

**KARAKTERISASI BUTIRAN SUB MIKRON NANOMATERIAL KARBON  
BATOK KELAPA DENGAN VARIASI WAKTU PENGADUKAN BAHAN  
YANG DIGUNAKAN UNTUK FILTRASI LOGAM Fe DARI LIMBAH AIR  
SELOKAN MATARAM BERDASARKAN UJI UV-VIS, XRD, SEM DAN  
AAS**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains



**Disusun oleh:**

**IRNAWATI WIDYA HASTUTI**

**13306141023**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

## PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukan Bahan Yang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fe dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji UV-VIS, XRD, SEM dan AAS”** yang disusun Irnawati Widya Hastuti, NIM. 13306141023 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 02 Mei 2017

Pembimbing,





Wipar Sunu Brams Dwandaru, Ph. D.

NIP. 19800129 200501 1 003

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukan Bahan Yang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fe dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji UV-VIS, XRD, SEM dan AAS" yang disusun Irmawati Widya Hastati, NIM. 13306141023 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 12 Mei 2017 dan telah dinyatakan lulus.

## SUSUNAN DEWAN PENGUJI


No	Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1.	<u>W. S. Brams Dwandaru, Ph.D</u> NIP. 198001292005011033	Ketua Penguji		30-5-2017
2.	<u>Rita Prasetyowati, M.Si</u> NIP. 198007282006042001	Sekretaris Penguji		30-5-2017
3.	<u>Suparno, Ph.D</u> NIP. 196008141988031003	Penguji I		30/5/2017

Yogyakarta, 02 Juni 2017

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

  
Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Imawati Widya Hastuti

NIM : 13306141023

Program Studi : Fisika

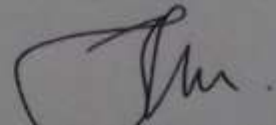
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukan Bahan Yang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fe dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji UV-VIS, XRD, SEM dan AAS

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 02 Mei 2017

Yang menyatakan,



Imawati Widya Hastuti

NIM. 13306141023

## MOTTO

“Jika seseorang berpergian dengan tujuan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan menjadikan perjalanannya bagaikan perjalanan menuju surga”

(Nabi Muhammad SAW)

“Apabila kita berbuat kebaikan kepada orang lain, maka kita telah berbuat baik terhadap diri sendiri”

(Benyamin Franklin)

“Do the best, and get the best”

(Penulis)

## **PERSEMBAHAN**

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku ini untuk orang-orang yang kusayang:

- Bapak dan Ibuk tercinta, motivator terbesar dalam hidupku yang tak pernah jemu mendo'akan dan menyayangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran menghantarku sampai kini. Tak pernah cukup ku membalas cinta bapak ibuk padaku.
- Adik-adik ku tersayang, Linda dan Imam tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama kalian, walaupun sering bertengkar tapi itu selalu menjadi warna yang tak bisa tergantikan. Terimakasih atas doa dan bantuan kalian selama ini.
- Sahabatku “Nur Baeity A” terimakasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan, traktiran, dan semangat yang kamu berikan selama aku kuliah, aku tak akan melupakan semua yang telah kamu berikan selama ini.

# KARAKTERISASI BUTIRAN SUB MIKRON NANOMATERIAL KARBON BATOK KELAPA DENGAN VARIASI WAKTU PENGADUKAN BAHAN YANG DIGUNAKAN UNTUK FILTRASI LOGAM Fe DARI LIMBAH AIR SELOKAN MATARAM BERDASARKAN UJI UV-VIS, XRD, SEM DAN AAS

Oleh:  
IRNAWATI WIDYA HASTUTI  
13306141023

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan bahan dengan bahan dasar serbuk SMC batok kelapa yang disintesis dengan metode LSE terhadap hasil absorbansi dan panjang gelombang, mengetahui fasa kristalin dan ukuran partikel, dan mengetahui morfologi permukaan SMC yang digunakan untuk bahan dasar filter pada alat filter air sederhana.

Penelitian dimulai dengan membuat serbuk SMC berbahan dasar batok kelapa yang telah dihaluskan, *aquades* 100 ml, dan detergen 2 gram ke dalam blender. Sampel kemudian dicampur dengan memvariasikan waktu pengadukan bahan. Sampel diendapkan satu malam dan disonifikasi selama 4 jam kemudian dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis. Endapan sampel yang sudah berbentuk serbuk SMC dikarakterisasi XRD untuk masing-masing variasi waktu sedangkan untuk karakterisasi SEM dilakukan pada sampel 60 menit waktu pengadukan bahan dengan blender. Serbuk SMC tersebut kemudian dilapiskan pada kertas saring dan dipasang pada alat filtrasi sederhana. Limbah air yang digunakan yaitu air Selokan Mataram. Air hasil filtrasi dikarakterisasi kadar logam Fe berdasarkan karakterisasi AAS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengadukan bahan maka puncak absorbansi semakin bergeser ke panjang gelombang yang lebih pendek (*bluesift*) dan nilai absorbansi naik seiring lamanya waktu pengadukan. Serbuk SMC yang disintesis dengan metode LSE mempunyai fasa amorf setelah dilakukan variasi waktu pengadukan bahan dengan blender serbuk SMC semakin amorf. Untuk morfologi serbuk SMC pada 60 menit waktu pengadukan bahan dengan blender terlihat seperti bongkahan yang kurang teratur dengan ukuran yang berbeda-beda. Dapat diketahui ukuran serbuk SMC sekitar 1,274  $\mu\text{m}$  sampai 12,502  $\mu\text{m}$  dengan ketebalan sekitar 0,576  $\mu\text{m}$  sampai 0,829  $\mu\text{m}$ . Dari hasil karakterisasi AAS diperoleh semakin lama waktu pengadukan bahan dengan blender semakin menurun pula kadar logam Fe pada limbah air.

**Kata Kunci:** serbuk SMC, LSE, Limbah air Selokan Mataram, waktu pengadukan bahan.

**CHARACTERIZATION OF THE SUB MICRON GRAIN OF COCONUT SHELL CARBON NANOMATERIAL WITH VARIANTATION OF MATERIAL MIXING TIME USED FOR FILTRATING Fe METAL FROM WATER OF SELOKAN MATARAM USING UV-VIS, XRD, SEM AND AAS TEST**

By:  
IRNAWATI WIDYA HASTUTI  
13306141023

**ABSTRACT**

The aim of this research is to know the effect of variantation of material mixing time with the powder of SMC of coconut shell as the basis material synthesized by LSE method toward the result of absorption and wavelength based on UV-Vis test, to know the crystallization phase and particle size, and to know the form of SMC's surface with SEM characterization used for filter base material in simple filtration.

The research started with making SMC powder made from mashed coconut shell, 100 ml of aquades, and 2 grams of detergent put together into blender. The sample was then mixed by varying the mixing time of the material. Samples were precipitated overnight and sonificated for 4 hours which later was characterized by UV-Vis spectrophotometer. The precipitated sample that has been shaped as SMC powder was characterized by XRD for each time variation while the SEM characterization is done on 60 minute based on mixing time. The SMC powder is then superimposed on the filtering paper and applied to a simple filtration device. Waste water that is used is water of Selokan Mataram. The result of the filtration is tested to know the metal measure of Fe based on AAS test.

The results showed that the longer the mixing time of the absorbing peak the more the shift to the shorter wavelength (bluesift) and the absorbing value increases with the length of mixing time. SMC powder synthesized by LSE method has an amorphous phase after variation of mixing time of material with SMC powder blender increasingly amorphous. For SMC powder morphology at 60 minutes the blender time looks like an irregular chunk of different sizes. It can be known that the size of the SMC powder is about 1.274  $\mu\text{m}$  to 12,502  $\mu\text{m}$  with a thickness of about 0.576  $\mu\text{m}$  to 0.829  $\mu\text{m}$ . From the results of characterization of AAS obtained the longer time of mixing the material with the blender decreased also Fe content of metal in waste water.

**Keywords:** SMC powder, LSE, Waste water Selokan Mataram, material mixing time.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya terpanjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat-Nya. Shalawat dan salam tak akan pernah terhenti kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya sehingga tugas akhir skripsi yang berjudul “Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukan Bahan Yang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fe dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji UV-VIS, XRD, SEM dan AAS” dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak dapat terlaksana dengan baik tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Hartono, selaku Dekan FMIPA UNY atas pemberian fasilitas dan bantuannya untuk memperlancar administrasi tugas akhir.
2. Yusman Wiyatmo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian skripsi.
3. Nur Kadarisman, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika FMIPA UNY, yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan skripsi ini.
4. Wipsar Sunu Brams Dwandaru, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi. Terimakasih untuk waktu dan kesabarannya membimbing kami sehingga terselesaikannya skripsi ini.

5. Dr. Heru Kuswanto, selaku Penasehat Akademik yang selalu memberikan arahan.
6. Semua Dosen Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang bermanfaat.
7. Haris Murtanto, selaku petugas laboratorium Fisika Koloid Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang bersedia menyediakan tempat dan alat untuk melaksanakan penelitian.
8. Keluargaku yang selalu memberikan doa, nasihat, dan fasilitas untuk keberhasilan penulis.
9. Teman-temanku: Andry, Aulia, dan Buky yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan meluangkan waktunya.
10. Teman-teman Fisika B 2013 yang memberikan motivasi, dukungan, dan waktu bersama kalian yang menyenangkan.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan naskah Skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharap saran dan kritik yang bersifat

membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan lebih lanjut. Semoga naskah Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, dan berguna bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 02 Mei 2017

Penulis,

Irnawati Widya H.

NIM. 13306141023

## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN .....	ii
PENGESAHAN .....	iii

PERNYATAAN .....	iv
MOTTO.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	7
KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Nanoteknologi .....	7
B. Metode Sintesis Graphene .....	8
C. Ultrasonikasi.....	9
D. Piezoelektrik .....	10
E. Surfaktan.....	11
F. Karbon Batok Kelapa .....	14
G. Besi (Fe) .....	16
H. Spektrofotometer UV-Vis .....	17
I. X-Ray Diffraction (XRD).....	20
J. Scanning Electron Microscopy (SEM).....	22
K. Atomic Absorbtion Spectroscopi (AAS).....	25
L. Kerangka Berfikir .....	28
BAB III.....	29
METODE PENELITIAN .....	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
B. Objek Penelitian .....	29

C.	Variabel Penelitian .....	30
D.	Bahan dan Alat Penelitian .....	31
E.	Langkah Penelitian .....	32
F.	Teknik Analisis Data .....	38
G.	Diagram Alir Penelitian.....	39
BAB IV .....		40
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		40
A.	Hasil Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis .....	40
B.	Hasil Karakterisasi XRD .....	43
C.	Hasil Karakterisasi SEM .....	46
D.	Hasil Karakterisasi AAS pada Air Limbah Selokan Mataram.....	48
BAB V.....		50
PENUTUP.....		51
A.	KESIMPULAN .....	51
B.	SARAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA .....		53
LAMPIRAN.....		57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peran surfaktan pada metode LE.....	9
---	---

Gambar 2. Piezoelektrik dalam menghasilkan energi listrik. ....	11
Gambar 3. struktur molekul surfaktan. ....	12
Gambar 4. (A) Kotoran di atas kain di dalam air (B) kotoran terangkat dari kain oleh molekul-molekul surfaktan di dalam larutan (Suparno, 2012). ....	14
Gambar 5. Skema komponen spektrofotometer UV-Vis. ....	18
Gambar 6. Ilustrasi difraksi sinar-X pada XRD. ....	21
Gambar 7. Perbandingan gambar mikroskop optik dengan mikroskop elektron. ....	23
Gambar 8. Prinsip kerja SEM. ....	24
Gambar 9. Skema Umum Komponen pada Alat AAS. ....	25
Gambar 10. (a) pengadukan bahan tanpa blender, (b) pengadukan bahan dengan blender. ....	33
Gambar 11. Probe ultrasonikasi. ....	34
Gambar 12. alat sonifikasi. ....	35
Gambar 13. Pemanasan sampel setelah di endapkan menjadi bubuk. ....	35
Gambar 14. Pembuatan penyaring sederhana. ....	37
Gambar 15. Diagram alir penelitian. ....	39
Gambar 16. Grafik hasil uji spektrofotometer UV-Vis dengan variasi waktu pencampuran bahan. ....	41
Gambar 17. Pola XRD dengan variasi waktu blender (a) tanpa blender (b) 30 menit (c) 60 menit. ....	44
Gambar 18. (a) Foto morfologi SMC batok kelapa dengan perbesaran 1000X (b) Foto morfologi SMC batok kelapa dengan perbesaran 3000X. ....	47

Gambar 19. Grafik hasil uji AAS..... 49

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Puncak absorpsi untuk variasi waktu pencampuran bahan. .... 41



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Air merupakan salah satu senyawa kimia yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup. Bagi manusia air merupakan kebutuhan pokok yang wajib ada untuk kebutuhan sehari-hari. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri, membersihkan ruangan tempat tinggal, menyiapkan makan, dan minum. Selain itu air juga dimanfaatkan sebagai pertanian, perikanan, dan industri, sehingga kebutuhan air bersih sangatlah dibutuhkan.

Berdasarkan PERMENKES RI No.492/MENKES/PER/IV/2010, air yang layak dipergunakan adalah air yang tidak berbau, berwarna dan berasa. Untuk mendapatkan air bersih kita dapat memanfaatkan sumber air baku seperti air hujan, air permukaan (air sungai, air danau, genangan air lainnya) dan air laut untuk diolah menjadi air bersih yang layak pakai.

Selokan Mataram merupakan kanal yang menghubungkan sungai Progo di barat dengan sungai Opak di timur. Selokan Mataram mempunyai manfaat yang sangat besar bagi masyarakat Yogyakarta dan sekitarnya yang dilewati aliran airnya. Seiring waktu Selokan Mataram mengalami penurunan kualitas air. Air semakin keruh dan tidak memenuhi standar air bersih sehingga air tersebut tidak dapat dimanfaatkan secara baik bagi

masyarakat sekitar. Kekeruhan air ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik seperti lumpur dan buangan tertentu yang masuk ke saluran air Selokan Mataram sehingga menyebabkan air menjadi keruh.

Ada berbagai macam metode sederhana yang digunakan untuk mendapatkan air bersih, antara lain dengan krikil, pasir dan arang yang berukuran besar (berukuran makro). Pengolahan air dengan metode tersebut masih konvensional. Oleh karena itu, perlu inovasi atau pembaharuan dalam hal teknologi, proses maupun bahan adiktif yang digunakan dalam pengolahan air bersih.

Berkembangnya nanoteknologi pada dekade terakhir ini juga memberikan dampak baik pada teknologi pengolahan air. Pengolahan air dengan teknologi membran misalnya, mikrofiltrasi (MF), ultrafiltrasi (UF), nanofiltrasi (NF), dan *reverse osmosis* (RO). Untuk memperoleh alat pengolahan air tersebut dibutuhkan biaya yang cukup mahal dan dalam skala pabrik. Prinsip nanoteknologi sendiri adalah merekayasa sifat-sifat dan performansi material sedemikian rupa sehingga menjadi lebih efektif, efisien, dan lebih berdaya guna dalam skala nanometer. Apabila material dapat dibuat dalam ukuran nanometer maka dapat dihasilkan sifat-sifat baru yang luar biasa (Laila, 2016). Karbon batok kelapa adalah solusi bahan yang tepat untuk menurunkan logam Fe pada air sumur dan sungai (Ahmad, 2009).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk membuat alat penyaring sederhana menggunakan butiran *sub mikron carbon* (SMC)

batok kelapa dimana butiran SMC disintesis dengan metode *liquid sonification exfoliation* (LSE). Metode LSE adalah metode sintesis nanomaterial *graphene* dalam fase cair dengan bantuan surfaktan dan gelombang ultrasonik.

Pada penelitian ini, peneliti melakukan karakterisasi bahan SMC yang akan dijadikan bahan filter pada alat filtrasi sederhana. Karakterisasi SMC dilakukan berdasarkan uji spektrofotometer UV-Vis, *X-ray diffraction* (XRD), dan *scanning electron microscope* (SEM). Sedangkan untuk karakterisasi hasil filtrasi dilakukan uji AAS untuk mengetahui kadar logam Fe pada air hasil filtrasi.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, muncul permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Kondisi air Selokan Mataram yang sangat keruh dan tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat disekitar.
2. Metode untuk mendapatkan air bersih masih konvensional, yaitu dengan pasir, krikil, dan arang, yang berukuran besar (ukuran lebih dari mikron).
3. Belum dikembangkan tentang metode sintesis material SMC yang dapat diaplikasikan pada pengolahan air khususnya untuk menurunkan kadar logam Fe.

### C. Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah di atas, pada penelitian ini perlu adanya batasan masalah untuk membatasi penelitian. Batasan masalah dari penelitian ini adalah

1. Penelitian ini dilakukan menggunakan serbuk SMC yang berasal dari karbon batok kelapa.
2. Detergen yang digunakan mengandung 20% surfaktan jenis *linear alkylbenzena sulfonate* (LAS).
3. Metode sintesis SMC yang digunakan adalah penggabungan antara metode LE (*liquid exfoliation*) yang dikombinasikan dengan sonifikasi sehingga menjadi LSE (*liquid sonification exfoliation*).
4. Karakterisasi bahan serbuk SMC dilakukan dengan melihat panjang gelombang dan absorbansi dari spektrofotometer UV-Vis. Karakterisasi juga dilakukan untuk mengetahui fasa kristalin serbuk SMC dari uji XRD. Selain itu, karakterisasi dilakukan dengan uji SEM untuk mengetahui morfologi permukaan serbuk SMC.
5. Limbah yang diuji adalah air Selokan Mataram di daerah Santren sebanyak 250 mL yang diambil pada tanggal 15 Maret 2017 pukul 19.00 WIB.
6. Karakterisasi air hasil filtrasi dilakukan dengan uji AAS yang terpacu pada penurunan logam Fe.

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

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap panjang gelombang dan absorbansi berdasarkan karakterisasi spektrofotometer UV-Vis?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap fasa kristalin dari hasil karakterisasi XRD?
3. Bagaimana morfologi permukaan SMC dari hasil karakterisasi SEM?
4. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap pengurangan logam Fe air Selokan Mataram dari hasil karakterisasi AAS?

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

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang ada maka dapat dikemukakan, bahwa tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap panjang gelombang dan absorbansi pada hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis.
2. Mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap fasa kristalin dari hasil karakterisasi XRD.
3. Mengetahui morfologi permukaan serbuk SMC berdasarkan karakterisasi SEM.
4. Mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap pengurangan kadar logam Fe air Selokan Mataram berdasarkan uji AAS.

## **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, antara lain:

1. Mendapatkan informasi baru aplikasi dari nanomaterial berbahan dasar serbuk SMC yang digunakan untuk memfiltrasi air.
2. Memberi informasi hasil pengujian UV-Vis, XRD, dan SEM pada sampel bahan serbuk SMC dengan variasi waktu pengadukan bahan menggunakan metode LSE yang digunakan untuk bahan filtrasi air dan memberi informasi penurunan logam Fe pada air selokan Mataram berdasarkan uji AAS.
3. Sebagai referensi untuk penelitian berikutnya.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Nanoteknologi**

Material berukuran nano telah menjadi subjek untuk penelitian dan pengembangan di dunia dalam beberapa tahun terakhir. Hal tersebut dikarenakan adanya sifat yang khusus yang dihasilkan oleh ukuran nano, seperti tingginya kemampuan katalisis, adsorpsi, juga tingginya reaktivitas. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa nanomaterial dapat menyisihkan polutan dalam air secara efektif sehingga sudah diaplikasikan dalam pengolahan air dan air limbah (Choerudin, 2016).

Salah satu contoh produk nanomaterial dalam pengolahan air adalah membran karbon nanomaterial. Keuntungan dari teknologi membran adalah tidak memakai bahan-bahan kimia dalam proses operasi sehingga dinilai lebih aman dari segi kesehatan maupun segi lingkungan. Aplikasi teknologi membran dalam pengolahan air adalah berbasis gaya dorong tekanan mikrofiltrasi (MF), ultrafiltrasi (UF), nanofiltrasi (NF), dan *reverse osmosis* (RO). Membran MF dapat menghilangkan partikel tersuspensi yang terkandung di dalam air. Membran UF dapat menghilangkan tidak hanya partikel terlarut, namun juga makro molekul yang ada di dalam air. Dengan ukuran pori yang lebih kecil dari UF, selain dapat menghilangkan partikel tersuspensi dan makro molekul, membran NF juga dapat menghilangkan molekul kecil garam divalen dan asam terlarut. Membran reverse osmosis (RO) disebut juga *hyperfiltration*, menggunakan membran tanpa pori

(dense), dimana mekanisme transport terjadi melalui fenomena difusi. Selain dapat menghilangkan molekul-molekul yang telah disebutkan sebelumnya, membran RO juga dapat menghilangkan garam monovalen dan asam terdisosiasi dan sudah banyak aplikasinya pada desalinasi air laut. Semakin kecil ukuran pori membran maka akan semakin besar pula tekanan yang diperlukan saat pengoperasiannya (Apsari, 2016).

#### **B. Metode *Liquid Exfoliation***

Metode LE adalah metode sintesis material dalam fase cair menggunakan surfaktan (Wang, dkk. 2014). Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Coleman, dkk, pada tahun 2008. Sintesis material menggunakan metode LE ini dilakukan dengan cara mencampur serbuk *graphite* ke dalam surfaktan anionik (fungsi pembersih) yang kemudian didiamkan selama satu malam. Surfaktan akan bekerja selama satu malam agar didapatkan material *graphene*.





**Gambar 1.** Peran surfaktan pada metode LE.

Teknologi surfaktan dalam metode ini berfungsi untuk melemahkan ikatan *van der Waals* antar lembaran *graphene* pada sebuah material *graphite*. Pelemahan ikatan *van der Waals* tersebut menyebabkan lembaran-lembaran *graphene* saling terlepas. Material *graphite* yang terdiri dari banyak lembaran *graphene* dapat disintesis menjadi beberapa lembar *graphene* berkat peran dari surfaktan. Semakin besar konsentrasi surfaktan maka semakin tipis lembaran *graphene* yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya. Akan tetapi, pada konsentrasi tertentu kerja surfaktan menjadi tidak maksimal (Fikri, 2016).

### C. Ultrasonikasi

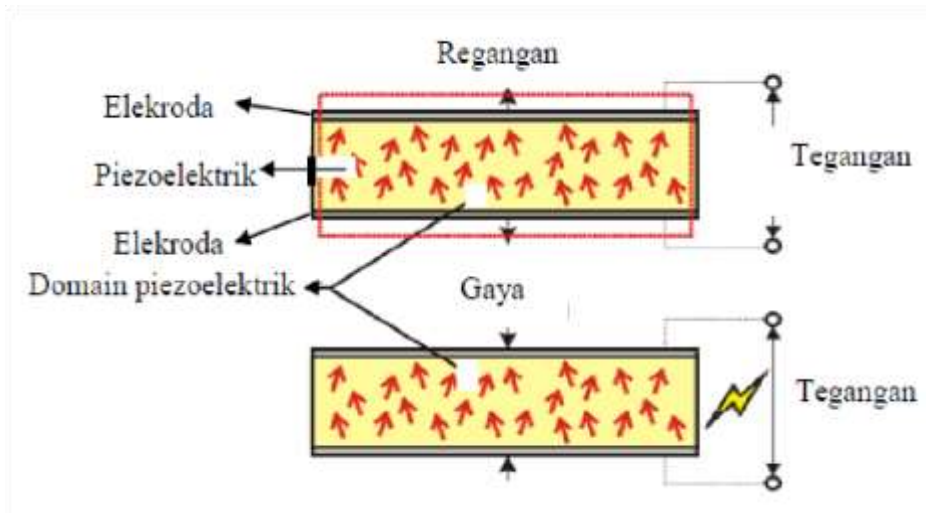
Ultrasonikasi adalah teknologi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi yang lebih besar dari pada batas frekuensi tertinggi yang dapat

didengar oleh telinga manusia yaitu lebih besar dari 20 KHz. Proses sonikasi mengubah sinyal listrik menjadi getaran fisik yang dapat diarahkan untuk suatu bahan menggunakan alat yang bernama sonikator. Sonikasi dilakukan untuk memecah senyawa atau sel untuk pemeriksaan lebih lanjut. Getaran ini memiliki efek yang sangat kuat pada larutan, sehingga menyebabkan pecahnya molekul dan putusnya sel (Fikri, 2016).

*Probe* sonikasi atau ultasonikasi mengirimkan getaran ke larutan yang disonikasi. *Probe* akan bergerak dengan kecepatan yang sangat tinggi dan mentransmisikannya ke dalam larutan. Getaran pada *probe* yang sangat cepat menyebabkan pecahnya molekul atau partikel di dalam larutan (<http://yyuniarti.blogspot.co.id/2015/03/sonikasi.html>).

#### **D. Piezoelektrik**

Jacques dan Currie menemukan fenomena piezoelektrik pada tahun 1880, yang mana piezoelektrik merupakan katagori material yang mempunyai sifat unik. Kata piezoelektronik berasal dari Bahasa Yunani, piezo yang berarti tekan, dan elektrik yang berarti listrik (Purwasih, 2010).



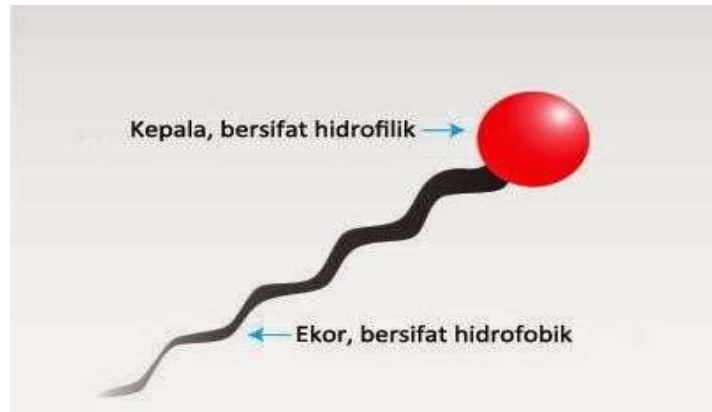
**Gambar 2.** Piezoelektrik dalam menghasilkan energi listrik.

Bila material dikenai tekanan maka akan terjadi distorsi dan tekanan listrik yang dihasilkan dari kedua permukaannya. Pada prinsipnya, efek piezoelektrik diperoleh dari ketidakseimbangan distribusi arus listrik pada material piezoelektrik yang disebabkan oleh terjadinya tegangan pada bahan tersebut dan mengakibatkan terjadinya regangan. Bila kedua permukaan bahan tersebut dilapisi dengan bahan logam dan lempengan tembaga, maka perubahan arus listrik ini akan mengakibatkan terjadinya sinyal tegangan listrik pada lempeng tembaga tersebut (Triwahyuni. 2010).

### **E. Surfaktan**

Surfaktan (*surface active agent*) merupakan suatu molekul yang sekaligus memiliki gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak. Molekul surfaktan memiliki bagian polar yang suka akan air (hidrofilik) dan bagian non polar yang suka akan minyak/lemak (hidrofobik) pada molekul yang

sama (Sheat dan Foster, 1996). Molekul surfaktan terdiri dari kepala (*head*) dan ekor (*tail*) (Suparno, 2012).



**Gambar 3.** struktur molekul surfaktan.

Sifat-sifat surfaktan adalah dapat menurunkan tegangan permukaan, tegangan antar muka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi dan mengontrol jenis formulasinya baik itu minyak dalam air atau air dalam minyak. Selain itu surfaktan juga akan terserap ke dalam permukaan partikel minyak atau air sebagai penghalang yang akan mengurangi atau menghambat penggabungan (*coalescence*) dari partikel yang terdispersi (Adamson, 1997). Sifat-sifat ini dapat diperoleh karena sifat ganda dari molekulnya.

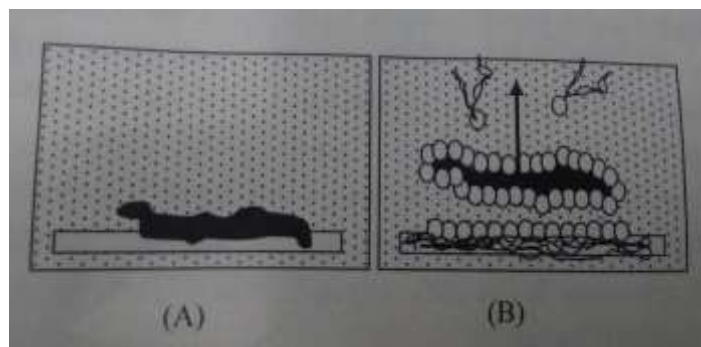
Berdasarkan sifatnya, surfaktan diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu (Suparno, 2012):

1. Surfaktan anionik, yaitu surfaktan yang grup hidrofiliknya bermuatan negatif.
2. Surfaktan kationik, yaitu surfaktan yang grup hidrofiliknya bermuatan positif.

3. Surfaktan nonionik, yaitu surfaktan yang grup hidrofiliknya tidak bermuatan.
4. Surfaktan amfoterik, yaitu surfaktan yang pada rantai utamanya terdapat muatan positif dan negatif.

Fungsi-fungsi surfaktan diantaranya sebagai bahan pemberi muatan (*charging agent*), bahan pembersih (*cleaning agent*), bahan pengemulsi (*emulsifying agent*), bahan pembuat busa (*foaming agent*), dan bahan pelapis (*coating agent*) (Suparno, 2012). Salah satu fungsi dari surfaktan dapat digunakan untuk mensintesis material, yaitu fungsi pembersih. Surfaktan dapat mensintesis material dalam fasa cair. Sintesis material dalam fase cair sering disebut dengan metode *liquid exfoliation* (LE). Fungsi surfaktan sebagai pembersih biasa digunakan untuk mencuci pakaian.

Pada saat mencuci pakaian, surfaktan bekerja di permukaan kotoran dan permukaan kain. Molekul-molekul surfaktan melakukan proses *adsorpsi* (penyerapan) ke permukaan kotoran yang berupa *oily soil* (tanah yang berminyak) yang melekat pada kain. Ekor surfaktan masuk ke dalam kotoran dan kepalanya berada di luar menutup seluruh permukaan kotoran. Ekor surfaktan juga masuk ke dalam kain dan kepalanya menutupi permukaan kain, sehingga kepala yang melingkupi kotoran dan kain saling berhadapan. Hal tersebut menyebabkan ikatan antara kotoran dengan kain menjadi lemah, sehingga ketika digoyang atau dikucek sedikit saja kotoran terlepas dari kain (Suparno, 2012).



**Gambar 4.** (A) Kotoran di atas kain di dalam air (B) kotoran terangkat dari kain oleh molekul-molekul surfaktan di dalam larutan (Suparno, 2012).

Surfaktan yang digunakan untuk mencuci pakaian biasanya terdapat pada deterjen. Deterjen adalah campuran berbagai bahan, yang digunakan untuk membantu pembersihan. Ada beberapa surfaktan yang digunakan sebagai bahan campuran deterjen, diantaranya yaitu *alkyl benzene sulfonate* (ABS), *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS), *sodium laureth sulfonate* (SLS), dan lain sebagainya. Surfaktan yang terkandung dalam deterjen biasanya berkisar 20-25 persen.

#### **F. Karbon Batok Kelapa**

Arang adalah bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur karbon. Sebagian besar dari pori-porinya masih tertutup dengan hidrokarbon dan senyawa organik lainnya (Nayoan, 2006). Secara umum ciri-ciri arang yang baik adalah berwarna hitam, tidak mengandung kotoran, bila dipatahkan maka bekas patahannya akan mengkilat, bila dijatuhkan pada benda keras akan berdering, dan bila dibakar tidak cepat habis serta menyemburkan api berwarna biru (Naibaho, 1991). Batok kelapa atau tempurung kelapa

biasanya digunakan sebagai bahan bakar baik dalam bentuk kering maupun dalam bentuk arang. Pembuatan arang batok kelapa juga digunakan untuk karbon yang mempunyai kemampuan mengabsorbasi gas dan uap. Karbon batok kelapa juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi dalam sumur atau dalam sungai (Ahmad, 2009).

Berdasarkan bahan baku yang digunakan maka arang dapat dibedakan menjadi:

1. Arang tumbuh-tumbuhan (*vegetable charcoal*), mengandung 60% karbon.
2. Arang tempurung kelapa (*coconut charcoal*), mengandung 80% karbon.
3. Arang gula (*sugar charcoal*) didapatkan dari hasil penyulingan gula.
4. Arang kayu (*wood charcoal*) mengandung 80% karbon.
5. Arang tulang (*animal charcoal*), didapatkan dari pembakaran atau penyulingan tulang hewan.
6. Arang batu bara (*coases*) diperoleh dari pembakaran batu bara.
7. Arang minyak bumi (*furnace black*) didapatkan dari hasil pembakaran minyak bumi pada kapur pabrik.

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85% sampai 95% karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tidak teroksidasi. Arang selain

digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai absorben (penyerap).

#### **G. Besi (Fe)**

Besi merupakan salah satu unsur logam transisi golongan VIIIB yang mudah ditempa, mudah dibentuk, berwarna putih perak, memiliki nomer atom 26 dan mudah dimagnetisasi pada suhu normal (Eckenfelder, 1989). Konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 1,0 mg/L sedangkan untuk air minum menurut Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 adalah 0,3 mg/L. Apabila konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas tersebut menyebabkan berbagai masalah, antara lainnya:

##### **a. Gangguan teknis**

Endapan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  dapat menyebabkan efek-efek yang merugikan seperti mengotori bak mandi dari seng, wastafel dan kloset, selain itu bersifat korosif terhadap pipa dan akan mengendap pada saluran pipa sehingga mengakibatkan pembatuan.

##### **b. Gangguan fisik**

Gangguan fisik yang muncul akibat terlarutnya besi pada air adalah timbulnya warna, bau, dan rasa pada air.

##### **c. Gangguan kesehatan**

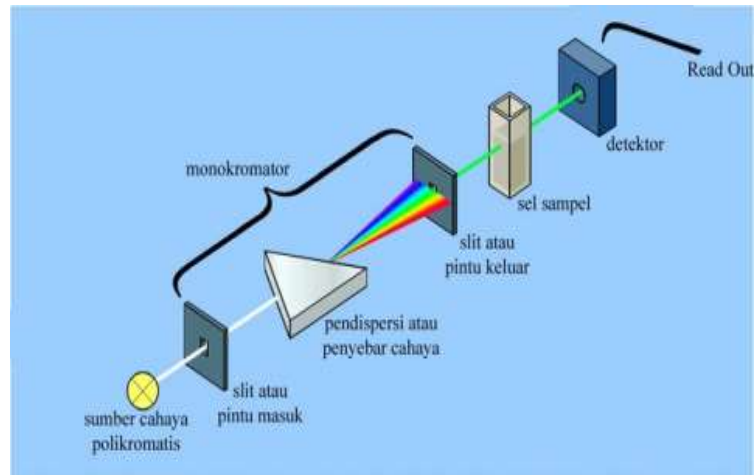
Zat Fe sebenarnya dibutuhkan oleh tubuh untuk membentuk hemoglobin. Kebutuhan zat besi pada masing-masing orang berbeda-beda. Apabila zat besi yang dikonsumsi melebihi dosis yang diperlukan



oleh tubuh dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan. Hal ini dikarenakan tubuh manusia tidak dapat mengekskresi zat besi. Zat besi yang terkandung dalam air minum cenderung menimbulkan rasa mual jika dikonsumsi. Selain itu dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus, iritasi pada mata dan kulit.

#### **H. Spektrofotometer UV-Vis**

Spektrofotometri sinar tampak (UV-Vis) adalah metode analisa yang digunakan untuk mengkaji sifat absorpsi material dalam rentang panjang gelombang ultraviolet (200 nm – 400 nm) hingga mencakup panjang gelombang cahaya tampak atau *visible* (400 nm – 750 nm). Absorpsi cahaya ultraviolet maupun cahaya tampak mengakibatkan transisi elektron, yaitu perubahan elektron-elektron dari orbital dasar berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi tinggi. Penyerapan radiasi ultraviolet atau sinar tampak bergantung pada mudahnya transisi elektron. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk transisi elektron akan menyerap panjang gelombang yang lebih pendek. Molekul-molekul yang memerlukan energi lebih sedikit akan menyerap panjang gelombang yang lebih panjang (Fessenden dan Fessenden, 2009: 78).



**Gambar 5.** Skema komponen spektrofotometer UV-Vis.

Diagram spektrofotometer terdiri dari sumber cahaya polikromatis, monokromator, sampel, dan detektor. Monokromator ini yang mengubah radiasi polikromatik menjadi monokromatik. Detektor yang digunakan berupa detektor fotolistrik (Owen, 2000). Gambar 5 menunjukkan skema komponen spektroskopi UV-Vis. Sumber cahaya polikromatis dilewatkan pada monokromator sehingga pada panjang gelombang tertentu akan dilewatkan sampel. Kemudian detektor akan menangkap radiasi yang ditransmisikan pada sampel. Hasil yang terbaca pada detektor yaitu data absorbansi cahaya yang diserap oleh sampel pada panjang gelombang tertentu (Oktavia, 2014). Absorbansi oleh sampel akan mengakibatkan terjadinya transisi elektron, yaitu elektron-elektron dari orbital dasar akan tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi. Ketika elektron kembali ke orbital asal, elektron tersebut memancarkan energi dan energi itulah yang terdeteksi sebagai puncak-puncak absorbansi (Vita, 2015).

Apabila radiasi elektromagnetik dikenakan pada suatu atom, sebagian dari energi radiasi elektromagnetik tersebut diserap sebagai elektron yang akan tereksitasi ke orbital energi yang lebih tinggi. Radiasi cahaya UV-Vis pada atom akan menyebabkan terjadinya energi elektronik, sebagai akibat transisi antara dua tingkat energi elektron dari atom. Sistem atau gugusan atom yang mengabsorpsi radiasi elektromagnetik UV-Vis disebut *gugus kromofor*.

Pelarut lain dapat mempengaruhi absorpsi yaitu berpengaruh terhadap intensitas dan kemungkinan juga panjang gelombangnya.

Hal – hal yang berpengaruh tersebut antara lain:

1. Kromofor

Kromofor adalah gugus fungsi yang tidak terhubung dengan gugus lain, yang menampilkan spektrum absorpsi dan merupakan senyawa organik yang memiliki ikatan rangkap yang terkonjugasi. Jika beberapa kromofor berhubungan maka absorpsi menjadi lebih kuat dan berpindah ke panjang gelombang yang lebih panjang (Susila, 2015).

2. Auksokrom

Gugus auksokrom adalah gugus fungsional yang mempunyai elektron non bebas seperti hidroksi, metoksi dan amina. Auksokrom tidak mengabsorpsi di daerah ultraviolet, tapi bila gugus auksokrom terikat

oleh gugus kromofor maka pita absorpsi akan bergeser ke panjang gelombang yang lebih besar dan intensitasnya naik (Susila, 2015).

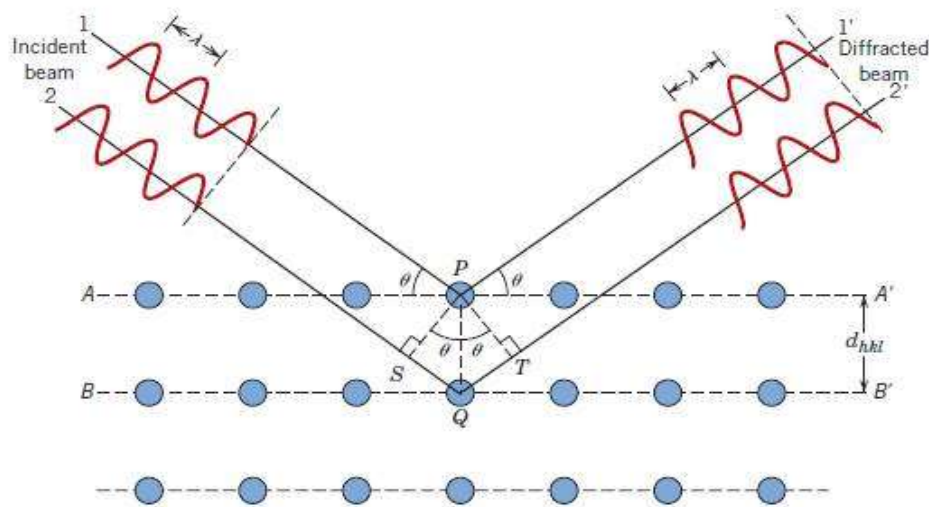
Ada empat kemungkinan perubahan pita absorpsi yang disebabkan oleh pelarut atau aoksokrom (Susila, 2015):

- a. Pergeseran batokromik (*redshift*), yaitu pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih panjang atau ke arah frekuensi rendah.
- b. Pergeseran hipokromik (*blueshift*), yaitu pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih pendek atau ke arah frekuensi tinggi.
- c. Efek hiperkromik, yaitu efek yang menyebabkan kenaikan intensitas.
- d. Efek hipokromik, yaitu efek yang menyebabkan penurunan intensitas.

#### **I. X-Ray Diffraction (XRD)**

XRD adalah metode analisa yang digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristal dan material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Sinar-X merupakan salah satu bentuk radiasi elektromagnetik yang mempunyai energi antara 200 eV–1 MeV dengan panjang gelombang antara 0,5–2,5 Å. Panjang gelombangnya hampir sama dengan jarak antara atom dalam kristal, menyebabkan sinar-X menjadi salah satu teknik dalam analisa material (Suryanarayana dan Norton, 1998).

Komponen utama XRD terdiri dari tabung katoda (tempat terbentuknya sinar-X), sampel *holder* dan detektor. XRD memberikan data-data difraksi dan kuantisasi intensitas difraksi pada sudut-sudut dari suatu bahan. Data dari XRD berupa intensitas sinar-X yang terdifraksi dan sudut-sudut  $2\theta$ . Tiap pola yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal dan memiliki orientasi tertentu (Widyawati, 2012).



**Gambar 6.** Ilustrasi difraksi sinar-X pada XRD.

Dari Gambar 6 dapat dideskripsikan sebagai berikut. Sinar datang yang menumbuk pada titik pada bidang pertama dan dihamburkan oleh atom P. Sinar datang yang kedua menumbuk bidang berikutnya dan dihamburkan oleh atom Q, sinar ini menempuh jarak  $SQ + QT$  bila dua sinar tersebut paralel dan satu fasa (saling menguatkan). Jarak tempuh ini merupakan kelipatan ( $n$ ) panjang gelombang ( $\lambda$ ), sehingga persamaan menjadi (hukum bragg):

$$n \lambda = SQ + QT$$

$$n \lambda = d \sin \theta + d \sin \theta$$

$$n\lambda = 2d \sin \theta \dots\dots\dots (1)$$

Metode yang digunakan untuk menganalisa struktur kristal adalah metode Scherrer. Ukuran partikel ditentukan berdasarkan pelebaran puncak difraksi sinar X yang muncul. Berdasarkan metode ini, makin kecil ukuran partikel maka makin lebar puncak difraksi yang dihasilkan. Kristal yang berukuran besar dengan satu orientasi menghasilkan puncak difraksi yang mendekati sebuah garis vertikal. Partikel yang sangat kecil menghasilkan puncak difraksi yang sangat lebar (Grant, 1998). Lebar puncak difraksi tersebut memberikan informasi tentang ukuran partikel. Hubungan antara ukuran partikel dengan lebar puncak difraksi sinar X dapat dihitung dengan persamaan Scherrer.

$$D = \frac{k\lambda}{B \cos \theta} \dots\dots\dots (2)$$

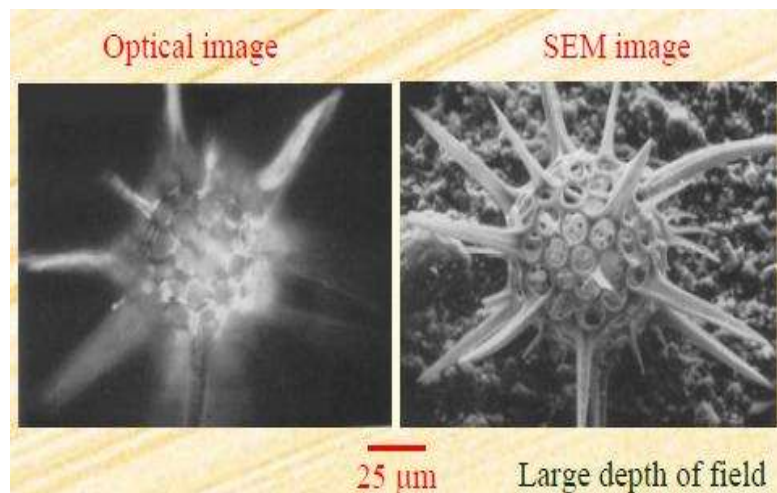
Dimana D adalah ukuran partikel, k merupakan konstanta Scherrer (0,9),  $\lambda$  adalah panjang gelombang sinar-X yang digunakan, dan B adalah lebar setengah puncak maksimum difraksi atau *Full Width Half Maximum* (FWHM), dan  $\theta$  adalah posisi puncak difraksi.

#### **J. Scanning Electron Microscopy (SEM)**

SEM adalah salah satu jenis *mikroskop elektron* yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan menggambarkan permukaan benda atau material dengan berkas elektron

yang dipantulkan dengan energi tinggi. Permukaan material yang disinari atau terkena berkas elektron akan memantulkan kembali berkas elektron atau dinamakan berkas elektron sekunder ke segala arah. Tetapi dari semua berkas elektron yang dipantulkan terdapat satu berkas elektron yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detektor di dalam SEM akan mendeteksi berkas elektron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang dianalisis.

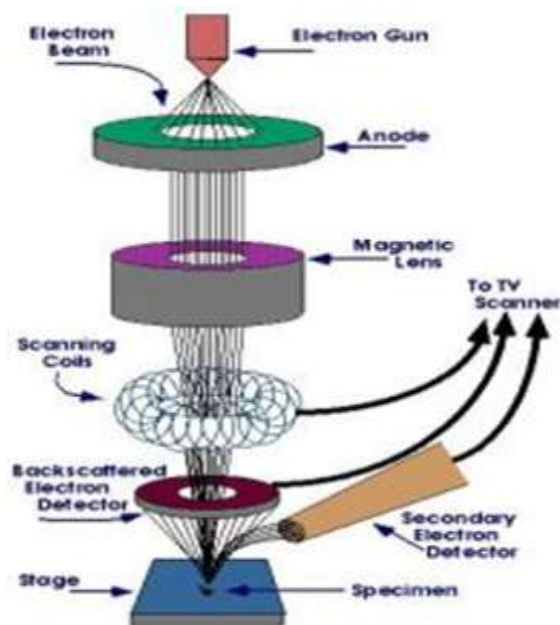
Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya. Cahaya hanya mampu mencapai 200nm sedangkan elektron bisa mencapai resolusi 0,1 nm sampai 0,2 nm. Perbandingan hasil gambar mikroskop cahaya dengan elektron dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Perbandingan gambar mikroskop optik dengan mikroskop elektron.

SEM memiliki resolusi yang lebih tinggi dari pada mikroskop optik. Hal ini di sebabkan oleh panjang gelombang *de Broglie* yang memiliki elektron lebih pendek daripada gelombang optik. Karena makin kecil panjang gelombang yang digunakan maka makin tinggi resolusi mikroskop.

Cara kerja SEM adalah gelombang elektron yang dipancarkan *electron gun* terkondensasi di lensa kondensor dan terfokus sebagai titik yang jelas oleh lensa objektif. *Scanning coil* yang diberi energi menyediakan medan magnetik bagi sinar elektron. Berkas sinar elektron yang mengenai cuplikan menghasilkan elektron sekunder dan kemudian dikumpulkan oleh detektor sekunder atau detektor *backscatter*. Gambar yang dihasilkan terdiri dari ribuan titik berbagai intensitas di permukaan *cathode ray tube* (CRT) sebagai topografi gambar (Kroschwitz, 1990). Pada sistem ini berkas elektron dikonsentrasikan pada spesimen, bayangannya diperbesar dengan lensa objektif dan diproyeksikan pada layar (Gunawan, 1979).



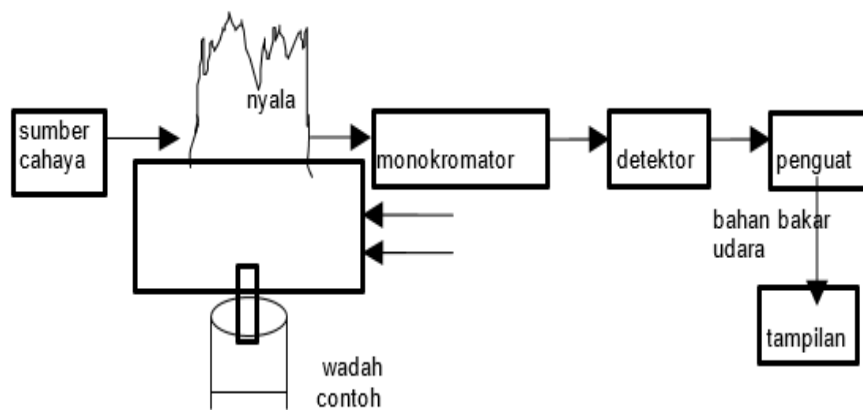
**Gambar 8.** Prinsip kerja SEM.



### K. Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas, dimana SSA memiliki range ukur optimum dan panjang gelombang 200 – 300 nm (Skoog et. Al.,2000).

Pada alat AAS terdapat dua bagian utama yaitu suatu sel atom yang menghasilkan atom-atom gas bebas dalam keadaan dasarnya dan suatu sistem optik untuk pengukuran sinyal. Rangkaian alat AAS adalah sebagai berikut:



**Gambar 9.** Skema Umum Komponen pada Alat AAS.

Sumber cahaya yang paling sering digunakan dalam pengukuran serapan atom adalah lampu katoda cekung. Lampu katoda ini dimasukan kedalam yang dihampakan dan kemudian diisi gas monoatomik yang murni. Dengan adanya beda potensial yang cukup besar, ion dipercepat gerakannya ke arah katoda. Pada waktu terjadi tumbukan dengan katoda, beberapa atom

logam akan dibebaskan dari permukaan katoda dan membentuk kabut atom logam di ruang katoda. Peristiwa ini disebut *nebulizer* (sistem pengkabutan) dan *burner* (sistem pembakar), sehingga *atomizer* sering disebut sistem pengabut dan pembakar (Underwood, 2001).

Fungsi utama dari sistem optik adalah untuk menyeleksi dan mengisolasi garis-garis spectra yang terbentuk. Monokromator digunakan untuk mengisolasi spectra, sehingga garis spectra yang dikehendaki sampai pada detektor. Detektor yang biasa digunakan ialah tabung pengganda foton, yang terdiri dari katoda yang dilapisi senyawa yang bersifat peka cahaya dan suatu anoda yang mampu mengumpulkan elektron. Ketika foton menumbuk katoda maka elektron akan dipancarkan, dan bergerak menuju anoda. Antara katoda dan anoda terdapat dinoda-dinoda yang mampu menggandakan elektron. Sehingga intensitas elektron yang sampai menuju anoda besar dan akhirnya dapat dibaca sebagai sinyal listrik yang diperkuat oleh amplifier sebelum dianalisis (Basset, 1994)

Spektrofotometri memiliki prinsip penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dalam keadaan gas. Sampel yang akan dianalisis diuraikan dengan suatu alat disebut “atomizer” sehingga menjadi atom netral yang berbentuk uap, kemudian atom netral ini disinari oleh sinar yang sesuai sehingga terjadi serapan atom (absorbansi).

Larutan sampel yang akan dianalisa dihisap dengan menggunakan pipa kapiler dan disemprotkan dalam bentuk kabut. Pada temperature tinggi zat tersebut akan terurai menjadi ion-ionnya. Penyerapan energi radiasi oleh

atom-atom unsur logam sebanding dengan konsentrasi atom logam dalam nyala. Beberapa atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, namun kebanyakan atom tetap berada dalam keadaan dasar. Atom-atom yang berada keadaan dasar kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang sesuai. Panjang gelombang yang dihasilkannya sama dengan panjang gelombang yang diabsorbasi oleh atom nyala. Absorbasi ini mengikuti hukum Lambert-Beer, yakni absorbasi berbanding lurus dengan panjang nyala yang dilalui sinar dan konsentrasi uap atom dalam nyala.

## **L. Kerangka Berfikir**

Penelitian ini bertujuan untuk karakterisasi butiran sub mikron karbon batok kelapa dengan metode (LSE) serta bagaimana pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis, XRD, dan SEM. Metode LSE adalah penggabungan metode LE dan sonifikasi. Karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dilakukan dengan melihat panjang gelombang dan absorbansi, karakterisasi XRD dilakukan untuk menentukan fasa kristalin dan karakterisasi SEM digunakan untuk melihat morfologi permukaan karbon batok kelapa.

Setelah dikarakterisasi serbuk SMC batok kelapa diaplikasikan untuk memfiltrasi air selokan Mataram dengan alat filter sederhana yang digunakan untuk menyaring logam Fe yang terdapat pada air selokan Mataram kemudian dibandingkan antara air selokan Mataram yang belum terfiltrasi dengan air selokan Mataram yang difiltrasi menggunakan penyaring sederhana berbahan dasar SMC batok kelapa dengan karakterisasi AAS.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan September 2016 sampai Februari 2017.

Penelitian ini dilakukan bertempat di

1. Laboratorium Fisika Koloid Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, yakni untuk mensintesis nanomaterial butiran SMC dan membuat alat filtrasi sederhana.
2. Laboraturium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yakni untuk karakterisasi UV-Vis.
3. Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, yakni untuk karakterisasi XRD.
4. Laboraturium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gajah Mada, untuk karakterisasi SEM.
5. Laboraturium Fisika Atom Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, yakni untuk uji AAS.

#### B. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini, adalah serbuk SMC yang disintesis dengan metode LSE dan air hasil penyaringan menggunakan alat filter sederhana berbahan dasar serbuk SMC. Ultrasonifikasi yang digunakan dalam metode LSE berasal dari *tweeter piezoelectric*.

### C. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah

#### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat divariasikan selama eksperimen.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu pengadukan bahan yaitu tanpa blender, 30 menit waktu blender dan 60 menit waktu blender.

#### 2. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dipertahankan tetap selama eksperimen. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- a. massa karbon batok kelapa 4 gram,
- b. frekuensi kecepatan blender tetap,
- c. volume aquades 100 ml,
- d. banyaknya detergen 2 gram,
- e. sumber frekuensi 30 kHz,
- f. jumlah *tweeter piezoelectric* yaitu 3 *tweeter*,
- g. waktu sonifikasi 4 jam,
- h. volume limbah air yang disaring yaitu 250 ml.

#### 3. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat adanya pengaruh variabel lain. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah

- a. panjang gelombang dan puncak absorpsi berdasarkan karakterisasi UV-Vis,

- b. fasa kristalinitas berdasarkan karakterisasi XRD,
- c. Morfologi permukaan SMC berdasarkan karakterisasi SEM,
- d. kadar logam Fe yang terkandung dalam air hasil filtrasi berdasarkan karakterisasi AAS.

#### **D. Bahan dan Alat Penelitian**

Berbagai bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

##### 1. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. Serbuk SMC,
- b. aquades,
- c. detergen,
- d. sumber air yang difilter (air Selokan Mataram),
- e. kertas saring.

##### 2. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi,

- a. Peralatan untuk karakterisasi UV-Vis, XRD dan SEM
  - 1) blender (1 buah),
  - 2) gelas beker (1 buah),
  - 3) gelas ukur (1 buah),
  - 4) timbangan digital (1 buah),
  - 5) penggiling kopi (1 buah),
  - 6) pipet tetes (2 buah),
  - 7) tabung reaksi (6 buah),

- 8) busen (1 buah),
  - 9) korek api (1 buah),
  - 10) gunting (1 buah),
  - 11) amplifier (1 buah),
  - 12) AFG (1 buah),
  - 13) *stopwatch* (1 buah),
- b. Peralatan untuk filterisasi air,
    - 1) toples (6 buah),
    - 2) gelas ukur (1 buah),
    - 3) corong (1 buah),
    - 4) spangrang (3 buah),
    - 5) botol (5 buah),
    - 6) *hairdreyer* (1 buah),
  - c. Peralatan untuk karakterisasi bahan UV-Vis, XRD, dan SEM,
  - d. Peralatan untuk karakterisasi hasil filtrasi AAS.

#### **E. Langkah Penelitian**

1. Pembuatan sample serbuk SMC batok kelapa menggunakan metode LSE.
  - a. Menumbuk arang batok kelapa yang kemudian dihaluskan menggunakan penggiling kopi hingga berbentuk bubuk.
  - b. Mengayak arang batok kelapa yang sudah dihaluskan.
  - c. Menimbang karbon batok kelapa yang telah di ayakan sebanyak 4 gram menggunakan timbangan digital.



- d. Mengukur aquades sebanyak 100 ml menggunakan gelas ukur.
- e. Menimbang detergen sebanyak 2 gram menggunakan timbangan digital.
- f. Menuangkan karbon batok kelapa, aquades, dan detergen ke dalam blender.
- g. Menyalakan blender dengan frekuensi tetap selama 30 menit.
- h. Menuangkan isi blender ke dalam gelas beker dan mendiamkan selama 1 hari.
- i. Mensonifikasi hasil blender dengan variasi waktu 30 menit tersebut menggunakan alat sonifikasi selama 4 jam.
- j. Mengambil sampel dari hasil sonifikasi menggunakan pipet ke dalam tabung reaksi.
- k. Mengulangi langkah diatas dengan variasi waktu blender 60 menit dan perlakuan yang sama untuk yang tanpa blender.



(a)



(b)

**Gambar 10.** (a) pengadukan bahan tanpa blender, (b) pengadukan bahan dengan blender.

## 2. Pembuatan Alat Sonifikasi

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- b. Memotong papan kayu triplek menjadi bentuk persegi sebanyak 9 buah.
- c. Merangkai masing-masing 3 buah papan kayu berbentuk persegi menjadi bentuk segitiga.
- d. Menempelkan tweeter piezoelektrik ke papan triplek yang diilustrasikan pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Probe ultrasonikasi.

- e. Merangkai papan triplek dengan besi penyangga, kabel penghubung, saklar, AFG, dan amplifier menjadi alat sonifikasi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** alat sonifikasi.

3. Pembuatan sampel untuk karakterisasi XRD dan SEM
  - a. Mengambil endapan sampel tanpa blender, 30 menit waktu blender dan 60 menit waktu blender.
  - b. Dipanaskan hingga berbentuk bubuk.
  - c. Mengambil serbuk menggunakan sendok ke dalam tabung reaksi.



**Gambar 13.** Pemanasan sampel setelah di endapkan menjadi bubuk.

4. Pembuatan alat filtrasi
  - a. Menyiapkan toples dengan 2 ukuran berbeda (besar dan kecil).
  - b. Melubangi dasar toples kecil sebagai tempat memasukan air.
  - c. Memasang kertas saring yang di press pada toples kecil kemudian dikunci menggunakan spangrang.
  - d. Menimbang butiran SMC karbon batok kelapa yang disintesis degan metode LSE sebanyak 2 gram.
  - e. Mengukur aquades sebanyak 100 ml.
  - f. Melarutkan SMC batok kelapa dengan aquades.
  - g. Menuangkan larutan tersebut kedalam toples yang telah diberi kertas saring.
  - h. Menunggu hingga air turun dan SMC menutupi permukaan kertas saring.
  - i. Mengeringkan kertas saring yang telah dilapisi SMC menggunakan *hairdreyer*.
  - j. Melapisi kertas saring yang dilapisi karbon dengan kertas saring lagi pada toples kecil kemudian dipress menggunakan spangrang.
  - k. Meletakan toples besar dibawah toples kecil, kemudian memasukan air Selokan Mataram ke dalam toples kecil menggunakan corong.
  - l. Menunggu hingga air hasil filtrasi turun kemudian air yang turun di uji logam Fe nya.



**Gambar 14.** Pembuatan penyaring sederhana.

## **F. Teknik Analisis Data**

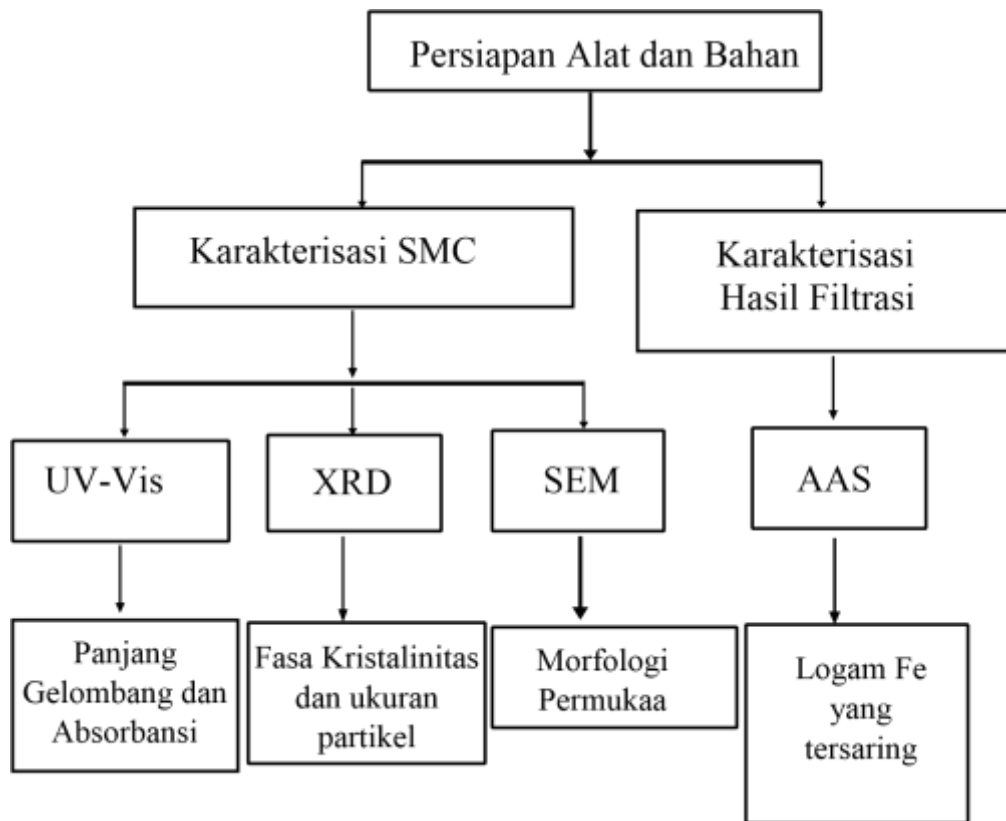
Data hasil karakterisasi spektrofotometer *UV-Vis* merupakan hasil karakterisasi larutan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang serapan dan puncak absorbansi pada sampel larutan.

Sampel yang telah dibuat untuk keperluan karakterisasi XRD kemudian diuji menggunakan XRD. Hasil analisis Sinar-X digunakan untuk mengetahui informasi fasa kristalin. Data yang diperoleh berupa hubungan antara intensitas dengan sudut difraksi  $2\theta$ .

Hasil karakteristik SEM berupa foto gambar morfologi permukaan dari serbuk SMC batok kelapa. Hasil karakterisasi SEM digunakan untuk mengetahui gambar serbuk SMC yang telah disintesis dan ukuran serbuk SMC.

Sampel hasil filtrasi dengan bahan SMC batok kelapa kemudian diuji menggunakan AAS. Hasil analisis AAS digunakan untuk mengetahui kadar logam Fe yang mampu disaring oleh alat filtrasi sederhana.

### G. Diagram Alir Penelitian



**Gambar 15.** Diagram alir penelitian.

## **BAB IV**

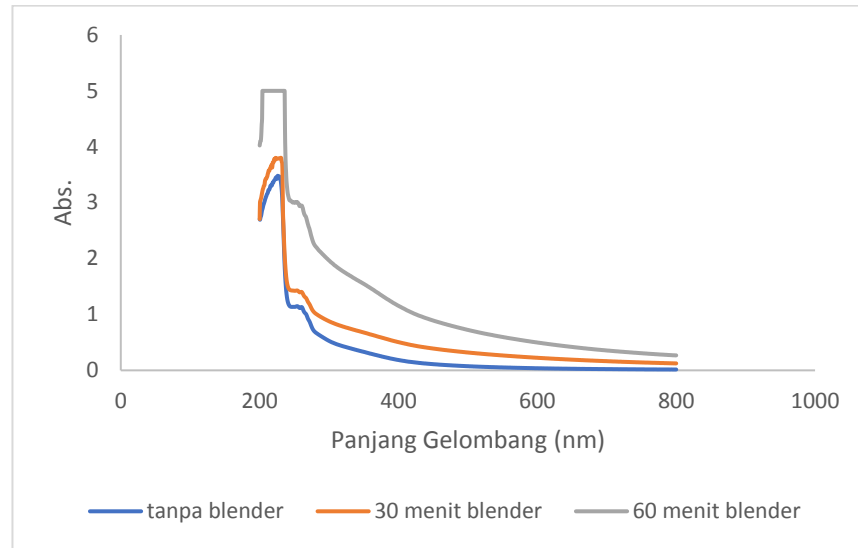
### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan bahan pada serbuk SMC terhadap hasil absorbansi dan panjang gelombang berdasarkan uji UV-Vis, mengetahui fasa kristalin yang terdapat pada serbuk SMC berdasarkan uji XRD, mengetahui morfologi serbuk SMC berdasarkan uji SEM dan mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan bahan terhadap hasil filtrasi limbah Selokan Mataram ditinjau dari penurunan logam Fe berdasarkan uji AAS.

#### **A. Hasil Karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis**

Karakterisasi spektrofotometer UV-Vis menunjukkan hubungan antara panjang gelombang dalam nanometer dengan besarnya absorbansi larutan yang diuji. Pada penelitian ini, dilakukan uji UV-Vis terhadap sampel hasil sintesis SMC dengan variasi pengadukan bahan yaitu tanpa blender, 30 dan 60 (dalam menit) waktu blender. Hasil pengujian ditampilkan pada grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang. Hasil karakterisasi UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 11.





**Gambar 16.** Grafik hasil uji spektrofotometer UV-Vis dengan variasi waktu pengadukan bahan.

Grafik yang disajikan pada Gambar 16 terlihat dua puncak absorpsi yang berbeda-beda pada setiap variasi waktu pengadukan bahan. Dapat dilihat bahwa ketiga grafik bentuknya hampir sama karena berasal dari bahan yang sama yaitu SMC batok kelapa. Puncak absorpsi dan panjang gelombang dapat dilihat pada Tabel 1.

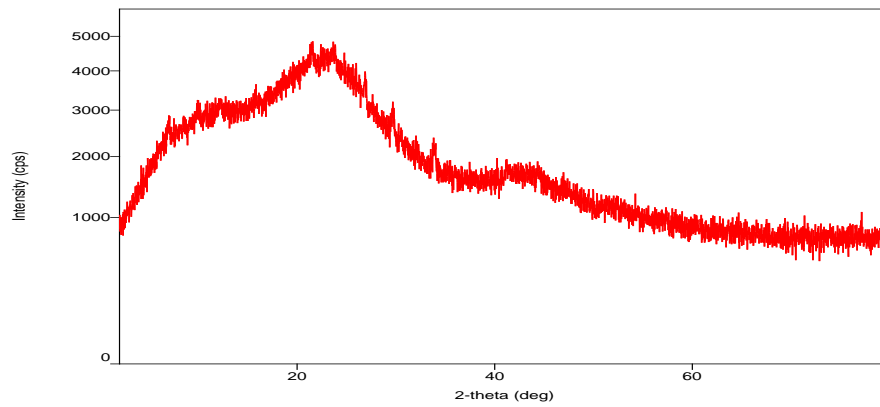
**Tabel 1.** Puncak absorpsi untuk variasi waktu pengadukan bahan.

Perlakuan	$\lambda$ (nm)	Abs.
Tanpa Blender	260	1,225
	254	1,244
	226,5	3,503
Blender 30 menit	260	1,404
	254	1,429
	225,5	3,802
Blender 60 menit	253	3,012
	204	5,000

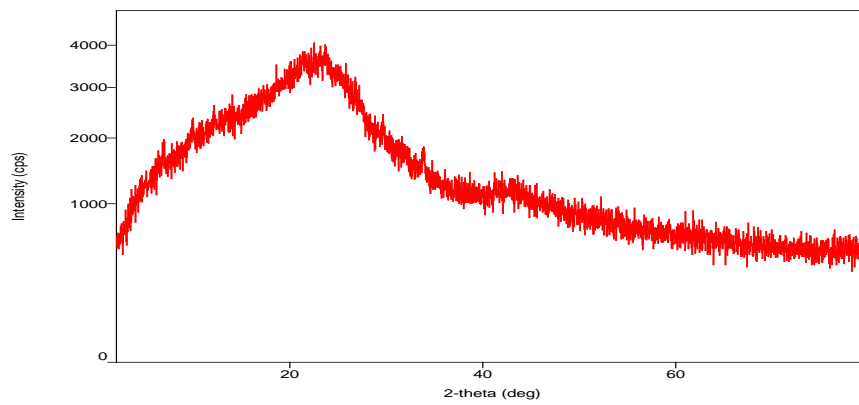
Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengadukan dengan blender, maka nilai absorbansi juga semakin besar. Panjang gelombang pada absorbansi maksimum juga menunjukkan nilai yang berbeda seiring dengan lamanya waktu. Untuk tanpa blender, puncak absorbansi diperoleh pada 260 nm, 254 nm, dan 226,5 nm. Pada 30 menit waktu blender puncak absorbansi diperoleh pada 260 nm, 254 nm dan 225,5 nm. Pada 60 menit waktu blender, puncak absorbansi diperoleh pada 253 nm dan 204 nm. Pada puncak ketiga dari hasil UV-Vis menunjukkan adanya pergeseran menuju panjang gelombang yang lebih pendek seiring lamanya waktu blender untuk tanpa blender puncak absorbansi diperoleh pada panjang gelombang 226,5 nm dan mengalami pergeseran pada sampel 30 menit waktu blender puncak absorbansi diperoleh pada panjang gelombang 225,5 nm sedangkan untuk 60 menit waktu blender puncak absorbansi diperoleh pada panjang gelombang 204 nm. Hal ini mengindikasikan adanya pergeseran puncak absorbansi menuju panjang gelombang yang lebih pendek, atau terdeteksi adanya *blueshift* atau hipsokromik. Hal ini terjadi karena kepolaran pelarut akibat lamanya waktu blender atau adanya konjugasi dari elektron pasangan bebas pada atom dihilangkan dengan adanya protonasi. Terjadinya *blueshift* ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Kumar (2013) dalam mensintesis GO. Semakin lama waktu yang digunakan, puncak absorpsi semakin bergeser menuju panjang gelombang yang lebih pendek.

## B. Hasil Karakterisasi XRD

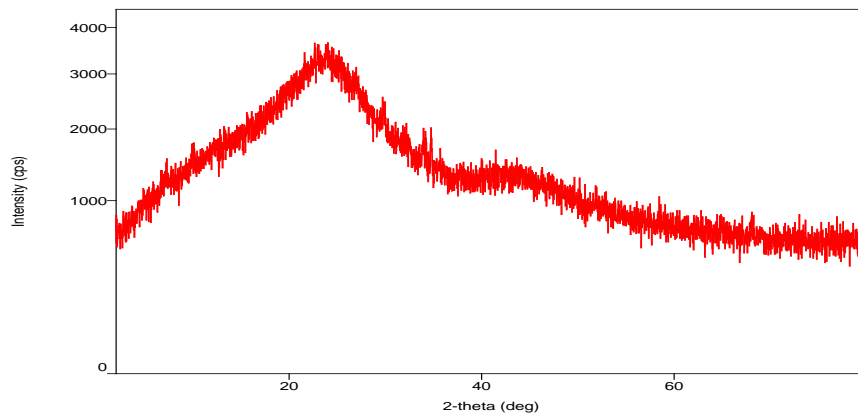
Hasil uji XRD dilakukan untuk mengetahui fasa kristalin. Karakterisasi menggunakan sumber Cu dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) adalah 1,54060 Å serta range  $2\theta$  yang digunakan yaitu  $2^\circ$  sampai  $80^\circ$ . Data hasil pengujian XRD berupa spektrum XRD yang menyatakan hubungan antara sudut hamburan ( $2\theta$ ) dengan intensitas (I) puncak spektrum. Apabila material yang diuji tersebut kristal maka grafik XRD muncul banyak *peak*. Namun apabila *peak* yang dimaksud tidak ada, maka dapat dipastikan material tersebut adalah *amorf*. Pola difraksi sinar-X karbon batok kelapa pada variasi waktu pengadukan dapat dilihat pada gambar 17.



(a)



(b)



(c)

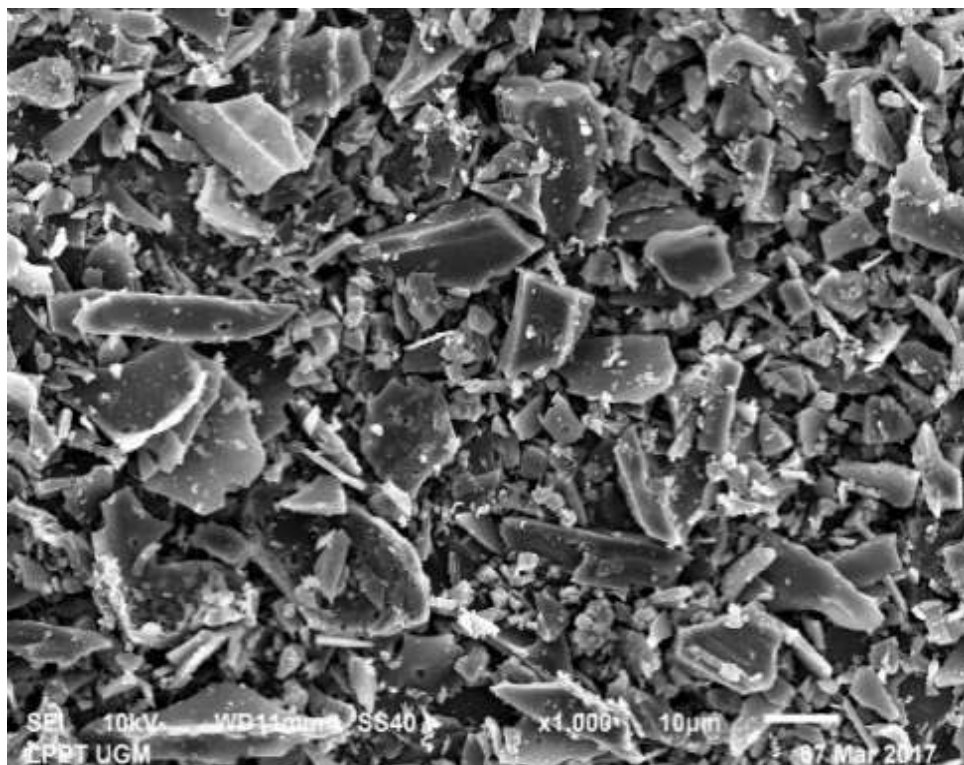
**Gambar 17.** Pola XRD dengan variasi waktu blender (a) tanpa blender (b) 30 menit (c) 60 menit.

Dari grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 17 tampak sumbu vertikal merupakan intensitas sinar-X dalam satuan cacah per detik sedangkan sumbu horizontal menunjukkan sudut hamburan  $2\theta$  yang merupakan sudut pergerakan *counter detector*. Puncak yang dihasilkan dari ketiga sampel hanyalah satu puncak saja yang dapat dilihat pada *peak list* di halaman lampiran. Walaupun puncak tersebut merupakan puncak maksimum pada hasil XRD namun tidak bisa dikategorikan sebagai puncak kristal karena intensitasnya terlalu kecil dibandingkan dengan kristal pada umumnya. Hal ini menunjukkan bahwa susunan atom pada SMC batok kelapa tidak teratur sehingga mengalami fasa amorf. Dapat dilihat juga bahwa semakin lama waktu pengadukan bahan dengan blender maka intensitasnya menurun. Hal ini juga menunjukkan bahwa fasa kristalin serbuk SMC semakin amorf atau susunan atomnya semakin tidak teratur. Pada sampel tanpa blender puncak intensitas diperoleh pada sudut  $2\theta$  yaitu  $23,721^\circ$  dengan jarak antar lapisan (*d-spacing*) 3,747. Pada sampel 30 menit waktu blender puncak intensitas diperoleh pada sudut  $2\theta$  yaitu  $23,789^\circ$  dengan jarak antar lapisan (*d-spacing*) 3,737. Selanjutnya pada sampel 60 menit waktu blender didapat puncak intensitas pada sudut  $2\theta$  yaitu  $23,858^\circ$  dengan jarak antar lapisan (*d-spacing*) 3,726. Namun secara keseluruhan ketiga grafik menunjukkan pola XRD yang hampir sama karena kandungan materialnya berasal dari sumber yang sama yaitu karbon batok kelapa.

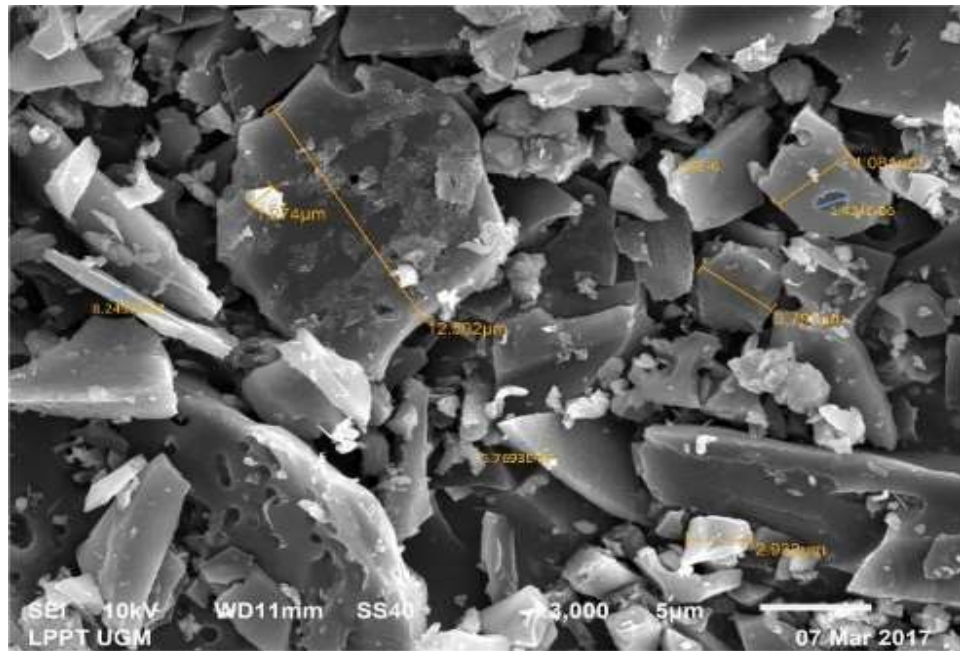
### C. Hasil Karakterisasi SEM

Pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui morfologi permukaan, bentuk material dan juga ukuran dari material tersebut. Dari hasil sintesis SMC karbon batok kelapa dengan metode LSE. Morfologi dari permukaan karbon batok kelapa diperoleh dari penangkapan dan pengolahan elektron sekunder yang dipancarkan dari material karbon batok kelapa tersebut. Kemudian dianalisis menggunakan SEM. Hasil dari SEM berupa gambar permukaan dari karbon batok kelapa.

Sampel yang dikarakterisasi akan dilihat bentuk permukaannya pada perbesaran 1000 kali, 3000 kali. Berikut adalah hasil karakterisasi SEM sampel nanomaterial karbon batok kelapa pada sampel 60 menit waktu blender dengan metode LSE.



(a)



(b)

**Gambar 18.** (a) Foto morfologi SMC batok kelapa dengan perbesaran 1000X (b) Foto morfologi SMC batok kelapa dengan perbesaran 3000X.

Gambar 18 (a) menunjukkan perbesaran 1000X yang dapat kita lihat distribusi ukuran yang berbeda-beda dan masih bertumpuk-tumpuk sehingga belum terlihat bentuk permukaannya. Pada Gambar 18 (b) yaitu perbesaran 3000X semakin jelas bongkahan-bongkahan dari karbon batok kelapa yang dapat kita ukur ketebalan dan permukaannya, pada perbesaran 3000X dapat kita amati permukaan karbon batok kelapa yang masih besar dan mempunyai ukuran butiran kurang lebih 12,5  $\mu\text{m}$ , pada bongkahan berukuran ini pula dapat kita lihat permukaannya seperti terdapat busa yang mengering akibat pemberian surfaktan dan dapat dilihat pada permukaan yang terdapat busa akibat surfaktan ini terlihat karbon hampir mengelupas. Serpihan serpihan karbon batok kelapa ini terdapat pula yang berukuran kecil sekitar 1,27  $\mu\text{m}$ ,

serpihan-serpihan yang berukuran kecil ini hasil dari blender yang berputar pada kecepatan tertentu dan adanya surfaktan yang memudahkan proses pengelupasan serta pemberian gelombang ultrasonik sehingga semakin mempermudah pemisahan karbon batok kelapa sehingga ukuran butirannya menjadi lebih kecil. Dari perbesaran 3000X juga dapat diketahui ukuran butiran SMC sekitar 1,274  $\mu\text{m}$  sampai 12,502  $\mu\text{m}$  dengan ketebalan butiran sekitar 0,576  $\mu\text{m}$  sampai 0,829  $\mu\text{m}$ .

Perbesaran sampel karbon batok kelapa yang diblender selama 60 menit terhadap hasil karakterisasi SEM dapat dilihat pada Lampiran dengan perbesaran 1000 kali, 3000 kali, 5000 kali, dan 10.000 kali sedangkan ukuran-ukuran permukaan dan ketebalan dari karbon batok kelapa dapat dilihat pada perbesaran 3000X yang dapat dilihat pada Lampiran.

#### **D. Hasil Karakterisasi AAS pada Air Limbah Selokan Mataram**

Pada penelitian ini, limbah yang digunakan yaitu air yang berasal dari selokan Mataram dengan volume 250 ml. Limbah air selokan Mataram di filtrasi dengan alat filtrasi sederhana dengan bahan serbuk SMC yang telah ditritmen dengan metode LSE dengan variasi waktu blender. Setelah air Selokan Mataram di filter dilakukan karakterisasi hasil filtrasi berdasarkan uji AAS yang terpacu pada penurunan logam Fe.

Berikut adalah hasil data penyaringan air selokan Mataram dengan variasi waktu blender.





**Gambar 19.** Grafik hasil uji AAS.

Dari gambar 19 didapatkan kadar logam Fe pada air selokan Mataram sebanyak 1,253 ppm artinya dalam setiap 1 L air Selokan Mataram terdapat 1,253 mg kadar Fe. Setelah dilakukan filtrasi menggunakan alat filtrasi sederhana berbahan dasar SMC batok kelapa yang disintesis dengan metode LSE dapat dilihat penurunan logam Fe pada air selokan Mataram. Pada hasil penyaringan dengan bahan SMC tanpa blender menghasilkan penurunan kadar logam besi pada 0,3042 ppm, sedangkan 30 menit waktu blender dihasilkan penurunan logam Fe pada 0,1753 ppm, dan 60 menit waktu blender dihasilkan penurunan logam Fe pada 0,0894 ppm.

Dari data di atas, kadar logam Fe mengalami penurunan setara dengan lamanya waktu pemblenderan. Hal ini dikarenakan ukuran serbuk SMC yang semakin kecil karena lamanya waktu pengadukan pada blender sehingga luas permukaan serbuk SMC semakin besar yang mengakibatkan

partikel-partikel yang berukuran kecil dan besar dapat tertahan. Selain dapat tertahan, partikel pengotor air (logam Fe) juga dapat terperangkap dalam pori-pori SMC. Hal ini dikarenakan unsur besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) sehingga besi kekurangan dua elektron yang menyebabkan ionnya bermuatan positif, ini memungkinkan ion-ion logam Fe terperangkap dalam pori-pori SMC batok kelapa. Kemudian dimungkinkan terjadi pertukaran kation antara ion-ion Fe dengan ion-ion yang berada dipermukaan pori-pori SMC yang menyebabkan terjadinya ikatan antar permukaan pori-pori SMC dengan ion-ion logam Fe. Semakin lama waktu pengadukan bahan dengan blender, maka ukurannya semakin kecil sehingga semakin besar luas permukaan pori-pori SMC. Hal ini dimungkinkan bahwa semakin banyak pula ion-ion logam Fe yang diserap oleh SMC.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh waktu pengadukan bahan dengan blender terhadap karakterisasi spektrofotometer UV-Vis adalah semakin lama waktu pengadukan bahan maka puncak absorbansi bergeser ke panjang gelombang yang lebih pendek (*blueshift*) dan nilai absorbansi naik seiring pertambahan waktu.
2. Dari hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa serbuk SMC yang disintesis dengan metode LSE mempunyai fasa amorf.
3. Morfologi serbuk SMC pada 60 menit waktu blender terlihat seperti bongkahan yang kurang teratur dengan ukuran yang berbeda-beda. Dapat diketahui ukuran serbuk SMC sekitar 1,274  $\mu\text{m}$  sampai 12,502  $\mu\text{m}$  dengan ketebalan sekitar 0,576  $\mu\text{m}$  sampai 0,829  $\mu\text{m}$ .
4. Dari hasil karakterisasi AAS diperoleh semakin lama waktu pengadukan bahan SMC dengan blender menggunakan metode LSE semakin menurun kadar logam Fe pada limbah air Selokan mataram dari 1,253 ppm setelah difiltrasi menjadi 0,304 ppm untuk tanpa blender, 0,175 untuk 30 menit waktu blender dan 0,089 ppm untuk 60 menit waktu blender.

## **B. SARAN**

Setelah terselesaikannya penelitian ini, terdapat saran yang perlu diperhatikan bagi peneliti selanjutnya. Beberapa saran tersebut adalah

1. Melakukan karakterisasi SEM dengan variasi waktu blender agar dapat membandingkan ukuran bongkahannya.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah variasi jenis limbah yang akan difilter.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuat alat filtrasi air yang lebih akurat dengan bahan SMC.
4. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk metode sintesis serbuk SMC agar dapat menyaring logam Fe secara maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. W., dan Gast, A. P., 1997, *Physical Chemistry of Surface*. Sixth edition, A Willey Interscience Publication, New York.
- Ahmad, M.A. 2009. *Colour Reduction From Water Sample Using Adsorption Process by Agro-Waste By – Product*. Thesis. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.
- Apsari. 2016. *Pengolahan Air dengan Membran Karbon Nanomaterial*. Bandung: ITB.
- Basset, J. 1994. *Buku Ajar Kimia Analisa Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC
- Choerudin. 2016. *Peran Nanomaterial dalam Pengolahan Air dan Air Limbah*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Eckenfelder, W.W. 1989. *Industrial Water Pollution Control*. Second edition. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Fessenden, R.J. & Fessenden, J.S., 1999, *Kimia Organik*, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Fikri. 2016. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Surfaktan dan Waktu Ultrasonikasi Terhadap Sintesis Material Graphene dengan Metode Liquid Sonification Exfoliation Menggunakan Tweeter Ultrasonication Graphene Oxide Generator*. Skripsi. Yogyakarta: UNY. Jurusan Pendidikan Fisika. FMIPA.

- Foster, N. C., 1996, *Sulfonation and Sulfation Processes. In: Soap and Detergents: A Theoretical and Practical Review. Spitz, I (Ed).* AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Grant, N. M. 1998. *X-Ray Diffraction: A Partical Approach.* New York: Plenum Press.
- Gunawan dkk. 1979. *Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor Gas dari Bahan Polimer Poly Ethelin Glicol (PEG).* Surabaya. ITS
- [https://www.academia.edu/13867003/Spektrofotometri\\_Serapan\\_Atom\\_AAS\\_diaskes\\_pada\\_5\\_april\\_2017](https://www.academia.edu/13867003/Spektrofotometri_Serapan_Atom_AAS_diaskes_pada_5_april_2017)
- Ilhami. 2014. *Pengaruh Massa Zn dan Temperatur Hydrotermal Terhadap Struktur dan Sifat Elektrik Material Graphene.* Surabaya:ITS.
- Purwasih. 2010. *Rancang Bangun Sumber Energi Terbarukan Secara Hybrid (Kumparan dan Bahan Piezoelektrik PVDF) dengan Memanfaatkan Cantilever sebagai Penggetar.* Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Jurusan Fisika. FMIPA
- Kroschwitz, Jacqueline I. (1990), *“Polymer Characterization and Analysis”*, John Wiley & Sons Inc., USA.
- Laila. 2016. *Perbedaan Karakter Sampel Hasil Nanomaterial Karbon Berbahan Dasar Tri Graphite Pensil 2B Faber Castell Menggunakan Metode Liquid Machanical Exfoliation dibantu oleh Linear Alkylbenzena dengan Variasi Frekuensi Putaran Bahan*

*Menggunakan Blender*. Skripsi. Yogyakarta: UNY. Jurusan Fisika.

FMIPA

Nayoan dkk. 2006. *Perbedaan Efektifitas Karbon Aktif Tempurung Kelas Dan Arang Kayu Dalam Menurunkan Tingkat Kekeruhan Pada Proses Filtrasi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Semarang

Oktavia, Reza. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Nanopartikel Perak Terhadap Tegangan Keluaran Sel Volta yang berisi Larutan  $H_2SO_4$* . Yogyakarta: FMIPA UNY.

Owen, Tony. 2000. *Fundamental of Modern UV visible Spectroscopy*. Agilent Technologies. Germany.

Ponten M. Naibaho, 1991. *Penggunaan Tempurung Kelapa Sawit sebagai Bahan Arang Aktif dengan Metode Karbonisasi*. *Berita Penelitian Perkebunan, Vol. 1 No. 1* Pusat Penelitian Perkebunan. Medan.

Skoog. D. A., Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch, 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Hardcover: 992 pages, Publisher: Brooks Cole.

Suparno. 2012. *Dinamika Partikel Koloid*. Yogyakarta: UNY Press.

Suryanarayana C., Norton M.G. 1998. *X-ray Diffraction*. Plenum Press: New York.

Susila. 2015. *Spektroskopi Ultraviolet dan Sinar Tampak (Spektroskopi UV-Vis)*. Handout. Yogyakarta: UNY.

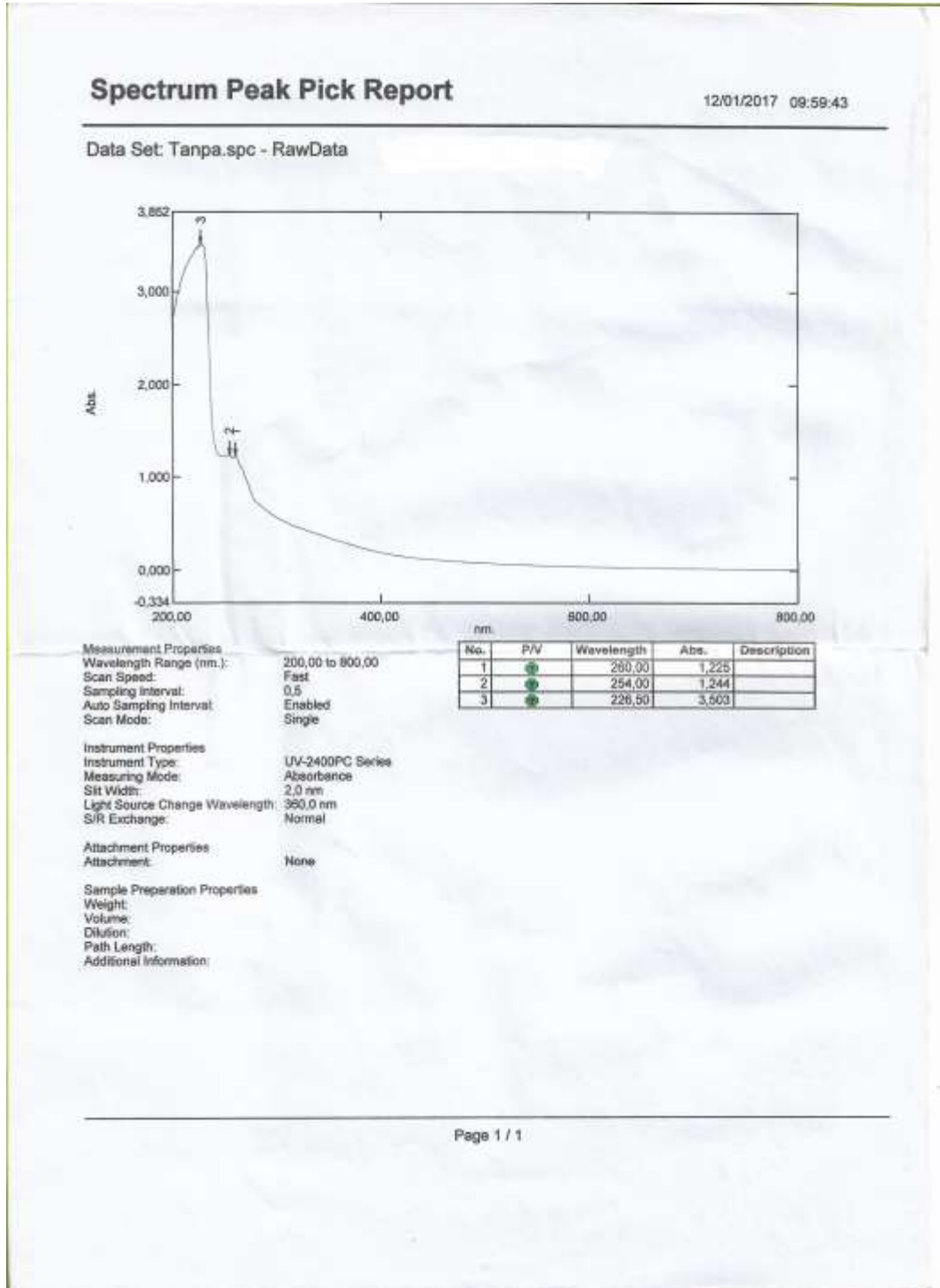
Triwahyuni. 2010. *Studi Awal Proses Pemolingan Dan Karakterisasi Sifat Listrik Bahan Piezoelektrik Ramah Lingkungan*.

- Truong. 2013. *Graphene From Fundamental to Future Application*. South Korea: Chonbuk Nasional University.
- Underwood, A.L. 2001. *Analisa Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga
- Vita, 2015. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Wang Shuai, dkk. 2014. *The Effect of Surfactants and Their Concentrations On The Liquid-Exfoliation of Graphene*. Cina: Beijing University.
- Widyawati, N., 2012, *Analisa Pengaruh Heating Rate terhadap tingkat Kristal dan Ukuran Butir Lapisan BZT yang Ditumbuhkan dengan Metode Sol Gel*, Skripsi, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.



# LAMPIRAN

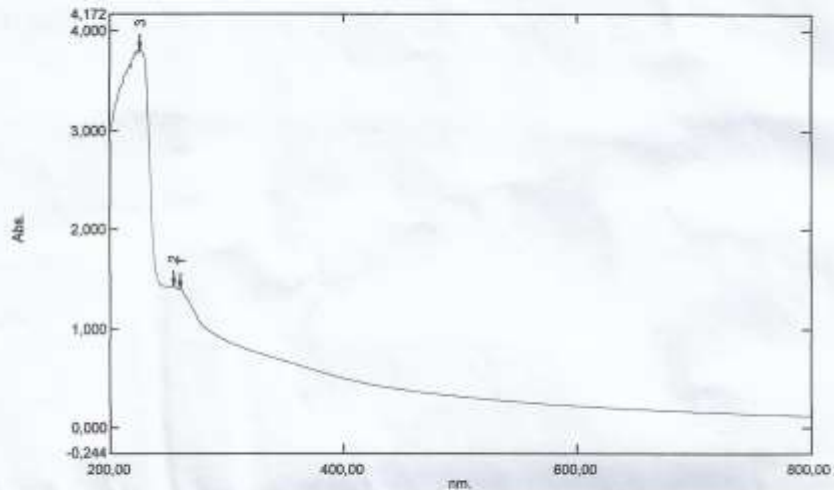
## Lampiran 1. Data hasil karakterisasi UV-Vis.



# Spectrum Peak Pick Report

12/01/2017 10:01:51

Data Set: 30M.spc - RawData



Measurement Properties  
Wavelength Range (nm.): 200,00 to 800,00  
Scan Speed: Fast  
Sampling Interval: 0,5  
Auto Sampling Interval: Enabled  
Scan Mode: Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	●	260,00	1,404	
2	●	254,00	1,428	
3	●	225,50	3,802	

Instrument Properties  
Instrument Type: UV-2400PC Series  
Measuring Mode: Absorbance  
Slit Width: 2,0 nm  
Light Source Change Wavelength: 380,0 nm  
S/R Exchange: Normal

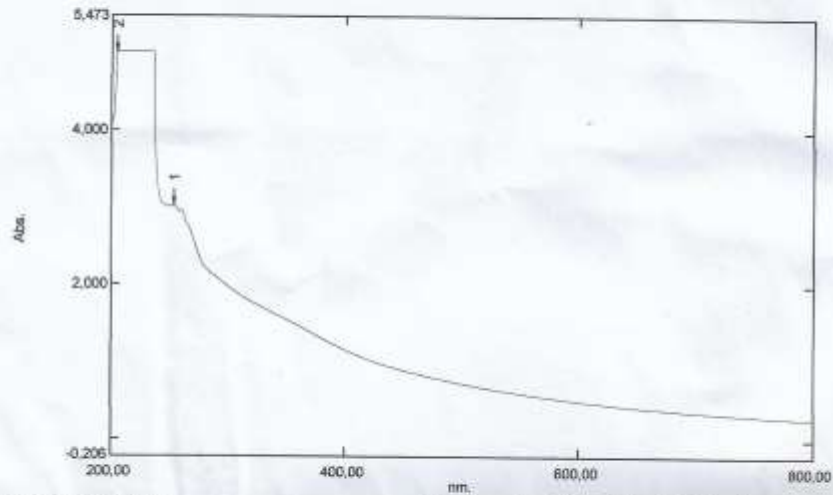
Attachment Properties  
Attachment: None

Sample Preparation Properties  
Weight:  
Volume:  
Dilution:  
Path Length:  
Additional Information:

# Spectrum Peak Pick Report

13/01/2017 08:47:57

Data Set: 1 JS.spc - RawData



Measurement Properties  
Wavelength Range (nm.): 200.00 to 800.00  
Scan Speed: Fast  
Sampling Interval: 0.5  
Auto Sampling Interval: Enabled  
Scan Mode: Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	●	253,00	3,012	
2	●	264,00	5,000	

Instrument Properties  
Instrument Type: UV-2400PC Series  
Measuring Mode: Absorbance  
Slit Width: 2.0 nm  
Light Source Change Wavelength: 350.0 nm  
S/R Exchange: Normal

Attachment Properties  
Attachment: None

Sample Preparation Properties  
Weight:  
Volume:  
Dilution:  
Path Length:  
Additional Information:

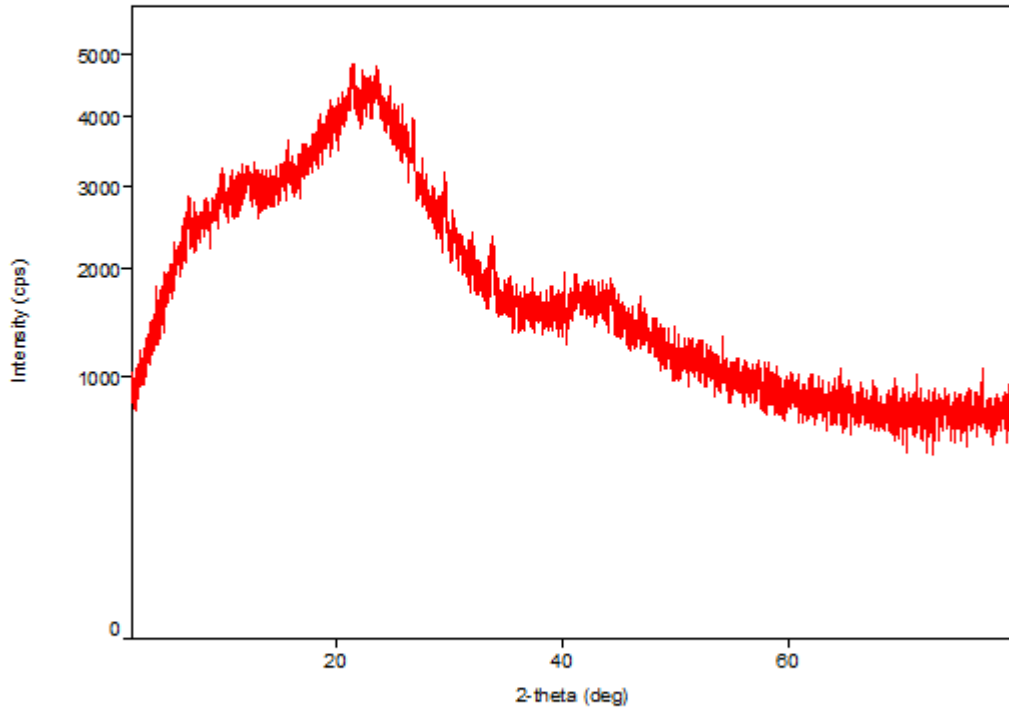
## Lampiran 2. Data hasil karakterisasi XRD.

### Peak List

#### General information

Analysis date	2017/01/20 11:01:48	Measurement date	2017/01/20 10:50:37
Sample name	Sampel tanpa	Operator	administrator
File name	073-xrd-2017.ras		
Comment			

#### Measurement profile



#### Peak list

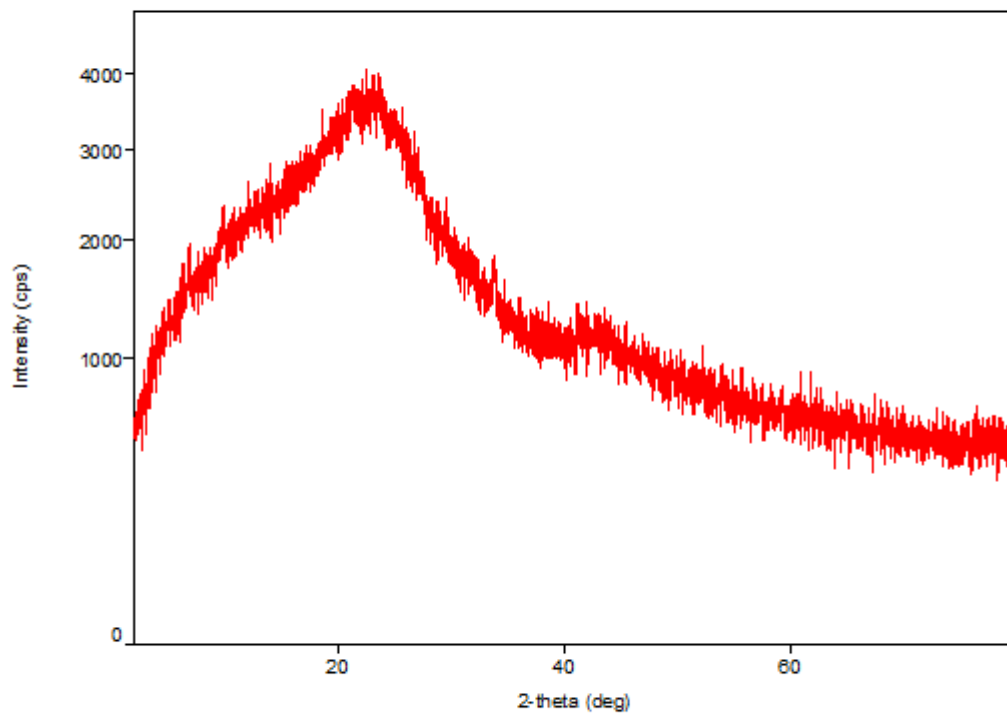
No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(cps)	FWHM(deg)	Int. I(cps deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	23.7207	3.7479	1.67037e+00	0.1	570.947	0.000341809	1

# Peak List

## General information

Analysis date 2017/01/20 10:57:32  
Sample name Sampel 30 M Measurement date 2017/01/20 10:40:48  
File name 072-xrd-2017.ras Operator administrator  
Comment

## Measurement profile



## Peak list

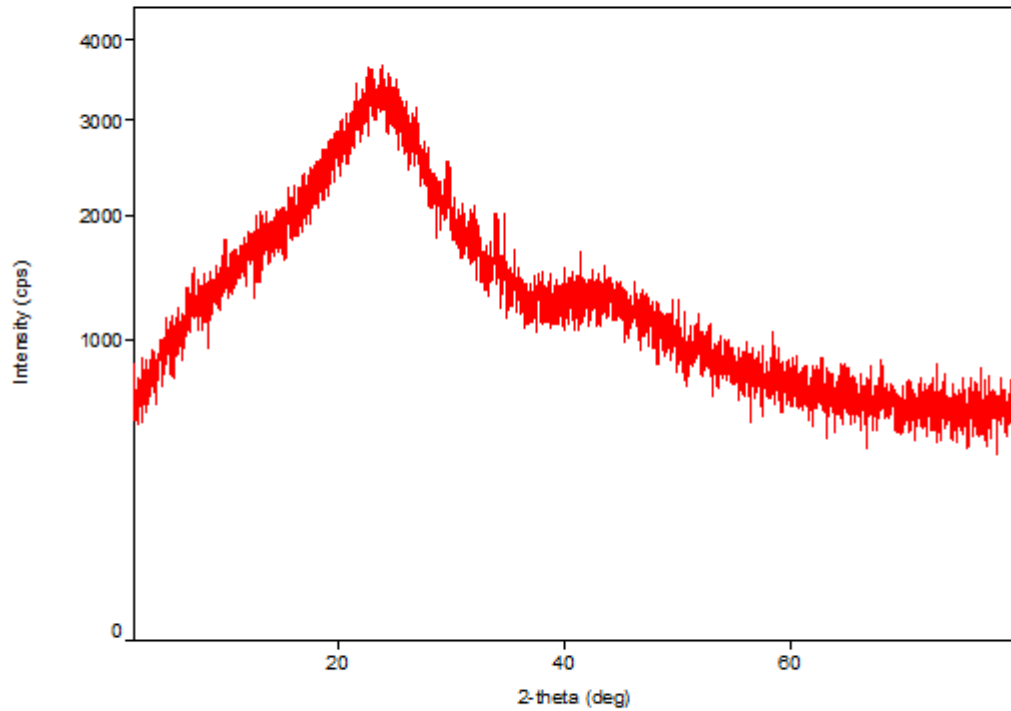
No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(cps)	FWHM(deg)	Int. I(cps deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	23.7894	3.7324	1.31088e+00	2.50613	506.087	0.000386073	1

# Peak List

## General information

Analysis date 2017/01/20 11:11:25  
Sample name Sampel 1 jam Measurement date 2017/01/20 11:00:20  
File name 074-xrd-2017.ras Operator administrator  
Comment

## Measurement profile



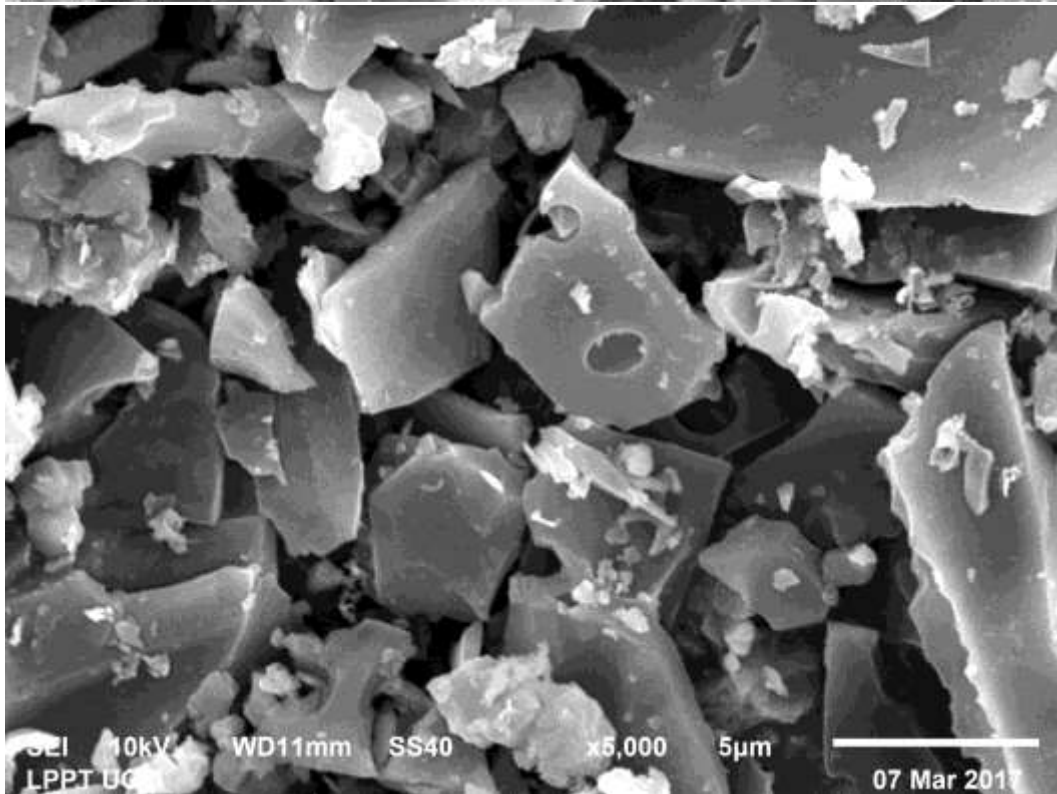
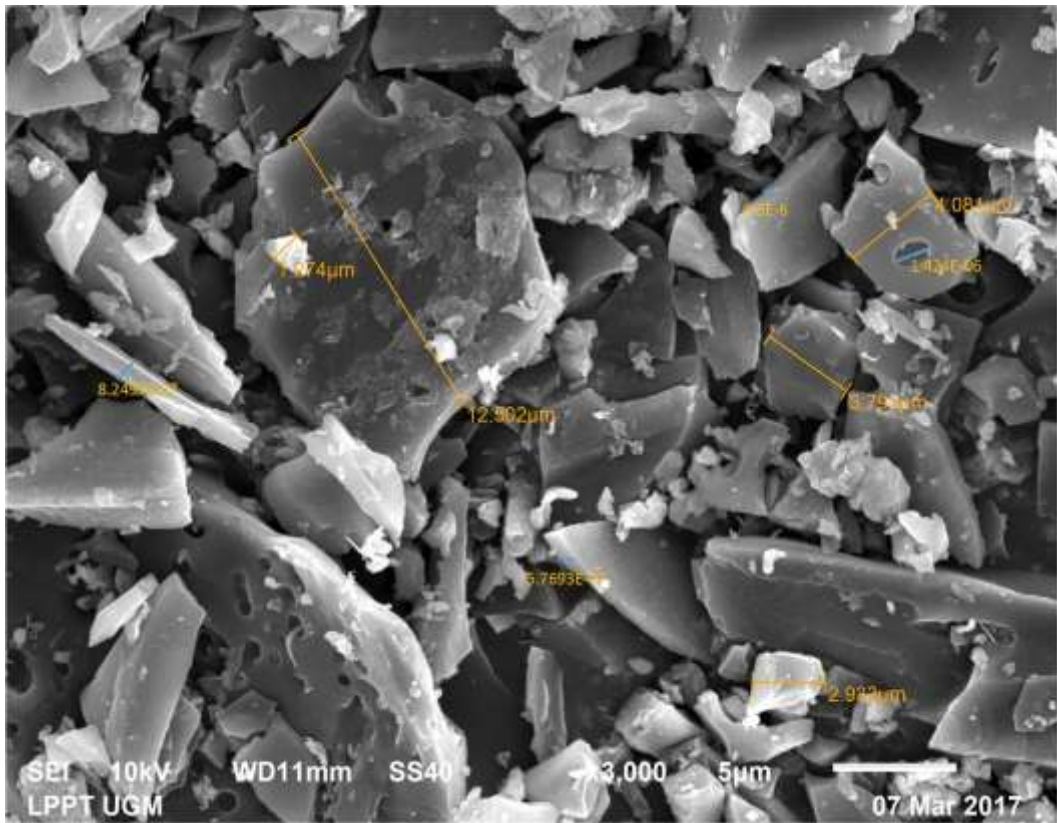
## Peak list

No.	2-theta(deg)	d(ang.)	Height(cps)	FWHM(deg)	Int. I(cps deg)	Int. W(deg)	Asym. factor
1	23.8581	3.72663	0.673837	9.94061	264.412	392.397752	1.37322

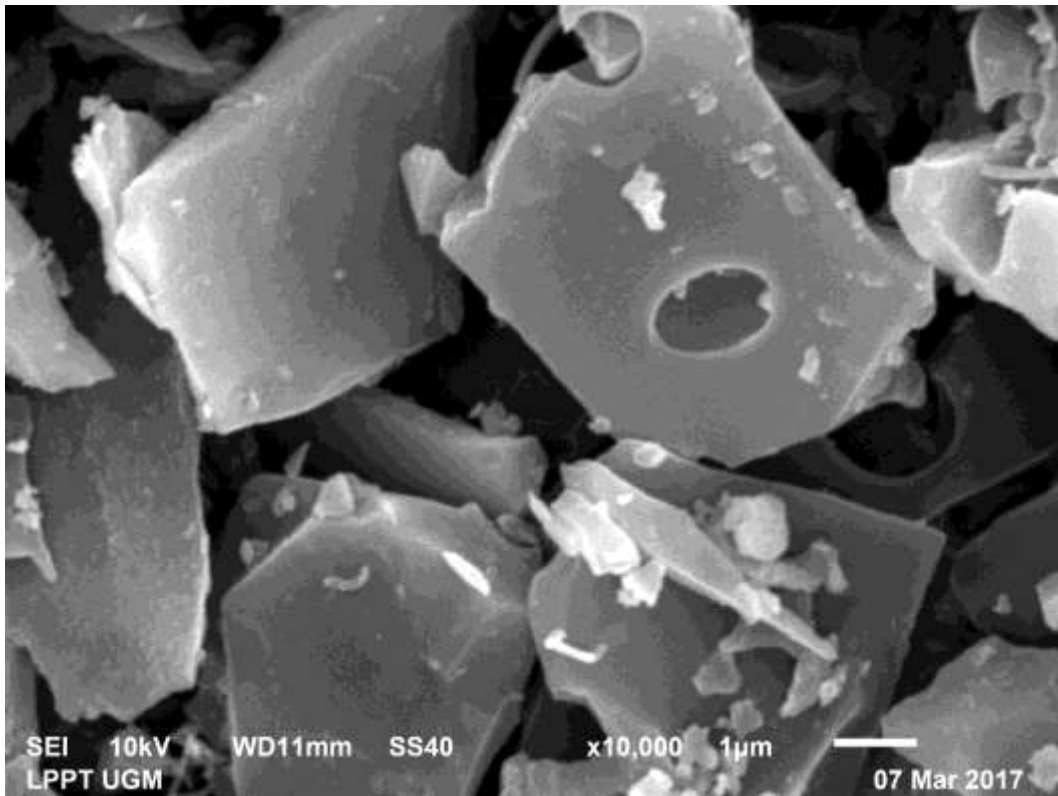
Lampiran 3. Data hasil karakterisasi SEM.











Lampiran 4. Data hasil karakterisasi AAS

		Fe			Friday, 21 April 2017		
<b>Sampe1 2 : UNK</b>							
	Conc.	Abs.	BG	ActualConc.	Actual Conc.	Unit	C#
	0.0087	0.0019	0.0006	0.0087	NONE		01
Date	Time	User Name		Device Name			
5/04/2017	1:54:08 PM(+0700)	System Administrator		AA			
<b>Sampe1 3 : UNK</b>							
	Conc.	Abs.	BG	ActualConc.	Actual Conc.	Unit	C#
	-0.0051	0.0003	0.0009	-0.0051	NONE		01
Date	Time	User Name		Device Name			
5/04/2017	1:54:32 PM(+0700)	System Administrator		AA			
<b>Sampe1 3 2 : UNK</b>							
	Conc.	Abs.	BG	ActualConc.	Actual Conc.	Unit	C#
	0.0061	0.0016	0.0007	0.0061	NONE		01
Date	Time	User Name		Device Name			
5/04/2017	1:55:01 PM(+0700)	System Administrator		AA			
<b>Sampe1 I : UNK</b>							
	Conc.	Abs.	BG	ActualConc.	Actual Conc.	Unit	C#
	0.0894	0.0113	0.0007	0.0894	NONE		01
Date	Time	User Name		Device Name			
21/04/2017	9:25:41 AM(+0700)	System Administrator		AA			
<b>Sampe1 II : UNK</b>							
	Conc.	Abs.	BG	ActualConc.	Actual Conc.	Unit	C#
	0.1753	0.0213	-0.0004	0.1753	NONE		01
Date	Time	User Name		Device Name			
21/04/2017	9:26:11 AM(+0700)	System Administrator		AA			
<b>Sampe1 III : UNK</b>							
	Conc.	Abs.	BG	ActualConc.	Actual Conc.	Unit	C#
	0.3042	0.0363	-0.0001	0.3042	NONE		01
Date	Time	User Name		Device Name			
21/04/2017	9:26:36 AM(+0700)	System Administrator		AA			

C:\Users\Bp\Documents\Fe 21 april 2017 .aa Page 4

Lampiran 5. Gambar.



