

**PENGARUH VARIASI MASSA KARBON SEKAM PADI TERHADAP
SINTESIS MATERIAL *GRAPHENE OXIDE* DENGAN METODE *LIQUID
PHASE EXFOLIATION* MENGGUNAKAN BLENDER, SONIFIKASI, DAN
BLENDER+SONIFIKASI BERDASARKAN UJI UV-VIS**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

**NUR FITRI DWI ASTUTI
NIM. 13306141002**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

PERSETUJUAN

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Massa Abu Sekam Padi Terhadap Sintesis Material *Graphene Oxide* dengan Metode *Liquid Phase Exfoliation* menggunakan Blender, Sonifikasi, dan Blender+Sonifikasi Berdasarkan Uji UV-Vis ” yang disusun Nur Fitri Dwi Astuti, NIM. 13306141002 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 28 Juli 2017

Pembimbing I,



Wipar Sunu Brams Dwandaru, Ph.D.
NIP. 19800129 200501 1 003



PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Massa Karbon Sekam Padi Terhadap Sintesis Material *Graphene Oxide* dengan Metode *Liquid Phase Exfoliation* menggunakan Blender, Sonifikasi, dan Blender+Sonifikasi Berdasarkan Uji UV-Vis” yang disusun oleh Nur Fitri Dwi Astuti, NIM.13306141002 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 28 Juli 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		23-08-2017
2	<u>R. Yosi Aprian Sari, M.Si</u> NIP. 197304072006041001	Sekretaris Penguji		23-08-2017
3	<u>Suparno, Ph.D</u> NIP. 196008141988031003	Penguji Utama		23-08-2017

Yogyakarta, 24 Agustus 2017

Fakultas MIPA

Dekan



Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nur Fitri Dwi Astuti

NIM : 13306141002

Program Studi : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Massa Karbon Sekam Padi Terhadap Sintesis Material *Graphene Oxide* dengan Metode *Liquid Phase Exfoliation* menggunakan Blender, Sonifikasi, dan Blender+Sonifikasi Berdasarkan Uji UV-Vis

menyatakan bahawa karya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila terbukti pernyataan saya tidak benar, sepenuhnya merupakan tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 28 Juli 2017

Yang Menyatakan,



Nur Fitri Dwi Astuti
NIM. 13306141002

MOTTO

“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat”(Winston Churchill)

“Banyak kegagalandalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.”(Heather Pryor)

“Kerjakanlah,
Wujudkanlah,
Raihlah cita-citamu dengan memulainya dari bekerja bukan hanya menjadi beban di dalam impianmu.”

“Sesuatu akan menjadi kebanggan jika sesuatu itu dikerjakan dan bukan hanya dipikirkan.”

PERSEMBAHAN

Karya kecilka ini, saya persembahkan teruntuk:

1. Kedua orangtuaku, Bapak Sigit Suwarno dan Ibu Wahyuni yang selalu memberikan dukungan dengan sepenuh jiwa, cinta, serta doa yang tak henti-hentinya mengalir hanya untukku.
2. Kakakku dan Adikku Nur Putri Widayanti dan Tabah Tri Prasetyo terimakasih untuk do'a, dukungan, bantuan, kasih sayang, dan senyum kalian.

**PENGARUH VARIASI MASSA KARBON SEKAM PADI TERHADAP
SINTESIS MATERIAL *GRAPHENE OXIDE* DENGAN METODE *LIQUID
PHASE EXFOLIATION* MENGGUNAKAN BLENDER, SONIFIKASI, DAN
BLENDER+SONIFIKASI BERDASARKAN UJI UV-VIS**

Oleh:
Nur Fitri Dwi Astuti
13306141002

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa karbon sekam padi pada perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi menggunakan blender tanpa pisau terhadap sintesis GO berdasarkan spektrofotometer UV-Vis, mengetahui pengaruh perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi terhadap hasil koefisien absorpsi terhadap material GO berdasarkan spektrofotometer UV-Vis.

Penelitian ini dimulai dengan membuat larutan sampel analit variasi massa 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan menambahkan detergen sebanyak 0,8 gram serta air 250 ml dengan memberikan perlakuan blender+sonifikasi, blender, dan sonifikasi. Masing-masing perlakuan dilakukan selama 2 jam tanpa jeda, serta alat blender yang tidak menggunakan pisau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *liquid phase exfoliation*. Selanjutnya membuat larutan blanko dari detergen 0,8 gram dan air 250 ml dengan memberikan tiga perlakuan yang sama dengan larutan analit. Setelah sampel sudah jadi didiamkan semalam agar beberapa lapis *graphene* terpisah dari kumpulan *graphene*. Proses karakterisasi material GO dilakukan dengan pengujian spektrofotometer UV-Vis.

Pengaruh variasi massa abu sekam padi pada perlakuan blender + sonifikasi dan blender menunjukkan bahwa semakin besar massa maka semakin besar panjang gelombang dari puncak absorpsi. Hal ini mengindikasikan adanya pergeseran puncak absorpsi menuju panjang gelombang yang lebih besar, atau terdeteksi adanya *redshift*. Sedangkan untuk perlakuan sonifikasi tidak memenuhi hukum lambert-beert. Pengaruh perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi terhadap hasil koefisien absorpsi yaitu pada perlakuan blender memiliki nilai gradien lebih besar daripada blender+sonifikasi tetapi untuk nilai koefisien absorpsinya perlakuan blender+sonifikasi memiliki nilai lebih besar daripada blender.

Kata Kunci: graphene, GO, blender, sonifikasi, blender+sonikasi, blender tanpa pisau.

**THE VARIATION EFFECT OF RICE HULK CARBON MASS ON
SYNTHESIS OF GRAPHINE OXIDE MATERIAL WITH LIQUID PHASE
EXFOLIATION METHOD USING BLENDER, SONIFICATION, AND
BLENDER+SONIFICATION BASED ON UV-VIS TEST**

By:
Nur Fitri Dwi Astuti
13306141002

ABSTRACT

This research is aimed to figure out the effect of mass variation of carbon rice husk on blender, sonification, and blender+sonification using knifeless blender to synthesis of GO based on UV-Vis spectrophotometer, figure out the effect of blender treatment, sonification, and blender+sonification to the absorbance coefficient result to GO material based on UV-Vis spectrophotometer.

This research is commenced by making an analite sample solution with variation mass of 1 gram, 2 grams, and 3 grams with adding the detergent as many as 0.8 grams and 250 ml of water with giving blender+sonification, blender, and sonification treatment. Each treatment is done for 2 hours without a pause, as well as the knifeless blender tool. In this research use *liquid phase exfoliation* metod. Then, making a blank solution from 0.8 grams of detergent and 250 ml of water by giving 3 similar treatment with an analit solution. After that, the sample is put in the safe room for a night in order to several layers of graphene is seperated from the batch of graphite. The characterization process of GO material is performed with UV-Vis spectrophometer test.

The effect of mass variation of rice husk to both blender + sonification and blender treatment shows that the bigger mass of the rice husk, the longer wavelength from the absorbance peak. This indicates the presence of absorbance peak shifting toward the bigger wavelength, also known as redshift phenomena. Whereas for the treatment of sonification doesn't meet the lambert-neert law. The effect of treating the blender, sonification, and blender+sonification to absorbance coefficient result is on the treatment of the blender which has greater gradient value than blender+sonification, yet for the absorbance coefficient value, blender+sonification has greater value than blender.

Keywords : graphene, GO, blender, sonification, blender+sonification, knifeless blender

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat 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 **“Pengaruh Variasi Massa Karbon Sekam Padi Terhadap Sintesis Material *Graphene Oxide* dengan Metode *Liquid Phase Exfoliation* menggunakan Blender, Sonifikasi, dan Blender+Sonifikasi Berdasarkan Uji UV-Vis”** 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 Bram Dwandaru, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan serta motivasi. Terimakasih untuk waktu dan kesabarannya membimbing kami sehingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Heru Kuswanto, M.Si., 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. Sahabat-sahabatku: Wiwid Jarinda, Vina Hentri Tunitaningrum, Irnawati, Zinal, Bagas yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan meluangkan waktunya.
9. Teman-teman Fisika B 2013 yang memberikan motivasi, dukungan, dan waktu bersama kalian yang menyenangkan.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan naskah skripsi ini masih banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak untuk dapat menyempurnakan lebih lanjut. Semoga naskah skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan dapat menambah wawasan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 28 Juli 2017

Penulis,



(Nuf Fitri Dwi Astuti)

NIM.13306141002

DAFTAR ISI

HALAMAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	ivError! Bookmark not defined.
MOTTO	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Sekilas tentang Nanoteknologi.....	6
B. Graphene	6
C. Graphene Oxide (GO).....	7
D. Sintesis Graphene.....	9
E. Sufaktan	11
F. Metode Liquid Phase Exfoliation (LPE).....	12
G. Ultrasonifikasi.....	13
H. Pizzoeletrik	18
I. Sekam Padi.....	19
J. Abu Sekam Padi.....	21
K. Spektrofotometer UV-Vis	22
L. Hukum Lambert Beer.....	27
M. Kerangka Berfikir	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
A. Tempat dan Waktu Penelitian	32
1. Tempat Penelitian	32

a.	Sintesis nanomaterial karbon menggunakan metode LPE dilakukan di Laboratorium Koloid, Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta (FMIPA UNY).	32
2.	Waktu Penelitian.....	32
B.	Variabel Penelitian.....	32
1.	Variabel bebas.....	32
2.	Variabel terikat.....	33
3.	Variabel kontrol	33
C.	Jenis Penelitian.....	33
D.	Alat dan Bahan.....	33
1.	Alat-alat penelitian.....	33
2.	Bahan-bahan penelitian.....	34
E.	Langkah Penelitian.....	35
1.	Pembuatan sampel nanomaterial karbon dengan LAS menggunakan metode LPE dengan variasi massa bahan sekam padi pada saat blender.	35
2.	Pembuatan sampel larutan LAS sebagai blanko dari variasi massa pada saat blender.....	35
3.	Pembuatan sampel nanomaterial karbon dengan LAS menggunakan metode LPE dengan variasi massa bahan sekam padi pada saat sonifikasi.	36
4.	Pembuatan sampel larutan LAS sebagai blanko dari variasi massa pada saat sonifikasi.	37
5.	Pembuatan sampel nanomaterial karbon dengan LAS menggunakan metode LPE dengan variasi massa bahan sekam padi pada saat blender + sonifikasi.....	38
6.	Pembuatan sampel larutan LAS sebagai blanko dari variasi massa pada saat blender + sonifikasi.....	39
7.	Pengujian spektrofotometer UV-Vis.....	39
F.	Diagram Alir	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		41
BAB V PENUTUP		49
A.	KESIMPULAN.....	49
B.	SARAN.....	50
DAFTAR PUSTAKA		51

Daftar Gambar

Gambar 1. Struktur graphene	7
Gambar 2. Struktur molekul surfaktan (www.google.com).....	11
Gambar 3. Skematik peran surfaktan dalam sintesis material graphene (Ciesielski dan Samori, 2013).	13
Gambar 4. Proses rapatan dan regangan dalam kaitannya dengan osilasi kavitasi.	15
Gambar 5. Mekanisme terbentuknya kavitasi pada proses ultrasonifikasi	16
Gambar 6. Ilustrasi suhu, tekanan, dan gaya geser yang timbul ketika gelembung mengecil (collapse).....	17
Gambar 7. Pizoelektrik dalam menghasilkan energi listrik.....	18
Gambar 8. Skema komponen spektroskopi UV-Vis	23
Gambar 9. (a) spektrum absorpsi GO dengan variasi KMnO ₄ yang didispersi dalam aquades, (b) spektrum absorpsi GO dengan variasi konsentrasi GO (Efelina, 2015).....	24
Gambar 10. Spektrum absorpsi UV-Vis dengan metode LE (Wang,dkk.2014).....	25
Gambar 11. Spektrum absorpsi UV-Vis dengan metode LE dan elektrolisis (Murat,dkk, 2011).	27
Gambar 12. Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat	28
Gambar 13. Diagram alir penelitian.	40
Gambar 14. Sampel blanko dan sampel variasi massa (a) perlakuan blender; (b) sonifikasi; (c) blender+sonifikasi.	42
Gambar 15. Variasi massa dengan perlakuan blender.	44
Gambar 16. Variasi massa dengan tiga perlakuan sonifikasi.	44
Gambar 17. Variasi massa dengan perlakuan blender+sonifikasi.....	44
Gambar 18. Koefisien absorbansi blender+sonifikasi dan blender	47

Daftar Tabel

Tabel 1. Analisis sekam padi..... 20

Tabel 2. Komposisi abu dari sekam padi (Houston, 1972). 21

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penelitian di bidang nanoteknologi di Indonesia semakin berkembang dengan seiring berjalannya waktu. Salah satu contoh nanoteknologi yang dapat dikembangkan saat ini ialah dalam bidang pertanian. Padi merupakan hasil produk utama pertanian di negara-negara agraris, termasuk Indonesia sendiri. Beras yang merupakan hasil penggilingan padi menjadi makanan pokok penduduk Indonesia. Sekam padi merupakan produk samping yang melimpah dalam proses penggilingan padi, yaitu sekitar 20% dari bobot gabah (Somaatmadja, 1980). Produksi sekam padi di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, karena pemanfaatan sekam padi secara komersial masih relatif rendah. Hal ini disebabkan oleh karakteristik sekam padi yaitu bersifat kasar, bernilai gizi rendah, memiliki kerapatan yang rendah, dan kandungan abu yang cukup tinggi. Sekam padi terdiri dari senyawa organik dan senyawa anorganik. Komposisi senyawa organik dalam sekam padi terdiri atas protein, lemak, serat, pentose, selulosa, hemiselulosa (Somaatmadja, 1980). Sedangkan komposisi senyawa anorganik biasanya terdapat dalam abunya.

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi. Sekitar 13%-29% (Somaatmadja, 1980) komposisi sekam adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali dibakar. Pada

pembakaran sekam padi, semua komponen organik diubah menjadi gas karbondioksida dan air sehingga tersisa abunya. Sebagian besar abu tersebut mengandung silika, sedikit logam dan karbon residu yang diperoleh dari pembakaran terbuka. Selama ini abu sekam padi hanya digunakan untuk media bercocok tanam, bahan pencuci alat dapur, dan sebagai sumber energi dalam bentuk briket arang sekam. Seiring dengan perkembangannya abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan nanoteknologi khususnya dalam mensintesis *graphene oxide* (GO). Banyak metode yang sudah dikembangkan dalam mensintesis material GO salah satunya adalah menggunakan blender maupun sonifikasi saja. Akan tetapi belum pernah dalam penelitian sebelumnya melakukan kombinasi blender+sonifikasi serta membandingkan hasil antara blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi. Sehingga peneliti tertarik dalam melakukan penelitian kali ini mensintesis material GO karbon sekam padi dengan memberikan perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi dengan alat blender tanpa pisau. Peneliti juga ingin mengetahui apakah pisau yang berada dalam blender berpengaruh atau tidak dalam membentuk material GO.

Mengetahui sifat-sifat GO, peneliti tertarik untuk mensintesis nanomaterial GO dari karbon sekam padi dan dibantu oleh detergen yang mengandung surfaktan *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS) yang terdapat pada detergen pencuci baju menggunakan metode *liquid phase exfoliation* (LPE). Dinamakan metode LPE karena sampel yang dibuat berada pada fase

cair dan dihancurkan atau dihaluskan secara mekanik menggunakan blender. Sampel yang sudah dibuat kemudian diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan diantaranya adalah

1. Penelitian di bidang nanoteknologi di Indonesia dalam mensintesis GO semakin berkembang dengan seiring berjalanya waktu.
2. Belum banyak penelitian di Indonesia yang menggunakan blender tanpa pisau untuk menghasilkan GO.
3. Belum ada penelitian yang menggunakan kombinasi blender+sonifikasi dan membandingkan hasil dari blender, sonifikasi, dan blender+sonikasi dari hasil GO.
4. Belum banyak penelitian di Indonesia menggunakan abu sekam padi dengan metode LPE.

C. Batasan Masalah

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

1. Objek dalam penelitian ini dibatasi pada abu sekam padi sebagai bahan dasar material GO.
2. Metode sintesis dibatasi pada metode LPE menggunakan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi.

3. Bahan tambahan yang digunakan dibatasi hanya dengan detergen yang mengandung 20% surfaktan jenis *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS).
4. Pencampuran bahan menggunakan blender tanpa pisau dengan sonifikasi yang dilakukan secara bersama.
5. Karakterisasi material sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi massa karbon sekam padi pada perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi terhadap sintesis GO berdasarkan spektrofotometer UV-Vis?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi terhadap hasil koefisien absorpsi sintesis material GO berdasarkan spektrofotometer UV-Vis?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh variasi massa karbon sekam padi pada perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi terhadap sintesis GO berdasarkan spektrofotometer UV-Vis.
2. Mengetahui pengaruh perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi terhadap hasil koefisien absorpsi sintesis material GO berdasarkan spektrofotometer UV-Vis.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

- a. Mendapatkan informasi adanya material dengan skala nano bernama GO yang memiliki sifat-sifat yang luar biasa yang berasal dari bahan *graphite*.
- b. Mengetahui metode yang digunakan untuk mensintesis nanomaterial sehingga memacu untuk mengetahui metode lainya yang dapat digunakan untuk menghasilkan nanomaterial yang terbaru dan bermanfaat.
- c. Memberikan informasi mengenai hasil pengujian spektrofotometer UV-Vis, pada sampel bahan yang sudah disintesis menggunakan metode LPE.

2. Bagi Universitas

Sebagai referensi penelitian dalam bidang nanoteknologi yang kemudian dapat berkembang.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian material GO yang terus menerus dikembangkan sehingga mampu mengaplikasikan ke berbagai bidang yang bermanfaat bagi masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

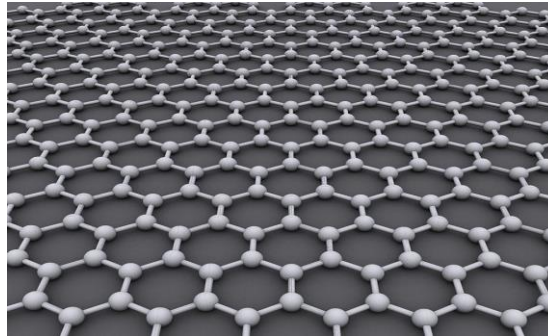
A. Sekilas tentang Nanoteknologi

Nanoteknologi saat ini berkembang dengan cepat dan menjadi terobosan penting bagi kebutuhan manusia. Teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk berbagai permasalahan yang dihadapi manusia di masa kini dan masa depan. Nanoteknologi dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang sains, teknik, medis, produksi dan konservasi energi, hingga alat elektronik. Nanoteknologi berskala nanometer pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun 1959 oleh Richard Feynman, ahli Fisika Amerika Serikat yang kemudian meraih Nobel Fisika pada tahun 1965. Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur, fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer (Octavia,2014).

B. Graphene

Graphene atau grafena berasal dari *graphite* + *ene* (Truong,2013). Graphite sendiri merupakan material yang terdiri dari banyak lembaran *graphene* yang ditumpuk secara bersama (Geim,2007). Material *graphene* ini pertama kali disintesis oleh Andre K. Geim dan Konstantin Novoselov pada tahun 2004 (Edward, dkk. 2014; Pratiwi, 2016). Geim dan Novoselov membuat *graphene* dengan cara mengelupas lapisan-lapisan kristalin *graphite* atau karbon hingga skala mikrometer menggunakan selotip (Geim, 2007). Satu lembar *graphene* teramat menggantung pada substrat silikon

oksida dengan mikroskop optik (Geim, 2007). Metode sintesis material *graphene* tersebut dinamakan metode *scotch tape* atau metode *mechanical exfoliation* (Geim, 2007).



Gambar 1. Struktur *graphene*

Graphene merupakan susunan atom-atom abu monolayer 2D yang membentuk struktur kristal heksagonal menyerupai sarang lebah. *Graphene* memiliki sifat unik dan unggul dibandingkan dengan material lain. *Graphene* tidak memiliki band gap, mobilitas elektron *graphene multilayer* sekitar $15000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ pada suhu 300 K dan sekitar $60000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ pada suhu 4000 K, sedangkan untuk *graphene few layer* antara $(3000-10000) \text{ cm}^2/\text{Vs}$ (Geim, 2007).

C. *Graphene Oxide* (GO)

Lembaran tipis *graphene oxide* (GO) baru-baru ini muncul sebagai material baru nano berbasis karbon yang juga merupakan alternatif dari *graphene* (Stankovich, 2006). Kelarutan *graphene oxide* dalam air dan juga pelarut lain memungkinkan untuk diendapkan dalam substrat yang luas seperti pada film atau jaringan tipis, sehingga berpotensi digunakan untuk makroelektronik (Watcharotone, 2007). GO merupakan isolator namun adanya

oksidasi yang terkendali menyebabkan GO memiliki sifat mekanis yang unggul untuk digunakan pada elektronik, termasuk kemungkinan memiliki *band-gap* nol melalui penghilangan ikatan C-O (Mkhoyan, 2009). Struktur GO secara sederhana diasumsikan sebagai lembaran *graphene* yang terikat dengan oksigen dalam bentuk karboksil, hidroksil, atau kelompok epoksi.

Sintesis oksida *graphene* dapat dilakukan dengan membentuk *graphite oxide* terlebih dahulu. Secara sederhana grafit dioksidasi menjadi oksida grafit, kemudian lembaran-lembaran oksida grafit tersebut dikelupas (*exfoliated*) dalam air hingga terbentuk oksida *graphene*. Konsentrasi oksigen dalam oksida *graphene* dapat direduksi hingga habis meninggalkan lapisan *graphene*. Oksida *graphene* diyakini dapat menjadi material awal yang menjanjikan untuk produksi *graphene* dalam skala besar (Syakir, 2015).

Berbagai cara dikembangkan untuk memperoleh GO. Staudenmaier (2008) mengembangkan metode Brodie dengan menambahkan sulfida pada pelarut oksidanya. Namun menurut Hofmann, Frezel dan Hamdi, metode Staudenmaier membutuhkan waktu oksidasi yang lama (Hummers, 1958). Pada tahun 1958, William S. Hummers dan Richard E. Offeman mempublikasikan metode oksidasi untuk mengubah grafit menjadi GO. Metode yang dikenal dengan metode Hummers tersebut mengoksidasi grafit dengan cara merekasikan dengan kalium permanganate dan natrium nitrat ke dalam larutan asam sulfat. Hasil dari metode ini lebih sering digunakan untuk mensintesis GO.

D. Sintesis Graphene

Sintesis *graphene* dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode *top down* dan metode *bottom up* (Truong,2013). Metode *top down* adalah metode sintesis *graphene* dengan cara membelah material *graphene* menjadi lembaran-lembaran *graphene*. Metode *bottom up* adalah metode sintesis *graphene* dengan cara menggabungkan atau penumbuhan secara langsung atom-atom abu menjadi *graphene*. Contoh dari metode *top down* diantaranya adalah *mechanical exfoliation* (ME), *reduksi graphene oxide* (rGO), *liquid exfoliation* (LE) dan lain sebagainya (Truong, 2013).

Metode ME merupakan metode pertama yang dipakai untuk mensintesis *graphene* oleh penemu *graphene* sendiri yaitu, Geim dan Novoselov (Low,dkk ,2012). Metode ME dilakukan dengan mengelupas lapisan-lapisan kristalin graphite atau karbon hingga skala mikrometer menggunakan selotip (Geim, 2007). Satu lembar *graphene* teramat mengantung pada substrat silikon oksida dengan mikroskop optik (Geim, 2007).

Metode rGO merupakan metode populer yang lainnya dalam sintesis *graphene* yang berbentuk larutan melewati fase GO. GO diproduksi melalui *graphite oxide* yang mana dapat di sintesis dengan banyak cara. Sebagai contoh metode *Hummers* yang menggunakan perendaman *graphite* didalan larutan asam sulfat dan pottasium permanganate untuk menghasilkan *graphite oxide*. Pengadukan dan sonikasi pada *graphite oxide* dilakukan untuk memperoleh GO lapis tunggal. Hal ini mengindikasikan bahwa

kelompok fungsi GO merupakan hidrofilik sehingga memungkinkan terjadinya dispersi dalam larutan air. Kemudian GO secara kimiawi, termal, atau elektrokimia direduksi menghasilkan *graphene*.

Metode LE adalah metode sintesis *graphene* dalam fase cair yang menggunakan teknologi surfaktan (Wang,dkk, 2014). Sintesis menggunakan LE dilakukan dengan cara mencampur serbuk *graphite* ke dalam larutan surfaktan anionik (fungsi pembersih) yang kemudian didiamkan satu malam. Surfaktan akan bekerja selama satu malam agar didapatkan material *graphene*. Teknologi surfaktan dalam metode ini berfungsi untuk melemahkan ikatan van der Waals antara lembaran *graphene* pada material *graphite*. Pelemahan ikatan ikatan van der Waals menyebabkan lembaran-lembaran *graphene* saling terlepas. Material *graphite* yang terdiri dari banyak lembaran *graphene* dapat disintesis menjadi beberapa lembaran *graphene* berkat peran dari surfaktan. Semakin besar konsentrasi surfaktan maka semakin tipis lembaran *graphene* yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya. Metode LE menjadi metode yang efisien karena caranya yang mudah dan murah, namun dapat menghasilkan lembaran *graphene* dengan kualitas yang baik (Wang,dkk, 2014). Oleh Karena itu, metode ini cukup menarik untuk dikaji lebih mendalam.

Metode *bottom up* adalah metode sintesis *graphene* dengan cara menggabungkan secara langsung atom-atom abu menjadi *graphene*. Salah satu contoh metode *bottom up* adalah *chemical vapor deposition* (CVD). CVD adalah metode sintesis *graphene* yang menggunakan substrat SiO₂

sebagai media penggabungan atau pertumbuhan atom-atom abu menjadi *graphene*. Metode ini dapat menghasilkan *graphene* dalam jumlah banyak tetapi tidak sebaik metode lainnya (Ilhami, 2014). CVD juga membutuhkan biaya yang mahal karena menggunakan substrat SiO₂ dan peralatan penunjang yang berteknologi tinggi (Ilhami, 2014).

E. Surfaktan

Surfaktan berasal dari kata *surfactant* yang merupakan kependekan dari *surface active agent* (Suparno, 2012). Surfaktan adalah bahan yang bekerja secara aktif di permukaan (Suparno, 2012). Molekul surfaktan terdiri dari kepala dan ekor (Suparno, 2012). Bagian kepala bersifat *hydrophilic* (suka air) dan bagian ekor bersifat *hydrophobic* (tidak suka air) (Suparno, 2012).



Gambar 2. Struktur molekul surfaktan (www.google.com)

Berdasarkan sifatnya, surfaktan diklasifikasikan menjadi empat kelompok, yaitu:

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.

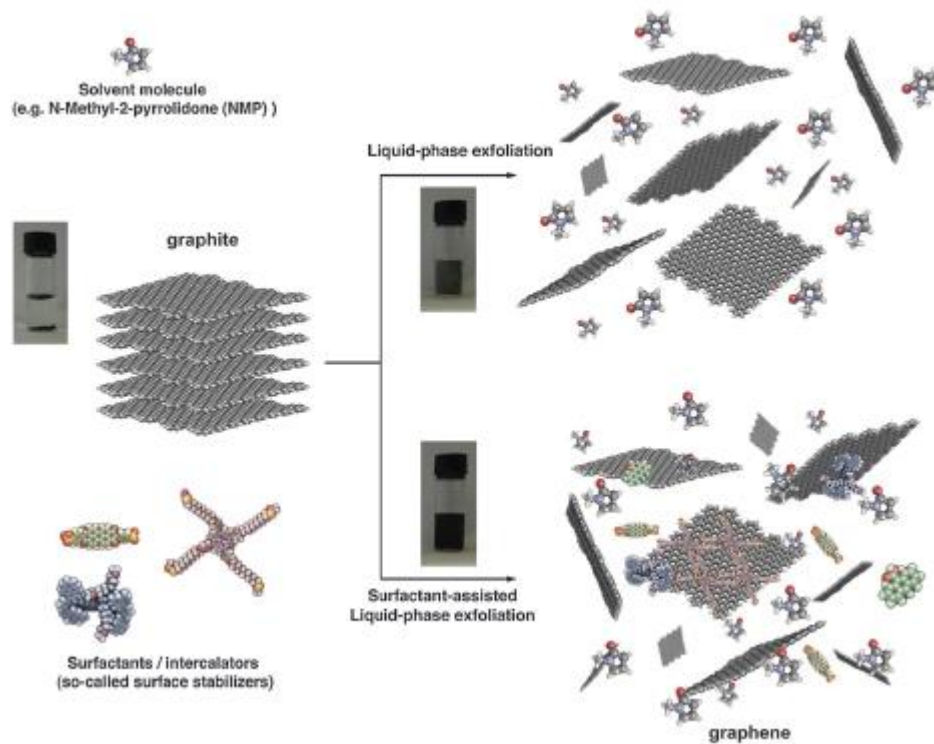
Surfaktan merupakan bahan yang memiliki banyak fungsi. Fungsi-fungsi surfaktan diantaranya sebagai bahan pemberi muatan (*charging agent*), bahan pembersih (*cleaning agent*), bahan pengemulsi (*emulsifying agent*), bahan pembuat busa (*foaming agent*), dan bahan pelapis (*coating agent*) (Suparno, 2012).

Salah satu fungsi dari surfaktan yang digunakan untuk mensintesis *graphene*, yaitu fungsi pembersihnya. Fungsi surfaktan sebagai pembersih biasa digunakan untuk mencuci baju, mencuci piring dan sebagainya. Surfaktan dapat mensintesis *graphene* dalam fase cair disebut dengan *liquid exfoliation* (LE).

F. Metode Liquid Phase Exfoliation (LPE)

Metode LPE pertama kali diperkenalkan oleh Coleman dkk pada tahun 2008. LPE adalah salah satu metode sintesis *graphene* dalam fasa cair yang menggunakan teknologi surfaktan (Wang, dkk, 2014). Sintesis menggunakan LPE dilakukan dengan cara mencampur serbuk *graphite* ke dalam surfaktan anionik (fungsi pembersih) yang kemudian didiamkan satu malam (Pratiwi, 2016). Surfaktan akan bekerja selama satu malam agar

didapatkan material *graphene*. Teknologi surfaktan dalam metode ini berfungsi untuk melemahkan ikatan *van der Waals* antar lembaran *graphene* pada material *graphite*.



Gambar 3. Skematik peran surfaktan dalam sintesis material *graphene* (Ciesielski dan Samori, 2013).

Menurut Fikri (2016), pelemahan ikatan *van der waals* menyebabkan lembaran-lembaran *graphene* saling terlepas. Material *graphite* yang terdiri dari banyak lembaran *graphene* dapat disintesis menjadi beberapa lembar *graphene* berkat peran dari surfaktan.

G. Ultrasonifikasi

Ultrasonifikasi merupakan teknik pemberian gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik memiliki frekuensi melebihi batas pendengaran

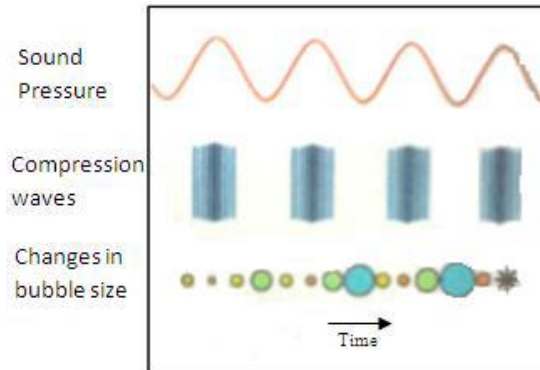
manusia, yaitu di atas 20 kHz. Gelombang suara ultrasonik dapat didengar dan digunakan sebagai alat komunikasi oleh pendengaran beberapa jenis binatang seperti anjing, kelelawar, dan lumba-lumba.

Gelombang ultrasonik merupakan rambatan energi dan momentum mekanik, sehingga membutuhkan medium untuk merambat sebagai interaksi dengan molekul. Medium yang digunakan antara lain padat, cair, dan gas. Penggunaan gelombang ultrasonik (ultrasonifikasi) dalam pembentukan materi berukuran nano sangatlah efektif. Salah satu yang penting dari aplikasi gelombang ultrasonik dalam pemanfaatannya dalam menimbulkan efek kavitas akustik. Kavitas adalah peristiwa pembentukan, pertumbuhan, dan meledaknya gelembung di dalam cairan yang melibatkan sejumlah energi yang sangat besar. Fenomena ini yang dimanfaatkan untuk mereduksi partikel yang dilarutkan dalam cairan antara lain melalui proses tumbukan antara partikel hingga diperoleh partikel berukuran nanometer.

Metode ultrasonifikasi memanfaatkan efek kavitas yang terjadi ketika gelombang ultrasonik merambat didalam cairan. Sonifikasi pada cairan memiliki berbagai parameter, seperti frekuensi, tekanan, suhu, viskositas, dan konsentrasi. Frekuensi ultrasonifikasi naik akan mengakibatkan produksi dan intensitas gelembung kavitas dalam cairan menurun.

Ketika gelombang ultrasonik menjalar pada cairan, terjadi siklus rapatan dan regangan. Tekanan negatif yang terjadi ketika regangan menyebabkan molekul dalam cairan tertarik dan terbentuk kehampaan,

kemudian membentuk gelembung yang akan menyerap energi dari gelombang suara sehingga dapat memuai. Gelembung berosilasi dalam siklus rapatan dan regangan.

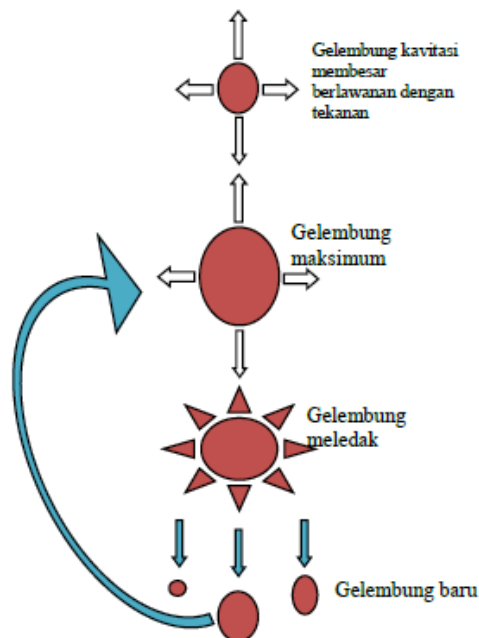


Gambar 4. Proses rapatan dan regangan dalam kaitannya dengan osilasi kavitasi.

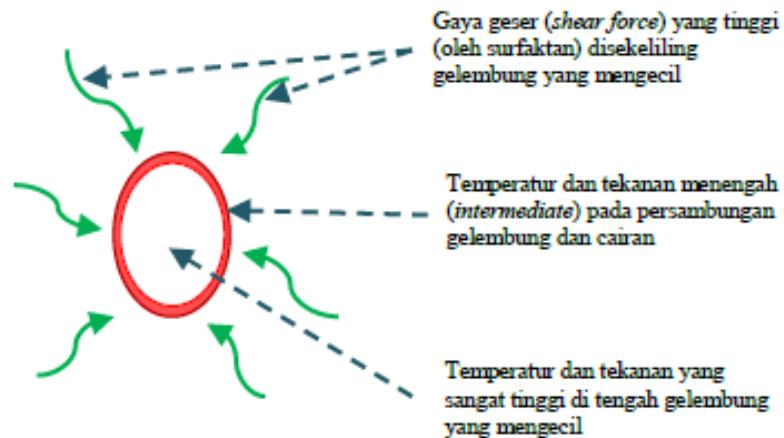
Selama osilasi, sejumlah energi berdifusi masuk atau keluar gelembung. Energi masuk terjadi ketika regangan dan keluar ketika rapatan, dimana energi yang keluar lebih kecil daripada energi yang masuk, sehingga gelembung memuai sedikit demi sedikit selama regangan kemudian menyusut selama rapatan. Ukuran kritis gelembung ini disebut ukuran resonan yang tergantung pada cairan dan frekuensi suara. Dalam kondisi ini gelembung tidak dapat lagi menyerap energi secara efisien. Tanpa energi input, gelembung tidak dapat mempertahankan dirinya, cairan di sekitarnya akan menekannya dan gelembung akan mengalami ledakan hebat, yang menghasilkan tekanan sangat besar. Gelembung inilah yang disebut sebagai gelembung kavitasi.

Pada beberapa kasus, ukuran gelembung dapat membesar dan mengecil (berosilasi) mengikuti regangan dan rapatan gelombang ultrasonik

yang diberikan. Ketika gelembung mengecil (*collapse*), terjadi tekanan yang sangat besar di dalam gelembung. Demikian pula suhu di dalam gelembung ,menjadi sangat besar. Daerah persambungan (*interface*) antara gelembung dan larutan memiliki suhu dan tekanan yang menengah. Sementara itu daerah di sekitar gelembung akan menerima gaya gesek (*shear force*) yang sangat tinggi akibat pengecilan ukuran gelembung. Reaksi kimia dapat berlangsung di dalam gelembung akibat tekanan dan suhu yang sangat tinggi di dalam gelembung ini. Untuk itu, senyawa kimia yang diharapkan bereaksi harus memasuki gelembung, dan karenanya harus bersifat *volatile* (mudah menguap). Selain itu, akibat pengecilan tiba-tiba dari gelembung, cairan di sekeliling gelembung mengalami gaya geser yang cukup besar. Gaya ini juga dapat membantu terjadinya reaksi kimia (Gambar 5 dan 6).



Gambar 5. Mekanisme terbentuknya kavitasi pada proses ultrasonifikasi



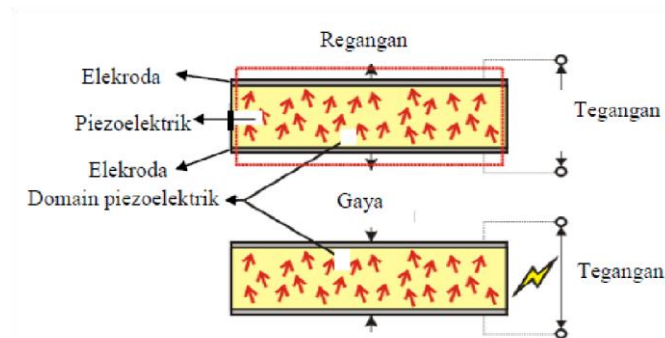
Gambar 6. Ilustrasi suhu, tekanan, dan gaya geser yang timbul ketika gelembung mengecil (collapse).

Penggunaan gelombang ultrasonik sangat efektif dalam pembentukan materi berukuran nano. Salah satu yang penting dari aplikasi gelombang ultrasonik adalah pemanfaatannya dalam pembuatan bahan berukuran nano dengan metode emulsifikasi.

Efek ultrasonik pada polimer adalah pemutusan dan pembentukan ikatan, sehingga memungkinkan terjadi perubahan struktur. Dalam proses kavitasi terbentuk gelembung yang berasal dari salah satu fasa yang didisipasikan dalam fasa yang lain. Pada proses sonifikasi terjadi siklus perendaman gelombang dimana terjadi penurunan energi mekanik terhadap waktu dan resonansi. Hal inilah yang menyebabkan nanopartikel yang terkungkung di dalamnya dapat juga terpisah satu sama lain sehingga didapatkan nanosfer dengan ukuran kecil (Safitri, 2012:4-6).

H. Pizzoelektrik

Jacques dan Currie menemukan fenomena pizzoelektrik pada tahun 1880, yang mana pizzoelektrik merupakan kategori material yang mempunyai sifat unik. Penerapan *stress* pada kristal pizzoelektrik akan membangkitkan listrik karena terjadi polarisasi muatannya.



Gambar 7. Pizzoelektrik dalam menghasilkan energi listrik.

Piezzoelektrik adalah kemampuan yang dimiliki material yang dapat menghasilkan tegangan listrik jika mendapatkan perlakuan tekanan atau regangan. Piezzoelektrik merupakan efek yang *reversible*, dimana terdapat efek piezzoelektrik langsung (*direct piezoelectric effect*), yaitu menghasilkan potensial listrik akibat adanya tekanan mekanik dan efek piezzoelektrik terbalik (*converse piezoelectric effect*), yaitu menghasilkan tekanan akibat pemberian tegangan listrik yang menghasilkan perubahan dimensi (Triwahyuni, 2010).

I. Sekam Padi

Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi yang merupakan hasil samping saat proses penggilingan padi dilakukan. Sekitar 20% dari bobot padi adalah sekam padi dan kurang lebih 15% dari komposisi sekam padi adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali sekam dibakar (Hara, 1986).

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua bentuk daun yaitu sekam kelopak dan sekam mahkota, dimana pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Dari penggilingan padi akan menghasilkan sekitar 25% sekam, 8% dedak, 2% bekatul, dan 65% beras (Haryadi, 2006). Sekam tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras. Pada keadaan normal, sekam berperan penting melindungi biji beras dari kerusakan yang disebabkan oleh serangan jamur secara tidak langsung, melindungi biji, dan juga menjadi penghalang terhadap penyusupan jamur. Selain itu sekam juga dapat mencegah reaksi ketengikan karena dapat melindungi lapisan tipis yang kaya minyak terhadap kerusakan mekanis selama pemanenan, penggilingan dan pengangkutan (Haryadi, 2006).

Sekam padi menduduki 7% dari produksi total padi yang biasanya hanya ditimbun dekat penggilingan padi sebagai limbah sehingga mencemari lingkungan, kadang-kadang juga dibakar (Haryadi, 2006). Sekam padi juga dapat digunakan sebagai pupuk, bahan tambahan untuk

media tumbuh tanaman sayuran secara hidroponik. Penumpukan sekam padi ditanah dapat membantu mempercepat proses dalam peningkatan hasil tanaman. Hasil analisis sekam padi adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis sekam padi (Haryadi, 2006).

Kandungan air	9,02 %
Protein kasar	3,27 %
Lemak	1,18 %
Karbohidrat	33,71 %
Serat kasar	35,68 %
Abu	17,71 %

Pemanfaatan sekam padi secara tidak langsung dapat memperbaiki sifat fisik tanah karena dapat mempengaruhi sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Pengaruh utama terhadap struktur tanah yaitu berhubungan dengan pemadatan, aerasi dan perkembangan akar. Apabila persentase kandungan sekam padi berkurang/menurun maka konsekuensinya terjadi penurunan aerasi yang akan menghambat perkembangan akar, menurunkan kemampuan akar untuk menyerap dan menghambat aktivitas mikroorganisme (Haryadi, 2006).

J. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi. Pada pembakaran sekam padi, semua komponen organik diubah menjadi gas karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) dan tinggal abu yang merupakan komponen anorganik (Amaria, 2012). Sekam padi apabila dibakar secara terkontrol pada suhu tinggi ($500\text{-}600^\circ\text{C}$) akan menghasilkan abu silika yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai proses kimia (Amaria, 2012). Sebagian besar abu tersebut mengandung silika, sedikit logam oksida, dan karbon residu yang diperoleh dari pembakaran terbuka. Komposisi kimia abu sekam padi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi abu dari sekam padi (Houston, 1972).

Komponen	% Berat Kering
SiO_2	86,9 – 97,3
K_2O	0,58 - 2,50
Na_2O	0,00 - 1,75
CaO	0,20 - 1,50
MgO	0,12 - 1,96
Fe_2O_3	0,00 - 0,54
P_2O_5	0,20 - 2,84
SO_3	0,10 - 1,13
Cl	0,00 - 0,42

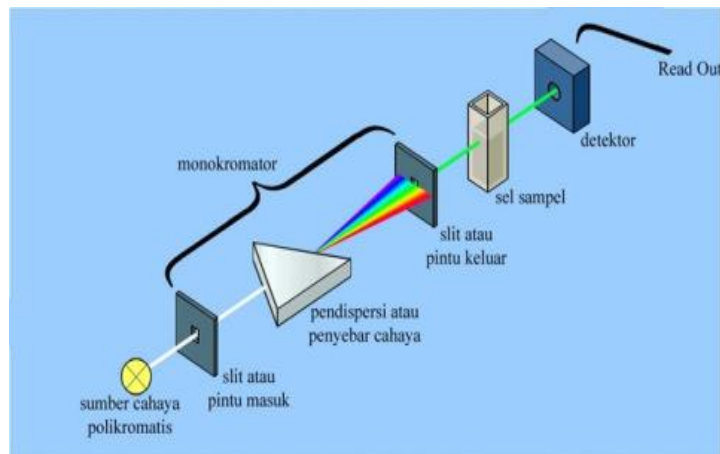
Berdasarkan literatur lain dijelaskan bahwa sekam padi yang dibakar pada suhu antara 500-700°C akan menghasilkan struktur abu sekam padi yang amorf (Amaria, 2012). Pembakaran sekam dapat menghasilkan silika dalam berbagai bentuk tergantung pada kebutuhan industri tertentu dengan mengatur suhu pembakaran. Silika dalam bentuk amorf sangat reaktif. Pembakaran secara terbuka (seperti di sawah-sawah) dapat menghasilkan abu silika bentuk amorf dan biasanya mengandung 86,9–97,80% silika dan 10–15% karbon (Sumaatmadja, 1985).

K. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri sinar tampak UV-Vis adalah metode analisis yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat dan sinar tampak pada instrumen spektrofotometer (Budianto, 2015). Spektrofotometer adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan, atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang. Daerah *visible* dari spektrum berada pada rentang panjang gelombang 380 nm-740 nm. Spektrum UV-Vis sangat berguna untuk karakterisasi sebuah sampel secara kuantitatif (Aisyah, 2016).

Spektrofotometer UV-Vis menganalisis pada panjang gelombang dengan rentang 200 nm-800 nm. Salah satu cara untuk mengetahui karakter sampel dapat menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Dalam periode waktu singkat, spektrofotometer memindai secara otomatis seluruh komponen panjang gelombang daerah tertentu (Aisyah, 2016).

Radiasi UV-Vis yang diabsorbansi oleh bahan akan mengakibatkan terjadinya transisi elektronik. Elektron-elektron dari orbital dasar akan tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi. Apabila radiasi atau cahaya putih dilewatkan pada suatu material, maka radiasi dengan panjang gelombang tertentu akan diserap (absorpsi) secara selektif dan radiasi lainnya akan diteruskan (transmisi). Diagram sederhana spektrometer UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 8 (Efelina,2015). Hasil dari karakterisasi menggunakan UV-Vis adalah grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang.

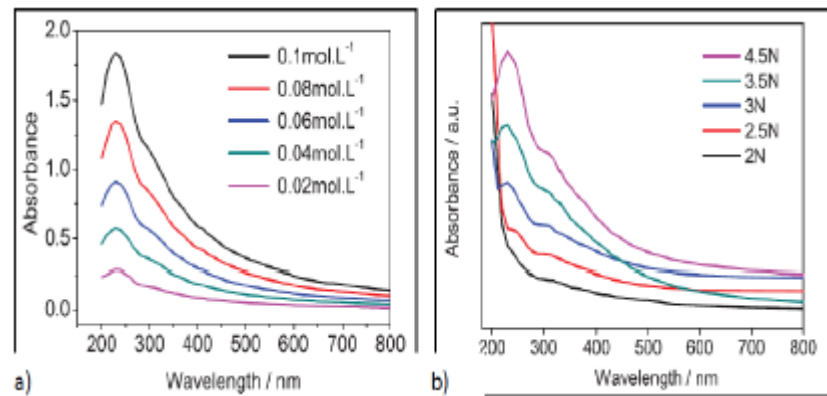


Gambar 8. Skema komponen spektroskopi UV-Vis

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 8 menunjukkan skema komponen spektroskopi UV-Vis. Sumber cahaya polikromatis dilewatkan pada monokromator sehingga pada panjang gelombang tertentu akan

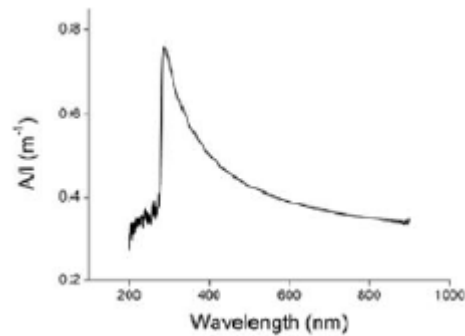
dilewatkan sampel. Kemudian detektor akan menangkap radiasi yang ditransmisikan pada sampel. Hasil yang terbaca pada detektor yaitu data absorpsi cahaya yang diserap oleh sampel pada panjang gelombang tertentu (Octavia, 2014). Absorbansi oleh sampel akan mengakibatkan terjadinya transisi elektron, yaitu 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 absorpsi (Pratiwi, 2016).

Ada beberapa karakterisasi material *graphene* menggunakan UV-Vis yang telah dilakukan para ilmuwan atau akademisi dengan metode yang berbeda-beda. Lia dkk (2012) melakukan uji spektrum UV-Vis terhadap sintesis material *graphene* yang disintesis menggunakan metode rGO. Hasil karakterisasinya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. (a) spektrum absorpsi GO dengan variasi KMnO₄ yang didispersi dalam aquades, (b) spektrum absorpsi GO dengan variasi konsentrasi GO (Efelina, 2015)

Puncak diamati pada panjang gelombang sekitar 230 nm-310 nm yang merupakan karakterisasi dari GO (Efelina, 2015). Untuk metode LE, Wang (2014) melakukan karakterisasi spektrum UV-Vis yang di hasilnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Spektrum absorpsi UV-Vis dengan metode LE (Wang,dkk.2014).

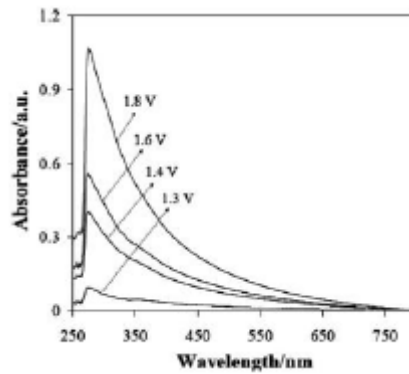
Ketika molekul sampel yang terkena cahaya memiliki energi yang sesuai dengan kemungkinan transisi elektronik dalam molekul, sebagian energi cahaya akan diserap sebagai elektron yang akan tereksitasi ke orbital energi yang lebih tinggi. Spektrometer optik mencatat panjang gelombang dimana penyerapan terjadi, bersamaan dengan tingkat penyerapan pada setiap panjang gelombang. Spektrum yang dihasilkan disajikan sebagai grafik absorbansi (A) vs panjang gelombang (Sanda, 2012).

Senyawa yang berbeda mungkin memiliki absorbansi dan penyerapan yang sangat berbeda. Senyawa harus dalam keadaan encer sehingga energi cahaya yang signifikan diterima oleh detektor, dan benar-benar membutuhkan pelarut transparan. Pelarut yang biasa digunakan adalah air, etanol, heksana, dan sikloheksana (Sanda, 2012).

Pengaruh pelarut pada penyerapan akan muncul pada puncak-puncak absorbansi hasil pengukuran. Puncak yang dihasilkan dari transisi $n \rightarrow \pi^*$ bergeser ke panjang gelombang yang lebih pendek (*blueshift* atau pergeseran biru) seiring dengan meningkatnya polaritas pelarut. Sebaliknya, pergeseran merah (*redshift*) tampak untuk transisi $\pi \rightarrow \pi^*$. Efek dari meningkatnya keadaan eksitasi adalah menyebabkan perbedaan energi antara keadaan tereksitasi dan tak tereksitasi sedikit berkurang sehingga menghasilkan pergeseran merah (*redshift*) (Hamid, 2007).

Pemilihan pelarut yang akan digunakan dalam spektroskopi ultraviolet cukup penting. Kriteria untuk pelarut yang baik adalah pelarut tidak menyerap radiasi ultraviolet di daerah yang sama dengan spektrum zat yang sedang ditentukan. Pelarut dapat menyerap radiasi ultraviolet di daerah *cut-off*. Pelarut yang paling sering digunakan adalah air, 95% etanol, dan *n-hexane*. Masing-masing pelarut transparan di daerah spektrum ultraviolet dimana puncak serapan dari molekul sampel mungkin terjadi.

Puncak diamati pada panjang gelombang antara 200nm – 400nm yang merupakan karakterisasi dari *graphene* atau GO (Wang,dkk. 2014). Karakterisasi lain dilakukan oleh Murat (2011) yang sintesisnya menggunakan metode LE yang dikombinasikan dengan metode elektrolisis. Hasil karakterisasinya dapat dilihat pada Gambar 11.

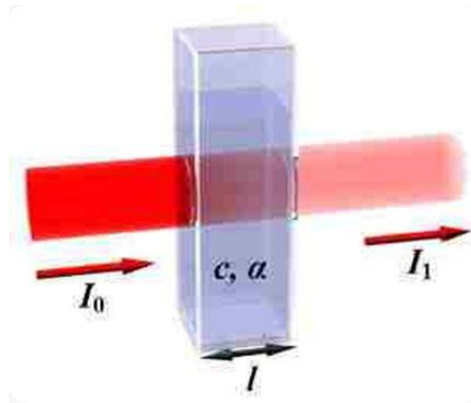


Gambar 11. Spektrum absorpsi UV-Vis dengan metode LE dan elektrolisis (Murat,dkk, 2011).

Puncak diamati pada panjang gelombang 270 nm dan 350 nm yang merupakan karakterisasi dari GO atau graphene banyak lapis (Murat,dkk, 2011). Dari beberapa karakterisasi yang telah diuraikan menunjukkan bahwa graphene memiliki karakteristik puncak UV-Vis pada panjang gelombang antara 200 nm – 400 nm (Fikri, 2016).

L. Hukum Lambert Beer

Pada spektrofotometri, cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah I_t/I_0 atau I_0/I_t (perbandingan cahaya datang dengan cahaya setelah melewati sampel). Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 12. Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat

Gambar proses penyerapan cahaya oleh zat dalam sel sampel dari Gambar 12 terlihat bahwa zat sebelum melewati sel sampel lebih terang atau lebih banyak di banding cahaya setelah melewati sel sampel. Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang hamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum lambert-beer atau Hukum Beer, berbunyi: “jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”.

Berdasarkan hukum Lambert-Beer, rumus yang digunakan untuk menghitung banyaknya cahaya yang dihamburkan:

$$T = I_t/I_0 \text{ atau } \% T = I_t/I_0 \times 100 \%$$

Dan absorbansi dinyatakan dengan rumus:

$$A = -\log T = T = -\log I_t/I_0$$

Dimana I_0 merupakan intensitas cahaya datang dan I_t adalah intensitas cahaya setelah melewati sampel. Spektrofotometer modern dikalibrasi secara langsung dalam satuan absorbansi.

Perbandingan I/I_0 disebut transmitans (T), dan beberapa instrumen disajikan dalam % transmitans, $(I/I_0) \times 100$. Sehingga hubungan absorbansi dan transmitans dapat ditulis sebagai: $A = -\log T$

Dengan menggunakan beberapa instrumen, hasil pengukuran tercatat sebagai 56 transmitansi dan absorbansi dihitung dengan menggunakan rumus tersebut. Dari pembahasan di atas dapat dikatakan bahwa konsentrasi dari suatu unsur berwarna harus sebanding dengan intensitas warna larutan. Ini adalah dasar pengukuran yang menggunakan pembandingan visual di mana intensitas warna dari suatu larutan dari suatu unsur yang konsentrasinya tidak diketahui dibandingkan dengan intensitas warna dari sejumlah larutan yang diketahui konsentrasinya. (Kusnanto Mukti, 2000)

Secara eksperimen hukum Lambert-beer akan terpenuhi apabila peralatan yang digunakan memenuhi kriteria-kriteria berikut:

1. Sinar yang masuk atau sinar yang mengenai sel sampel berupa sinar dengan dengan panjang gelombang tunggal (monokromatis).
2. Penyerapan sinar oleh suatu molekul yang ada di dalam larutan tidak dipengaruhi oleh molekul yang lain yang ada bersama dalam satu larutan.

3. Penyerapan terjadi di dalam volume larutan yang luas penampang (tebal kuvet) yang sama.
4. Penyerapan tidak menghasilkan pemancaran sinar pendafluor. Artinya larutan yang diukur harus benar-benar jernih agar tidak terjadi hamburan cahaya oleh partikel-partikel koloid atau suspensi yang ada di dalam larutan.
5. Konsentrasi analit rendah. Karena apabila konsentrasi tinggi akan mengganggu kelinearan grafik absorbansi versus konsentrasi.

M. Kerangka Berfikir

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa abu sekam padi menggunakan blender, sonifikasi, dan blender + sonifikasi, terhadap sintesis GO dengan metode LPE. Metode LPE adalah salah satu metode sintesis *graphene* dalam fasa cair yang menggunakan teknologi surfaktan. Sintesis menggunakan LPE dilakukan dengan cara mencampur serbuk *graphite* ke dalam surfaktan anionik yang kemudian didiamkan satu malam. Surfaktan akan bekerja selama satu malam agar didapatkan material *graphene*. Teknologi surfaktan dalam metode ini berfungsi untuk melemahkan ikatan *van der waals* antar lembaran *graphene* pada material *graphite*. Detergen yang digunakan mengandung 20% jenis LAS dan zat aditif lainnya yang terdapat pada serbuk detergen merek tertentu.

Karakterisasi dilakukan dengan melihat panjang gelombang serapan dari spektrofotometer UV-Vis yang dibandingkan dengan literturnya. Tahap terakhir yaitu menganalisis hasil karakterisasi yang telah dilakukan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

a. Sintesis nanomaterial karbon menggunakan metode LPE dilakukan di Laboratorium Koloid, Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta (FMIPA UNY).

b. Pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan di Laboratorium Kimia lantai 2, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta (FMIPA UNY).

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Juni 2017. Sebelum dilakukan penelitian, telah dilakukan studi literatur dan diskusi yang dimulai pada bulan Januari 2017.

B. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang diteliti adalah

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab berubahnya suatu variabel lain, yaitu variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah massa karbon sekam padi, perlakuan blender, perlakuan sonifikasi, dan perlakuan blender+sonifikasi.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi akibat adanya variabel lain, yaitu variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil koefisien absorbansi.

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat sama sehingga tidak mempengaruhi variabel terikat. Variabel kontrol dalam penelitian ini antara lain jumlah air (250 ml), frekuensi (35000 KHz), massa detergen (2 gram), waktu (2 jam).

C. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi massa karbon sekam padi pada masing-masing perlakuan pada saat blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi. Pengaruh pencampuran bahan menggunakan blender tanpa pisau dengan sampel karbon sekam padi yang dibantu oleh LAS yang terdapat pada detergen yang kemudian disintesis menggunakan metode LPE berdasarkan hasil karakter spektrofotometer UV-Vis.

D. Alat dan Bahan

1. Alat-alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. *blender* (1 buah),
- b. gelas ukur (1 buah),

- c. botol sample R200 (12 buah),
- d. pipet tetes (2 buah),
- e. timbangan digital (1 buah),
- f. botol sample (12 buah),
- g. spektrofotometer UV-Vis,
- h. amplifier,
- i. AFG,
- j. pizoelektrik (3 buah),
- k. kabel kecil,
- l. saringan,

2. Bahan-bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. *graphite* dari sekam padi dengan memvariasi massa 1 gram, 2 gram, dan 3 gram,
- b. massa detergen Daia (0,8 gram),
- c. air (250ml).

E. Langkah Penelitian

1. Pembuatan sampel nanomaterial karbon dengan LAS menggunakan metode LPE dengan variasi massa bahan sekam padi pada saat blender.

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Menimbang serbuk karbon sekam padi yang sudah diayak dengan saringan sebanyak 1 gram, 2 gram dan 3 gram dengan menggunakan timbangan digital yang sudah di kalibrasi.
- c. Menimbang detergen daia sebanyak 0,8 gram dengan menggunakan timbangan digital.
- d. Mengukur air sebanyak 250 ml menggunakan gelas ukur.
- e. Menuangkan serbuk karbon sekam padi dengan massa 1 gram, detergen daia dan air kedalam blender.
- f. Menyalakan blender tanpa pisau dengan frekuensi tetap dan sonifikasi dalam keadaan mati selama 2 jam.
- g. Menuangkan hasil blender kedalam botol semple R200.
- h. Mengambil sample dari botol sampel R200 dengan pipet dan dimasukkan kebotol semple kecil.
- i. Melakukan uji UV-VIS
- j. Mengulangi langkah diatas untuk sample massa karbon sekam padi 2 gram dan 3 gram dengan perlakuan yang sama.

2. Pembuatan sampel larutan LAS sebagai blanko dari variasi massa pada saat blender.

- a. Mengukur air 250ml menggunakan gelas ukur.

- b. Menimbang massa detergen daia 0,8 gram menggunakan timbangan digital.
- c. Menuangkan air dan butiran detergen daia ke dalam blender.
- d. Menyalakan blender dengan frekuensi tetap dan sonifikasi dalam keadaan mati selama 2 jam.
- e. Menuangkan hasil blender kedalam botol semple R200.
- f. Mengambil sample dari botol sampel R200 dengan pipet dan dimasukkan kebotol semple kecil.
- g. Melakukan uji UV-VIS sebagai blanko.

3. Pembuatan sampel nanomaterial karbon dengan LAS menggunakan metode LPE dengan variasi massa bahan sekam padi pada saat sonifikasi.

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Menimbang serbuk karbon sekam padi yang sudah diayak dengan saringan sebanyak 1 gram, 2 gram dan 3 gram dengan menggunakan timbangan digital yang sudah di kalibrasi.
- c. Menimbang detergen daia sebanyak 0,8 gram dengan menggunakan timbangan digital.
- d. Mengukur air sebanyak 250 ml menggunakan gelas ukur.
- e. Menuangkan serbuk karbon sekam padi dengan massa 1 gram, detergen daia dan air kedalam blender.
- f. Memasukkan pizoelektrik yang telah digantung kedalam blender hingga terkena air serta posisi berada di tengah.

- g. Menyalakan sonifikasi dengan frekuensi 35000 Hz dan blender dalam keadaan mati selama 2 jam.
- h. Menuangkan hasil sonifikasi kedalam botol semple R200.
- i. Mengambil sample dari botol sampel R200 dengan pipet dan dimasukkan kebotol semple kecil.
- j. Melakukan uji UV-VIS
- k. Mengulangi langkah diatas untuk sample massa karbon sekam padi 2 gram dan 3 gram dengan perlakuan yang sama.

4. Pembuatan sampel larutan LAS sebagai blanko dari variasi massa pada saat sonifikasi.

- a. Mengukur air 250ml menggunakan gelas ukur.
- b. Menimbang massa detergen daia 0,8 gram menggunakan timbangan digital.
- c. Menuangkan air dan butiran detergen daia ke dalam blender.
- d. Memasukkan pizzoelektrik yang telah digantung kedalam blender hingga terkena air serta posisi berada di tengah.
- e. Menyalakan sonifikasi dengan frekuensi 35000 Hz dan blender dalam keadaan mati selama 2 jam.
- f. Menuangkan hasil sonifikasi kedalam botol semple R200.
- g. Mengambil sample dari botol sampel R200 dengan pipet dan dimasukkan kebotol semple kecil.
- h. Melakukan uji UV-VIS sebagai blanko.

5. Pembuatan sampel nanomaterial karbon dengan LAS menggunakan metode LPE dengan variasi massa bahan sekam padi pada saat blender + sonifikasi.

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Menimbang serbuk karbon sekam padi yang sudah diayak dengan saringan sebanyak 1 gram, 2 gram dan 3 gram dengan menggunakan timbangan digital .
- c. Menimbang detergen daia sebanyak 0,8 gram dengan menggunakan timbangan digital.
- d. Mengukur air sebanyak 250 ml menggunakan gelas ukur.
- e. Menuangkan serbuk karbon sekam padi dengan massa 1 gram,detergen daia dan air kedalam blender.
- f. Memasukkan pizzoelektrik yang telah digantung kedalam blender hingga terkena air serta posisi berada di tengah.
- g. Menyalakan blender tanpa pisau dengan frekuensi tetap dan sonifikasi dengan frekuensi 35000 Hz secara bersama selama 2 jam.
- h. Menuangkan hasil blender dan sonifikasi kedalam botol semple R200.
- i. Mengambil sample dari botol sampel R200 dengan pipet dan dimasukkan kebotol semple kecil.
- j. Melakukan uji UV-VIS
- k. Mengulangi langkah diatas untuk sample massa abu sekam padi 2 gram dan 3 gram dengan perlakuan yang sama.

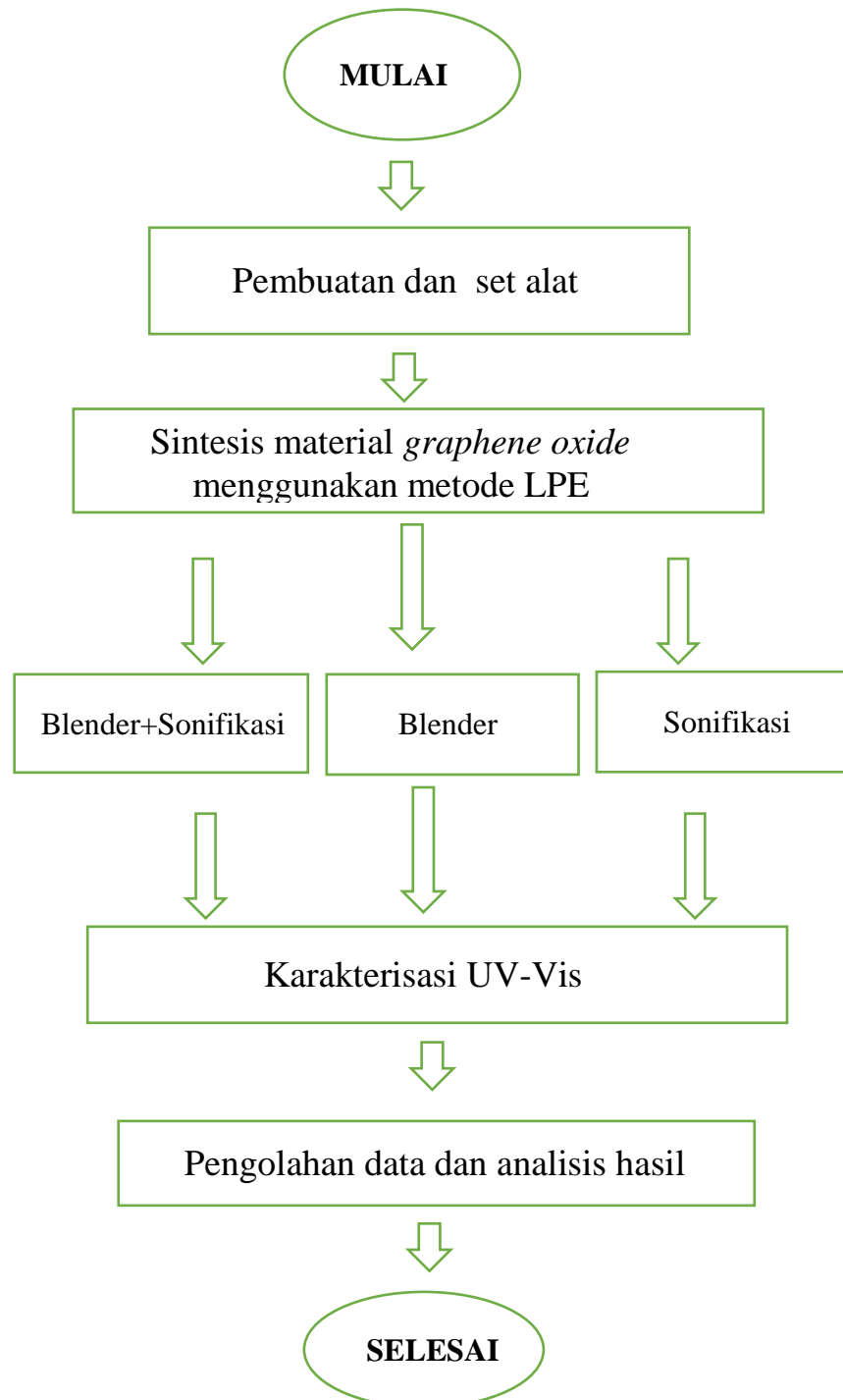
6. Pembuatan sampel larutan LAS sebagai blanko dari variasi massa pada saat blender + sonifikasi.

- a. Mengukur air 250ml menggunakan gelas ukur.
- b. Menimbang massa detergen daia 0,8 gram menggunakan timbangan digital.
- c. Menuangkan air dan butiran detergen daia ke dalam blender.
- d. Memasukkan pizzoelektrik yang telah digantung kedalam blender hingga terkena air serta posisi berada di tengah.
- e. Menyalakan blender tanpa pisau dengan frekuensi tetap dan sonifikasi dengan frekuensi 35000 Hz secara bersama selama 2 jam.
- f. Menuangkan hasil blender dan sonifikasi kedalam botol semple R200.
- g. Mengambil sample dari botol sampel R200 dengan pipet dan dimasukkan kebotol semple kecil.
- h. Melakukan uji UV-VIS sebagai blanko.

7. Pengujian spektrofotometer UV-Vis

Sampel hasil sintesis kemudian diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel yang digunakan untuk pengujian adalah larutan yang sudah dipisahkan dari endapannya. Pengujian dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang serapan dan absorbansi pada sampel larutan.

F. Diagram Alir

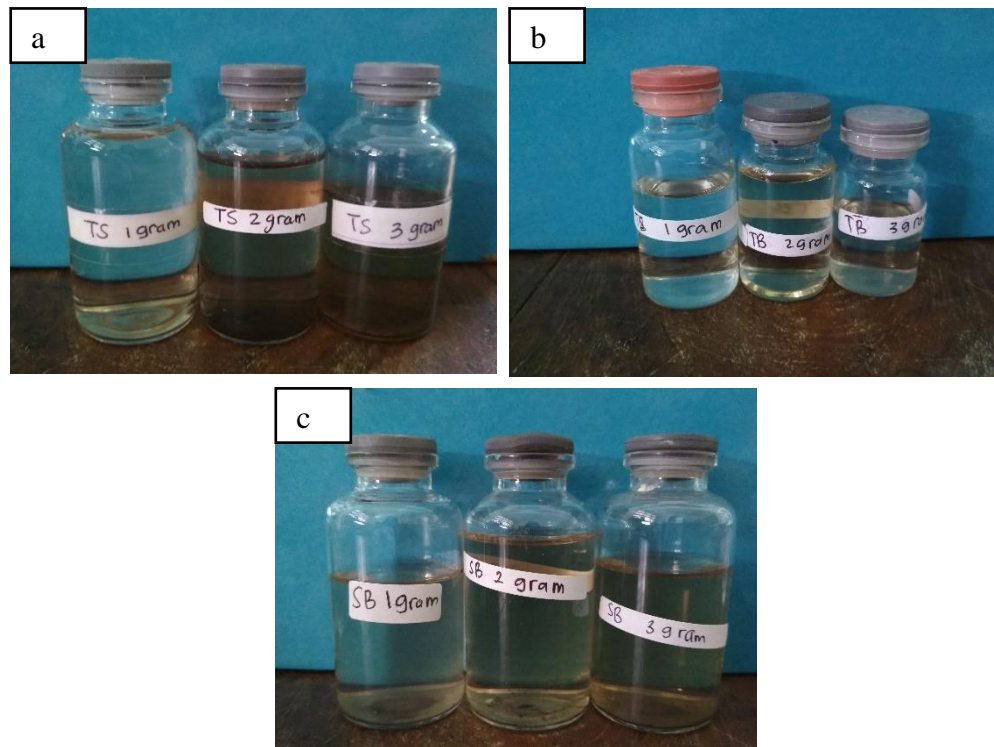


Gambar 13. Diagram alir penelitian.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan sintesis GO dengan pengambilan sampel berdasarkan variasi massa karbon sekam padi: 1 gram, 2 gram, dan 3 gram dengan memberikan tiga perlakuan blender, sonifikasi, dan blender+sonifikasi. Sintesis GO dengan metode LPE menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 35 KHz untuk perlakuan sonikasi dan blender+sonikasi. Komposisi sampel yang digunakan adalah karbon sekam padi, detergen, dan air. Pemplenderan dilakukan selama 2 jam tanpa adanya jeda untuk perlakuan blender dan blender+sonifikasi, serta blender yang digunakan tidak menggunakan pisau. Setelah sampel-sampel tersebut dibuat, maka diperlukan pula sampel *blanko* dan sampel *analit* yang digunakan sebagai larutan pembanding pada pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel *blanko* berisikan detergen sebanyak 0,8 gram dengan dilarutkan ke dalam air 250 ml dengan diberi perlakuan blender, sonifikasi, dan blender + sonifikasi yang dilakukan selama 2 jam untuk masing-masing perlakuan. Sampel *analit* berisikan variasi massa karbon sekam padi: 1 gram, 2 gram, 3 gram dengan menambahkan detergen 0,8 gram serta air 250 ml yang masing-masing variasi massa karbon sekam padi diberi perlakuan blender, sonifikasi, dan blender + sonifikasi yang dilakukan selama 2 jam untuk masing-masing perlakuan. Sampel *blanko* dan sampel *analit* harus saling berpadanan artinya sejauh mungkin identik satu sama lain. Hasil sintesis sampel dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 14. Sampel blanko dan sampel variasi massa (a) perlakuan blender; (b) sonifikasi; (c) blender+sonifikasi.

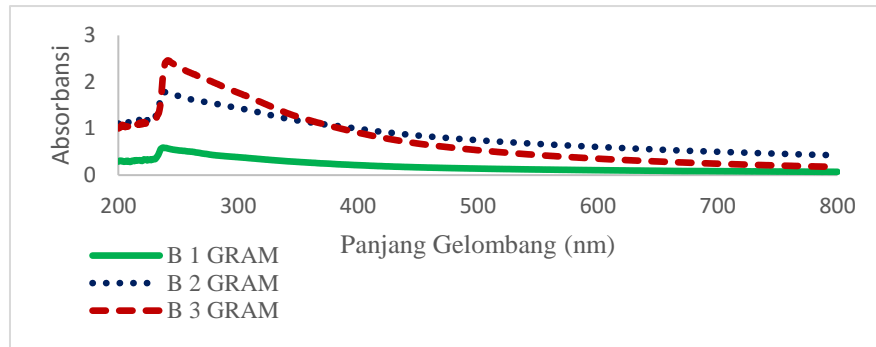
Gambar 14(a) menunjukkan bahwa sampel variasi massa 3 gram lebih pekat dibandingkan massa 2 gram dan massa 1 gram lebih jernih dari massa 2 gram hal tersebut dikarenakan jumlah massa yang lebih besar serta pembレンダーan yang menyebabkan lapisan karbon mengalami eksfoliasi dan menyebabkan partikel-partikel dari abu sekam padi semakin kecil.

Gambar 14(b) menunjukkan bahwa sampel variasi massa 1 gram, 2 gram dan 3 gram saat diberikan perlakuan sonifikasi tidak mengalami perubahan warna yang signifikan. Karena pada perlakuan sonifikasi dapat memisahkan penggumpalan partikel dalam ukuran kecil saja.

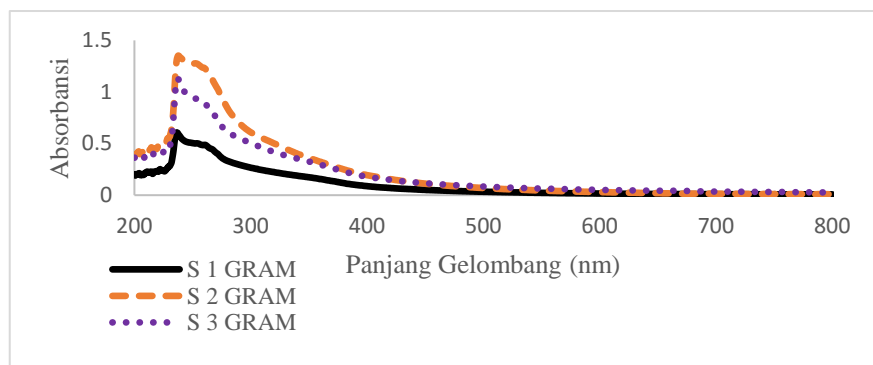
Gambar 14(c) merupakan sampel blanko dan sampel analit dari variasi massa (gram) karbon sekam padi hasil sintesis GO dengan perlakuan blender+sonifikasi selama 2 jam, serta telah didiamkan selama satu malam. Warna yang dihasilkan coklat dan ketika didiamkan terdapat endapan di bawahnya. Dari sampel di atas menunjukkan bahwa sampel variasi massa 1 gram memiliki warna yang paling jernih dibandingkan massa 2 gram yang memiliki warna kecoklatan dan massa 3 gram yang memiliki warna coklat. Hal ini dikarenakan, pembレンダーan+sonifikasi yang dilakukan secara bersama sehingga menghasilkan partikel yang semakin kecil.

A. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis

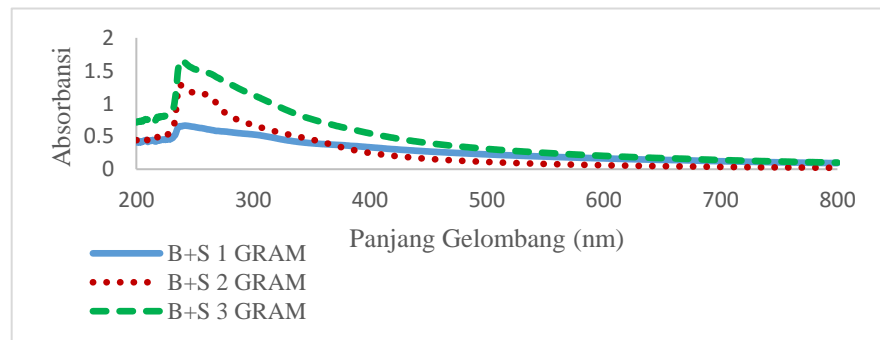
Karakterisasi spektrofotometer UV-Vis menunjukkan hubungan panjang gelombang dalam nanometer dengan besarnya absorbansi larutan yang diuji. Karakterisasi UV-Vis dilakukan untuk menunjukkan ada tidaknya GO yang di hasilkan dari sintesis dalam penelitian ini. Peneliti melakukan uji UV-Vis terhadap sampel hasil sintesis GO menggunakan metode LPE dengan variasi massa karbon sekam padi dan tiga perlakuan. Variasi sintesis GO yaitu variasi massa abu sekam padi (gram): 1, 2, dan 3 serta perlakuan seperti blender + sonifikasi, blender, dan sonifikasi. Untuk masing-masing massa (gram): 1, 2, dan 3 melakukan dengan waktu yang sama selama 2 jam. Hasil karakterisasi UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 14-16.



Gambar 15. Variasi massa dengan perlakuan blender.



Gambar 16. Variasi massa dengan tiga perlakuan sonifikasi.



Gambar 17. Variasi massa dengan perlakuan blender+sonifikasi

Grafik Gambar 15, Gambar 16, dan Gambar 17 merupakan hasil variasi massa (gram): 1,2 dan 3 dengan tiga perlakuan yang berbeda dengan menggunakan metode LPE. Hasil dari karakterisasi UV-Vis pada penelitian

ini menggunakan sampel pertama sebagai larutan analit yaitu GO dari abu sekam padi, detergen, air, untuk sample kedua sebagai larutan blanko yaitu air dan detergen sehingga hasil yang dikeluarkan dari spektrofotometer UV-Vis adalah kandungan dari GO abu sekam padi.

Puncak diamati pada panjang gelombang antara 230 nm sampai 310 nm yang merupakan karakteristik *graphene oxide* atau *graphene multilayer* (Efelina,2015). Pada perlakuan blender Gambar 15 untuk sampel variasi massa karbon sekam padi terdapat tiga puncak absorbansi pada panjang gelombang 237,50 nm; 239,00 nm; 241,50 nm dengan masing-masing nilai absorbansi 0,590; 1,781; 2,462.

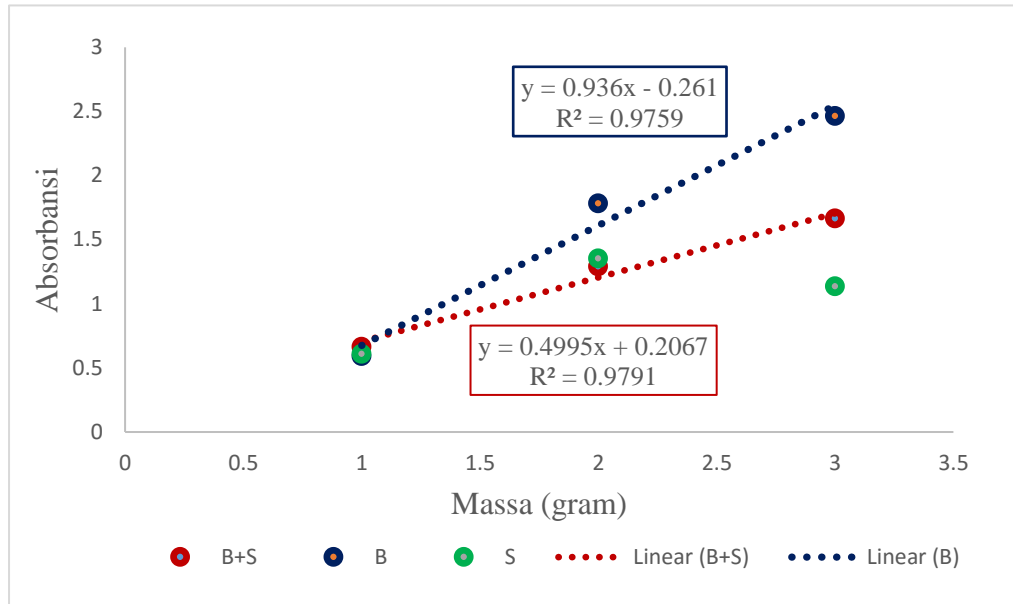
Sampel variasi massa karbon sekam padi dengan perlakuan sonifikasi Gambar 16 terdapat tiga puncak absorbansi pada panjang gelombang 236,50 nm; 238,00 nm; 237,50 nm dengan masing-masing nilai absorbansi 0,608; 1,352; 1,135.

Pada perlakuan blender+sonifikasi Gambar 17 untuk sample variasi massa karbon sekam padi terdapat tiga puncak absorbansi antara lain terjadi pada panjang gelombang 242,00 nm; 237,50 nm; 238,50 nm dengan masing-masing nilai absorbansi sebesar 0,664; 1,290; 1,663.

Karakter *graphene oxide* atau *graphene multilayer* berada pada rentang panjang gelombang 230 nm sampai 310 nm, maka pada penelitian ini termasuk dalam *graphene oxide*. Puncak-puncak absorbansi yang dihasilkan pada grafik menunjukkan adanya GO dari karbon sekam padi. Hasil pengamatan pada Gambar 15, menunjukkan bahwa perlakuan blender

semakin banyak massa yang diberikan maka semakin besar panjang gelombang dari puncak absorbansi dan nilai absorbansi naik seiring bertambahnya massa yang diberikan. Hal ini mengindikasikan adanya pergeseran puncak absorbansi menuju panjang gelombang yang lebih besar, atau terdeteksi adanya redshift atau batokromik. Selain itu, peningkatan massa sebanding dengan peningkatan nilai puncak absorbansi yang sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Hukum Beer menyatakan bahwa perubahan konsentrasi akan mengubah absorbansi pada tiap panjang gelombang. Pada Gambar 16, menunjukkan bahwa perlakuan sonifikasi tidak memenuhi hukum Lambert-Beer karena semakin banyaknya massa yang diberikan nilai absorbansi semakin kecil dan panjang gelombang menuju ke yang lebih kecil. Pada Gambar 17, menunjukkan bahwa pada perlakuan blender+sonifikasi semakin banyak massa yang diberikan maka semakin besar panjang gelombang dari puncak absorbansi dan nilai absorbansi naik seiring bertambahnya massa yang diberikan. Pada proses blender+sonifikasi yang dilakukan mampu mengeksfoliasi serbuk *graphite* secara maksimal. Hal ini mengindikasikan adanya pergeseran puncak absorbansi menuju panjang gelombang yang lebih besar, atau terdeteksi adanya redshift atau batokromik. Selain itu, peningkatan massa sebanding dengan peningkatan nilai puncak absorbansi yang sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Hukum Beer menyatakan bahwa perubahan konsentrasi akan mengubah absorbansi pada tiap panjang gelombang.

Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis diatas dapat diketahui pengaruh variasi massa abu sekam padi terhadap koefisien absorbansinya pada Gambar 18.



Gambar 18. Koefisien absorbansi blender+sonifikasi dan blender

Pada perlakuan blender memiliki nilai koefisien absorbansi sebesar 0,936 dan perlakuan blender+sonifikasi memiliki nilai koefisien absorbansi sebesar 0,4995 artinya pada perlakuan blender lebih cepat menyerap sinar hal tersebut menunjukkan karakterisasi bahan masih tebal. Tetapi untuk perlakuan blender+sonifikasi sinar diteruskan dan tidak diserap dikarenakan nilai gradienya jauh lebih kecil dibandingkan perlakuan blender. Menurut Hukum Lambert-Beer untuk perlakuan blender+sonifikasi dan blender memiliki nilai yang mendekati linearitas, artinya semakain besar massa dari GO maka absorbansi semakin naik secara linear. Sehingga dapat disimpulkan pada perlakuan blender+sonifikasi memiliki nilai koefisien

absorbansi jauh lebih baik dari perlakuan blender saja. Untuk perlakuan sonifikasi tidak memenuhi Hukum Lambert-Beer karena semakin besar massa maka absorbansi tidak semakin besar secara linear.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi massa karbon sekam padi pada perlakuan blender dan blender+sonifikasi menunjukkan bahwa semakin besar massa maka semakin besar panjang gelombang dari puncak absorbansi. Hal ini mengindikasikan adanya pergeseran puncak absorbansi menuju panjang gelombang yang lebih besar, atau terdeteksi adanya *redshift*. Sedangkan untuk perlakuan sonifikasi tidak memenuhi hukum lambert-beert.
2. Pengaruh perlakuan terhadap hasil koefisien absorbansi yaitu pada perlakuan blender memiliki nilai koefisien absorbansi sebesar 0,936 dan perlakuan blender+sonifikasi memiliki nilai koefisien absorbansi sebesar 0,4995. Hal ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan blender bahan yang dihasilkan dari karbon sekam padi masih tebal artinya sinar yang datang diserap oleh bahan, sedangkan untuk perlakuan blender+sonifikasi bahan yang dihasilkan dari karbon sekam padi tipis artinya sinar yang datang tidak diserap oleh bahan.

B. SARAN

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

1. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menambah variasi massa agar diketahui batas pemakaian.
2. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya tidak hanya menggunakan detergen sebagai surfaktan tetapi menggunakan surfaktan yang murni.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaplikasian hasil sintesis material *graphene oxide* menggunakan metode LPE.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfianto, Rahmat. 2011. Kajian Pembuatan Arang Aktif dari Sekam Padi dengan Teknik Pelarutan Silika. Skripsi. Bogor; Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian. IPB.
- Budianto. 2015. Pengaruh Penambahan Nanopartikel Perak Pada Setiap Sel Elemen Basah (ACCU) Terhadap Tegangan Keluaran Elemen Basah (ACCU).
- Ciesielski Artur, samori Paolo.(2013).*Graphene via Sonication assisted liquid-phase exfoliation.*:-RSC Publishing.
- C. T. J. Low, dkk. 2012. *Review Electrochemical Approaches to The Production of Graphene Flakes and Their Potential Application.* UK: Elsevier.
- Efelina Vita. 2015. *Kajian Pengaruh Konsentrasi Urea Dalam Sifat Optik Nanofiber Graphene Oxide/PVA (Polyvinyl Alcohol) yang Difabrikasi Menggunakan Teknik Electrospinning.* Yogyakarta: UGM.
- Fikri, 2016. Pengaruh Variasi Konsentrasi Surfaktan dan Waktu Ultrasonifikasi Terhadap Sintesis Matrial *Graphene* dengan Metode *Liquid Sonification* Menggunakan *Tweeter Ultrasonication Graphene Oxide* Generator. Yogyakarta;FMIPA UNY
- Geim,A.K. dan Novoselov,K.S. 2007. *The rise of graphene.* Nature Materials vol.6.114.
- Hara. 1986. *Utilization of Agrowaste for Bulding Material.* Japan: International Reseach & Development Cooperation Devision, AIST, MITI.
- Hamid, Hinna. (2007). Ultraviolet and Visible Spectrophotometry. New Delhi: Departement of Chemistry, Faculty of Science, Jamia Hamdard, Hamdard Nagar.
- Harsono, H. 2002. Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi. *Jurnal Ilmu Dasar.* 3 (2): 98-103.
- Haryadi. 2006. Teknologi Pengolahan Beras. Jakarta. Gajah Mada Universitas Press, (UI Press).
- Hummers, W.S. & Offeman, R.E. (1958).Preparation of Graphitic Oxide. American Chemical Society, vol. 80 no. 6, pp. 1339
- Houston,D.F. (1972). *Rice Chemistry and Technology.* Vol IV, American Association of Cereal Chemist, Inc, St.Paul, Minnesota, USA.

- Ilhami & Susanti. 2014. *Pengaruh Massa Zn Dan Temperatur Hydrothermal Terhadap Struktur Dan Sifat Elektrik Material Graphene*. Surabaya: ITS.
- Mkhoyan, K.Andre, et al. (2009). Atomic and Electronic Structure of Graphene-Oxide. *Nano Letter*. Vol.9. No.3 1058-1063.
- Murat, dkk. 2011. *The Synthesis of Graphene Sheets With Controlled Thickness and Order Using Surfactant-Assisted Electrochemical Processes*. Spanyol: Elsevier.
- Nur Aisyah, Aminah 2015. *Pengaruh Variasi Frekuensi Dan Intensitas Gelombang Ultrasonik Terhadap Sintesis Material Graphene Dengan Metode Liquid Sonification Exfoliation*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Octavia, Reza. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Nanopartikel Perak Terhadap Tegangan Keluaran Sel Volta Yang Berisi Larutan H₂SO₄*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Pratiwi, Phatma D. (2016). *Preparasi Nanomaterial Karbon Menggunakan Metode Liquid Mechanical Exfoliation Dibantu dengan Linear Alkylbenzene Sulfonate dengan Variasi Waktu Pencampuran*. Yogyakarta: Prodi Fisika Universitas Negeri Yogyakarta.
- Safitri, Dwi Kurniawati. 2012. *Sintesis Nanopartikel Serat Kulit Rotan dengan Metode Ultrasonifikasi*. Skripsi S1. Bogor; Jurusan Fisika, FMIPA IPB.
- Sanda, M.F, et al. (2012). *Base Theory for UV-VIS Spectrophotometric Measurements*. Romania: University of Oradea.
- Somaatmadja, D. (1980) 'Sekam Gabah sebagai Bahan Industri', Badan Penelitian dan Pengembangan Industri.
- Suparno. 2012. *Dinamika Partikel Koloid*. Yogyakarta: UNY Press.
- Stankovich, S, et al. 2006. Graphene based composite materials. *Nature*.442,282-286.
- Syakir, Norman, dkk.(2015). *Kajian Pembuatan Oksida Grafit untuk Produksi Oksida Graphene dalam Jumlah Besar*. Jatinangor: Departemen Fisika Universitas Padjadjaran.
- Triwahyuni. 2010. *Studi Aw Proses Pemolingan Dan Karakterisasi Sifat Listrik Bahan Piezoelektrik Ramah Lingkungan*.

Truong & Lee. 2013. *Graphene From Fundamental to Future Application*. South Korea: Chonbuk National University.

Wang Shuai, dkk. 2014. *The Effect of Surfactants and Their Concentrations On The Liquid-Exfoliation of Graphene*. Cina: Beijing University.

Watcharotone, S, et al. (2007). Graphene silica composite thin films as transparent conductors. *Nano Lett.* 7, 1888-1892.

LAMPIRAN 1

