

**UJI KARAKTERISTIK MORFOLOGI, FISIS, DAN KIMIA
BUTIRAN SUB MIKRON NANOMATERIAL DENGAN
VARIASI SUMBER KARBON SEBAGAI
ALAT FILTRASI SEDERHANA**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

BUKY WAHYU PRATAMA

13306141009

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

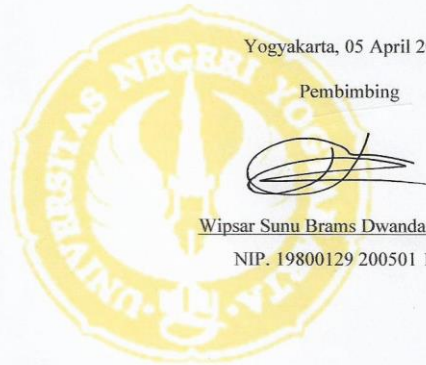
2017

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Uji Karakteristik Morfologi, Fisik Dan Kimia Butiran Submikron Nanomaterial Dengan Variasi Sumber Karbon Sebagai Alat Filtrasi Sederhana” yang disusun Buky Wahyu Pratama, NIM. 13306141009 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 05 April 2017

Pembimbing



Wipsar Sunu Brams Dwandaru, Ph. D.

NIP. 19800129 200501 1 003

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Uji Karakteristik Morfologi, Fisis dan Kimia Butiran Submikron Nanomaterial Dengan Variasi Sumber Karbon Sebagai Alat Filtrasi Sederhana” yang disusun oleh Buky Wahyu Pratama, NIM. 13306141009 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 21 April 2017 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1	<u>W.S. Brams Dwandaru, Ph.D</u> NIP. 198001292005011003	Ketua Penguji		18-05-17
2	<u>Rita Prasetyowati, M.Si</u> NIP. 198007282006042001	Sekretaris Penguji		18-05-17
3	<u>Suparno, Ph.D</u> NIP. 196008141988031003	Penguji Utama		16-05-17

Yogyakarta, 19/5/2017
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta



Dekan
Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Buky Wahyu Pratama
NIM : 13306141009
Program Studi : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Uji Karakteristik Morfologi, Fisis, dan Kimia Butiran Sub
Mikron Nanomaterial dengan Variasi Sumber Karbon
Sebagai Alat Filtrasi Sederhana

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya saya 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.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode selanjutnya.

Yogyakarta, 05 April 2017

Yang menyatakan,



Buky Wahyu Pratama

NIM. 13306141009

MOTTO

“ Satu niat, Satu usaha, Satu makna “
(Buky Wahyu Pratama)

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk

Keluarga saya tercinta,

Bapak Parsudi Susanto

dan

Ibu Aryanti

Serta adikku tercinta Wiwid Dwi Cahyo

N.B Andriyani yg selalu sabar menemani

*Do'a dan support kalian yang membuat semuanya
lancar dan terasa lebih mudah.*

UJI KARAKTERISTIK MORFOLOGI, FISIS, DAN KIMIA BUTIRAN SUB MIKRON NANOMATERIAL DENGAN VARIASI SUMBER KARBON SEBAGAI ALAT FILTRASI SEDERHANA

Oleh :

Buky Wahyu Pratama

13306141009

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (i)menghasilkan serbuk karbon sub mikron (SMC) dengan metode *Liquid Sonication Exfoliation* (LSE) yang berasal dari karbon tempurung kelapa, bambu, dan jerami padi sebagai filter dalam penyaringan limbah cair, (ii)mengetahui karakteristik morfologi, fisis dan kimia dari serbuk SMC yang berasal dari sumber karbon berbahan tempurung kelapa, bambu, dan jerami padi serta (iii)mengetahui pengaruh variasi serbuk SMC terhadap hasil penyaringan bahan limbah ditinjau dari kadar logam besi (Fe).

Penelitian ini dimulai dengan membuat serbuk karbon yang berasal dari arang tempurung kelapa, bambu dan jerami. Serbuk karbon dicampurkan dengan deterjen 2 ml dan aquades 100 ml. Kemudian larutan diultrasonikasi selama 4 jam untuk setiap jenis karbon. larutan yang sudah diultrasonikasi kemudian didiamkan selama 3 hari. Endapan dari larutan untuk setiap karbon kemudian dipanaskan agar menjadi serbuk karbon sub mikron. Serbuk SMC tersebut kemudian dilapiskan pada kertas penyaring dan digunakan dalam alat penyaring sederhana. Penyaringan dilakukan terhadap air limbah selokan mataram. Serbuk SMC dan air hasil penyaringan tersebut kemudian dikarakteristik. Proses karakteristik serbuk SMC dilakukan dengan pengujian spektrofotometer UV-Vis, pengujian *x-ray diffraction* (XRD) dan pengujian *scanning electron microscope* (SEM) sedangkan air hasil penyaringan dilakukan pengujian kadar besi menggunakan *atomic absorption spectroscopy* (AAS).

Hasil penelitian ini yaitu dihasilkan serbuk SMC yang berasal dari karbon tempurung kelapa, bambu dan jerami padi sebagai filter dalam penyaringan limbah cair. Serbuk SMC memiliki karakteristik morfologi seperti *bulk* dengan tepian tegas dan ukuran tidak homogen, karakteristik fisis bersifat amorf dengan kristalinitas yang berkurang, dan karakteristik kimia terdapat transisi $\pi-\pi^*$ dan $n-\pi^*$ (230 nm dan 300 nm). Penyaringan air menggunakan serbuk SMC ini menghasilkan hasil yang lebih baik daripada menggunakan karbon sebelum dilakukan metode LSE. Dari ketiga jenis bahan yang digunakan, bahan bambu paling baik menyerap logam besi dengan nilai 0,043 ppm dengan penurunan sebesar 95,24%.

Kata Kunci : SMC, surfaktan, ultrasonikasi, selokan Mataram

**CHARACTERISTICS MORPHOLOGICAL, PHYSICAL AND
CHEMICAL FROM SUBMICRON GRAINS NANO-
MATERIAL WITH VARIATION OF CARBON
SOURCES AS A SIMPLE FILTRATION**

By :

Buky Wahyu Pratama

13306141009

ABSTRACT

This study aims to (i) generate carbon powder of sub micron (SMC) method Liquid Sonication Exfoliation (LSE) derived from carbon coconut shell, bamboo and rice straw as a filter in the filtration of wastewater, (ii) determine the morphological characteristics, physical and chemical properties of SMC powder derived from the carbon source made from coconut shells, bamboo and rice straw as well as (iii) the effect of variations in the results of the filtering powder SMC waste material in terms of metal content of iron (Fe).

This study begins with a carbon powder derived from coconut shell charcoal, bamboo and straw. Carbon powder is mixed with a detergent 2 ml and 100 ml of distilled water. Then a solution ultrasonicated for 4 hours for each type of carbon. solution already diultrasonikasi then allowed to stand for 3 days. The precipitate out of solution to each carbon is then heated in order to become a sub-micron carbon powder. SMC powder is then coated on filter paper and used in a simple screening tool. Filtering is done on wastewater sewers Mataram. SMC powder and filtered water is then characterized. SMC powder characteristics of the process performed by UV-Vis spectrophotometer testing, testing x-ray diffraction (XRD) and testing scanning electron microscope (SEM), while the filtered water testing iron levels using atomic absorption spectroscopy (AAS).

The result of this research is SMC powder produced from carbon coconut shell, bamboo and rice straw as filter in liquid waste filtration. The SMC powder has the morphological characteristics of the SMC powder seen as bulk with firm edges and non homogeneous size, the amorphous physical characteristics with reduced crystallinity, and the chemical characteristics of transition π - π * and n- π * (230 nm and 300 nm). Filtering water using this SMC powder yielded better results than using carbon prior to the LSE method. Of the three types of materials used, bamboo materials best absorb iron metal with a value of 0.043 ppm with a decrease of 95.24%.

Keyword : SMC, surfactant, ultrasonication, selokan Mataram

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya terpanjatkan kepada Allah atas segala rahmat-Nya, yang Dia taburkan pada hati, pikiran, dan jiwa serta setiap langkah perjalanan hidup penyusun. Shalawat dan salam tak akan pernah terhenti kepada baginda Rasulullah SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya yang tak lelah mensyiarkan agama Islam.

Suatu kebahagiaan serta kebanggaan yang luar biasa bagi penyusun karena telah dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Uji Karakteristik Morfologi, Fisis, Dan Kimia Butiran Sub Mikron Nanomaterial Dengan Variasi Sumber Karbon Sebagai Alat Filtrasi Sederhana”.

Selanjutnya penyusun menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dorongan yang tulus ikhlas dari semua pihak. Pada kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih 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 Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian skripsi.
3. Nur Khadarisman, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan skripsi ini.
4. Bapak Wipar Sunu Brams Dwandaru, S.Si., M.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing, saran,

masukan, arahan, memberi petunjuk dan diskusi yang tiada henti dan tak kenal waktu sehingga penelitian ini berhasil terselesaikan dengan baik.

5. Bapak Suparno, Ph.D, selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberi bimbingan dan arahan.
6. Mas Haris, selaku laboran fisika lantai II yang telah memberi pinjaman alat dan membantu dalam pelaksanaan penelitian.
7. Andri dan Irna, selaku partner kerja tim yang baik, sehingga dapat menyelesaikan tugas dengan sebaik-baiknya.
8. Kelas Fisika B 2013 yang sudah seperti keluargaku.
9. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kami berharap tulisan ini dapat memberikan inspirasi bagi para pembaca. Jika terdapat kesalahan dalam penulisan karya ini, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya. Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Yogyakarta, April 2017

Penulis

Buky Wahyu Pratama

NIM. 13306141009

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
A. KAJIAN TEORI	8
1. NANOMATERIAL DAN NANOTEKNOLOGI	8
2. SINTESIS NANOMATERIAL	9
a. METODE TOP-DOWN	9
b. METODE BOTTOM-UP	10
3. KARBON.....	10
4. SURFAKTAN.....	11
5. ULTRASONIKASI.....	13
6. PIEZOELECTRIC	14

7. TEMPURUNG KELAPA	14
8. BAMBU	15
9. JERAMI PADI.....	16
10. ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY (AAS).....	17
11. SPEKTROFOTOMETER UV-VIS.....	18
12. X-RAY DIFFRACTION (XRD).....	21
13. SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)	24
B. Kerangka Berfikir.....	26
BAB III	28
METODOLOGI PENELITIAN.....	28
A. Waktu dan Tempat Penelitian	28
1. Waktu Penelitian	28
2. Tempat Penelitian.....	28
B. Objek Penelitian	28
C. Variabel Penelitian	29
1. Variabel bebas	29
2. Variabel Terikat.....	29
3. Variabel terkontrol	29
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	30
1. Alat	30
2. Bahan.....	30
E. Pelaksanaan Penelitian	31
1. Pembuatan bahan dasar karbon	31
3. Pembuatan Karbon	32
4. Pembuatan Alat Penyaringan	33
5. Penyaringan air limbah.....	34
6. Teknik Pengambilan Data	34
7. Diagram Alir.....	36
BAB IV	37
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis	37
B. Hasil Uji XRD	41

C. Hasil Uji Scanning Electron Microscope (SEM).....	47
D. Hasil Penyaringan Air Limbah Selokan Mataram.....	49
BAB V.....	52
PENUTUP.....	52
A. KESIMPULAN	52
B. SARAN.....	53
Daftar Pustaka	54
Lampiran	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Surfaktan (http://iqmal.staff.ugm.ac.id).....	11
Gambar 2. Ultrasonikasi (www.yyuniarti.blogspot.com).....	13
Gambar 3. Piezoelectric (http://cdn4.explainthatstuff.com).....	14
Gambar 4. Prinsip Kerja Atomic Absorption Spectroscopy (www.teknologikimiaindustri.blogspot.com)	17
Gambar 5. Diagram kerja spektrofotometer (Owen, 2000).....	19
Gambar 6. Spektrofotometer graphene (Efelina, 2015)	21
Gambar 7. Skema XRD (http://www.shimadzu.com/an/elemental/xrd/onesight.html).....	22
Gambar 8. Referensi Hasil XRD	23
Gambar 9. Prinsip kerja SEM (blognyainsan.wordpress.com)	25
Gambar 10. Probe sonikasi	32
Gambar 11. Set alat sonikasi	32
Gambar 12. Alat penyaring sederhana	34
Gambar 13. larutan karbon yang akan diuji UV-Vis.....	35
Gambar 14. Serbuk karbon yang akan diuji XRD.....	35
Gambar 15. Diagram Alir	36
Gambar 16. Karakteristik UV-Vis.....	38
Gambar 17. Karakteristik XRD	43
Gambar 18. Referensi Hasil XRD.	45
Gambar 19. Karakteristik Morfologi SEM.....	47
Gambar 20. Referensi GO, CNT, dan Karbon Aktif.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan dari Tempurung kelapa (Suhardiyono, 1995)	15
Tabel 2. Kandungan dari Jerami (Anggorodi, 1979).....	16
Tabel 3. Referensi Karakteristik XRD.	24
Tabel 4. Puncak Absorbansi UV-Vis	39
Tabel 5. Hasil XRD	44
Tabel 6. Pencocokan JCPDS	45
Tabel 7. Hasil Uji Fe menggunakan AAS.	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air merupakan unsur yang sangat penting untuk menopang kelangsungan hidup bagi semua bentuk kehidupan di bumi. Air bersih memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pokok bagi manusia. Di Indonesia sumber air bersih dapat diperoleh dengan berbagai macam cara, tergantung kondisi geografisnya. Sebagian besar masyarakat menggunakan air yang bersumber dari air tanah, baik air tanah dangkal maupun air tanah dalam (Khairunnisa, 2012). Akan tetapi, banyak kasus pencemaran air saat ini membuat masyarakat hidup baik pedesaan maupun di perkotaan kesulitan untuk mendapatkan air bersih. Pertambahan jumlah industri dan penduduk membawa akibat bertambahnya pencemaran yang disebabkan pembuangan limbah industri dan domestik. Logam tidak dapat diurai atau dimusnahkan, logam dapat masuk ke tubuh manusia melalui makanan, air minum dan udara.

Air yang kondisi fisiknya jernih, tidak berbau dan tidak berasa, tidaklah cukup digunakan sebagai indikator bahwa air tersebut bersih, dikarenakan kondisi tersebut belum dapat mewakili kandungan parameter kimia dan mikrobiologi. Menurut (Sanropie, 1984) air bersih harus bebas dari mikroorganisme patogen, bahan kimia berbahaya, warna, bau dan

kekeruhan. Persyaratan kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan R.I No: 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Di Indonesia, khususnya Yogyakarta ada sumber air yang mengalir berbentuk selokan yang disebut selokan Mataram. Selokan ini merupakan bangunan bersejarah yang membentang dari barat ke timur dan membagi Yogyakarta menjadi Utara dan Selatan. Selokan ini pada umumnya digunakan sebagai irigasi ladang padi yang ada di sepanjang aliran tetapi seiring dengan perkembangan perumahan untuk tempat tinggal, selokan tersebut digunakan untuk mencuci, memandikan ternak, dan pembuangan limbah rumah tangga. Sekarang ini, air selokan Mataram menjadi kotor dan keruh sehingga apabila dikonsumsi oleh masyarakat dapat menyebabkan masalah kesehatan.

Kondisi air selokan Mataram yang keruh menunjukkan kualitas air yang rendah karena di dalamnya terdapat erosi tanah. Oleh karena itu, diperlukan tindakan untuk meningkatkan kualitas air selokan Mataram. Kualitas air dapat dilihat berdasarkan beberapa faktor, antara lain kadar logam yang terkandung, tingkat kejernihan, dan kesadahan air. Proses peningkatan kualitas air dapat dilakukan menggunakan metode kimia maupun fisika. Salah satu metode fisika, yaitu penyaringan. Penyaringan

pada umumnya menggunakan pasir, kerikil, dan arang. Saat ini penyaringan dikembangkan menggunakan teknik nanoteknologi.

Nanoteknologi sekarang semakin berkembang dengan pesat. Saat ini nanoteknologi begitu populer, sehingga menjadi trend riset di dunia. Istilah nanoteknologi pertama kali dipopulerkan oleh peneliti Jepang *Norio Tanaguchi* pada tahun 1974 (Tahan, 2006). Nanoteknologi adalah teknologi yang mampu menghasilkan material dengan ukuran lebih kecil dari satu micrometer. Material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material berukuran besar karena menawarkan kemampuan memanipulasi, mengontrol dan mensintesa material pada level atom dan molekul. Disamping itu, material dengan ukuran nanometer memiliki sifat yang tidak dimiliki oleh material bongkahan (*bulk*). Salah satu produk atau hasil dari nanoteknologi adalah nanopartikel. Nanopartikel adalah material buatan manusia yang berskala nano dengan ukuran lebih kecil dari 100 nm (Sari, 2012).

Dalam penelitian ini, karbon disintesis menjadi serbuk karbon sub mikron (SMC) dan digunakan dalam sistem penjernihan air sederhana. Bahan karbon yang digunakan yaitu bambu, jerami padi, dan tempurung kelapa. Serbuk SMC didapatkan menggunakan metode *liquid sonication exfoliation* (LSE) kemudian diaplikasikan pada bagian filter alat.

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam mendapatkan air bersih masih konvensional, yaitu masih menggunakan pasir, arang, dan kerikil yang berukuran besar (ukuran lebih dari mikron).
2. Adanya penemuan di dunia nanoteknologi yang belum dikembangkan secara luas dan mendalam di Indonesia terutama di Jurusan Pendidikan Fisika UNY, menyebabkan pentingnya kajian yang berkaitan dengan nanomaterial dalam aplikasinya untuk penyaringan air.
3. Masih belum dikembangkan secara mendalam tentang metode sintesis material serbuk SMC yang sederhana, murah, dan memiliki sifat unggul yang dapat diaplikasikan pada sistem penyaringan khususnya dalam memperoleh air bersih.

C. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan menggunakan serbuk karbon yang berasal dari tempurung kelapa, jerami padi, dan bambu.
2. Metode sintesis yang digunakan adalah metode *liquid exfoliation* ditambah dengan surfaktan yang dikombinasi dengan *sonication* yang dikombinasi menjadi LSE.
3. Pemanasan hanya digunakan untuk mengeringkan serbuk SMC.

4. Surfaktan yang digunakan adalah deterjen.
5. Pada penelitian ini karakteristik serbuk karbon sub mikron dilakukan menggunakan uji spektrofotometer UV-Vis untuk melihat panjang gelombang serapan, uji XRD untuk menentukan kristalinitas sampel, uji SEM untuk mengetahui morfologi permukaan sampel, dan uji AAS untuk menentukan kadar besi hasil penyaringan.
6. Bahan limbah yang diuji adalah air selokan mataram sebanyak 250 mL.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghasilkan serbuk SMC dengan metode LSE yang berasal dari tempurung kelapa, bambu, dan jerami padi sebagai filter dalam penyaringan limbah cair?
2. Bagaimana karakteristik morfologi, fisis dan kimia dari serbuk SMC dengan variasi sumber karbon menggunakan UV-Vis, XRD, dan uji SEM?
3. Bagaimana pengaruh serbuk SMC dari karbon yang berbeda terhadap hasil penyaringan air selokan Mataram ditinjau dari kadar logam besi (Fe) berdasarkan uji AAS ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menghasilkan serbuk SMC dengan metode LSE yang berasal dari tempurung kelapa, bambu, dan jerami padi sebagai filter dalam penyaringan limbah cair.
2. Mengetahui karakteristik morfologi, fisis dan kimia dari serbuk SMC yang berasal dari sumber karbon berbahan tempurung kelapa, jerami padi, dan bambu menggunakan UV-Vis, XRD, dan uji SEM.
3. Mengetahui pengaruh variasi serbuk SMC dari sumber karbon berbeda terhadap hasil penyaringan bahan limbah ditinjau dari kadar logam besi (Fe) berdasarkan uji AAS.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk berbagai pihak, yaitu:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Memperkenalkan penelitian tentang serbuk SMC di Universitas dan di Indonesia.
 - b. Mendapatkan informasi tentang pengaruh sumber karbon terhadap karakteristik dari serbuk SMC.
 - c. Mendapatkan informasi tentang variasi sumber karbon terhadap hasil penyaringan air limbah selokan mataram.
 - d. Sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut tentang serbuk SMC.

2. Bagi Universitas

Sebagai referensi atau pengenalan penelitian tentang serbuk SMC yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

3. Bagi Masyarakat

Sebagai pengetahuan baru tentang serbuk SMC yang dapat diaplikasikan pada berbagai bidang kehidupan sehari-hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. KAJIAN TEORI

1. NANOMATERIAL DAN NANOTEKNOLOGI

Beberapa tahun belakangan ini, teknologi telah berkembang pesat dalam berbagai bidang, namun yang menjadi perhatian bagi para ilmuwan adalah nanoteknologi. Nanoteknologi adalah teknologi yang dihasilkan dari pemanfaatan sifat-sifat molekul atau struktur atom dalam ukuran nanometer. Suatu bahan tergolong nano jika berukuran 1 – 100 nm (Almas, 2016).

Nanoteknologi mencakup berbagai bidang ilmu fisika, kimia, biologi dan rekayasa penting juga menarik dalam beberapa tahun terakhir. Material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material berukuran besar (*bulk*) (Budianto, 2015). Salah satu bagian dari nanomaterial yang sedang berkembang adalah nanopartikel. Nanopartikel dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai bidang, diantaranya bidang kedokteran, industri, elektronik, konveksi dan lainnya. Dalam bidang kedokteran nanopartikel dimanfaatkan dalam pembuatan obat, dalam bidang industri mobil dimanfaatkan dalam pembuatan kaca dan cat mobil, dalam bidang elektronik dimanfaatkan dalam pembuatan prosesor sedangkan dalam bidang konveksi antara lain tahan terhadap air, kotoran dan bau (Dwandaru, 2012).

2. SINTESIS NANOMATERIAL

Sintesis nanomaterial dilakukan dengan dua metode, yaitu metode top-down dan metode bottom-up (Truong & Lee, 2013).

a. METODE TOP-DOWN

Pada metode ini terjadi proses pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer. Yang termasuk dalam metode ini adalah metode *Mechanical exfoliation* (ME), *Reduksi Graphite Oxide* (RGO) dan *Liquid Exfoliation* (LE).

Metode *mechanical exfoliation* merupakan metode yang dipakai oleh Geim dan Novoselov dalam mensintesis *graphene*. Metode ini dilakukan dengan cara mengelupas lapisan kristalin menggunakan selotip (C.T.J. Low, 2013).

Metode *reduksi graphite oxide* merupakan metode yang disintesis secara kimiawi, dimana serbuk *graphite* dioksidasi menggunakan bahan kimia seperti asam sulfat, asam nitrat, dan lain sebagainya. Sintesis ini melalui dua tahap pengoksidasian yaitu dari *graphite* menjadi *graphite oxide* dan *graphite oxide* menjadi *graphene oxide*. Setelah melalui dua tahap tersebut didapatkan material *graphene* (Vita, 2015).

Metode *liquid exfoliation* adalah metode sintesis *graphene* dalam fasa cair menggunakan surfaktan. Metode ini pertama kali dilakukan oleh Coleman, dkk pada tahun 2008. Sintesis

menggunakan metode ini dilakukan dengan cara mencampur serbuk *graphite* ke dalam larutan surfaktan yang kemudian didiamkan. Surfaktan berfungsi untuk melemahkan ikatan van der Waals antar lembaran *graphite*. Pelemahan akan mengakibatkan lembaran *graphene* akan saling terlepas. Metode ini menjadi metode efisien karena caranya mudah dan murah, namun dapat menghasilkan lembaran *graphene* dengan kualitas baik dan jumlah banyak (Wang, 2016).

b. METODE BOTTOM-UP

Yang termasuk dalam metode ini adalah metode *chemical vapor deposition* (CVD). CVD adalah metode sintesis *graphene* menggunakan substrat SiO_2 sebagai media penggabungan atau pertumbuhan atom-atom karbon menjadi *graphene*. Metode ini menghasilkan *graphene* dalam jumlah banyak namun memiliki kualitas yang kurang baik karena kemurnian tidak sebaik menggunakan *mechanical exfoliation*. Metode ini juga membutuhkan biaya yang mahal dan alat berteknologi tinggi (Ilhami, 2014).

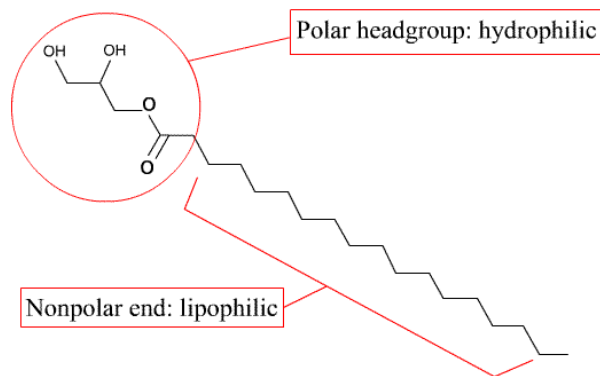
3. KARBON

Karbon merupakan unsur dengan nomor atom 6 dan berat atom 12,0107 g/mol. Karbon memiliki 2 isotop di alam, yaitu ^{12}C dengan kelimpahan 98,89% dan ^{13}C dengan kelimpahan 1,11%. Isotop ^{14}C terdapat

pada material kayu dan specimen arkeologi. Salah satu sifat atom karbon yang menarik adalah katenasi, yaitu kemampuan secara alamiah untuk melakukan ikatan dengan atom sesamanya membentuk rantai atau cincin karbon baik ikatan tunggal maupun ikatan rangkap. Alotrop karbon merupakan keberadaan unsur karbon dalam dua atau lebih bentuk yang berbeda. Berdasarkan sifat kristalinitasnya, alotrop karbon dibedakan menjadi karbon kristalin dan karbon nonkristalin. Karbon kristalin terdiri atas grafit, intan, dan fuleren, sedangkan karbon nonkristalin misalnya karbon aktif (Menendez-Diaz, 2009).

4. SURFAKTAN

Surfaktan merupakan senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan air atau larutan. Aktivitas surfaktan diperoleh karena memiliki sifat ganda dari molekulnya. Molekul surfaktan memiliki sifat polar (gugus hidrofilik) dan non polar (gugus hidrofobik). Gugus hidrofilik dapat larut dalam air sedangkan gugus hidrofobik dapat larut dalam minyak.



Gambar 1. Surfaktan (<http://iqmal.staff.ugm.ac.id>)

Surfaktan merupakan senyawa amfifilik, yaitu senyawa yang molekul-molekulnya memiliki dua gugus yang berbeda interaksinya dengan air. Gugus hidrofilik memiliki ketertarikan kuat dengan air yang berada pada ujung polar disebut kepala, sedangkan gugus hidrofobik yang suka minyak berada pada ujung nonpolar biasanya disebut ekor (Suparno, 2012).

Menurut (Kunjappu, 2012), Jenis-jenis surfaktan, yaitu:

1. anionik yaitu bagian alkilnya terikat pada suatu anion.

Contohnya: garam alkane sulfonate dan garam olefin sulfonate.

2. kationik yaitu bagian alkilnya terikat pada suatu kation.

Contohnya: garam alkil trimethyl ammonium dan garam alkil dimethyl ammonium.

3. nonionik yaitu bagian alkilnya tidak bermuatan.

Contohnya: ester gliserin asam lemak dan ester sukrosa asam lemak.

Menurut (Suparno, 2012), surfaktan tersebut digolongkan menjadi dua golongan besar, yaitu:

1. surfaktan yang larut dalam minyak.

Contohnya: senyawa polar berantai panjang, senyawa fluorocarbon, dan senyawa silicon.

2. surfaktan yang larut dalam air.

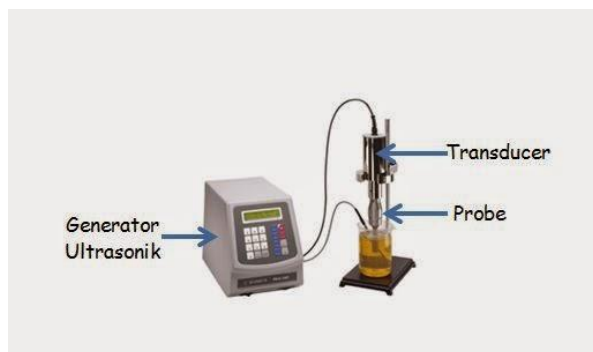
Berguna untuk pengemulsi, pembusa, pembasah, pencegah korosi, dan lain-lain.

Contohnya: surfaktan anionik, kationik, dan nonionic.

5. ULTRASONIKASI

Ultrasonikasi merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan gelombang ultasonik. Ultrasonik merupakan suara atau vibrasi dengan frekuensi yang tinggi yaitu di atas 20 kHz. Suara ultrasonik tidak dapat didengar oleh manusia karena suara yang dapat didengar oleh manusia berkisar antara 20 Hz sampai 20 kHz. Proses sonikasi ini mengubah sinyal listrik menjadi getaran fisik yang dihasilkan oleh *piezoelectric*. Sonikasi ini berguna untuk memecah senyawa atau memutus ikatan. Getaran yang dihasilkan dari proses ini sangatlah kuat, sehingga menyebabkan ikatan pada suatu molekul terputus.

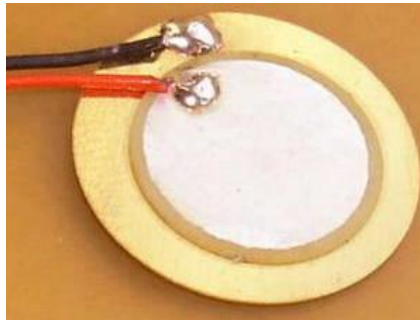
Bagian yang terpenting dari sonikasi ini adalah generator sinyal yang biasa disebut *Audio Frequency Generator (AFG)*. Perangkat ini membuat sinyal listrik dengan frekuensi yang dikehendaki kemudian disalurkan ke sebuah transduser. Transduser yang dimaksud adalah *piezoelectric*, suatu alat yang mengubah sinyal listrik menjadi getaran mekanis menggunakan kristal yang terdapat pada bagian dalamnya.



Gambar 2. Ultrasonikasi (www.yyuniarti.blogspot.com)

6. PIEZOELECTRIC

Piezoelectric merupakan benda yang apabila diberi tekanan mekanik akan menghasilkan listrik sedangkan apabila diberi arus listrik akan menghasilkan getaran mekanik (Suwarno, 2009). Getaran mekanik tersebut dapat berupa gelombang suara berfrekuensi rendah maupun frekuensi tinggi. *Piezoelectric* dapat disebut *tweeter piezoelectric* yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara berfrekuensi tinggi hingga frekuensi ultrasonik (Suwarno, 2009).



Gambar 3. Piezoelectric (<http://cdn4.explainthatstuff.com>)

7. TEMPURUNG KELAPA

Tempurung kelapa adalah salah satu bagian dari kelapa setelah sabut kelapa yang memiliki nilai ekonomis tinggi yang dapat dijadikan sebagai basis usaha. Tempurung kelapa ini merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan 3-5 mm. Tempurung kelapa yang memiliki kualitas baik yaitu tempurung kelapa berusia tua dan kering ditunjukkan dengan warna yang gelap kecoklatan (Putra, 2013).

Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar enam sampai sembilan persen (dihitung berdasar berat kering) yang tersusun dari lignin, selulosa dan hemiselulosa. Data komposisi kimia tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tempurung kelapa memiliki komposisi kimia mirip dengan kayu, mengandung lignin, pentosa, dan selulosa. Tempurung kelapa biasanya digunakan sebagai bahan pokok pembuatan arang dan arang aktif. Hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6500 – 7600 Kkal/kg. Selain memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, tempurung kelapa juga cukup baik untuk bahan arang aktif (Triono, 2006).

Tabel 1. Kandungan dari Tempurung kelapa (Suhardiyono, 1995)

sellulosa	26,60
pentosa	27,00
lignin	29,40
kadar abu	0,60
solvent ekstraktif	4,20
nitrogen	0,11

8. BAMBU

Bambu dikenal oleh masyarakat memiliki sifat yaitu batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibentuk, dan lain-lain. Selain itu bambu juga relatif murah karena banyak ditemukan di sekitar pemukiman pedesaan. Bambu menjadi tanaman sebagauna bagi masyarakat/pedesaan.

Beberapa sifat kimia bambu meliputi kadar selulosa, lignin, pentose, abu, silika. Kadar selulosa berkisar antara 42,4% - 53,6%, kadar lignin

berkisar antara 19,8% - 26,6%, kadar pentose 1,24% - 3,77%, kadar abu 1,24% - 3,775% dan kadar silika 0,10% - 1,78% (Krisdianto, 2000).

9. JERAMI PADI

Jerami padi merupakan biomassa yang secara kimia merupakan senyawa berlignoselulosa. Menurut (Saha, 2004) komponen terbesar penyusun jerami padi adalah selulosa (35-50 %), hemiselulosa (20-35 %) dan lignin (10-25 %) dan zat lain penyusun jerami padi (Rimbani, 2013).

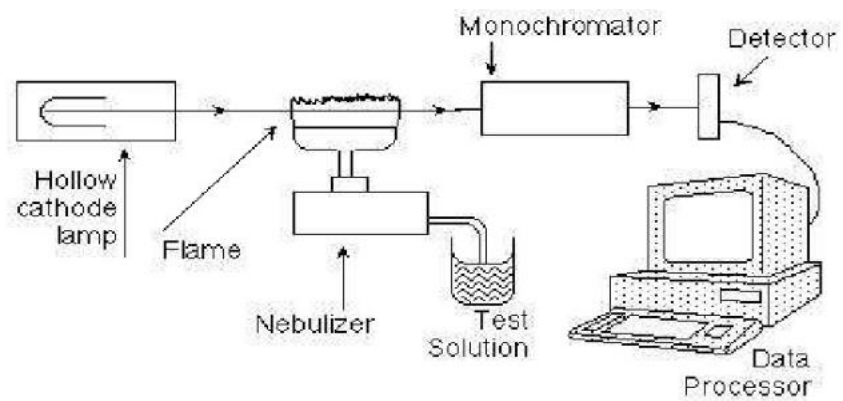
Menurut Komar (1984) yang dikutip oleh (Mangunwidjaja, 1994) mengatakan bahwa jerami padi adalah bagian batang tumbuh yang telah dipanen bulir-bulir buah bersama atau tidak dengan tangkainya dikurangi dengan akar dan bagian batang yang tertinggal. Jerami merupakan golongan kayu lunak yang mempunyai komponen utama selulosa. Selulosa adalah serat polisakarida yang berwarna putih yang merupakan hasil dari fotosintesa tumbuh-tumbuhan. Jumlah kandungan selulosa dalam jerami antara 35-40%. Kandungan lain pada jerami adalah lignin dan komponen lain yang terdapat pada kayu dalam jumlah sedikit.

Tabel 2. Kandungan dari Jerami (Anggorodi, 1979).

air (%)	12
protein (%)	6,8
lemak (%)	2,3
karbohidrat (%)	74
kalsium (mg/100gr)	0,34
phospor (mg/100gr)	0,17

10. ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY (AAS)

AAS adalah metode analisis dengan prinsip dimana sampel yang berbentuk liquid diubah menjadi bentuk *aerosol* atau *nebulae* lalu bersama campuran gas bahan bakar masuk ke dalam nyala. Di sini unsur yang dianalisa tadi menjadi atom–atom dalam keadaan dasar (*ground state*). Lalu sinar yang berasal dari lampu katoda dengan panjang gelombang yang sesuai dengan unsur yang uji, akan dilewatkan kepada atom dalam nyala api sehingga elektron pada kulit terluar dari atom naik ke tingkat energi yang lebih tinggi atau tereksitasi. Penyerapan yang terjadi berbanding lurus dengan banyaknya atom *ground state* yang berada dalam nyala. Sinar yang tidak diserap oleh atom akan diteruskan dan dipancarkan pada detektor, kemudian diubah menjadi sinyal.



Gambar 4. Prinsip Kerja *Atomic Absorption Spectroscopy*
(www.teknologikimiaindustri.blogspot.com)

Sinar yang diserap disebut absorbansi dan sinar yang diteruskan disebut emisi. Hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi diturunkan dari hukum Lambert-Beer yang menjadi dasar dalam analisis kuantitatif secara AAS. Hubungan tersebut dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$A = a \cdot b \cdot c \text{ (gr/liter)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Atau

$$A = \varepsilon \cdot b \cdot c \text{ (mol/liter)} \quad \dots\dots\dots(2)$$

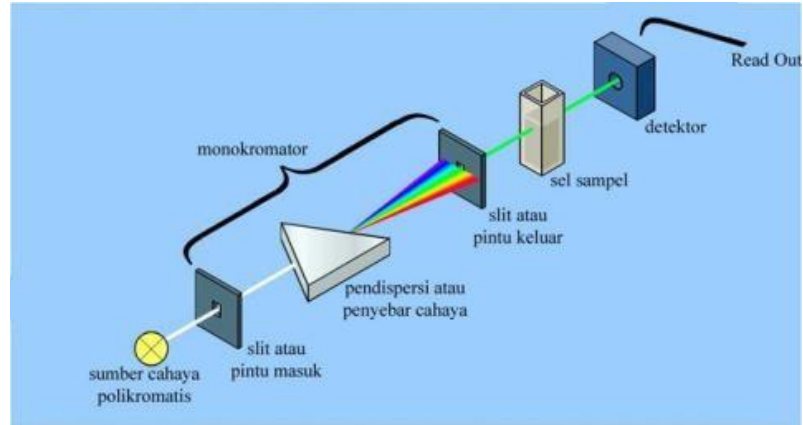
Di mana: A = serapan ε = absorptivitas molar
 a = absorptivitas
 b = ketebalan
 c = konsentrasi

Bila suatu sumber sinar monokromatik melewati medium transparan, maka intensitas sinar yang diteruskan berkurang dengan bertambahnya ketebalan medium yang mengabsorpsi (Hukum Lambert). Intensitas sinar yang diteruskan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi spesi yang menyerap sinar tersebut (Hukum Beer).

11. SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Spektrofotometer UV-VIS adalah alat yang menunjukkan absorbansi maksimal pada panjang gelombang tertentu. Absorbansi di panjang gelombang tertentu menunjukkan karakter tertentu dari suatu senyawa atau partikel (Yulianti, 2010). Spektrofotometer UV-VIS menggunakan gelombang elektromagnetik pada daerah ultraviolet (UV) dan sinar tampak (*Visible*). Sinar UV mempunyai panjang gelombang 200

nm – 400 nm dan sinar tampak mempunyai panjang gelombang 400 nm – 750 nm.



Gambar 5. Diagram kerja spektrofotometer (Owen, 2000)

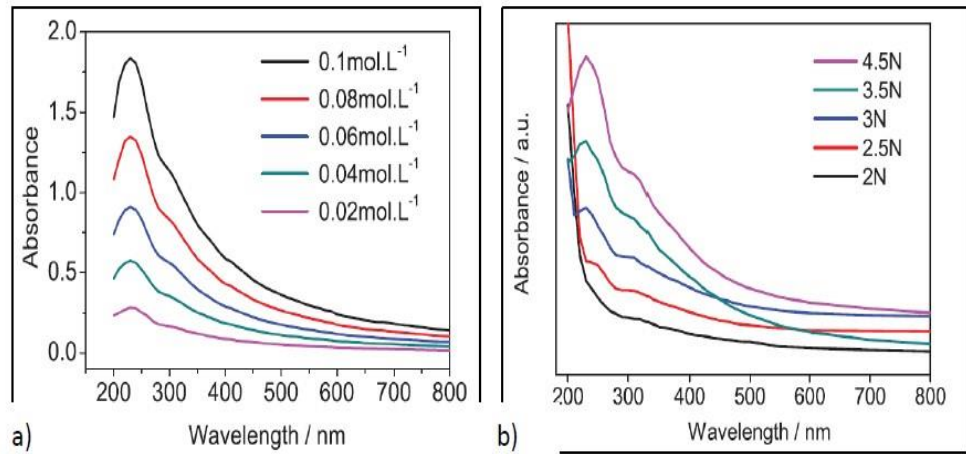
Diagram spektrofotometer terdiri dari sumber cahaya polikromatis, monokromator, sampel, dan detektor. Sumber radiasi berupa sinar UV dan sinar tampak. Monokromator merupakan alat optik yang mengubah radiasi polikromatik menjadi monokromatik. Detektor yang digunakan adalah detektor fotolistrik (Owen, 2010). Sampel menggunakan kuvet sebagai tempat sampel. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun yang menggunakan kuarsa berasal dari silika memiliki kualitas lebih baik. Hal ini disebabkan oleh kaca dan plastic dapat menyerap UV.

Prinsip dari spektrofotometer UV-VIS dapat dijelaskan sebagai berikut. Sumber radiasi yang berasal dari sinar polikromatik didispersikan menjadi sinar monokromatik kemudian dikenakan pada sampel yang kemudian sinar transmisinya terdeteksi oleh detektor. Hasil dari detektor adalah berupa data absorbansi cahaya yang diserap oleh sampel pada

panjang gelombang tertentu. Absorbansi panjang gelombang tertentu menunjukkan karakter dari suatu partikel atau senyawa (Octavia, 2014). Nilai absorbansi menunjukkan jumlah partikel yang terbentuk. Semakin besar ukuran partikel maka semakin besar panjang gelombang yang terserap karena partikel lebih besar memiliki atom yang lebih banyak untuk menyerap panjang gelombang dari sumber cahaya (Octavia, 2014).

Hasil dari karakteristik menggunakan UV-VIS adalah grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang. Grafik tersebut berupa puncak-puncak absorbansi pada panjang gelombang tertentu. Radiasi UV-Vis yang memiliki frekuensi sama dengan partikel sampel akan beresonansi, sehingga radiasi mengalami absorbansi oleh sampel tersebut. Absorbansi oleh sampel akan mengakibatkan terjadinya transisi elektron, yaitu elektron-elektron dari orbital dasar akan tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi (Vita, 2015). Ketika electron kembali ke orbital asal elektron tersebut memancarkan energi dan energi itu terdeteksi sebagai puncak absorbansi.

Lai, (2012) melakukan uji spektrum UV-Vis terhadap sintesis material *graphene*. Hasil karakterisasinya dapat diamati pada Gambar 6. *Graphene Oxide* (GO) merupakan lapisan *graphene* yang masih memiliki ikatan oxide. Puncak pada panjang gelombang sekitar 230 nm dan 310 nm yang merupakan karakteristik dari GO (Vita, 2015).



Gambar 6. Spektrofotometer graphene (Efelina, 2015)

Keterangan : (a) spektrum absorpsi GO dengan variasi KMnO_4 yang didispersi dalam aquades, (b) spektrum absorpsi GO dengan variasi konsentrasi GO.

12. X-RAY DIFFRACTION (XRD)

XRD adalah suatu metode analisa yang digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Difraksi sinar X digunakan untuk beberapa hal, yaitu:

- pengukuran jarak rata-rata antara lapisan atau baris atom,
- penentuan kristal tunggal,
- penentuan struktur kristal dari material tidak diketahui, dan
- mengukur bentuk, ukuran, dan tegangan dalam kristal kecil.

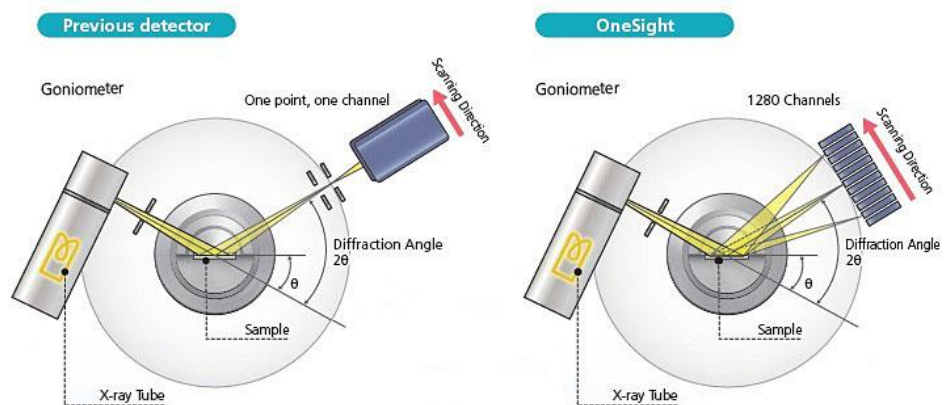
Gambar 7 merupakan skema alat XRD, suatu material dikenai sinar-X, maka intensitas sinar yang ditransmisikan lebih rendah dari intensitas sinar datang. Hal tersebut disebabkan adanya penyerapan oleh material dan

juga penghamburan oleh atom-atom dalam material tersebut. Berkas sinar yang dihamburkan tersebut ada yang saling menguatkan, namun juga ada yang saling menghilangkan, berkas tersebut disebut berkas difraksi.

XRD memanfaatkan prinsip dari hukum Bragg. Hukum Bragg menyatakan bahwa pada suatu panjang gelombang elektromagnet (sinar-X) yang mengenai kisi kristal padatan baik koheren maupun inkoheren, akan mengalami difraksi kisi dengan sudut sebesar 2θ . Persamaan Bragg dapat ditulis sebagai berikut.

$$n \lambda = 2 d \sin \theta \quad \dots\dots\dots(3)$$

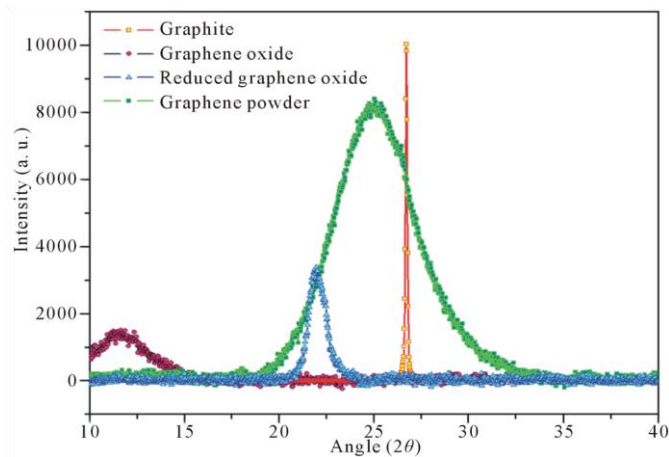
dimana λ adalah panjang gelombang sinar-X yang digunakan, d adalah jarak antara dua bidang kisi, θ adalah sudut antara sinar datang dengan bidang normal, dan n adalah bilangan bulat yang disebut sebagai orde pembiasan.



Gambar 7. Skema XRD
 (<http://www.shimadzu.com/an/elemental/xrd/onesight.html>)

Sinar-X hasil difraksi struktur material yang diuji selanjutnya akan dideteksi dengan detektor. Agar detektor dapat mendeteksi interferensi konstruksi radiasi sinar-X, maka posisi material yang diuji harus berada tepat pada arah sudut pantul radiasi sinar-X. Setelah berhasil dideteksi, interferensi konstruktif radiasi sinar-X akan diperkuat dengan ampliflier dan akan terbaca sebagai puncak-puncak grafik yang ditampilkan pada layar komputer (Rahman, 2008).

Gambar 8 merupakan grafik XRD dari bahan grafit, *graphene oxide*, *graphene powder*, dan *reduced graphene oxide*. Material *graphene oxide*, *graphene powder*, dan *reduced graphene oxide* merupakan bahan nanomaterial yang dihasilkan dari grafit dengan metode ME, LE, dan LSE. Tabel 3 merupakan hasil uji XRD dari bahan grafit, *graphene oxide*, *graphene powder*, dan *reduced graphene oxide*.



Gambar 8. Referensi Hasil XRD

Tabel 3. Referensi Karakteristik XRD.

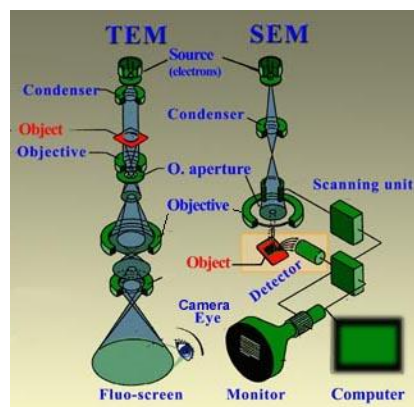
Powder	theta	FWHM	d(Å)	Lc(Å)	NI	Nat
Graphite	13,36	0,12	3,33	680,1799	205	722
GO	5,73	3,1	7,71	26,14	4	54
RGO	10,98	1,05	4,04	77,41	20	95
Graphene	12,53	4,9	3,55	16,60	6	15

13. SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)

SEM merupakan salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu sampel (Cahyana, 2014). SEM dimanfaatkan untuk melihat topografi permukaan suatu sampel dan ukuran sampel. Hasil yang diperoleh berupa *scanning electron micrograph* yang memiliki bentuk tiga dimensi berupa foto. Biasanya SEM memiliki perbesaran 1.000 – 40.000 kali. Bagian utama dari SEM, yaitu penembak elektron, lensa magnetik dan lensa objektif, fine probe, detektor, spesimen, dan monitor CRT.

Gambar 9 merupakan skema SEM, penembak elektron berfungsi untuk menembakkan elektron ke sampel. Lensa magnetik dan lensa objektif berfungsi membengkokkan dan memfokuskan berkas elektron. *Fine probe* berfungsi membaca permukaan sampel. Detektor berfungsi menangkap hamburan elektron. *Speciment* berfungsi untuk meletakkan sampel yang akan diuji. Monitor *cathode ray tube* (CRT) berfungsi untuk mengamati struktur sampel antara lain berupa topografi, morfologi, dan komposisi unsur atau senyawa yang terkandung di dalam objek.

Berkas elektron yang dihasilkan oleh *electron gun* difokuskan pada ruang vakum sehingga membentuk *fine probe*. Berkas elektron dilewatkan melalui lensa magnetik dan lensa objektif. Lensa objektif berfungsi sebagai pembelok berkas elektron secara horisontal dan vertikal, sehingga berkas dapat membaca seluruh permukaan sampel. Berkas elektron yang sampai ke permukaan sampel mengalami interaksi dengan elektron pada permukaan sampel. Tumbukan elektron dengan permukaan sampel menghasilkan beberapa sinyal. Sinyal tersebut diantaranya *secondary electrons*, *backscattered electrons* (BSE) dan *diffracted backscattered electrons* (EBSD). *Secondary electrons* memberikan informasi morfologi dan topologi pada sampel. *Backscattered electrons* biasanya digunakan untuk memberikan gambaran kontras pada sampel. Selanjutnya, sinyal-sinyal tersebut diperkuat dan besar amplitudonya ditampilkan dalam gradasi gelap-terang pada monitor CRT. Pada layar CRT inilah gambar struktur obyek yang sudah diperbesar dapat diamati (Vita, 2015).



Gambar 9. Prinsip kerja SEM (blognyainsan.wordpress.com)

B. Kerangka Berfikir

Penelitian ini bertujuan untuk (i)menghasilkan serbuk SMC dengan metode LSE yang berasal dari berbagai karbon sebagai filter dalam penyaringan limbah cair, (ii)mengetahui karakteristik morfologi, fisis dan kimia dari serbuk SMC yang berasal dari sumber karbon berbahan tempurung kelapa, jerami padi, dan bambu, (iii)serta mengetahui pengaruh variasi serbuk SMC terhadap hasil penyaringan bahan limbah ditinjau dari kadar logam besi (Fe).

Sintesis diawali dengan membakar bahan menjadi arang. Selanjutnya, mencampurkan serbuk arang dengan deterjen dan aquades menggunakan blender. Kemudian diultrasonikasi pada frekuensi 30 kHz selama 4 jam. Mendingkannya selama 3 hari, karena pada waktu 1 hari dan 2 hari, pada bahan jerami padi belum terjadi pengendapan yang sempurna dan agar deterjen bekerja secara maksimal dan lembaran-lembaran lapisan terlepas. Larutan dipisahkan dari endapan yang tenggelam dan endapan dipanaskan sampai menjadi serbuk. Serbuk SMC telah dipanaskan tersebut kemudian diaplikasikan dalam kertas filter yang selanjutnya ditempatkan pada alat filter. Air limbah selokan Mataram kemudian di saring menggunakan alat filter. Serbuk SMC dan air hasil penyaringan kemudian dikarakteristik. Karakteristik dilakukan dengan melihat panjang gelombang serapan spektrometer UV-Vis. Kemudian karakteristik juga dilihat dari struktur kristal menggunakan XRD dan sampel juga dikarakteristik menggunakan SEM untuk mengetahui morfologi permukaan. Hasil dari

penyaringan tersebut kemudian dikarakterisasi menggunakan AAS untuk mengetahui kadar logam besi yang terkandung.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September – Desember 2016.

2. Tempat Penelitian

- a. Laboratorium Koloid lantai II Fisika, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, untuk membuat alat dan pengambilan data.
- b. Laboratorium Fisika AAS Lantai II Fisika, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, untuk uji kandungan logam menggunakan AAS.
- c. Laboratorium Kimia Lantai II Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, untuk uji UV-Vis dan uji XRD.
- d. Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada, untuk uji SEM.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah serbuk SMC yang disintesis menggunakan metode LSE dan air hasil penyaringan limbah menggunakan serbuk karbon sub mikron. Dalam sintesis ini surfaktan yang digunakan adalah deterjen. Sedangkan, sumber suara ultrasoniknya berasal dari *tweeter piezoelectric*.

C. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab berubahnya variabel lain yaitu variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis karbon, yaitu tempurung kelapa, jerami padi, dan bambu.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi akibat variabel lain, yaitu variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah panjang gelombang yang terdapat puncak absorbansi UV-Vis, kristalinitas dari bahan, morfologi permukaan bahan, dan kandungan logam besi yang terdapat pada hasil penyaringan.

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang dibuat sama sehingga tidak mempengaruhi variabel lain. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah massa karbon yaitu 1 gr, konsentrasi larutan deterjen, volume aquades yaitu 100 ml, waktu blender yaitu 20 menit, sumber frekuensi dari AFG yaitu 30 kHz, volume *amplifier* setengah maksimal, waktu sonifikasi yaitu 4 jam, jumlah *tweeter piezoelectric* yaitu 3 *tweeter*, waktu pengendapan yaitu 3 hari, luasan penyaring yaitu 89.874 cm², dan volume air yang disaring yaitu 250 ml.

D. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. 1 buah timbangan digital,
- b. 1 buah bunsen,
- c. 1 buah korek api,
- d. 1 buah silet/pisau,
- e. 1 buah pengaduk,
- f. 1 buah AFG,
- g. 1 buah *amplifier*,
- h. 1 buah gelas ukur 100 ml,
- i. 2 buah blender,
- j. 3 buah pipet,
- k. 3 buah midangan,
- l. 3 buah gelas beker 250 ml,
- m. 4 buah toples,
- n. 6 buah tabung reaksi,
- o. 6 buah botol aqua,
- p. 6 lembar kertas saring,
- q. alumunium foil secukupnya,
- r. label secukupnya.

2. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah

- a. aquades 100 ml,

- b. pencuci piring Sunlight 2 ml,
- c. arang batok kelapa 20 gr,
- d. arang bambu 20 gr,
- e. arang jerami padi 20 gr.

E. Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan bahan dasar karbon

- a. Menyiapkan bahan (bambu, tempurung kelapa, jerami) yang akan dijadikan sebagai arang.
- b. Membakar bahan tersebut.
- c. Setelah menjadi arang, menghaluskan dengan cara menggiling arang tersebut sampai menjadi serbuk.
- d. Setelah arang menjadi serbuk, arang siap digunakan untuk proses selanjutnya.

2. Pembuatan Alat Sonikasi

- 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. Mengecat rangkaian triplek menggunakan cat kayu dan mengeringkannya.

- e. Menempelkan *tweeter piezoelectric* ke papan triplek berbentuk persegi seperti yang diilustrasikan pada Gambar 10.
- f. Merangkai papan triplek dengan, kabel penghubung, saklar, AFG, dan *amplifier* menjadi alat sonikasi seperti pada Gambar 11.



Gambar 10. Probe sonikasi



Gambar 11. Set alat sonikasi

3. Pembuatan Karbon

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- b. Menimbang serbuk arang tempurung kelapa, bambu, dan jerami masing-masing 20 gram menggunakan timbangan digital.
- c. Menyiapkan surfaktan 2ml sebanyak 3 kali.
- d. Menyiapkan aquades 100 ml sebanyak 3 kali.
- e. Mencampur serbuk arang tempurung kelapa, surfaktan dan aquades dengan memblender campuran tersebut selama 20 menit.

- f. Melakukan Sonifikasi untuk campuran tersebut selama 4 jam dengan frekuensi 30 KHz.
- g. Mengendapkan campuran hasil sonikasi selama 3 hari.
- h. Memisahkan antara endapan dan larutan.
- i. Memanaskan endapan sampai menjadi serbuk.
- j. Melakukan juga untuk bahan bambu dan jerami padi
- k. Serbuk karbon sub mikron siap digunakan.

4. Pembuatan Alat Penyaringan

- a. Menyiapkan 2 buah sumpit, 4 buah toples (2 lingkaran, 2 persegi panjang), 2 buah midangan dan lem tembak.
- b. Memotong sumpit menjadi 2 bagian.
- c. Memotong toples berbentuk lingkaran sesuai skala.
- d. Menempelkan sumpit yang telah dipotong pada sisi toples berbentuk lingkaran menggunakan lem tembak.
- e. Memasang midangan dibagian atas toples.
- f. Menyusun semua bahan seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Alat penyaring sederhana

5. Penyaringan air limbah

- a. Menuangkan sampel yang sudah dilarutkan kedalam alat penyaring yang sudah dipasang filter.
- b. Mengeringkan filter yang sudah dilapisi sampel.
- c. Menuangkan 250 ml air kotor kedalam alat penyaring yang sudah berisi filter yang dilapisi sampel.
- d. Air hasil penyaringan diuji menggunakan AAS.

6. Teknik Pengambilan Data

a. Pengujian UV – Vis

Pengujian UV – Vis dilakukan dengan melarutkan sampel kedalam 100 ml aquades. Gambar 13 merupakan sampel yang akan di karakterisasi menggunakan UV – Vis untuk mengetahui gugus fungsi dan absorbansi dari sampel. Hasil karakterisasi selanjutnya di bandingkan dengan literatur yang ada.



Gambar 13. larutan karbon yang akan diuji UV-Vis.

b. Pengujian XRD

Pengujian XRD dengan cara mengkarakterisasi sampel menggunakan XRD untuk mengetahui kristalinitas sampel. Gambar 14 merupakan bahan yang akan di uji XRD. Hasil karakterisasi selanjutnya dibandingkan dengan literatur yang ada.



Gambar 14. Serbuk karbon yang akan diuji XRD.

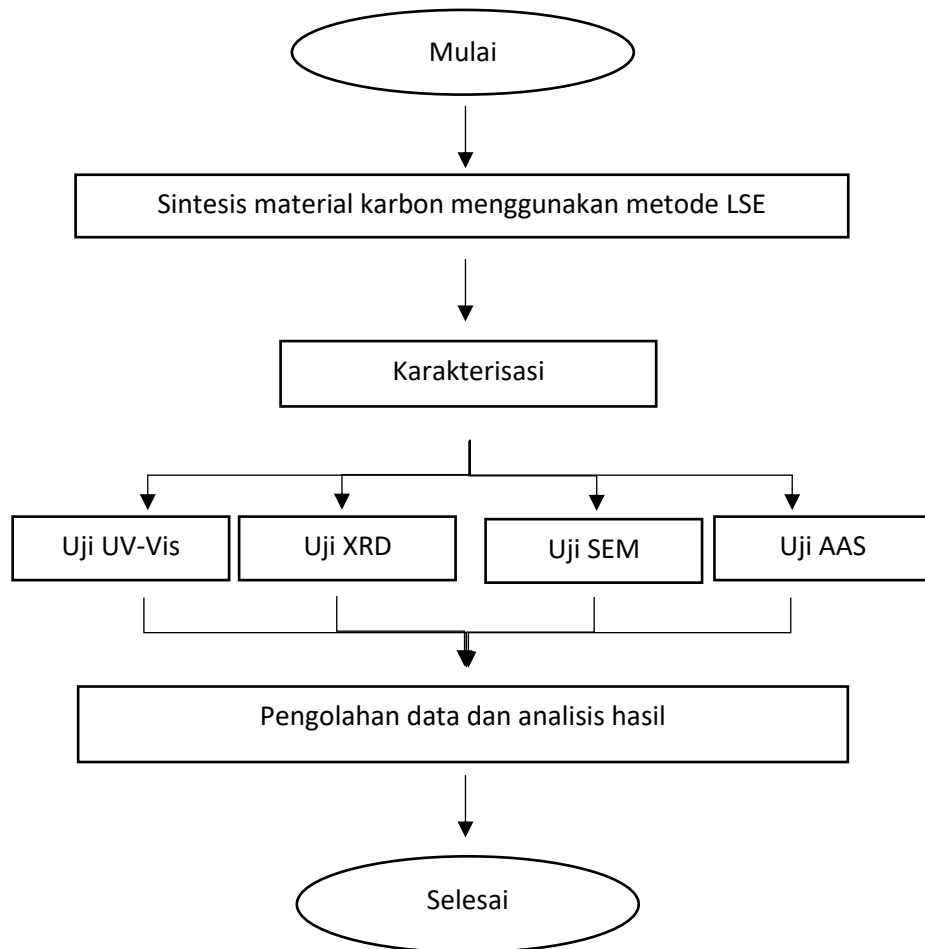
c. Pengujian SEM

Pengujian SEM dengan cara mengkarakterisasi sampel menggunakan SEM untuk mengetahui kristalinitas sampel. Hasil karakterisasi selanjutnya dibandingkan dengan literatur yang ada.

d. Pengujian AAS

Pengujian AAS dilakukan untuk mengetahui kadar logam dalam suatu larutan. Hasil dari uji kemudian dibandingkan.

7. Diagram Alir



Gambar 15. Diagram Alir

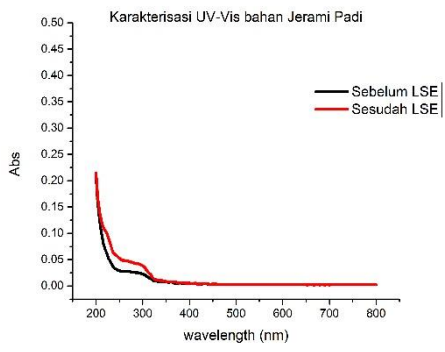
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

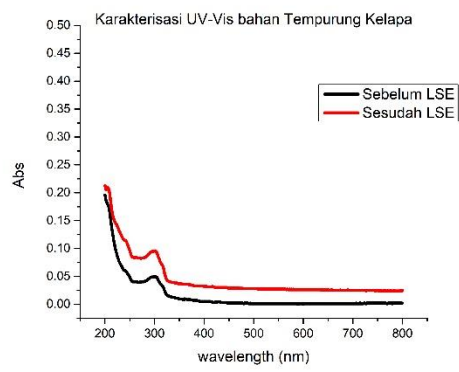
Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan serbuk SMC dengan metode LSE yang berasal dari karbon tempurung kelapa, bambu, dan jerami padi sebagai filter dalam penyaringan limbah cair, mengetahui karakteristik morfologi, fisis dan kimia dari serbuk SMC yang berasal dari sumber karbon berbahan tempurung kelapa, jerami padi, dan bambu serta mengetahui pengaruh variasi serbuk SMC terhadap hasil penyaringan bahan limbah ditinjau dari kadar logam besi (Fe).

A. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis

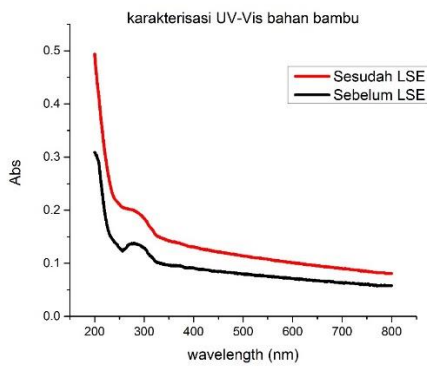
Karakteristik yang pertama yaitu mengetahui nilai absorbansi dan panjang gelombang serbuk SMC. Hasil karakteristik ini ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan antara panjang gelombang dan absorbansi. Pada penelitian ini dilakukan variasi jenis karbon yang akan dijadikan serbuk SMC. Bahan yang digunakan yaitu tempurung kelapa, jerami padi dan bambu. Massa dari masing-masing bahan yaitu 1 gram yang dilarutkan dalam 100 mL aquades dan 2 mL sunlight. Hasil karakterisasi UV-Vis dapat dilihat pada gambar berikut.



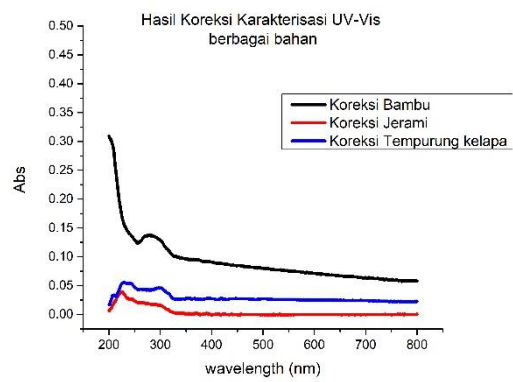
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 16. Karakteristik UV-Vis

(a) Jerami padi, (b) tempurung kelapa, (c) bambu, dan (d) koreksi sebelum dan sesudah metode

Tabel 4. Puncak Absorbansi UV-Vis

Jenis Bahan	Sebelum LSE		Setelah LSE	
	λ (nm)	Abs	λ (nm)	Abs
Jerami	290,00	0,025	240,00	0,033
	359,00	0,007	259,50	0,049
	-	-	295,00	0,024
	-	-	388,50	0,006
Tempurung kelapa	301,50	0,050	206,00	0,209
	360,50	0,010	230,00	0,130
	-	-	301,50	0,096
	-	-	416,50	0,032
Bambu	-	-	243,00	0,199
	-	-	280,00	0,218

Gambar 16 (a), (b), dan (c) merupakan grafik karakterisasi UV-Vis bahan jerami padi, tempurung kelapa, bambu dan Gambar 16 (d) merupakan grafik koreksi antara sebelum dan sesudah dilakukan metode LSE. Pada Gambar 16 (a), (b), dan (c), grafik warna hitam merupakan grafik dari bahan sebelum LSE. Sedangkan grafik berwarna merah merupakan grafik dari bahan setelah dilakukan LSE.

Dari Tabel 4, dapat dilihat bahwa untuk setiap bahan terjadi perbedaan panjang gelombang antara sebelum dilakukan metode LSE dan setelah dilakukan metode LSE. Untuk bahan jerami padi, sebelum dilakukan metode LSE, didapatkan panjang gelombang 290 nm dengan absorbansi sebesar 0,025 dan 359 nm dengan absorbansi sebesar 0,007. Setelah dilakukan metode LSE pada bahan, terjadi perubahan panjang gelombang, didapatkan panjang gelombang 240 nm dengan nilai absorbansi 0,033 ; 259,50 nm dengan nilai absorbansi 0,049 ; 295 nm dengan nilai absorbansi

0,024 ; dan 388,50 dengan nilai absorbansi 0,005. Untuk bahan tempurung kelapa, sebelum dilakukan metode LSE, didapatkan panjang gelombang 301,50 nm dengan nilai absorbansi 0,050 dan 360,50 nm dengan nilai absorbansi 0,010. Setelah dilakukan metode LSE pada bahan, terjadi perubahan panjang gelombang, yaitu 206 nm dengan nilai absorbansi 0,209 ; 230 nm dengan nilai absorbansi 0,130 ; 301,50 nm dengan nilai absorbansi 0,096 ; dan 416,50 nm dengan nilai absorbansi 0,032. Pada bambu, untuk bahan sebelum dilakukan LSE tidak terdeteksi panjang gelombang, mungkin ada panjang gelombang, namun *peaknya* tidak terdeteksi pada alat UV-Vis walaupun sudah dilakukan berulang kali sebanyak 4 kali. Hal ini mungkin disebabkan kurang tercampurnya aquades dengan bahan bambu karena menggunakan metode pencampuran biasa (tidak menggunakan sentrifugasi). Setelah bahan bambu dilakukan metode LSE, didapatkan panjang gelombang 243 nm dengan absorbansi 0,199 dan 280 nm dengan nilai absorbansi 0,218. Perubahan absorbansi tersebut diakibatkan oleh meningkatnya jumlah material yang terkandung dalam cairan karena eksfoliasi.

Dari puncak-puncak absorbansi yang didapatkan, yaitu disekitar panjang gelombang 230 nm (240 nm untuk jerami, 230 nm untuk tempurung kelapa, dan 243 nm untuk bambu) menunjukkan transisi $\pi - \pi^*$. Panjang gelombang di sekitar 300 nm (295 nm untuk jerami, 301,5 nm untuk tempurung kelapa, dan 280 nm untuk bambu) menunjukkan transisi $n - \pi^*$ (Khan, 2015). Transisi $\pi - \pi^*$ mempunyai energi yang lebih besar dari

transisi $n-\pi^*$, karena $n-\pi^*$ memiliki panjang gelombang yang lebih besar dari $\pi-\pi^*$. Absorbansi pada panjang gelombang berkisar 230 - 240 nm mengindikasikan bahwa pada bahan tersebut mengandung gugus karboksil, sedangkan pada daerah 280 nm mengindikasikan terkandungnya karbonil, lignin dan protein (Tangkhavanich, 2012) (Luo, 2012).

Dari Gambar 16 (a), (b), dan (c), dapat dilihat bahwa setelah dilakukan LSE pada sampel terjadi peningkatan nilai absorbansi secara keseluruhan pada semua panjang gelombang. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi eksfoliasi/pengelupasan lapisan karbon pada sampel yang berukuran nanomaterial semakin banyak terkandung dalam larutan setelah dilakukan LSE.

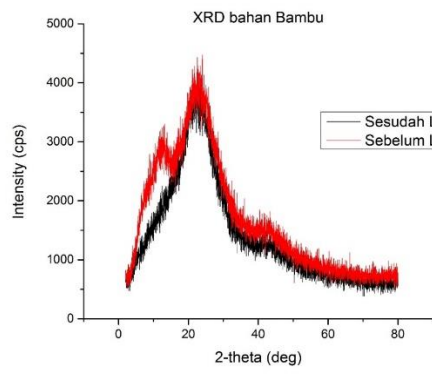
Dari Gambar 16 (d), merupakan grafik koreksi antara sebelum dilakukan LSE dan setelah dilakukan LSE. Dari gambar terlihat perbedaan tingkat absorbansi yang menunjukkan kandungan bahan berukuran nanomaterial. Semakin tinggi absorbansinya, maka semakin banyak bahan berukuran nanomaterial, sehingga transmitansinya semakin kecil. Terlihat bahwa bambu mengandung bahan berukuran nanomaterial paling banyak, di ikuti tempurung kelapa dan bambu.

B. Hasil Uji XRD

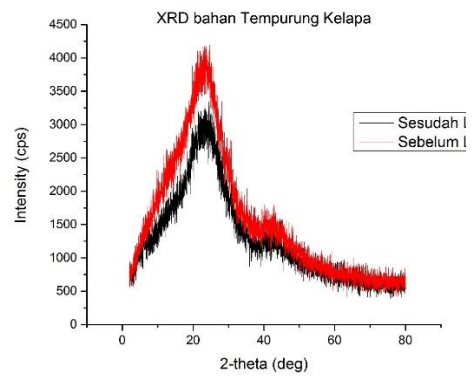
Karakterisasi XRD dilakukan untuk mengetahui struktur dan ukuran dari serbuk SMC yang dihasilkan. Pada karakterisasi XRD ini digunakan instrumen *Miniflex 600* yang diproduksi oleh *Rigaku*. Pengamatan difraksi sinar x dilakukan pada sudut $2\theta = 2 - 80$ dengan λ Cu-K α 1,54060 Å. Dari

karakterisasi XRD diperoleh grafik hubungan antara sudut variasi (2θ) dengan intensitas pantulan (cps).

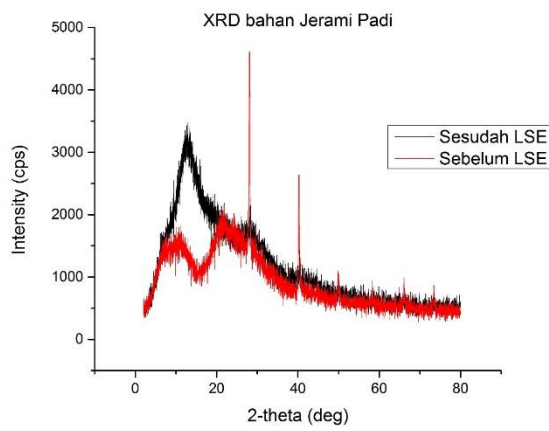
Pola difraksi XRD terdiri dari beberapa *peak*. Intensitas *peak* diplot dalam sumbu y dan sudut difraksi yang terukur diplot dalam sumbu x. Setiap *peak* atau *reflection* dalam pola difraksi terjadi akibat sinar-X yang terdifraksi dari bidang dalam material yang diuji XRD. Setiap *peak* mempunyai nilai intensitas yang berbeda, intensitas berbanding lurus dengan jumlah foton sinar-X yang terdeteksi oleh detektor pada setiap sudut. Posisi *peak* yang terjadi tergantung dari struktur kristalnya, hal ini dapat digunakan untuk menentukan struktur dan parameter kisi dari materi yang diuji.



(a)



(b)



(c)

Gambar 17. Karakteristik XRD

(a) bambu, (b) tempurung kelapa, (c) jerami padi

Tabel 5. Hasil XRD

	Sebelum		Sesudah	
	2θ	intensitas	2θ	intensitas
Tempurung kelapa	23,73	4080	23,73	2960
	42,81	1790	42,81	1200
Bambu	12,87	3260	-	-
	22,83	4290	22,83	3640
	43,33	1790	43,33	1250
Jerami padi	10,81	1800	12,95	3480
	21,01	2080	-	-
	28,09	4610	28,29	2260
	40,29	2640	40,35	1440
	49,97	1070	-	-
	58,33	940	-	-
	66,09	960	-	-
	73,51	760	-	-

Gambar 17 (a) merupakan hasil karakteristik XRD bahan bambu. Sebelum dilakukan metode LSE, terdapat 3 puncak, yaitu $12,87^\circ$; $22,53^\circ$; dan $43,33^\circ$. Saat sesudah dilakukan LSE, puncak tersebut menjadi 2, yaitu $22,83^\circ$ dan $43,33^\circ$. Puncak pada $12,87^\circ$ menghilang diakibatkan oleh pemanasan, sonikasi, dan pemblenderan, sehingga menghancurkan struktur dari bahan menjadi semakin amorf (Khan, 2015).

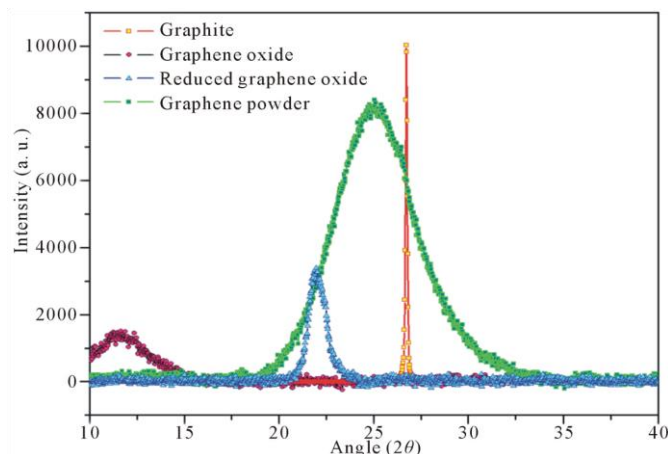
Gambar 17 (b) merupakan hasil karakteristik XRD bahan tempurung kelapa. Sebelum dilakukan metode LSE, terdapat 2 puncak, yaitu $23,73^\circ$ dan $42,81^\circ$. Sesudah dilakukan LSE, puncak tersebut tidak berubah, namun mengalami penurunan intensitas, dimana penurunan intensitas tersebut menunjukkan bahan tersebut semakin halus dan semakin amorf.

Gambar 17 (c) merupakan hasil karakteristik XRD bahan jerami padi. Sebelum dilakukan metode LSE, terdapat banyak puncak, yaitu sekitar $10,81^\circ$; $21,01^\circ$; $28,09^\circ$; $40,29^\circ$; $49,97^\circ$; $58,33^\circ$; $66,09^\circ$; dan $73,51^\circ$. Namun, setelah dilakukan metode LSE, puncak tersebut menjadi $12,95^\circ$; $28,29^\circ$; dan $40,35^\circ$. Jika dilihat dengan seksama, bahan jerami padi sebelum dilakukan metode LSE merupakan bahan semi-kristal, dimana terdapat fase amorf dan fase kristal. Namun, setelah dilakukan metode LSE, fase semi kristal tersebut semakin berkurang intensitasnya (dapat dikatakan menghilang) yang dimana bahan tersebut menjadi berfasa amorf.

Pada bahan jerami sebelum dilakukan metode LSE, terdapat peak yang tinggi, dimana jika dibandingkan menggunakan JCPDS seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Pencocokan JCPDS

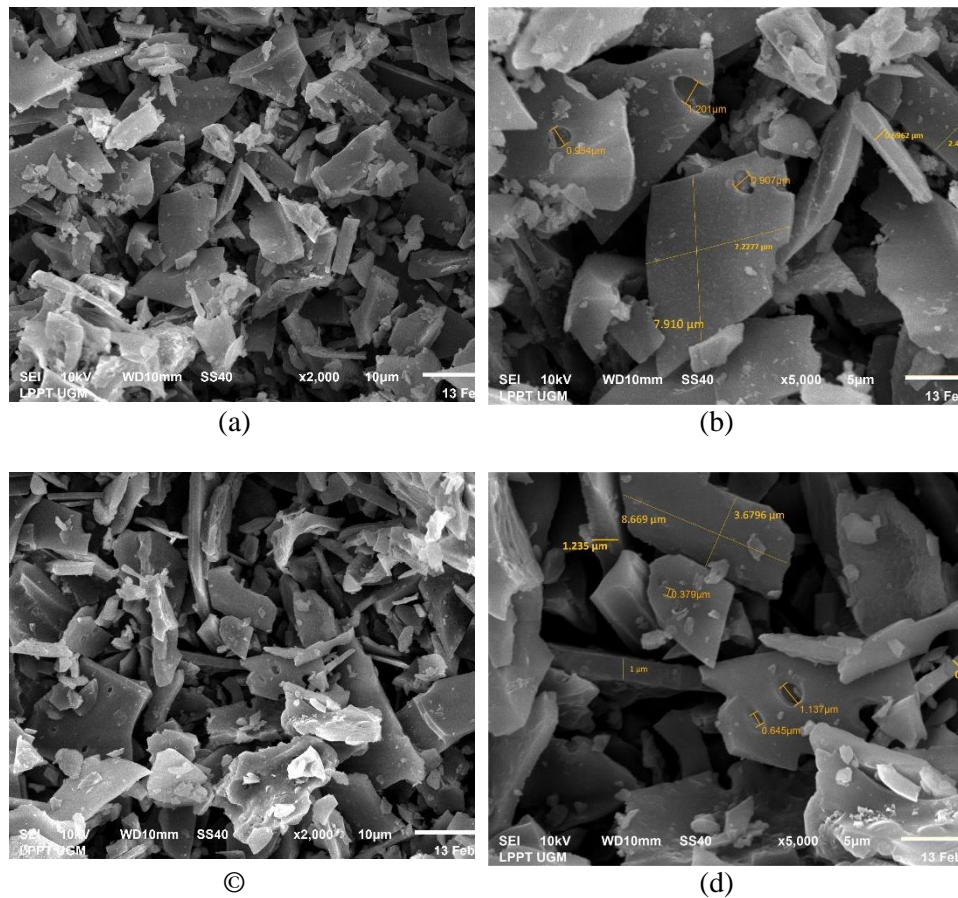
Peak Jerami sebelum metode LSE	Peak JCPDS	Kandungan material
28,09	28,05	Sodium Vanadium Oxide
40,29	40,29	Silicon Oxide



Gambar 18. Referensi Hasil XRD.

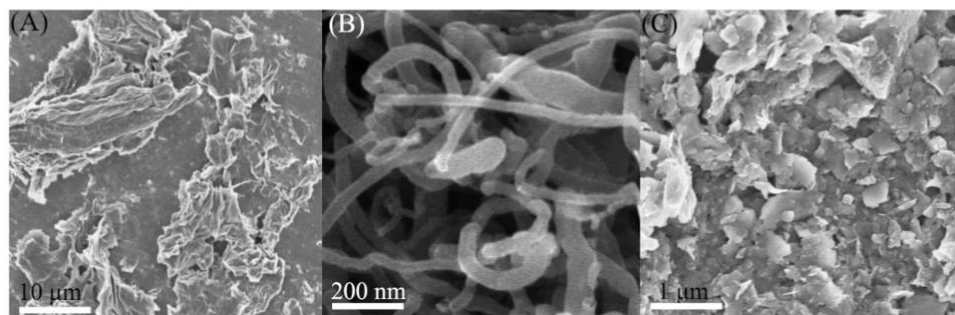
Jika hasil XRD setelah dilakukan metode LSE dari bambu, tempurung kelapa, dan jerami padi dibandingkan dengan gambar 18, maka grafik XRD bahan bambu dan tempurung kelapa seperti grafik XRD *reduce graphene oxide* (RGO), yaitu bahan yang terdiri dari beberapa lapis karbon. Sedangkan grafik XRD bahan jerami padi seperti *graphene oxide* (GO), yaitu bahan yang terdiri dari banyak lapisan karbon (*multilayer*). Semua material yang dihasilkan dari metode LSE ini bersifat amorf dengan tingkat kristalinitas yang berkurang.

C. Hasil Uji Scanning Electron Microscope (SEM)



Gambar 19. Karakteristik Morfologi SEM.

Keterangan : (a) material bambu perbesaran x2000 , (b) material bambu perbesaran x5000 (c) material tempurung kelapa perbesaran x2000 (d) material tempurung kelapa perbesaran x5000



Gambar 20. Referensi GO, CNT, dan Karbon Aktif.

Dari Gambar 19 (a) dan (b) merupakan hasil SEM dari bahan SMC bambu dengan perbesaran 2000 dan 5000, sedangkan Gambar 19 (c) dan (d) merupakan hasil SEM dari bahan SMC tempurung kelapa dengan perbesaran 2000 dan 5000. Dari Gambar 19 (a) dan (c), dapat dilihat distribusi dari bahan SMC yang dihasilkan. Terlihat bahwa SMC yang dihasilkan bervariasi, ada yang berukuran kecil dan besar dalam skala submikron. SMC berukuran kecil lebih banyak dihasilkan daripada ukuran besar, dimana material yang kecil berbentuk seperti kubus-kubus kecil dan material besar berbentuk seperti lembar-lembar seperti pecahan kaca yang memiliki ujung tegas. Dari Gambar 19 (a) dan (c), antara material bambu dan tempurung kelapa tidak terlihat perbedaan bentuk yang signifikan, namun hanya jumlah material kecil yang dihasilkan berbeda, dilihat dari hasil uji SEM yang didapat.

Dari Gambar 19 (b) dan (d), dapat diketahui ukuran dari material yang dihasilkan menggunakan metode LSE. Dari Gambar 19 (b) dapat dilihat bahwa material bambu berasal dari metode LSE memiliki ukuran panjang sekitar 7 μm , lebar sekitar 7 μm , dan tebal sekitar 0,6 μm . Pada material bambu terdapat lubang dengan ukuran sekitar 1 μm . Lubang tersebut merupakan lubang alami aliran udara bambu. Dari Gambar 19 (d) dapat dilihat bahwa material tempurung kelapa berasal dari metode LSE memiliki ukuran panjang sekitar 8 μm , lebar sekitar 3 μm , dan tebal sekitar 1 μm . Ukuran-ukuran tersebut merupakan sampel dari bahan setelah dilakukan metode LSE.

Dari Gambar 20, terlihat perbedaan antara *graphene* dan karbon aktif. *Graphene* memiliki tepi yang tidak teratur, permukaan yang kasar dan berbentuk seperti remasan kertas berlapis, sedangkan karbon aktif memiliki permukaan yang sangat kasar dan terdapat retakan, yang menegaskan bahwa termasuk golongan amorf (Ren, 2013). Bentuk-bentuk dari serbuk SMC tersebut tidak sama, hal ini dikarenakan serbuk SMC berbenturan antara satu dengan yang lainnya, berbenturan dengan pisau pada blender, dan exfoliasi dari alat sonikasi dan surfaktan yang kurang sempurna. Distribusi ukuran *graphene* tersebut juga tidak merata.

D. Hasil Penyaringan Air Limbah Selokan Mataram

Pada penelitian, jenis limbah yang digunakan yaitu air yang berasal dari selokan Mataram dengan volume 250 ml. Dalam hal ini, dilakukan uji kadar logam besi menggunakan AAS.

Tabel 7. Hasil Uji Fe menggunakan AAS.

Metode LSE	Kadar Fe (ppm)				
	Sumber air limbah	Filter	Tempurung Kelapa	Bambu	Jerami Padi
Sebelum	0,9039	0,0714	0,0578	0,0624	0,0698
Sesudah	-	-	0,0439	0,0430	0,0671

Berdasarkan Tabel 7 hasil uji kadar Fe menggunakan AAS, terlihat bahwa kadar Fe yang berada pada air selokan Mataram sebesar 0,9039 ppm. Setelah dilakukan penyaringan menggunakan kertas filter, dapatkan kadar Fe menurun, yaitu menjadi 0,0714 ppm atau turun sebesar 92,10%. Setelah kertas filter ditambah bahan tempurung kelapa sebelum dilakukan LSE, kadar Fe menjadi 0,0578 ppm atau turun sebesar 93,60% dan saat kertas

filter ditambah dengan tempurung kelapa setelah dilakukan LSE, kadar Fe menjadi 0,0439 ppm, atau turun sebesar 95,14%. Selisih kadar Fe antara filter ditambah tempurung kelapa sebelum dilakukan LSE dan sesudah dilakukan LSE sebesar 0,0139 ppm atau turun sebesar 24,05%. Kertas filter ditambah dengan bambu sebelum dilakukan LSE, kadar Fe menjadi 0,0624 ppm atau turun sebesar 93,10% dan saat kertas filter ditambah bambu setelah dilakukan LSE, kadar Fe menjadi 0,043 ppm atau turun sebesar 95,24%. Selisih kadar Fe antara filter ditambah bambu sebelum dilakukan LSE dan sesudah dilakukan LSE sebesar 0,0194 ppm atau turun sebesar 31,09%. Kertas filter ditambahkan jerami padi sebelum dilakukan LSE, kadar Fe menjadi 0,0698 ppm atau turun sebesar 92,27% dan saat kertas filter ditambah jerami padi setelah dilakukan LSE, kadar Fe menjadi 0,0671 ppm atau turun sebesar 92,57%. Selisih kadar Fe antara filter ditambah jerami padi sebelum dilakukan LSE dan sesudah dilakukan LSE sebesar 0,0027 ppm atau turun sebesar 3,86%.

Dari data diatas, dapat dilihat bahwa filter menggunakan bahan yang sudah dilakukan metode LSE lebih baik daripada menggunakan bahan sebelum dilakukan LSE yang dibuktikan dengan menurunnya kadar besi untuk setiap bahan penyaring sebelum dilakukan LSE dan sesudah dilakukan LSE. Hal ini diakibatkan oleh logam Fe masuk kedalam rongga dari serbuk SMC dan berikatan dengan senyawa yang menempel pada serbuk SMC.

Dari penyaringan air selokan Mataram yang dilakukan, material yang paling baik digunakan adalah bambu sesudah dilakukan metode LSE. Hal ini ditunjukkan dengan kadar logam Fe yang awalnya 0,9039 ppm menjadi 0,043 ppm atau turun sebesar 95,24%. Hal lain yang mendukung bambu sesudah dilakukan metode LSE lebih baik digunakan untuk penyaringan yaitu hasil uji UV-Vis, dimana metode LSE yang dilakukan pada bambu menghasilkan absorbansi paling tinggi, menunjukkan bahwa transmitansi sinar yang diteruskan menuju detektor paling lemah, maka metode LSE pada bambu menghasilkan material submikron paling banyak dibandingkan dengan bahan lain. Pada hasil uji SEM, morfologi permukaan dari bambu yaitu gambar 19(a) material submikron yang dihasilkan lebih banyak jika dibandingkan dengan tempurung kelapa, yaitu gambar 19(c).

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat serbuk SMC menggunakan metode LSE dengan variasi sumber karbon, yaitu tempurung kelapa, bambu, dan jerami padi.
2. Karakteristik morfologi serbuk SMC terlihat seperti *bulk* atau bongkahan yang kurang teratur dan tidak homogen, dengan tegas disetiap sisinya. Karakter fisik dari serbuk SMC yaitu bersifat amorf dengan tingkat kristalinitas yang berkurang. Karakter kimia dari serbuk SMC terdapat transisi $\pi-\pi^*$ dan $n-\pi^*$ (230 nm dan 300 nm).
3. Dari hasil uji AAS diperoleh bahwa tingkat absorbansi besi pada air limbah lebih baik menggunakan serbuk SMC daripada karbon sebelum metode LSE. Pada serbuk SMC bambu terjadi tingkat absorbansi Fe yang lebih baik daripada tempurung kelapa dan jerami padi dengan nilai 0,043 ppm, turun 95,24% dari kadar awal 0,9369 ppm.

B. SARAN

Berbagai tindak lanjut yang dapat disarankan dalam penelitian ini antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menambahkan variasi massa untuk setiap bahan dan suhu pemanasan serbuk.
2. Untuk penelitian selanjutnya, juga sebaiknya menambahkan variasi volume limbah yang diuji.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai batas pemakaian (*recycle*) dari alat penyaring.

Daftar Pustaka

- Almas, D. (2016). Karakterisasi Fisis Nanomaterial Berbasis Grafit Dari Lapisan Tipis Hasil Penggoresan Pensil 2B dengan Metode *Mechanical Exfoliation*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Anggorodi. (1979). Ilmu Makanan Ternak Umum. Jakarta: PT Gramedia.
- Budianto. (2015). Pengaruh Penambahan Nanopartikel Perka Pada Setiap Sel Elemen Basah (ACCU) Terhadap Tegangan Keluaran Elemen Basah (ACCU). Yogyakarta: FMIPA UNY.
- C.T.J. Low, F. W. (2013, April). *Electrochemical Approaches To The Production Of Grapheneflakes And Their Potential Applications*. *Carbon*. doi:10.1016/j.carbon.2012.11.030
- Cahyana, A. A. (2014). Analisa SEM (*Scanning Electron Microscope*) Pada Kaca Tzn Yang Dikristalkan. Solo: Fisika UNS.
- Dwandaru, W. B. (2012). Aplikasi Nanosains Dalam Berbagai Bidang Kehidupan : Nanoteknologi.
- Ilhami, M. R. (2014). Pengaruh Massa Zn Dan Temperatur Hydrotermal Terhadap Struktur Dan Sifat Elektrik Material *Graphene*. Surabaya: ITS.
- Khairunnisa, C. (2012). Pengaruh Jarak dan Konstruksi Sumur serta Tindakan Penggunaan Air Terhadap Jumlah Coliform Air Sumur Gali Penduduk di Sekitar Pasar Hewan Desa Cempeudak Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara Tahun 2012. Medan: FKM USU.
- Khan, M. ..-M. (2015). Green Approach for the Effective Reduction of Graphene Oxide Using *Salvadora persica* L. Root (Miswak) Extract. *Khan et al. Nanoscale Research Letters*. doi:10.1186/s11671-015-0987-z
- Krisdianto, G. S. (2000). Sari Hasil Penelitian Bambu . Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Kunjappu, M. J. (2012). Surfactant in Biology. doi:10.1039/C3SM27716J
- Lai, Q. S. (2012). *Ultraviolet-visible spectroscopy of graphene oxides*. doi:10.1063/1.4747817
- Luo, Q. H. (2012). Alkali Extraction And Physicochemical Characterization Of Hemicelluloses from young bamboo. *BioResources*.
- Mangunwidjaja, D. d. (1994). *Teknologi Bioproses*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Menendez-Diaz, J. A. (2009). Types Of Carbon Adsorbents And Their Production. *Activated Carbon Surface in environmental remediation*, 1-48.
- Octavia, R. (2014). *Pengaruh Konsentrasi Larutan Nanopartikel Perak Terhadap Tegangan Keluaran Sel volta yang Berisi larutan H₂SO₄*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Owen, T. (2010). *Fundamentals of Modern UV-Visible spectroscopy*. Agilent Technology.
- Peraturan Menteri Kesehatan R.I No: 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Putra, D. E. (2013). Pengaruh Substitusi Tempurung Kelapa (Endocarp) Pada Campuran Beton Sebagai Materiall Serat Peredam Suara. Sumatra Utara: USU.
- Rahman, R. (2008). Pengaruh Proses Pengeringan, Anil, dan Hidrotermal terhadap kristalinitas nanopartikel TiO₂ Hasil Proses Sol-Gel. Depok: FT UI.
- Ren, X. J. (2013). Comparative study of graphene oxide, activated carbon and carbon nanotubes as adsorbents for copper decontamination. *Dalton Trans*, 42, 5266-5274. doi:10.1039/c3dt32969k
- Rimbani, M. (2013). Optimasi Bio-Pretreatment Jerami Padi Secara Fermentasi Fase Padat Oleh Isolat Actinomycetes Acp-1 Dan Acp-7 (Bio-Pretreatment Optimization In Rice Straw Solid State Fermentation By Actinomycetes Acp-1 And Acp-7 Isolate). Lampung: UNILA.
- Saha, B. C. (2004). Lignocellulose Biodegradation and Application in Biotechnology. *American Chemical Society*, 2-14.
- Sanropie, D. (1984). *Buku Pedoman Studi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Pusdiknakes.
- Sari, W. P. (2012). *Sintesis dan Karakterisasi Komposit Zeolit-Glassy Carbon dan Aplikasinya Sebagai Zeolite Modified Electrode (ZME) untuk Indikator Asam Askorbat*. Depok: Universitas Indonesia.
- Suhardiyo, L. (1995). *Tanaman Kelapa, Budidaya dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kasinus.
- Suparno. (2012). *Dinamika Partikel Koloid*. Yogyakarta: UNY PRESS.
- Suwarno, E. (2009). *Kolokium Rancang Bangun Rangkaian Pemancar (TRansmitter) dan Penerima (receiver) Gelombang Ultrasonik*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Tahan, C. (2006). Identifying Nanotechnology in Society.

- Tangkhavanich, B. T. (2012). Properties of Rice Straw Extract after Subcritical Water Treatment. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 76(6), 1146-1149. doi:10.1271/bbb.110983
- Triono, A. (2006). Karakteristik Briket Arang Dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis Eminii* Engl) Dan Sengon (*Paraserianthes Falcataria* L. Nielsen) Dengan Penambahan Tempurung Kelapa. Bogor: IPB.
- Truong, & Lee. (2013). *Graphene Form Fundamental to Future Application*. South Korea: Chonbuk National University. doi:10.1016/j.compositesb.2014.04.013
- Vita, E. (2015). Kajian Pengaruh Konsentrasi Urea Dalam Sifat Optik Nanofiber Graphene Oxide/ Pva (Polyvinyl Alcohol) Yang Difabrikasi Menggunakan Teknik Electrospinning. Yogyakarta: UGM.
- Wang, S. M. (2016, juni 8). The effect of surfactants and their concentration on. doi:10.1039/C6RA10933K
- Yulianti, E. (2010). *Petunjuk Praktikum Bioselmol*. Yogyakarta: Fisika UNY.

Lampiran