

**KARAKTERISASI SAMPEL HASIL PREPARASI DAN SINTESIS
GRAPHENE OXIDE BERBAHAN DASAR MINYAK JELANTAH
MENGUNAKAN METODE *LIQUID MECHANICAL EXFOLIATION*
DALAM PELARUT N-HEKSANA DENGAN VARIASI WAKTU
BLENDER DAN KONSENTRASI LARUTAN SEBAGAI UPAYA
PEMANFAATAN LIMBAH MINYAK GORENG**

SKRIPSI

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



Disusun oleh
LILIS MISNAWATI
13306141048

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

PERSETUJUAN

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul "**Karakterisasi Sampel Hasil Preparasi dan Sintesis Graphene Oxide** Berbahan Dasar Minyak Jelantah Menggunakan Metode *Liquid Mechanical Exfoliation* dalam Pelarut n-Heksana dengan Variasi Waktu Blender dan Konsentrasi Larutan Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng" yang disusun oleh Lilis Misnawati, NIM. 13306141048 ini telah disetujui pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 21 April 2017

Pembimbing I



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

HALAMAN PENGESAHAN


HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Karakterisasi Sampel Hasil Preparasi Dan Sintesis *Graphene Oxide* Berbahan Dasar Minyak Jelantah Menggunakan Metode *Liquid Mechanical Exfoliation* Dalam Pelarut N-Heksana Dengan Variasi Waktu Blender Dan Konsentrasi Larutan Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng” yang disusun oleh Lilis Misnawati, NIM 13306141048 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 28 April 2017 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI			
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
W.S. Brams Dwandaru, Ph.D NIP. 19800129 200501 1 003	Ketua Penguji		10-05-2017
Sumarna, M.Si., M.Eng NIP. 19610308 199101 1 001	Penguji Utama		04-05-2017
Nur Kadarisman, M.Si NIP. 19640205 199101 1 001	Sekretaris		10-05-2017

Yogyakarta, Mei 2017
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dekan,


Dr. Hartono, M.Si
NIP. 19620329 198702 1 002

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Lilis Misnawati

NIM : 13306141048

Program Studi : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Karakterisasi Sampel Hasil Preparasi dan Sintesis
Graphene Oxide Berbahan Dasar Minyak Jelantah
Menggunakan Metode *Liquid Mechanical Exfoliation*
dalam Pelarut n-Heksana dengan Variasi Waktu Blender
dan Konsentrasi Larutan Sebagai Upaya Pemanfaatan
Limbah Minyak Goreng

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.

Yogyakarta, 21 April 2017

Yang menyatakan,



Lilis Misnawati
NIM 13306141048

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”
(QS Al Mujadalah: 11)

“Science without religion is lame. Religion without science is blind.”
(Albert Einstein)

“Live as if you were to die tomorrow. Learn as if you were to live forever.”
(Mahatma Gandhi)

“Going to extra miles. Dream, believe, and make it happen.”

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada :

1. *Mom and Dad, the ones who never get tired of fighting for my happiness and never stop praying for my success You're my home. Wherever I go, I always find a way back into you. You're my priceless treasure. Nothing's more precious than your happiness. Thanks for your endless love.*
2. *My dearest sister, Rizkia Kirana Putri. Thanks for always being my biggest motivation. You are my sunshine and moonlight, my inspiration and hope. There's nothing can compare to your sweet smile all over the world.*
3. Keluarga besarku yang selalu memberikan doa, nasehat, dan motivasi hingga bisa mengantarku mencapai titik ini. Terimakasih telah menjadi penyemangat terbaik.
4. Sahabat-sahabatku, terimakasih telah menjadi bagian terbaik selama empat tahun ini. *Thanks for being my best for sharing and listening.* Terimakasih telah menemaniku berjuang bersama-sama untuk menyelesaikan apa yang telah kita mulai.
5. Teman-teman seperjuangan di Lab. Koloid, terimakasih atas waktu yang kita habiskan bersama-sama. Terimakasih atas semangat yang selalu kita berikan satu sama lain.
6. Teman-teman Fisika E 2013, terimakasih telah menjadi teman, sahabat, sekaligus keluarga selama empat tahun ini. Terimakasih untuk waktu dan pengalaman berharga bersama kalian. *See you on the top!*
7. Teman-teman Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY, yang memberikan doa dan dukungan.
8. *The one who have accompanied me doing my thesis in the late night, my big thanks.*

Karakterisasi Sampel Hasil Preparasi dan Sintesis *Graphene Oxide* Berbahan Dasar Minyak Jelantah Menggunakan Metode *Liquid Mechanical Exfoliation* dalam Pelarut n-Heksana Dengan Variasi Waktu Blender dan Konsentrasi Larutan Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng

Oleh: Lilis Misnawati
NIM. 13306141048

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan dan waktu blender minyak jelantah pada sampel nanomaterial yang berbahan dasar minyak jelantah menggunakan metode *liquid mechanical exfoliation* dalam pelarut n-heksana terhadap hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

Waktu blender dilakukan variasi yaitu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Sedangkan untuk konsentrasi larutan dilakukan variasi 0,2 mol/L, 0,4 mol/L, dan 0,6 mol/L. Percobaan dilakukan dengan *blend* secara langsung minyak jelantah dengan menggunakan blender, kemudian melarutkannya ke dalam pelarut n-heksana. Larutan minyak goreng murni dengan n-heksana digunakan sebagai larutan pembanding (*blanko*) untuk pengukuran spektrofotometer UV-Vis.

Hasil UV-Vis sampel variasi waktu blender menunjukkan adanya *blue-shift* dari 269,5 nm menuju 235,5 nm seiring dengan lamanya waktu blender dari 1 jam hingga 3 jam dan mengindikasikan keberadaan material *graphene oxide* (GO). Puncak kedua sekitar 349 nm sampai 351 nm sesuai dengan keberadaan material *carbon quantum dot* (CQD). Semakin lama waktu blender, maka semakin berkurang pula nilai absorbansi larutan. Sedangkan untuk variasi konsentrasi larutan, terjadi *red-shift* dari 311,5 nm sampai 350 nm seiring dengan kenaikan konsentrasi dari 0,2 mol/L hingga 0,6 mol/L. Adanya *red-shift* menunjukkan bahwa eksfoliasi minyak jelantah menyebabkan pergeseran dari GO menjadi CQD. Hasil FTIR menunjukkan adanya ikatan C-H alkana, ikatan C=O, serta ikatan O-H pada sampel dengan konsentrasi 0,2 mol/L dan 0,4 mol/L. Ikatan C-H alkana disebabkan oleh n-heksana sebagai pelarut dalam sampel ini. Ikatan C=O berkaitan dengan gugus karboksil yang terletak pada lapisan GO. Sedangkan ikatan O-H menunjukkan adanya gugus-gugus fungsional oksigen yang terbentuk pada produk GO hasil sintesis. Hal ini menandakan adanya molekul air dan gugus fungsi hidroksil pada sampel. Puncak-puncak transmitansi dengan kekuatan ikatan yang relatif sama serta terletak pada bilangan gelombang yang sama menunjukkan bahwa waktu blender tidak berpengaruh terhadap struktur ikatan yang terdapat pada sampel.

Keyword: *graphene oxide*, *liquid mechanical exfoliation*, minyak jelantah, n- heksana, spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer FTIR

Characterization Sample of The Results from Preparation and Synthesis of Graphene Oxide Made by Used-Cooking Oil Using The Liquid Mechanical Exfoliation in n-Hexane Solvent with Variations of Blending Time Duration and Solution Concentration as An Alternative Way to Utilize Waste

By:
Lilis Misnawati
NIM. 13306141048

ABSTRACT

The UV-Visual optical absorbance study in the synthesis of carbon nanomaterials produced from used-cooking oil via liquid-phase exfoliation (LME) using a kitchen blender which is dissolved in n-hexane solvent has been conducted. The objectives of this study is to determine the effect of variations in solution concentration and used-cooking oil blending-time on nanomaterial samples made from used-cooking oil using liquid mechanical exfoliation in n-hexane solvent toward UV-Vis and FTIR spectrophotometer characterization.

Here, the blending time duration and solution concentration are varied, i.e. (in hours) 1, 2, and 3, and (in mol/L) 0,2, 0,4, and 0,6, respectively. The experiment is carried out by directly blending used-cooking oil and then dissolving it in n-hexane solvent. A solution of pure cooking oil in n-hexane is used as a reference solution for the UV-Vis spectrophotometer.

For variation of blending time durations, the UV-Vis results show a blue shift from 269,5 nm to 235,5 nm as the blending time is increased from 1 to 3 hours and indicate the presence of graphene oxide (GO) material. A second absorbance peaks at around 349 nm to 351 nm correspond to the occurrence of carbon quantum dot (CQD) material. The longer the blending time duration reduces the absorbance value of the solutions. Moreover, for variation of solution concentration, a red shift from 311,5 nm to 350 nm occurs as the solution concentration is increased from 0,2 to 0,6 mol/L. The red shift point towards an exfoliation of used-cooking oil from GO into CQD materials. FTIR results show the presence of alkane C-H bonds, C = O bond, as well as the O-H bonds in the sample with concentration 0,2 mol/L and 0,4 mol/l. Alkane C-H bonds caused by n-hexane as a solvent in this sample. The C = O bond deals with the carboxyl group located on a layer of GO. While the O-H bond shows the existence of a cluster-oxygen functional groups that are formed on the GO product as the synthesis results. This indicates the presence of water molecules and hydroxyl functional groups in the sample. The peaks of the transmittance with the strength of the bond is relatively the same and is located on the same wave numbers showed that time blender does not have an effect on the structure of the bonds that are present in the sample.

Keyword: *graphene oxide, liquid mechanical exfoliation, used-cooking oil, n-hexane, UV-Vis spectrophotometer, FTIR spectrophotometer*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan berkah Nya sehingga penyusunan tugas akhir skripsi yang berjudul “Karakterisasi Sampel Hasil Preparasi dan Sintesis *Graphene Oxide* Berbahan Dasar Minyak Jelantah Menggunakan Metode *Liquid Mechanical Exfoliation* dalam Pelarut n-Heksana dengan Variasi Waktu Blender dan Konsentrasi Larutan Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng” dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan baginda Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

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 memberi izin untuk pelaksanaan penelitian skripsi.
3. Nur Kadarisman, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika FMIPA UNY yang telah memberi izin dalam pelaksanaan skripsi.

pengajaran yang bermanfaat. Terimakasih atas waktu dan kesabarannya selama ini dalam membimbing kami sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.

5. Suparno, M.App.Sc.,Ph.D., selaku Penasehat Akademik yang selalu memberikan nasehat dan arahan selama menjadi mahasiswa Fisika.
6. Semua Dosen Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang bermanfaat.
7. Haris Murtanto, selaku petugas laboratorium Fisika Koloid yang bersedia menyediakan tempat dan alat untuk melaksanakan penelitian. Terimakasih atas kesabarannya menghadapi kami dalam mengerjakan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan naskah tugas akhir ini. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk penulisan yang lebih baik. Semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan berguna bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 21 April 2017

Yang menyatakan,



Lilis Misnawati
NIM 13306141048

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Minyak Jelantah	9
B. <i>Graphene</i>	13
C. <i>Graphene Oxide</i>	15
D. Sintesis Material <i>Graphene</i>	16
E. Blender	18
F. n-Heksana	19
G. Carbon Quantum Dots	22

H. Spektrofotometer UV-Vis	25
I. FTIR	31
J. Kerangka Berfikir.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	40
A. Tempat dan Waktu Penelitian	40
1. Tempat Penelitian	40
2. Waktu Penelitian	40
B. Variabel Penelitian	40
1. Variabel bebas	40
2. Variabel terikat	41
3. Variabel kontrol.....	41
C. Jenis Penelitian.....	41
D. Alat dan Bahan.....	42
1. Alat-alat penelitian	42
2. Bahan-bahan penelitian	42
E. Langkah Penelitian.....	43
1. Pembuatan sampel larutan minyak jelantah dan pelarut n-heksana menggunakan metode LME dengan variasi waktu blender minyak jelantah.	43
2. Pembuatan sampel larutan minyak goreng murni dan pelarut n- heksana sebagai larutan blangko untuk variasi waktu blender.....	44
3. Pembuatan sampel larutan minyak jelantah dan pelarut n-heksana menggunakan metode LME dengan variasi konsentrasi larutan	44
4. Pembuatan sampel larutan minyak goreng murni dan pelarut n- heksana sebagai larutan blangko untuk variasi konsentrasi larutan	45
5. Pengujian spektrofotometer UV-Vis	45
6. Pengujian spektrofotometer FTIR	46
F. Diagram Alir Penelitian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Hasil karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis	54
B. Hasil karakterisasi Spektrofotometer FTIR	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
A. KESIMPULAN	62
B. SARAN	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	68
Lampiran 1. Hasil karakterisasi FTIR	68
Lampiran 2. Alat dan bahan pada penelitian ini.....	71
Lampiran 3. Perhitungan konsentrasi larutan.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur <i>graphene</i>	14
Gambar 2. Blender yang digunakan pada penelitian ini.....	19
Gambar 3. Struktur heksana 3D.	20
Gambar 4. Struktur kimia heksana.	20
Gambar 5. Sintesis CQD.	24
Gambar 6. Kegunaan CQD di berbagai bidang.....	24
Gambar 7. Spektrum absorbansi C-dots daun tembakau.....	25
Gambar 8. Representasi skema dari spektrofotometer UV-Vis.	26
Gambar 9. Instrumen spektrofotometer UV-Vis.	29
Gambar 10. Spektrum absorbansi UV-Vis dengan metode LE.....	29
Gambar 11. Vibrasi molekul regangan (<i>stretching</i>) simetri dan asimetri	33
Gambar 12. Vibrasi molekul bengkokan (<i>bending</i>)	34
Gambar 13. Instrumen spektrofotometer FTIR.	38
Gambar 14. Minyak jelantah yang telah diblender selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam (dari kanan ke kiri).	51
Gambar 15. Larutan minyak jelantah dalam n-heksana (warna kuning) dan larutan minyak murni dalam n-heksana (tidak berwarna).	52
Gambar 16. Larutan minyak jelantah dalam n-heksana dengan variasi konsentrasi 0,2 mol/L, 0,4 mol/L, dan 0,6 mol/L (dari kiri ke kanan).	53
Gambar 17. Larutan minyak jelantah dalam n-heksana dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam (dari kanan ke kiri).	54
Gambar 18. Sampel dengan variasi konsentrasi larutan.....	55
Gambar 19. Sampel dengan variasi waktu blender.	57
Gambar 20. Spektrum FTIR sampel dengan perbandingan konsentrasi larutan. 59	
Gambar 21. Spektrum FTIR sampel dengan perbandingan waktu blender larutan.	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis lemak berdasarkan kejenuhannya.....	10
Tabel 2. Sifat-sifat minyak jelantah.....	11
Tabel 3. Kandungan asam pada berbagai jenis minyak.	11
Tabel 4. Parameter kelayakan penggunaan minyak bekas.	12
Tabel 5. Sifat fisik dan sifat kimia n-heksana	21
Tabel 6. <i>Cut-off</i> panjang gelombang untuk berbagai jenis pelarut.....	31
Tabel 7. Pembagian daerah berdasarkan jenis ikatan.....	34
Tabel 8. Korelasi bilangan gelombang dengan jenis ikatan.....	35
Tabel 9. Puncak absorbansi sampel variasi konsentrasi larutan.....	55
Tabel 10. Puncak absorbansi sampel variasi waktu blender	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil karakterisasi FTIR.....	68
Lampiran 2. Alat dan bahan pada penelitian ini.....	72
Lampiran 3. Perhitungan konsentrasi larutan	74

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang berfungsi sebagai media pengolahan pangan. Minyak goreng merupakan zat yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia (Ketaren, 1986). Minyak goreng juga berperan sebagai pemberi nilai kalori paling besar diantara zat gizi lainnya serta dapat memberikan rasa gurih, tekstur dan penampakan bahan pangan menjadi lebih menarik, serta permukaan yang kering (Winarno,1995).

Namun yang menjadi masalah adalah ketika minyak goreng tersebut digunakan berkali-kali, atau biasa disebut dengan minyak jelantah. Minyak jelantah adalah minyak yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, dan dikategorikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit. Menurut Julianus (2006) bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Penggunaan minyak jelantah secara berulang-ulang dengan suhu penggorengan yang cukup tinggi akan mengakibatkan minyak menjadi cepat berasap atau berbusa dan meningkatkan warna coklat serta *flavour* yang tidak disukai pada bahan makanan yang digoreng. Kerusakan minyak goreng yang berlangsung selama penggorengan akan menurunkan nilai gizi dan mutu bahan yang digoreng. Namun jika minyak goreng bekas tersebut dibuang selain tidak ekonomis juga akan mencemari lingkungan.

Ketaren (1986) menyebutkan bahwa jika minyak dipanaskan berulang-ulang pada suhu tinggi dan waktu yang cukup lama, maka akan menghasilkan senyawa polimer yang berbentuk padat dalam minyak. Selanjutnya akan timbul gejala keracunan, yaitu iritasi saluran pencernaan, pembengkakan organ tubuh, depresi pertumbuhan, dan kematian yang telah diobservasi pada beberapa hewan yang diberi lemak yang dipanaskan dan teroksidasi.

Selain itu, penggunaan minyak jelantah akan menyebabkan oksidasi asam lemak tidak jenuh yang kemudian membentuk gugus peroksida dan monomer siklik. Hal tersebut dapat menimbulkan dampak negatif bagi yang mengkonsumsinya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa gugus peroksida dalam jumlah yang besar dapat merangsang terjadinya kanker kolon. Karena itu, penggunaan minyak jelantah secara berulang-ulang akan sangat berbahaya bagi kesehatan.

Minyak goreng yang telah dipakai berulang-ulang tentu sudah tidak layak untuk dipakai lagi akibat penurunan mutu minyak. Akan tetapi, isu ini seringkali tidak disadari sebagai permasalahan penting yang perlu ditindaklanjuti secara tegas mengingat konsumsi minyak di masyarakat cukup tinggi dan kebutuhan pangan yang semakin banyak. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka diperlukan suatu alternatif untuk memanfaatkan kembali minyak jelantah sebagai salah satu upaya mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah tersebut.

Salah satu teknologi yang sedang giat dikembangkan adalah dalam bidang nanoteknologi. Prinsip nanoteknologi sendiri adalah merekayasa sifat-sifat dan

performansi material sedemikian rupa sehingga menjadi lebih efektif, efisien, dan berdaya guna dalam skala nanometer. Apabila material dapat dibuat dalam ukuran nanometer maka dapat dihasilkan sifat-sifat baru pada material tersebut. Bidang ilmu material dengan pendekatan berbasis nanoteknologi adalah nanomaterial.

Nanomaterial merupakan material yang mempunyai ukuran dalam skala nanometer, yaitu berkisar antara (1-100) nm. Rekayasa material nanopartikel pada dasarnya adalah rekayasa pengendalian ukuran, bentuk, morfologi, serta penataan material pada ukuran nanometer yang akan menentukan karakteristik nanomaterial hasil sintesis.

Graphene merupakan suatu material baru berbentuk dua dimensi (2D) yang terdiri atas atom-atom karbon dengan bentuk konfigurasi kisi yang datar, dengan jarak antar atom-atom karbon sebesar 0,142 nm dalam pola heksagonal. Sebagai sebuah material yang benar-benar baru, *graphene* memiliki sifat-sifat yang luar biasa. Sifat-sifat tersebut diantaranya adalah mobilitas elektron yang tinggi mencapai $200.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, konduktivitas listrik yang tinggi ($0,96 \times 10^6 \Omega^{-1}$), konduktivitas termal yang tinggi (5000W/mK), transparansi optik yang baik (97,7%), serta memiliki kekuatan tarik 1 Tpa atau 200 kali lebih keras dari baja dan 20 kali lebih keras dari berlian. Satu lembar *graphene* dengan luas 1 cm^2 beratnya hanya 0,77 miligram. Karena sangat tipis lapisan *graphene* ini merupakan salah satu contoh dari material berdimensi dua (Naufal dkk, 2013).

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 secara seragam dalam substrat yang luas seperti pada film atau jaringan tipis, yang berpotensi dapat 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).

Karakterisasi GO ada berbagai cara, antara lain menggunakan *transmission electron microscopy* (TEM), *atomic force microscopy* (AFM), *Raman spectroscopy*, *X-Rays Diffraction* (XRD), *scanning electron microscopy* (SEM), *ultraviolet-visible spectroscopy* (spektrofotometer UV-Vis), *fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR), dan sebagainya.

Mengetahui sifat-sifat *graphene* yang luar biasa serta mengingat keberadaan minyak jelantah yang masih melimpah serta bahayanya di masyarakat saat ini, maka peneliti tertarik untuk mensintesis nanomaterial GO dari minyak jelantah menggunakan metode *liquid mechanical exfoliation* (LME) dengan bantuan pelarut n-heksana. Dinamakan metode LME karena sampel minyak jelantah berada pada fase cair dan bahan dicampur serta ukuran partikel diperkecil secara mekanik menggunakan blender. Sampel yang sudah dibuat kemudian diuji menggunakan spektrofotometer UV- Vis dan FTIR.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Keberadaan minyak jelantah masih melimpah dan penggunaannya dapat membahayakan kesehatan serta mencemari lingkungan.
2. Perlu adanya suatu alternatif yang dapat memanfaatkan minyak jelantah untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah.
3. Belum adanya penelitian tentang minyak jelantah yang dapat menghasilkan nanomaterial GO.
4. Manfaat GO sangat besar sehingga penelitian tentang GO sangat diperlukan.

C. Batasan Masalah

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

1. Bahan yang digunakan adalah minyak jelantah yang telah berulang kali digunakan berasal dari Rumah Makan Banyuwangi di Klebangan, Yogyakarta.
2. Metode sintesis sampel yang dibuat menggunakan metode LME.
3. Karakterisasi material sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

D. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana sintesis nanomaterial GO dengan bahan dasar minyak jelantah menggunakan metode LME dalam pelarut n-heksana dengan variasi waktu blender dan konsentrasi larutan?

2. Bagaimana hasil karakterisasi konsentrasi larutan minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME dengan bantuan pelarut n-heksana menggunakan spektrofotometer UV-Vis?
3. Bagaimana hasil karakterisasi konsentrasi larutan minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME dengan bantuan pelarut n-heksana menggunakan FTIR?
4. Bagaimana hasil karakterisasi waktu blender minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME kemudian dilarutkan dalam n-heksana menggunakan spektrofotometer UV-Vis?
5. Bagaimana hasil karakterisasi waktu blender minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME kemudian dilarutkan dalam n-heksana menggunakan spektrofotometer FTIR?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah

1. Mensintesis nanomaterial GO dari minyak jelantah menggunakan metode LME dalam pelarut n-heksana dengan variasi waktu blender dan konsentrasi larutan.
2. Mengetahui hasil karakterisasi konsentrasi larutan minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME dengan bantuan pelarut n-heksana menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
3. Mengetahui hasil karakterisasi konsentrasi larutan minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME dengan bantuan pelarut n-heksana menggunakan spektrofotometer FTIR.

4. Mengetahui pengaruh waktu blender minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME kemudian dilarutkan dalam pelarut n-heksana terhadap hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
5. Mengetahui pengaruh waktu blender minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME kemudian dilarutkan menggunakan n-heksana terhadap hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

- a. Menemukan sebuah alternatif untuk mengolah minyak jelantah sebagai salah satu upaya memanfaatkan limbah yang dapat mencemari lingkungan.
- b. Mendapatkan informasi bahwa sudah ditemukan material berskala nano bernama GO yang dapat dihasilkan dari sintesis minyak jelantah.
- c. Mendapatkan informasi baru bahwa pelarut n-heksana dapat membantu proses sintesis minyak jelantah.
- d. Memperkenalkan cara mensintesis GO menggunakan metode LME.
- e. Memberikan informasi hasil pengujian spektrofotometer UV-Vis dan FTIR pada sampel bahan yang sudah disintesis menggunakan metode LME.
- f. Sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai sintesis nanomaterial yang dapat menghasilkan GO.

2. Bagi Universitas

Sebagai referensi penelitian dalam bidang nanoteknologi yang kemudian dapat dikembangkan lebih lanjut.

3. Bagi Masyarakat

- a. Sebagai salah satu alternatif mengolah minyak jelantah untuk dimanfaatkan kembali agar tidak menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan.
- b. Memberikan informasi pemanfaatan limbah minyak jelantah dalam bidang nanoteknologi.
- c. Penelitian material GO yang terus dikembangkan sehingga dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Minyak Jelantah

Dalam teknologi makanan lemak dan minyak memegang peranan penting. Karena minyak dan lemak memiliki titik didih yang tinggi (sekitar 200 °C) maka dapat dipergunakan untuk menggoreng makanan sehingga makanan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar air yang dikandungnya dan menjadi kering (Sudarmaji, 1996).

Minyak merupakan trigliserida yang tersusun atas tiga unit asam lemak, berwujud cair pada suhu kamar (25 °C) dan lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh sehingga mudah mengalami oksidasi (Ketaren, 1986). Minyak goreng mengandung asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon. Asam lemak tidak jenuh yaitu apabila rantai hidrokarbonnya tidak dijenuhi oleh hidrogen dan karena itu mempunyai satu ikatan rangkap atau lebih. Asam lemak tidak jenuh mudah rusak apabila terkena panas tetapi sangat bermanfaat bagi kesehatan (Gaman et al, 1994). Asam lemak jenuh yang ada pada minyak goreng umumnya terdiri dari asam miristat, asam palmitat, asam laurat, dan asam kaprat. Asam lemak tidak jenuh dalam minyak goreng mengandung asam oleat dan asam linoleat (Soederma, 1985). Lemak dan minyak dibedakan berdasarkan kejenuhannya. Hal ini dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis lemak berdasarkan kejenuhannya (Ketaren, 1986).

	Jenis Asam	Rumus Molekul
Asam Lemak Jenuh	Asam butirat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
	Asam Palmitat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
	Asam Stearat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Asam lemak tidak Jenuh	Asam Palmitoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
	Asam Oleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
	Asam Linoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
	Asam Linolenat	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

Minyak goreng berulang kali atau lebih dikenal dengan minyak jelantah adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng. Minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga yang dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner. Namun, bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang terjadi selama proses penggorengan sehingga dapat menyebabkan penyakit kanker dalam jangka waktu yang panjang (Tamrin, 2013). Sifat-sifat minyak jelantah secara sederhana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-sifat minyak jelantah (geminastiti, 2012; Afriyani, 2014).

Sifat Fisik Minyak	Sifat Kimia Minyak Jelantah
Warna coklat kekuning- kuningan	Hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol
Berbau tengik	Proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak
Terdapat endapan	Proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak

Minyak goreng bekas lebih kental dibandingkan dengan minyak segar disebabkan oleh pembentukan dimer dan polimer asam dan gliserid di dalam minyak goreng bekas karena pemanasan sewaktu digunakan. Perbedaan komposisi asam di dalam minyak segar dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini. Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian kandungan asam yang ada di dalam minyak goreng bekas lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam minyak goreng segar. Sedangkan parameter yang dapat dijadikan acuan bahwa minyak bekas tidak layak digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Kandungan asam pada berbagai jenis minyak (Mahreni, 2010).

Asam Lemak	Minyak Bunga Matahari	Minyak Kedelai	Minyak Bekas
Palmitic	5,68	10,87	8,9
Palmitoleic	0,14	0,1	0,22
Searic	3,61	3,66	3,85
Oleic	34,27	23,59	30,71
Linoleic	54,79	53,86	54,35
Linolenic	0,07	6,49	0,27

Tabel 4. Parameter kelayakan penggunaan minyak bekas (La Ode, 2008).

Parameter	Mutu
Kadar Air (%)	1,2412
Kadar Kotoran (%)	3,2779
Bilangan peroksida (mg O ₂ /100 g)	0,0168
Bilangan asam	1,0037

Selama penggorengan makanan, terjadi perubahan fisik dan kimia, baik pada makanan yang digoreng maupun minyak yang dipakai sebagai media untuk menggoreng (Wijana, 2005). Minyak goreng yang telah digunakan akan mengalami beberapa reaksi yang menurunkan mutunya, terutama pada suhu pemanasan hingga terbentuk *akrolein*. *Akrolein* adalah sejenis aldehida yang menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan dan membuat batuk. Minyak jelantah juga mudah mengalami reaksi oksidasi sehingga jika disimpan cepat berbau tengik (Wijana, 2005).

Minyak jelantah belum mendapat perhatian khusus dari masyarakat. Perilaku penggunaan minyak goreng di masyarakat yang memiliki kecenderungan untuk dihabiskan dengan cara memakainya berulang kali atau menyisakan minyak yang sudah tidak layak pakai untuk dibuang ke saluran air atau pekarangan dapat menimbulkan dampak negatif untuk kesehatan dan lingkungan. Minyak yang dipakai berulang kali dapat berpotensi menimbulkan penyakit kanker dan penyempitan pembuluh darah yang dapat memicu penyakit jantung koroner, stroke, serta hipertensi, sedangkan menyisakan minyak jelantah untuk dibuang ke saluran air atau ke pekarangan hanya dapat menimbulkan pencemaran air dan rusaknya kesuburan tanah (Amalia, 2010). Apabila hal ini tidak ditangani atau tidak dicarikan upaya penanggulangannya, maka minyak goreng bekas akan

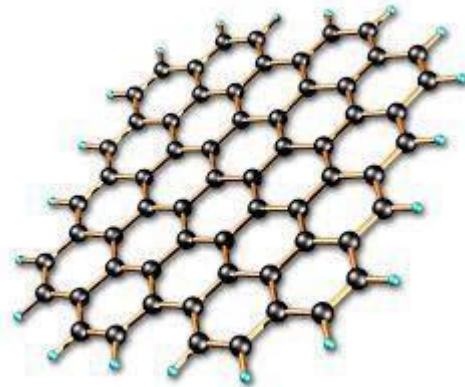
menjadi permasalahan yang serius, akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit, misalnya diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, kanker, dan menurunkan nilai cerna lemak (Ketaren,1986).

B. Graphene

Graphene merupakan susunan atom-atom karbon monolayer 2D yang membentuk struktur kristal heksagonal menyerupai sarang lebah. *Graphene* berbentuk lembaran tipis dimana setiap atom karbon memiliki ikatan sp^2 . Nama *Graphene* atau *graphene* 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* teramati 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).

Graphene tampak berupa material kristalin berdimensi dua pada suhu kamar dan memperlihatkan struktur jaringan karbon yang benar-benar teratur dalam 2D yaitu dimensi panjang dan dimensi lebar. Keteraturan yang tinggi bahkan hampir tanpa cacat ini muncul sebagai akibat dari ikatan kovalen antar atom karbonnya yang kuat. Unit dasar struktur ini hanya terdiri atas enam karbon yang saling bergabung secara kimiawi. Jarak antar atom C-nya sama dengan 0,142 nm.

Konfigurasinya menyerupai struktur sarang lebah dengan ketebalan orde atomik. Dalam 1 mm *graphite* terdapat sekitar 3000 lapisan *graphene* (Hanif, 2012).



Gambar 1. Struktur graphene (Murtiaji, 2010; Pratiwi, 2016).

Graphene memiliki sifat kelistrikan, termal, dan mekanik yang sangat luar biasa. *Graphene* tidak memiliki *bandgap*, mobilitas elektron *graphene* multilayer sekitar $1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ pada suhu 300K dan sekitar $60.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ pada suhu 4K, sedangkan untuk *graphene few layer* antara (3000-10.000) cm^2/Vs (Geim, 2007). Struktur yang unik dari *graphene* meningkatkan kualitas material *graphene*, misalnya mobilitas pembawa elektron yang tinggi ($200.000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) (Bolotin, 2008). Dengan ketebalan sekitar satu atom karbon, *graphene* memiliki transparansi optik yang baik (97,7%) (Nair, 2008). *Graphene* juga memiliki efek *quantum Hall* pada suhu ruang dan luas permukaan spesifik yang besar ($2630 \text{ m}^2/\text{g}$). Satu lembar *graphene* dengan luas 1 m^2 hanya memiliki massa sebesar 0,77 miligram. Daya tahan *graphene* terhadap tekanan 100 kali lebih kuat jika dibandingkan dengan kekuatan baja. Sifat unggul lain yang dimiliki oleh *graphene* adalah keelastisan bahannya. Ikatan kovalen antar karbon yang sangat kuat menyebabkan *graphene* sangat sulit untuk diregangkan, sehingga memiliki

modulus Young ($\sim 1\text{Tpa}$) atau 200 kali lebih keras dari intan (Lee, et al. 2008). *Graphene* juga memiliki konduktivitas panas yang sangat baik 5300 W/mK (Baladin, 2008). Dengan berbagai keunggulan sifat yang dimilikinya, *graphene* berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai komponen perangkat elektronik (Syakir, 2015).

C. *Graphene Oxide*

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).

Ada berbagai cara dikembangkan untuk memperoleh GO. Staudenmaier mengembangkan metode Brodie dengan menambahkan sulfida pada pelarut oksidanya. Namun menurut Hofmann, Frenzel, dan Hamdi, metode Staudenmaier membutuhkan waktu oksidasi yang lebih lama dan menghasilkan produk samping yang berbahaya (Hummers, 1958). Pada tahun 1958, William S. Hummers dan Richard E. Offeman mempublikasikan metode oksidasi untuk merubah grafit menjadi GO. Metode yang dikenal dengan metode Hummers tersebut lebih sering digunakan untuk mensintesis GO.

D. Sintesis Material *Graphene*

Sintesis material *graphene* dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu dengan metode *top-down* dan metode *bottom-up* (Truong, 2013). Metode *bottom-up* adalah metode sintesis *graphene* dengan cara menumbuhkan secara langsung atom-atom karbon menjadi *graphene*. Sedangkan, metode *top-down* adalah metode sintesis *graphene* dengan cara membelah material *graphite* menjadi lembaran-lembaran *graphene*.

Salah satu contoh metode *bottom-up* adalah *chemical vapor deposition* (CVD). CVD adalah metode sintesis *graphene* menggunakan substrat SiO₂ sebagai media pertumbuhan atom-atom karbon menjadi *graphene*. Metode ini dapat menghasilkan *graphene* dalam jumlah yang banyak tetapi kualitasnya tidak sebaik metode lainnya (Pratiwi, 2016). Selain itu, dibutuhkan biaya yang mahal serta peralatan penunjang dengan teknologi tinggi.

Ada beberapa metode *top-down* diantaranya adalah *mechanical exfoliation* (ME), *reduksi graphene oxide* (rGO), *liquid exfoliation* (LE) dan lain sebagainya (Truong, 2013). Metode reduksi *graphene oxide* yaitu metode yang melewati dua tahap pengoksidasian yaitu dari *graphite* menjadi *graphite oxide* dan *graphite oxide* menjadi GO (Pratiwi, 2016). GO dilarutkan ke dalam air, kemudian lembaran-lembaran GO akan langsung terpisah dari kristal asalnya karena sifatnya yang hidrofobik. Untuk mendapatkan *graphene*, GO diendapkan dan direduksi. *Graphene* yang dihasilkan ternyata memiliki konduktivitas yang rendah, yaitu 0,05 – 2 S/cm karena masih adanya atom impuritas yaitu sisa pereduksi yang menempel pada *graphene* (Pratiwi, 2016). Metode ini dapat diterapkan jika *graphene* yang dihasilkan diaplikasikan untuk tinta, cat, dan elektroda yang tidak membutuhkan tingkat konduktivitas terlalu tinggi.

Metode ME merupakan metode pertama yang dipakai untuk mensintesis *graphene* oleh penemu *graphene* sendiri yaitu, Geim dan Novoselov pada tahun 2004. ME merupakan metode yang mudah digunakan, akan tetapi hanya dapat menghasilkan *graphene* dalam jumlah yang sedikit. Metode ME dilakukan dengan cara mengelupas lapisan-lapisan kristalin *graphite* atau karbon hingga skala mikrometer menggunakan selotip (Geim, 2007). Satu lembar *graphene* teramati menggantung pada substrat silikon oksida dengan mikroskop optik (Geim, 2007). Selain itu metode ME dapat dilakukan menggunakan blender. Terdapat komponen pisau di dalamnya yang berfungsi untuk mencacah *graphite*, agar diperoleh *graphene* yang halus.

Metode *liquid exfoliation* (LE) pertama kali diperkenalkan oleh Coleman

dkk pada tahun 2008. LE adalah salah satu metode sintesis *graphene* dalam fase cair yang menggunakan teknologi surfaktan (Wang, dkk. 2014). Metode LE menjadi metode yang efisien karena caranya yang mudah dan murah, namun dapat menghasilkan lembaran *graphene* dengan kualitas yang baik (Wang, dkk. 2014). Sintesis menggunakan LE dilakukan dengan cara mencampur serbuk *graphite* ke dalam larutan surfaktan anioni. 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* (Pratiwi, 2016).

Liquid mechanical exfoliation (LME) adalah metode baru yang merupakan gabungan dari dua metode yaitu metode ME dan LE. Dalam metode ini sintesis *graphene* dilakukan dalam fasa zat cair menggunakan blender yang mempunyai komponen pisau blender sehingga dapat memisahkan lapisan-lapisan *graphene*.

E. Blender

Blender adalah alat elektronik berupa sebuah wadah dilengkapi pisau berputar yang digunakan untuk mengaduk, mencampur, menggiling, atau melunakkan bahan makanan. Pisau berbentuk seperti sebuah baling-baling pendek yang dipasang pada bagian bawah wadah. Pisau ini diputar dengan cepat dengan tenaga dari sebuah motor sehingga alat ini dengan segera dapat mencampur, mencincang, dan melumatkan bahan-bahan yang dimasukkan ke dalamnya.

Blender sebenarnya merupakan alat modifikasi dari perabotan yang ditemukan sebelumnya, yakni mixer. Tahun 1919, warga Amerika keturunan Polandia, Stephen Poplawski membuat alat pencampur minuman yang disebut

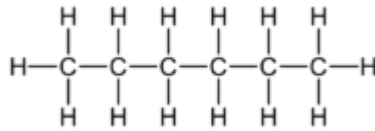
mixer. Di tahun 1922, Stephen mematenkan alat temuannya. Di tahun yang sama, dia juga memodifikasi *mixernya* dengan memasang sebuah pisau berputar di dalam sebuah toples, yang kemudian disebut blender. Pada tahun 1935, Fred Osius menyempurnakan ide Poplawski dan menciptakan blender merek Waring yang disebut Waring Blender. Blender yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender dengan merek Airlux BL-3022. Spesifikasi dari blender yang digunakan sebagai berikut: kapasitas 1 liter, daya 190 watt, tegangan 220V/50Hz.



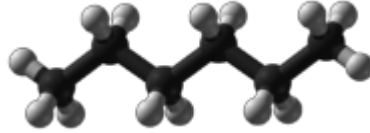
Gambar 2. Blender yang digunakan pada penelitian ini

F. n-Heksana

Heksana adalah sebuah senyawa hidrokarbon alkana dengan rumus kimia C_6H_{14} (isomer utama n-heksana memiliki rumus $CH_3(CH_2)_4CH_3$). Awalan heks- merujuk pada enam karbon atom yang terdapat pada heksana dan akhiran -ana berasal dari alkana, yang merujuk pada ikatan tunggal yang menghubungkan atom-atom karbon tersebut. Seluruh isomer heksana amat tidak reaktif, dan sering digunakan sebagai pelarut organik yang inert. Heksana juga umum terdapat pada bensin dan lem sepatu, kulit dan tekstil.



Gambar 4. Struktur kimia heksana(<https://id.wikipedia.org/wiki/Heksana>).



Gambar 3. Struktur heksana 3D (<https://id.wikipedia.org/wiki/Heksana>).

n-Heksana adalah hidrokarbon alifatik yang sangat mudah menguap. n-Heksana merupakan unsur utama dalam pecahan parafin dari minyak mentah dan gas alam dan juga digunakan sebagai bahan kimia industri dan reagen laboratorium. Pelarut industri dan laboratorium seperti heksana dan petroleum eter mengandung n-heksana dari 0,1% hingga 33%.

The National Fire Protection Association (NFPA) telah menetapkan kode identifikasi untuk n-heksana yaitu kode 1 (ringan) untuk golongan yang berbahaya bagi kesehatan dan kode 3 (serius) untuk golongan yang mudah terbakar (NFPA, 1994). n-Heksana mudah terbakar dan bisa menyala oleh panas dan api. Uapnya bisa menjadi ledakan yang berbahaya. n-Heksana dapat bereaksi keras dengan bahan pengoksidasi seperti klorin cair, oksigen terkonsentrasi, dan natrium hipoklorit. n-Heksana dapat membakar beberapa bentuk plastik, karet, dan pelapis. Sifat-sifat n-heksana dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sifat fisik dan sifat kimia n-heksana (<https://www.atsdr.cdc.gov/>)

Sifat Fisik dan Sifat Kimia n-Heksana		
Sifat	Informasi	Sumber
Berat molekul	86,18	Lide 1994
Warna	tidak berwarna	Merck 1989
Keadaan fisik	Cair	Merck 1989
Titik leleh	-95°C	Lide 1994
Titik didih	69°C	Lide 1994
Massa jenis	0,6603 pada suhu 200°C	Lide 1994
Bau	samar, bau aneh	Merck 1989
Ambang bau Air	0,0064 mg/L	Amoore dan Hautala 1983
Ambang bau Udara	130 ppm	Amoore and Hautala 1983
Kelarutan air	tidak larut	Merck 1989
	9,5 mg/L	Chiou et al. 1988
Kelarutan pelarut organik	larut dengan alkohol, kloroform, eter	Merck 1989

n-Heksana merupakan pelarut yang paling ringan dalam mengangkat minyak yang terkandung dalam biji-bijian dan mudah menguap. Pelarut ini memiliki titik didih antara 65-70 °C. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susanti (2012), pelarut n-heksana termasuk golongan pelarut yang dapat melarutkan minyak secara sempurna.

Menurut Guenther 1987 (Susanti, 2012), pelarut sangat mempengaruhi proses ekstraksi. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain:

1. Selektivitas: pelarut dapat melarutkan semua zat yang akan diekstrak dengan cepat dan sempurna.
2. Titik didih pelarut: pelarut harus mempunyai titik didih yang cukup rendah sehingga pelarut mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi pada proses pemurnian dan jika diuapkan tidak tertinggal dalam minyak.
3. Pelarut tidak larut dalam air (nonpolar).
4. Pelarut bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lain.
5. Pelarut harus mempunyai titik didih yang seragam, dan jika diuapkan tidak akan tertinggal dalam minyak.
6. Harga pelarut semurah mungkin dan tidak mudah terbakar.

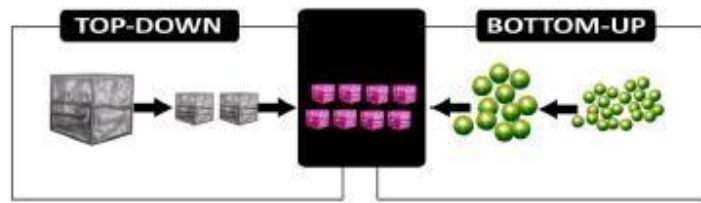
G. Carbon Quantum Dots

Carbon quantum dots (CQD, C-dots atau CD) adalah nanopartikel karbon yang berukuran sangat kecil (kurang dari 10 nm) (Wang, 2014). CQD pertama kali ditemukan oleh Xu et al. pada tahun 2004 tidak sengaja selama pemurnian karbon nanotube berdinding tunggal (Xu, 2004). Penemuan ini memicu penelitian yang luas untuk mengeksplorasi sifat fluoresensi CQD. Banyak kemajuan telah dicapai dalam sintesis, sifat dan aplikasi dari CQD (Wang, 2014).

Struktur dan komponen dari CQD menentukan sifat mereka yang beragam. Banyak gugus karboksil pada permukaan CQD menyebabkan kelarutan dan biokompatibilitas yang sangat baik dalam air (Lim, 2015). CQD juga cocok untuk modifikasi kimia dan pemsifan permukaan dengan berbagai organik, polimer, bahan anorganik atau biologis. Dengan pemsifan permukaan, sifat fluoresensi serta sifat fisik CQD ditingkatkan.

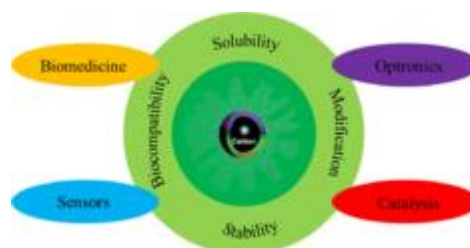
Menurut Sugiarti (2015), CQD dapat disintesis dari berbagai sumber asam-asam organik melalui metode sintesis *bottom-up* atau dari sumber karbon anorganik lainnya melalui metode *top-down*. Metode ini dapat dilakukan secara kimia, elektrokimia, atau teknik fisik (Lim, 2015). CQD yang diperoleh dapat dioptimalkan selama persiapan atau pasca-perlakuan. Modifikasi CQD juga sangat penting untuk mendapatkan sifat permukaan yang baik, yang penting untuk kelarutan dan penerapan pada aplikasi (Wang, 2014).

Top-down sintesis mengacu pada penghancuran struktur karbon yang lebih besar seperti grafit, nanotube karbon, dan *nanodiamonds* ke CDQs menggunakan ablasi laser, *archdischarge*, dan teknik elektrokimia (Lim, 2016). Misalnya, Zhou et al. pertama kali menerapkan metode elektrokimia menjadi sintesis CQD (Zhou, 2007). Mereka menumbuhkan nanotube karbon berdinding banyak ke dalam kertas karbon, kemudian mereka menyisipkan kertas karbon ke dalam sel elektrokimia yang mengandung elektrolit pendukung termasuk asetonitril dan 0,1 M tetrabutyl amonium perklorat. *Bottom-up* dengan melibatkan sintesis CQD dari prekursor kecil seperti karbohidrat, sitrat, dan *nanocomposites* polimer-silika melalui perlakuan hidrotermal/*solvothermal*, sintesis pendukung, dan sintesis menggunakan *microwave* (Peng, 2009). Misalnya, Zhu et al. menggunakan metode sederhana dalam mempersiapkan CQD dengan memanaskan larutan polietilena glikol (PEG) dan sakarida di dalam oven *microwave* berdaya 500 W selama 2 sampai 10 menit (Zhu, 2009).



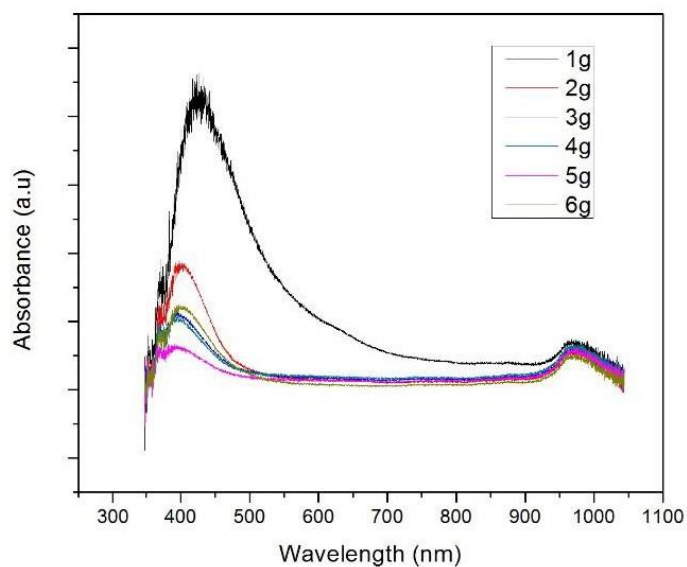
Gambar 5. Sintesis CQD (Domenech dkk, 2012).

Melimpahnya ikatan rantai karbon pada minyak jelantah menjadikannya sebagai bahan dasar untuk C-dots (Suciningtyas, 2015). Selain itu C-dots memiliki pendaran yang baik, tidak beracun karena berasal dari bahan-bahan organik, tidak mudah larut dalam air, serta keberadaan bahan baku pembuatannya sangat melimpah di alam dan mudah dijumpai (Li, dkk, 2012). Sebagai nanomaterial karbon yang baru, CQD juga memiliki sifat yang menarik yaitu stabilitas tinggi, konduktivitas yang baik, toksisitas rendah, ramah lingkungan, metode sintesis sederhana serta sifat optik yang baik (Chan, 2002). Karena sifatnya yang luar biasa, CQD dapat diterapkan untuk berbagai bidang, seperti biomedis (*bioimaging* dan biosensor), optronik (sel surya *dye-sensitized*, sel surya organik, superkapasitor, dan LED), katalis (fotokatalisis dan katalis lainnya), dan sensor kimia (Wang, 2014).



Gambar 6. Kegunaan CQD di berbagai bidang (Wang, 2014).

Beberapa tahun terakhir pembuatan C-dots dari berbagai sumber karbon terus dikembangkan dari bermacam-macam bahan organik. Para peneliti seperti Zhu, dkk (2012) berhasil memproduksi C-dots dengan bahan dasar susu kedelai, sedangkan Sahu, dkk (2012) berhasil mensintesis C-dots dari bahan dasar sari jeruk melalui metode pemanasan yang paling sederhana yaitu metode hidrotermal. Suciningtyas (2015) mendaur minyak jelantah untuk menghasilkan material fotokatalis C-dots sebagai penjernih air, dan Dewi, dkk (2016) berhasil mensintesis C-dots dari daun tembakau.



Gambar 7. Spektrum absorbansi C-dots daun tembakau (Dewi, 2016).

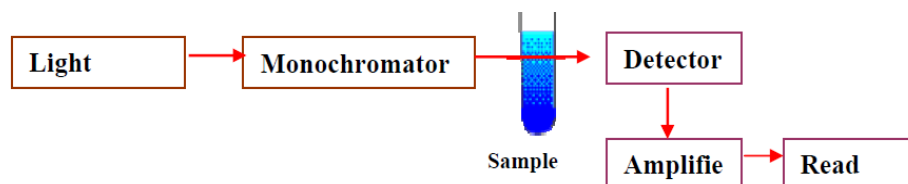
H. Spektrofotometer UV-Vis

Spektroskopi Ultraviolet-Visible (UV-VIS) berguna untuk mengkarakterisasi penyerapan, transmisi, dan reflektivitas dari berbagai senyawa. Spektroskopi UV-Vis mempelajari transisi elektronik dari suatu molekul yang

menyerap cahaya di daerah UV dan cahaya tampak dari spektrum elektromagnetik. Data tersebut digunakan untuk menghasilkan spektrum absorbansi (Hamid, 2007).

Spektrofotometri UV-Vis adalah anggota teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber REM (radiasi elektromagnetik) ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan memakai instrumen spektrofotometer. Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan, dan diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi (Paingan, 2007).

Proses terjadinya absorbansi cahaya pada spektrofotometer yaitu, ketika cahaya dengan panjang berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang akan diserap. Di dalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron valensi dari setiap atom yang ada hingga terbentuk suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai suatu energy (Seran, 2011). Jika zat menyerap cahaya tampak dan UV maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik.



Gambar 8. Representasi skema dari spektrofotometer UV-Vis (Hamid, 2007).

Komponen dari spektrofotometer adalah

1. Sumber cahaya

Terdiri atas bahan yang dapat tereksitasi ke tingkat energi tinggi melalui:

- a. Proses pemanasan dengan bantuan arus listrik.
- b. Proses pelepasan elektron pada beda tegangan yang tinggi.

Ketika kembali ke tingkat energi yang lebih rendah, bahan akan melepaskan sejumlah foton.

2. Monokromator, berfungsi untuk memecah radiasi polikromatis dengan pita energi yang lebar yang dihasilkan sumber radiasi menjadi radiasi dengan pita energi yang lebih sempit atau menjadi radiasi monokromatis. Semua monokromator berisi komponen berikut:

- a. Sebuah celah pintu untuk masuknya radiasi polikromatis.
- b. Lensa kolimator untuk menyerap cahaya.
- c. Perangkat pendispersi berupa prisma atau *grating* yang dapat memecah radiasi menjadi komponen-komponen panjang gelombang.
- d. Sebuah fokus lensa.
- e. Sebuah celah keluar.

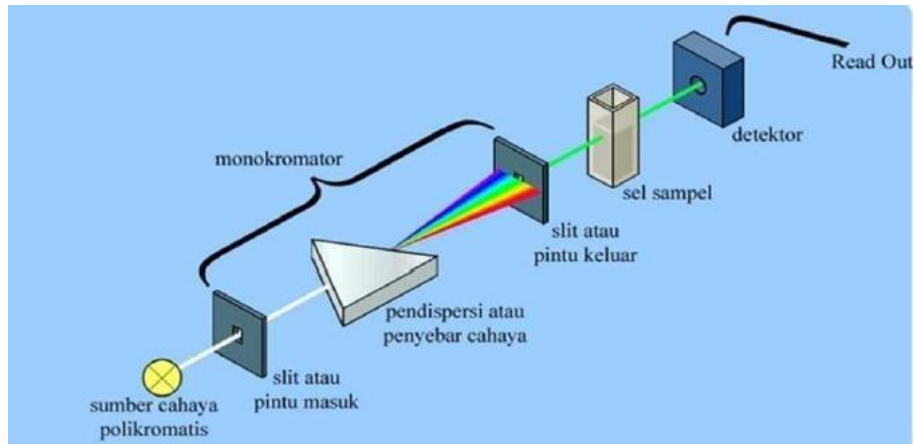
3. Detektor: sebuah detektor mengkonversi sinyal cahaya menjadi sinyal listrik.

Spektrofotometer biasanya berisi detektor tabung fotomultiplier atau detektor dioda (Hamid, 2007). Detektor berfungsi untuk mengabsorpsi foton yang menumbuknya dan mengubahnya menjadi kuantitas yang dapat diukur seperti arus listrik atau perubahan suhu. Syarat detektor:

- a. Sensitivitas tinggi sehingga daya radiasi yang kecil dapat terdeteksi,

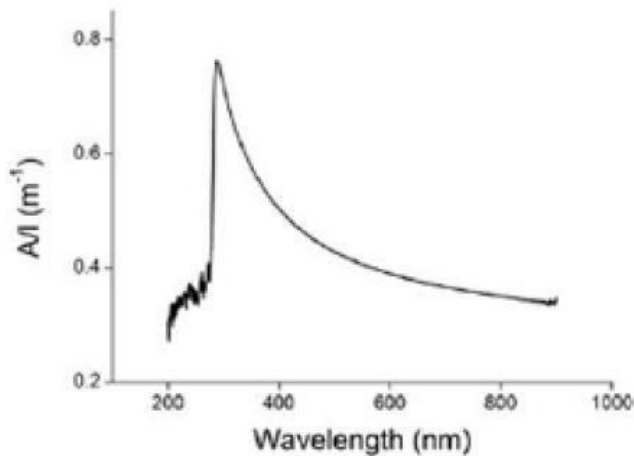
- b. waktu respon yang singkat,
- c. stabil, dan
- d. sinyal elektronik yang dihasilkan mudah diperkuat sehingga dapat dipakai untuk mengoperasikan alat pembaca hasil pengukuran.

Sumber radiasi berasal dari sinar polikromatik. Sinar polikromatik didispersikan menjadi sinar monokromatik yang dikenakan pada sampel yang kemudian sinar transmisinya terdeteksi oleh detektor. Hasil yang terbaca oleh detektor yaitu berupa data absorbansi cahaya yang diserap oleh sampel pada panjang gelombang tertentu. Absorbansi oleh sampel akan mengakibatkan terjadinya transisi elektron, yaitu elektron-elektron dari orbital dasar akan tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi. Ketika elektron kembali ke orbital asal, elektron tersebut memancarkan energi dan energi itulah yang terdeteksi sebagai puncak-puncak absorbansi (Vita, 2015; Pratiwi, 2016). Absorbansi panjang gelombang tertentu menunjukkan karakter dari suatu senyawa atau partikel.



Gambar 9. Instrumen spektrofotometer UV-Vis (Seran, 2011).

Ada beberapa metode untuk menentukan karakter atau sifat *graphene* menggunakan UV-Vis, salah satunya dilakukan oleh Wang (2014). Untuk metode LE (Wang, 2014) melakukan karakterisasi spektrum UV-Vis yang hasilnya dapat diamati pada Gambar 10. Puncak diamati pada panjang gelombang antara 200 nm sampai 400 nm yang merupakan karakterisasi dari *graphene* atau *graphene oxide* (Wang, 2014).



Gambar 10. Spektrum absorbansi UV-Vis dengan metode LE (Wang, 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. *Cut-off* panjang gelombang untuk pelarut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Cut-off* panjang gelombang untuk berbagai jenis pelarut (<http://www.uni-salzburg.at/>).

Pelarut	Cut-off (nm)
Asetonitril	190
Kloform	240
Sikloheksana	205
95% Etanol	205
n-Heksana	195
Metanol	205
Air	190
Iso-oktana	202
Etil alcohol	205
Aseton	325
Benzena	280
Karbon	265
Etil eter	220
Isopropil alcohol	210
Etil alcohol	210

I. FTIR

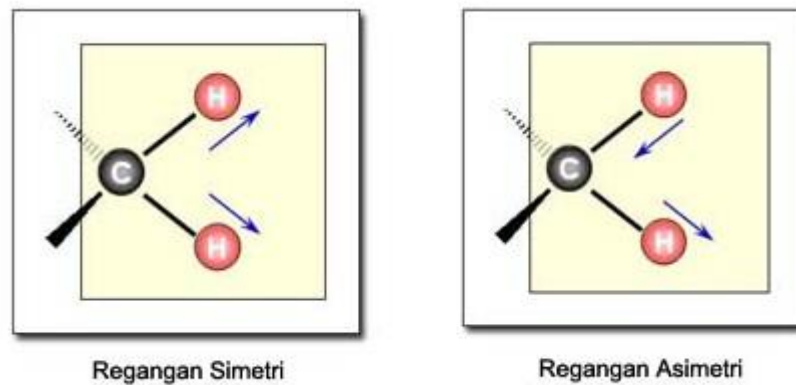
Pada suhu diatas suhu nol absolut, semua atom di dalam molekul bervibrasi antara satu dengan yang lainnya. Ketika frekuensi dari vibrasi spesifik sama dengan frekuensi dari radiasi inframerah (IR) yang mengenai langsung pada molekul, molekul tersebut akan menyerap radiasi.

Syarat suatu gugus fungsi dalam suatu senyawa dapat terukur pada spektra

IR adalah adanya perbedaan momen dipol pada gugus tersebut. Vibrasi ikatan akan menimbulkan fluktuasi momen dipol yang menghasilkan gelombang listrik. Untuk pengukuran menggunakan IR biasanya berada pada daerah bilangan gelombang 400-4500 cm^{-1} . Daerah pada bilangan gelombang ini disebut daerah IR sedang, dan merupakan daerah optimum untuk penyerapan sinar IR bagi ikatan-ikatan dalam senyawa organik (Harjono, 1992).

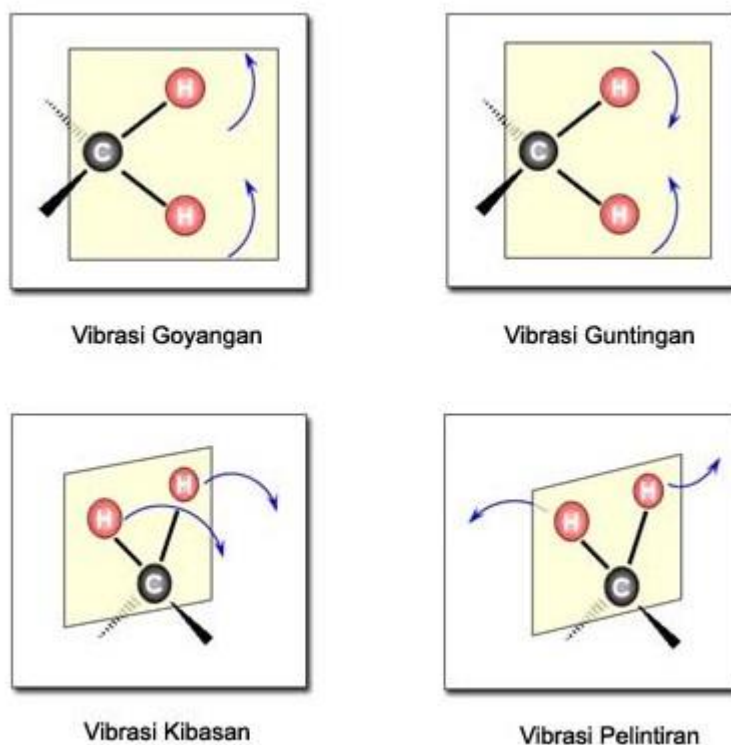
Suatu ikatan kimia dapat bervibrasi sesuai dengan level energinya sehingga memberikan frekuensi yang spesifik. Hal inilah yang menjadi dasar pengukuran spektroskopi inframerah. Manfaat lain dari spektrum inframerah adalah memberikan keterangan tentang molekul. Kisaran serapan yang kecil dapat digunakan untuk menentukan tipe ikatan.

Jenis-jenis vibrasi molekul biasanya terdiri dari dua macam kelompok besar, yaitu regangan (*stretching*) dan bengkokan (*bending*). Vibrasi regangan (*stretching*) adalah peristiwa Bergeraknya atom sepanjang ikatan yang menghubungkannya sehingga akan terjadi perubahan jarak antara keduanya, walaupun sudut ikatan tidak berubah. Vibrasi regangan ada dua, yaitu regangan simetri atau *symmetrical stretching* (unit struktur Bergerak bersamaan dan searah dalam satu bidang datar) dan regangan asimetri atau *assymmetrical stretching* (unit struktur Bergerak bersamaan dan tidak searah tetapi masih dalam satu bidang datar).



Gambar 11. Vibrasi molekul regangan (*stretching*) simetri dan asimetri

Jika sistem tiga atom merupakan bagian dari sebuah molekul yang lebih besar, maka dapat menimbulkan vibrasi bengkokan atau vibrasi deformasi yang mempengaruhi osilasi atom molekul secara keseluruhan. Vibrasi bengkokan (*bending*) ini terbagi menjadi empat jenis, yaitu vibrasi goyangan (*rocking*), vibrasi guntingan (*scissoring*), vibrasi kibasan (*wagging*), dan vibrasi pelintiran (*twisting*).



Gambar 12. Vibrasi molekul bengkokan (*bending*)

Daerahnya dapat dibagi menjadi empat daerah, seperti terlihat pada Tabel 7 (www.le.ac.uk/chemistry; Nugraha, 2008). Untuk memperoleh interpretasi lebih jelas dibutuhkan tabel korelasi dari inframerah yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Pembagian daerah berdasarkan jenis ikatan.

Rentang (cm^{-1})	Jenis ikatan
3700-2500	Ikatan tunggal ke hydrogen
2300-2000	Ikatan rangkap tiga
1900-1500	Ikatan rangkap dua
1400-650	Ikatan tunggal selain ke hydrogen

Tabel 8. Korelasi bilangan gelombang dengan jenis ikatan.

	Jenis ikatan	Bilangan gelombang (cm^{-1})	Keterangan
Ikatan tunggal ke hidrogen	C-H	3000-3850	Alkana jenuh
	=C-H	3100-3000	Alkana tak jenuh atau aromatik
	O=C-H	2800-2700	Aldehid, dua puncak lemah
	O-H	3400-3000	Alkohol, air, fenol
	O-H bebas	3600	
	N-H	3450-3100	Amina
Rangkap dua	C=O	1840-1800 dan 1780-1740	Anhidrida
	C=O	1750-1715	Ester
	C=O	1740-1680	Aldehid
	C=O	1725-1665	Asam karboksilat
	C=O	1690-1630	Amida
	C=C	1675-1600	
	C=N	1690-1630	
	N=O	1650-1510 dan 1370-1330	Senyawa nitro
Ikatan tunggal (bukan hidrogen)	C-C	Tak tetap	
	C-O, C-N	1400-1000	
Ikatan rangkap tiga	C rangkap tiga	2260-2120	
	CN rangkap tiga	2260-2220	

Bila radiasi infra merah dilewatkan melalui suatu cuplikan, maka molekul-molekulnya dapat menyerap (mengabsorpsi) energi dan terjadilah transisi diantara

tingkat vibrasi (*ground state*) dan tingkat vibrasi tereksitasi (*excited state*). Pengabsorpsian energi pada berbagai frekuensi dapat dideteksi oleh spektrofotometer inframerah yang memplot jumlah radiasi infra merah yang diteruskan melalui cuplikan sebagai fungsi frekuensi (atau panjang gelombang) radiasi. Plot tersebut adalah spektrum inframerah yang memberikan informasi penting tentang gugus fungsional suatu molekul (Kristianingrum, 2014).

Pada alat spektrofotometri IR, satuan bilangan gelombang merupakan satuan yang umum digunakan. Bilangan gelombang adalah jumlah gelombang per 1 cm, yang merupakan kebalikan dari panjang gelombang. Nilai bilangan gelombang berbanding terbalik terhadap frekuensi atau energinya. Bilangan gelombang dan panjang gelombang dapat dikonversi satu sama lain menggunakan persamaan di bawah (Nugraha, 2008):

$$\nu (\text{cm}^{-1}) = 1/\lambda (\mu\text{m}) \times 10^4$$

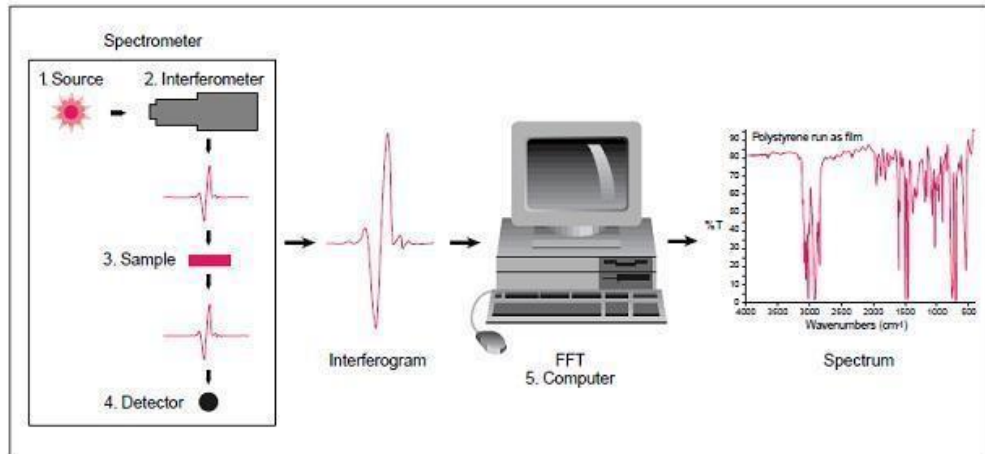
Informasi absorpsi inframerah pada umumnya diberikan dalam bentuk spektrum dengan panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}) sebagai absis x dan intensitas absorpsi atau persen transmittan sebagai ordinat y. Intensitas pita dapat dinyatakan dengan transmittan (T) atau absorban (A). Transmittan adalah perbandingan antara fraksi sinar yang diteruskan oleh sampel (I) dan jumlah sinar yang diterima oleh sampel tersebut (I_0) (Nugraha, 2008). Absorban adalah $-\log$ dari transmittan yang dinyatakan sebagai berikut

$$A = \log(1/T) = -\log T = -\log(I/I_0)$$

Spektrofotometer FTIR merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik, baik secara kualitatif

maupun kuantitatif. Analisis dilakukan dengan melihat bentuk spektrumnya yaitu dengan melihat puncak-puncak spesifik yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Sedangkan analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa standar yang dibuat spektrumnya pada berbagai variasi konsentrasi. Perhitungan secara matematika *Fourier Transform* untuk sinyal tersebut akan menghasilkan spektrum yang identik pada spektroskopi inframerah. FTIR terdiri dari 5 bagian utama, yaitu (Griffits, 1975):

- a. Sumber sinar, yang terbuat dari filamen Nerst yang dipanaskan menggunakan listrik hingga suhu 1000-1800 °C.
- b. *Beam splitter*, berupa material transparan dengan indeks relatif, sehingga menghasilkan 50% radiasi akan direfleksikan dan 50% radiasi akan diteruskan.
- c. Interferometer, merupakan bagian utama dari FTIR yang berfungsi untuk membentuk interferogram yang akan diteruskan menuju detektor.
- d. Daerah cuplikan, dimana berkas acuan dan cuplikan masuk ke dalam daerah cuplikan dan masing-masing menembus sel acuan dan cuplikan secara bersesuaian.
- e. Detektor, merupakan piranti yang mengukur energi pancaran yang lewat akibat panas yang dihasilkan. Detektor yang sering digunakan adalah termokopel dan balometer.



Gambar 13. Instrumen spektrofotometer FTIR
(<http://hendriksblog.blog.uns.ac.id/>).

Mekanisme yang terjadi pada alat FTIR dapat dijelaskan sebagai berikut. Sinar yang datang dari sumber sinar akan diteruskan, dan kemudian akan dipecah oleh pemecah sinar menjadi dua bagian sinar yang saling tegak lurus. Sinar ini kemudian dipantulkan oleh dua cermin yaitu cermin diam dan cermin bergerak. Sinar hasil pantulan kedua cermin akan dipantulkan kembali menuju pemecah sinar untuk saling berinteraksi. Dari pemecah sinar, sebagian sinar akan diarahkan menuju cuplikan dan sebagian menuju sumber. Gerakan cermin yang maju mundur akan menyebabkan sinar yang sampai pada detektor akan berfluktuasi. Fluktuasi sinar yang sampai pada detektor ini akan menghasilkan sinyal pada detektor yang disebut interferogram. Interferogram ini akan diubah menjadi spektra IR dengan bantuan komputer berdasarkan operasi matematika (Tahid, 1994).

J. Kerangka Berfikir

Penelitian ini dimulai dengan membuat sampel berbahan dasar minyak jelantah menggunakan metode LME kemudian dilarutkan ke dalam pelarut n-heksana. Metode LME (*liquid mechanical exfoliation*) adalah metode dimana sampel berada pada fase cair dan dihancurkan menggunakan blender. Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan variasi waktu blender dan variasi konsentrasi larutan. Sampel-sampel yang telah dibuat kemudian dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

- a. Sintesis nanomaterial berbahan dasar minyak jelantah dengan pelarut n-heksana menggunakan metode LME 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.
- c. Pengujian menggunakan FTIR dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan November 2016 sampai dengan Februari 2017. Sebelum dilakukan penelitian, telah dilakukan studi literatur dan diskusi yang dimulai pada September 2016.

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 waktu blender minyak jelantah dan konsentrasi larutan minyak jelantah dan n-heksana.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi akibat adanya variabel lain yaitu variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah panjang gelombang dan absorbansi pada hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis, serta bilangan gelombang dan transmitansi pada hasil karakterisasi spektrofotometer FTIR.

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat sama sehingga tidak mempengaruhi variabel terikat. Variabel kontrol dalam penelitian ini antara lain jenis minyak jelantah, kecepatan blender, dan volume pelarut n-heksana.

C. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu blender minyak jelantah dan pengaruh konsentrasi larutan dengan sampel minyak jelantah dan pelarut n-heksana yang kemudian disintesis menggunakan metode *liquid mechanical exfoliation* terhadap hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

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. gelas *beaker* (3 buah)
- d. pipet tetes (2 buah)
- e. tabung reaksi (6 buah)
- f. botol sampel (6 buah)
- g. kertas *aluminium foil* (secukupnya)
- h. *stopwatch* (1 buah)
- i. spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 2550
- j. spektrofotometer FTIR

2. Bahan-bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. minyak jelantah (secukupnya)
- b. pelarut n-heksana (secukupnya)
- c. minyak goreng murni (secukupnya)

E. Langkah Penelitian

1. Pembuatan sampel larutan minyak jelantah dan pelarut n-heksana menggunakan metode LME dengan variasi waktu blender minyak jelantah.

- a. Menyiapkan alat dan bahan.
- b. Memblender minyak jelantah sebanyak 100 ml dengan waktu blender 5 menit dilakukan secara berulang selama 3 jam, dengan pengambilan sampel sebanyak 20 ml dilakukan setiap satu jam.
- c. Mendinginkan minyak jelantah yang telah diblender selama satu malam dalam gelas beaker dan menutup dengan kertas *aluminium foil*.
- d. Mengambil sampel minyak jelantah hasil blender 1 jam dari gelas beaker menggunakan pipet sebanyak 0,7 ml ke dalam tabung reaksi.
- e. Mengukur pelarut n-heksana sebanyak 3 ml menggunakan gelas ukur.
- f. Menuangkan 3 ml pelarut n-heksana ke dalam tabung reaksi yang berisi 0,7 ml minyak jelantah untuk memperoleh konsentrasi larutan sebesar 0,6 mol/L.
- g. Menuangkan larutan ke dalam tabung sentrifus.
- h. Mengocok larutan dalam tabung sentrifus hingga minyak jelantah benar-benar larut.
- i. Menuangkan larutan dari tabung sentrifus ke dalam botol sampel.
- j. Mengulangi langkah d-i untuk waktu blender 2 jam dan 3 jam.

2. Pembuatan sampel larutan minyak goreng murni dan pelarut n-heksana sebagai larutan blangko untuk variasi waktu blender

- a. Mengambil sampel minyak goreng murni menggunakan pipet sebanyak 0,7 ml ke dalam tabung reaksi.
- b. Mengukur pelarut n-heksana sebanyak 3 ml menggunakan gelas ukur.
- c. Menuangkan 3 ml pelarut n-heksana ke dalam tabung reaksi yang berisi 0,7 ml minyak goreng murni untuk memperoleh konsentrasi larutan sebesar 0,6 mol/L.
- d. Menuangkan larutan ke dalam tabung sentrifus.
- e. Mengocok larutan dalam tabung sentrifus hingga minyak jelantah benar-benar larut.
- f. Menuangkan larutan dari tabung sentrifus ke dalam botol sampel.

3. Pembuatan sampel larutan minyak jelantah dan pelarut n-heksana menggunakan metode LME dengan variasi konsentrasi larutan

- a. Mengambil sampel minyak jelantah hasil blender 1 jam dari gelas beaker menggunakan pipet sebanyak 0,2 ml ke dalam tabung reaksi.
- b. Mengukur pelarut n-heksana sebanyak 3 ml menggunakan gelas ukur.
- c. Menuangkan 3 ml pelarut n-heksana ke dalam tabung reaksi yang berisi 0,2 ml minyak jelantah untuk memperoleh konsentrasi larutan sebesar 0,2 mol/L.
- d. Menuangkan larutan ke dalam tabung sentrifus.
- e. Mengocok larutan dalam tabung sentrifus hingga minyak jelantah benar-benar larut.

- f. Menuangkan larutan dari tabung sentrifus ke dalam botol sampel.
- g. Mengulangi langkah a-f untuk konsentrasi 0,4 mol/L dan 0,6 mol/L, dengan perbandingan minyak jelantah dan n-heksana untuk masing-masing konsentrasi yaitu 0,4:3 ml dan 0,7:3ml.

4. Pembuatan sampel larutan minyak goreng murni dan pelarut n-heksana sebagai larutan blangko untuk variasi konsentrasi larutan

- a. Mengambil sampel minyak goreng murni menggunakan pipet sebanyak 0,2 ml ke dalam tabung reaksi.
- b. Mengukur pelarut n-heksana sebanyak 3 ml menggunakan gelas ukur.
- c. Menuangkan 3 ml pelarut n-heksana ke dalam tabung reaksi yang berisi 0,2 ml minyak goreng murni untuk memperoleh konsentrasi larutan sebesar 0,2 mol/L.
- d. Menuangkan larutan ke dalam tabung sentrifus.
- e. Mengocok larutan dalam tabung sentrifus hingga minyak jelantah benar-benar larut.
- f. Menuangkan larutan dari tabung sentrifus ke dalam botol sampel.
- g. Mengulangi langkah a-f untuk konsentrasi 0,4 mol/L dan 0,6 mol/L, dengan perbandingan minyak goreng murni dan n-heksana untuk masing-masing konsentrasi yaitu 0,4:3 ml dan 0,7:3ml.

5. Pengujian spektrofotometer UV-Vis

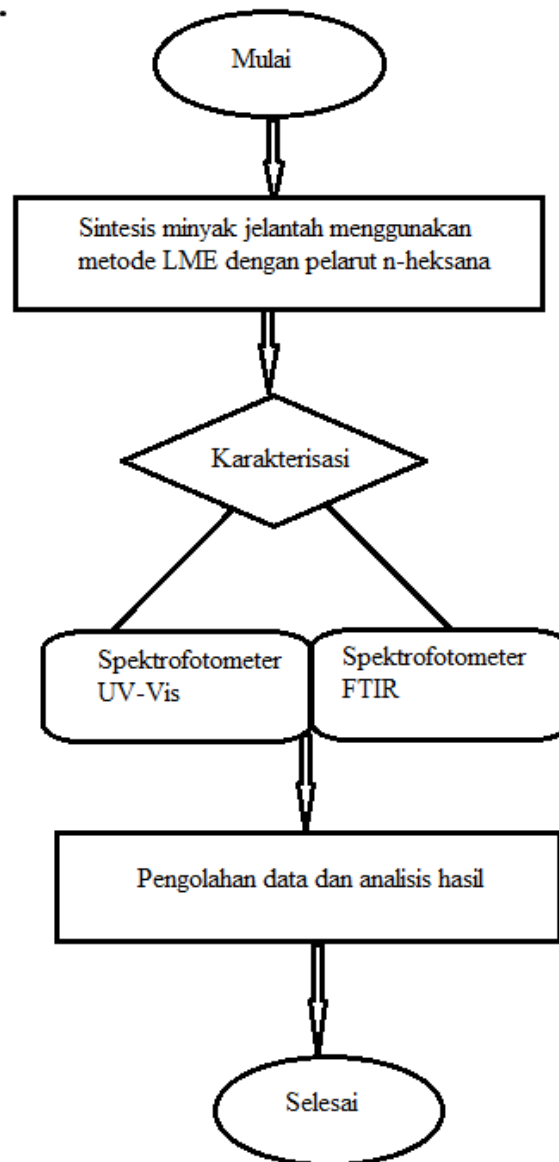
Sampel hasil sintesis kemudian diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel yang digunakan untuk pengujian adalah larutan minyak jelantah dengan pelarut n-heksana sebagai larutan analit serta larutan minyak

murni dengan pelarut n-heksana sebagai larutan blangko/pembanding. Pengujian dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang serapan dan absorbansi pada sampel larutan.

6. Pengujian spektrofotometer FTIR

Sampel hasil sintesis kemudian diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel yang digunakan untuk pengujian adalah larutan minyak jelantah dengan pelarut n-heksana untuk semua variasi, dan satu sampel larutan minyak goreng murni dengan pelarut n-heksana. Pengujian dilakukan untuk mengetahui gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa pada sampel larutan.

F. Diagram Alir Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak jelantah adalah minyak yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, dan dikategorikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit. Minyak goreng yang telah dipakai berulang-ulang tentu sudah tidak layak untuk dipakai akibat penurunan mutu minyak karena kerusakan-kerusakan tersebut. Akan tetapi, isu ini seringkali tidak disadari sebagai permasalahan penting yang perlu ditindaklanjuti secara tegas mengingat konsumsi minyak di masyarakat cukup tinggi dan kebutuhan pangan yang semakin banyak. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka diperlukan suatu alternatif untuk memanfaatkan minyak jelantah sebagai salah satu upaya mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah tersebut.

Graphene adalah lembaran-lembaran tipis penyusun *graphite* dan merupakan susunan atom-atom karbon monolayer dua dimensi. Material *graphene* ini pertama kali disintesis oleh Andre K. Geim dan Konstantin Novoselov pada tahun 2004 dengan cara mengelupas lapisan-lapisan kristalin *graphite* atau karbon menggunakan selotip hingga skala mikrometer menggunakan selotip atau disebut sebagai metode *scotch tape*. Banyak metode yang digunakan untuk sintesis *graphene* dari karbon, yaitu metode *top-down* dan *bottom-up*. Dengan berbagai keunggulan sifat yang dimilikinya, *graphene* berpotensi besar untuk dikembangkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibahas mengenai

sintesis *graphene* berbahan dasar minyak jelantah menggunakan metode lain, yaitu LME.

Liquid Mechanical Exfoliation (LME) adalah metode baru yang merupakan gabungan dari dua metode yaitu metode *mechanical exfoliation* (ME) dan *liquid exfoliation* (LE). Bahan dasar yang digunakan adalah minyak jelantah yang berada pada fase cair, sehingga disebut *liquid* dalam metode yang digunakan. Minyak jelantah kemudian dihancurkan menggunakan blender. Maka metode LME dapat diartikan sebagai metode sintesis *graphene* yang dilakukan dalam fasa zat cair dengan menggunakan blender yang mempunyai komponen pisau blender sehingga dapat memisahkan lapisan-lapisan *graphene*.

Minyak mengandung lebih banyak asam lemak tidak jenuh sehingga lebih mudah mengalami oksidasi. Asam lemak tidak jenuh bermanfaat bagi kesehatan tetapi mudah rusak apabila terkena panas secara berulang-ulang. Asam lemak tidak jenuh pada minyak goreng adalah asam oleat dan asam linoleat. Menurut Mahreni (2010), asam linoleat memiliki kadar asam tertinggi pada minyak goreng bekas yaitu 54,35%. Asam linoleat memiliki rumus kimia $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ dengan massa relatif 284, 48 gr/mol. Maka dalam penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan berdasarkan perhitungan konsentrasi menggunakan massa relatif asam linoleat. Komposisi sampel yang digunakan adalah minyak jelantah, heksana, dan minyak murni. Dalam penelitian ini dilakukan dua variasi, yaitu variasi waktu blender dan konsentrasi larutan. Karena pada penelitian ini dilakukan variasi waktu blender, maka pemblenderan dilakukan selama 5 menit secara berulang hingga 3 jam dan

pengambilan sampel dilakukan setiap 1 jam sekali, sehingga diperoleh variasi waktu blender 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Minyak jelantah yang telah diblender kemudian didiamkan selama satu malam dalam gelas beker yang ditutup menggunakan kertas alumunium foil.

Untuk membuat larutan minyak jelantah dan n-heksana dibutuhkan perbandingan yang benar agar diperoleh konsentrasi larutan yang tepat. Pada variasi waktu blender, masing-masing sampel dibuat dengan konsentrasi yang sama yaitu 0,6 mol/L yang diperoleh dengan perbandingan minyak jelantah dan n-heksana sebesar 0,7:3 ml. Sedangkan untuk variasi konsentrasi larutan minyak jelantah dan n-heksana, dibuat konsentrasi larutan 0,2mol/L, 0, 4 mol/L, dan 0, 6 mol/L. Untuk konsentrasi larutan 0,2 mol/L digunakan perbandingan minyak jelantah dan n-heksana 0,2:3 ml, untuk konsentrasi larutan 0,4 mol/L digunakan perbandingan minyak jelantah dan n- heksana 0,4:3 ml, dan untuk konsentrasi larutan 0,6 mol/L digunakan perbandingan minyak jelantah dan n-heksana 0,7:3 ml.

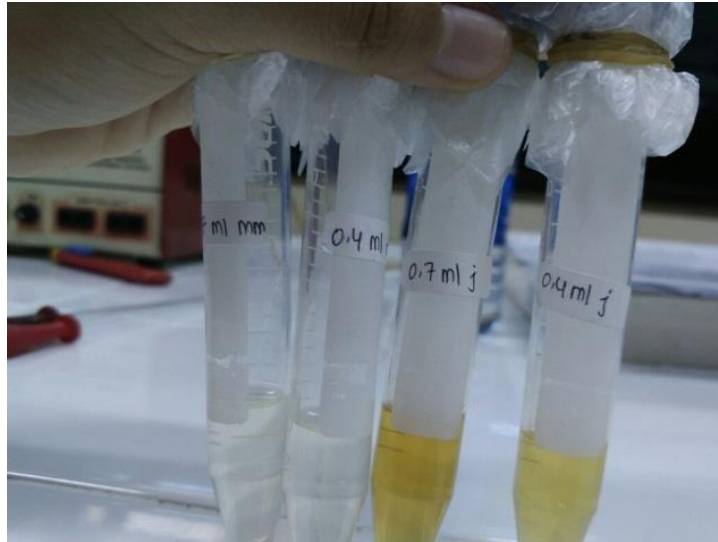
Setelah sampel-sampel tersebut dibuat, maka diperlukan pula sampel pembanding yang dibuat dari larutan minyak murni dan pelarut n-heksana. Tujuan dari pembuatan sampel ini adalah sebagai larutan pembanding pada pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sampel standar dan sampel pembanding harus saling berpadanan artinya sejauh mungkin identik satu sama lain. Larutan minyak murni dibuat sesuai dengan larutan minyak jelantah, oleh karena itu konsentrasinya sama dengan konsentrasi larutan minyak jelantah untuk masing-masing variasi. Cara pembuatan sampel pembanding atau larutan minyak murni

dan pelarut n-heksana sama dengan cara pembuatan sampel standar atau larutan minyak jelantah dan n-heksana. Hasil sintesis sampel dapat dilihat pada gambar 12 sampai gambar 15.



Gambar 14. Minyak jelantah yang telah diblender selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam (dari kanan ke kiri).

Gambar 12 merupakan minyak jelantah yang telah diblender selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, serta telah didiamkan selama satu malam. Warna yang dihasilkan coklat pekat dan ketika didiamkan sudah tidak menghasilkan endapan seperti minyak jelantah yang belum diblender. Dari sampel di atas menunjukkan bahwa sampel hasil blender selama 1 jam memiliki warna yang paling pekat, dan sampel hasil blender selama 3 jam memiliki warna yang paling tidak pekat. Hal ini disebabkan karena mengecilnya ukuran partikel pada minyak jelantah selama pembレンダーan berlangsung, sehingga semakin lama waktu pembレンダーan maka kepekatan akan semakin berkurang.



Gambar 15. Larutan minyak jelantah dalam n-heksana (warna kuning) dan larutan minyak murni dalam n-heksana (tidak berwarna).

Gambar 13 menunjukkan perbandingan warna antara minyak jelantah dalam n-heksana dan minyak goreng murni dalam n-heksana. Larutan minyak jelantah berwarna kuning sedangkan larutan minyak murni tidak berwarna. Hal ini membuktikan bahwa minyak jelantah telah digunakan berulang kali untuk menggoreng. Selain itu, hal ini juga menunjukkan bahwa ada material dalam bentuk lain yang terbentuk setelah minyak jelantah diberi perlakuan menggunakan blender kemudian dilarutkan dalam n-heksana.



Gambar 16. Larutan minyak jelantah dalam n-heksana dengan variasi konsentrasi 0,2 mol/L, 0,4 mol/L, dan 0,6 mol/L (dari kiri ke kanan).

Gambar 14 menunjukkan perbandingan sampel minyak jelantah dalam n-heksana untuk variasi konsentrasi larutan. Perbedaan warna dapat terlihat jelas pada larutan minyak jelantah dalam n-heksana. Semakin besar konsentrasi larutan maka warna larutan juga semakin pekat, yaitu dari warna kuning terang (hampir tak berwarna) hingga kuning gelap. Tetapi untuk larutan minyak murni dalam n-heksana, konsentrasi tidak berpengaruh terhadap warna larutan. Larutan minyak murni dalam n-heksana tetap tidak berwarna.



Gambar 17. Larutan minyak jelantah dalam n-heksana dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, dan 3 jam (dari kanan ke kiri).

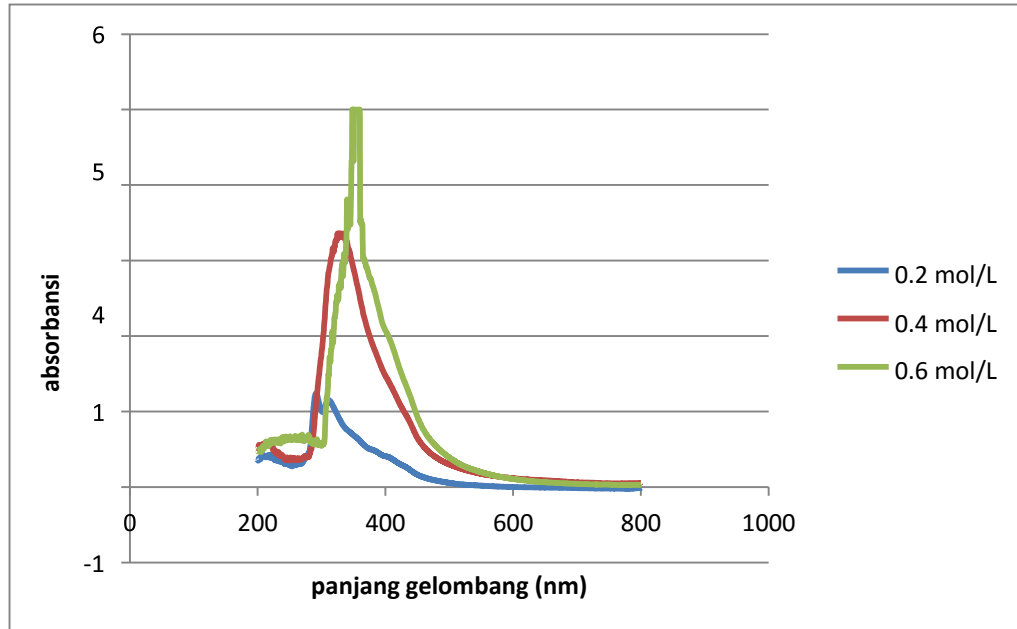
Gambar 15 menunjukkan perbandingan sampel minyak jelantah dalam n-heksana untuk variasi waktu blender minyak jelantah. Dapat diamati bahwa semakin lama waktu blender maka terjadi perubahan warna dari kuning menjadi kuning terang. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan waktu blender menyebabkan aktivitas eksfoliasi pada minyak jelantah. Semakin banyak minyak jelantah tereksfoliasi maka semakin baik minyak jelantah dilarutkan dalam n-heksana sehingga menghasilkan larutan dengan warna kuning terang.

Sampel-sampel yang telah dibuat kemudian dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR. Untuk karakterisasi FTIR tidak perlu menggunakan sampel pembanding.

A. Hasil karakterisasi 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

dihasilkan dari sintesis dalam penelitian ini dengan variasi konsentrasi larutan dan waktu blender minyak jelantah. Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis untuk variasi konsentrasi larutan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 18. Sampel dengan variasi konsentrasi larutan.

Grafik Gambar 16 di atas merupakan hasil spektrofotometer UV-Vis sampel dengan variasi konsentrasi larutan. Berikut adalah tabel absorbansi pada panjang gelombang tertentu dari sampel-sampel yang telah dibuat.

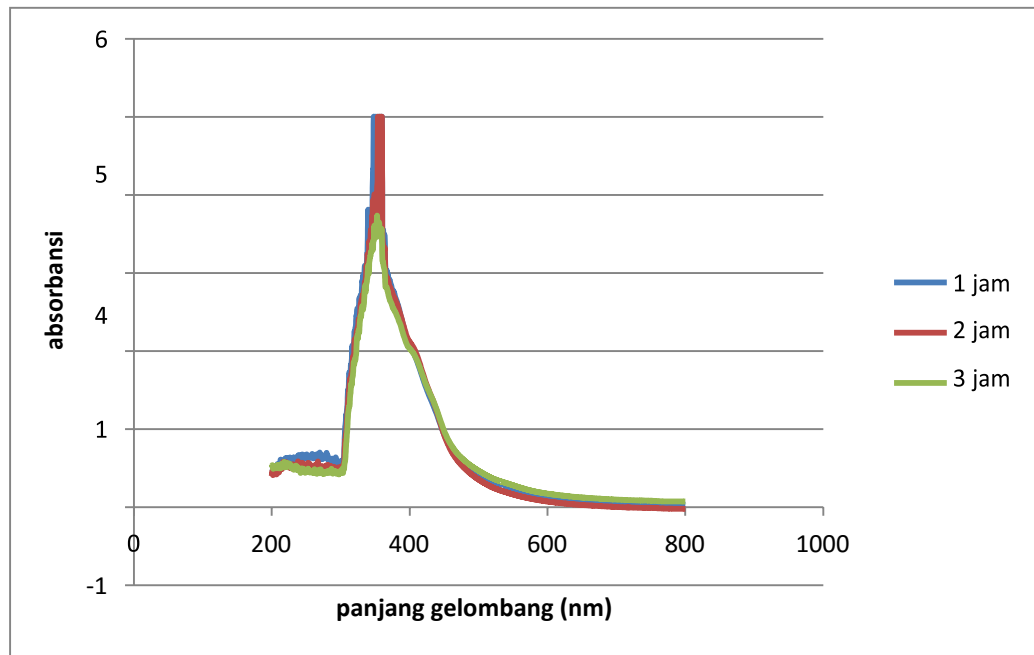
Tabel 9. Puncak absorbansi sampel variasi konsentrasi larutan

0,2 mol/L		0,4 mol/L		0,6 mol/L	
λ (nm)	Absorbansi	λ (nm)	absorbansi	λ (nm)	absorbansi
311,5	1,154	332	3,357	351	5,000
291,5	1,242			293	0,631

Hasil spektrofotometri UV-Vis dari larutan minyak jelantah dalam pelarut n-heksana dengan variasi konsentrasi larutan dapat dilihat pada Gambar 16. Untuk konsentrasi larutan 0,2 mol/L puncak absorbansi diperoleh pada 291,5 nm dan

311,5 nm. Untuk konsentrasi larutan 0,4 mol/L puncak absorbansi diperoleh pada 332 nm, sedangkan untuk konsentrasi larutan 0,6 mol/L puncak absorbansi diperoleh pada 293 nm dan 351 nm. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi 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* atau batokromik. Berdasarkan puncak absorbansi hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis, larutan dengan konsentrasi 0,2 mol/L menghasilkan material GO atau rGO. Larutan dengan konsentrasi 0,4 mol/L menghasilkan fase intermediet antara material rGO dan CQD. Sedangkan larutan dengan konsentrasi 0,6 mol/L menghasilkan material rGO dan CQD. Selain itu, peningkatan konsentrasi larutan sebanding dengan peningkatan nilai puncak absorbansi yang sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Hukum Beer menyatakan bahwa perubahan konsentrasi akan mengubah absorbansi pada tiap λ .

Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis untuk variasi waktu blender dapat dilihat pada Gambar 17. Sedangkan Tabel 10 menunjukkan puncak absorbansi pada panjang gelombang tertentu dari sampel-sampel yang telah dibuat.



Gambar 19. Sampel dengan variasi waktu blender.

Tabel 10. Puncak absorbansi sampel variasi waktu blender

1 jam		2 jam		3 jam	
$\lambda(\text{nm})$	Absorbansi	$\lambda(\text{nm})$	Absorbansi	$\lambda(\text{nm})$	absorbansi
351	5,000	349	4,005	349,00	3,606
269,5	0,690	238,5	0,584	235,5	0,530

Hasil spektrofotometri UV-Vis dari larutan minyak jelantah dalam pelarut n-heksana dengan variasi waktu blender dapat dilihat pada Gambar 17. Dengan mengamati hasil UV-Vis pada Gambar 17, pengamatan dapat difokuskan pada panjang gelombang 200 nm sampai 300 nm dimana biasanya GO atau rGO diperoleh. Semakin lama waktu blender, maka nilai absorbansi juga semakin menurun. Panjang gelombang pada absorbansi maksimum juga menunjukkan nilai yang berbeda seiring dengan lamanya waktu blender. Untuk waktu blender 1 jam, puncak absorbansi diperoleh pada 269,5 nm dan 351 nm. Untuk waktu blender 2

jam, puncak absorbansi diperoleh pada 238,5 nm dan 349 nm. Sedangkan untuk waktu blender 3 jam diperoleh puncak absorbansi pada 235,5 nm dan 349 nm.

Puncak kedua dari ketiga sampel untuk variasi waktu blender cukup konsisten, yang terjadi pada 351 nm sampai 349 nm dan sesuai dengan keberadaan nanomaterial *carbon quantum dots* (CQD). Berdasarkan hasil serapan spektrum absorbansi menunjukkan C-dots dari sintesis minyak jelantah berada pada daerah panjang gelombang UV yaitu ± 350 nm. Hasil ini bersesuaian dengan spektrum absorbansi C-dots yang telah disintesis dari karbohidrat dan polisakarida alami yang juga berada pada daerah UV yaitu 350-550 nm dan 320-440 nm (Peng, 2009). Hal ini membuktikan bahwa sintesis C-dots memiliki spektrum absorbansi di daerah UV. C-dots pada umumnya dengan jelas menunjukkan serapan optik pada daerah UV dengan ekor memanjang hingga daerah visibel.

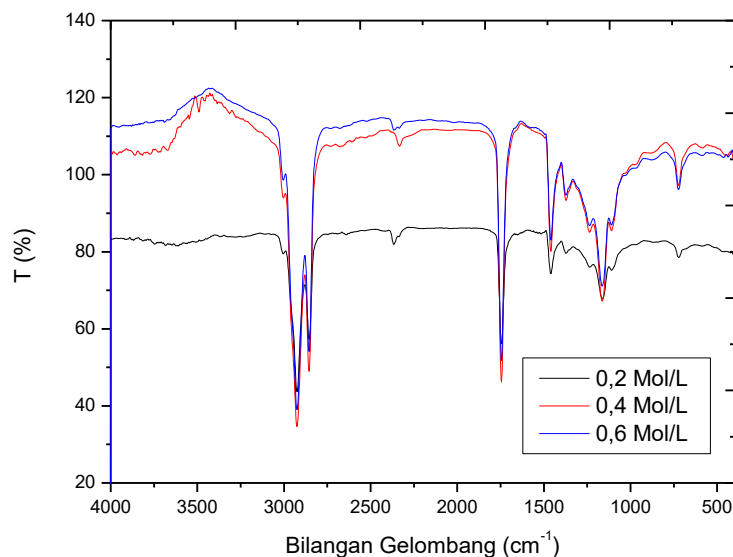
Sedangkan untuk puncak pertama dari hasil UV-Vis menunjukkan adanya pergeseran menuju panjang gelombang yang lebih pendek seiring lamanya waktu blender. Hal ini menunjukkan adanya *blueshift*. Kejadian *blueshift* ini bersesuaian dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Kumar (2013) dalam mensintesis GO menggunakan prosedur *mild thermal annealing*. Semakin lama waktu yang digunakan, puncak absorbansi semakin bergeser menuju panjang gelombang yang lebih pendek.

B. Hasil karakterisasi Spektrofotometer FTIR

Spektrofotometri FTIR mengamati interaksi molekul terhadap gelombang inframerah pada bilangan gelombang 13000 cm^{-1} hingga 10 cm^{-1} . Interaksi molekul dan radiasi elektromagnetik ini mampu menunjukkan molekul yang

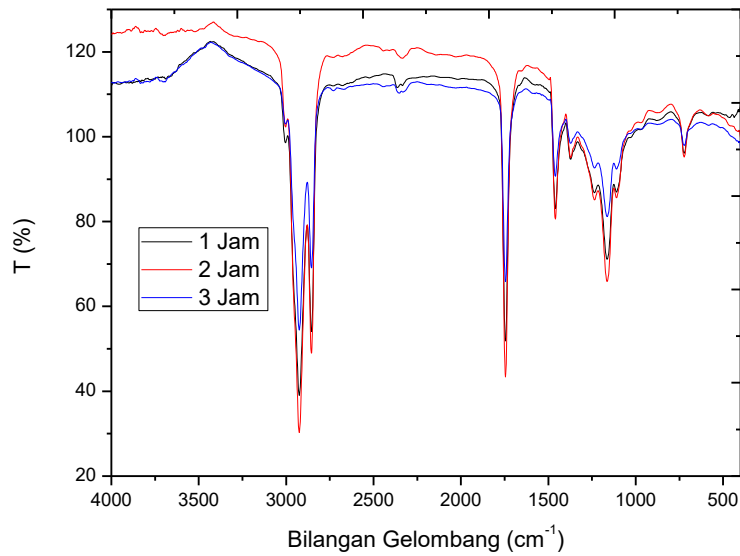
terkandung dalam suatu bahan pada panjang gelombang tertentu. Struktur larutan minyak jelantah teramati pada spektrum transmitansi untuk variasi konsentrasi larutan dan variasi waktu blender yang ditunjukkan pada Gambar 18 dan Gambar 19.

Adanya cekungan atau gelombang pada spektrum transmitansi menunjukkan adanya partikel yang berinteraksi dengan radiasi inframerah pada panjang gelombang tersebut. Cekungan tersebut menunjukkan ikatan unsur pada sampel yang diuji. Untuk bilangan gelombang yang berada di sebelah kanan dari 1400 cm^{-1} disebut daerah sidik jari atau *fingerprint*, dimana pada daerah ini terjadi absorpsi yang disebabkan oleh bermacam-macam interaksi sehingga tidak mungkin dapat menginterpretasikan dengan tepat. Sedangkan untuk bilangan gelombang 1400 cm^{-1} sampai 4000 cm^{-1} yang berada di bagian kiri spektrum IR merupakan daerah khusus yang berguna untuk identifikasi gugus-gugus fungsional.



Gambar 20. Spektrum FTIR sampel dengan perbandingan konsentrasi larutan.

Hasil analisis FTIR diperoleh ikatan C-H alkana pada bilangan gelombang 2850 cm^{-1} sampai 2920 cm^{-1} serta ikatan C=O pada bilangan gelombang 1740 cm^{-1} . Untuk variasi konsentrasi larutan, perbandingan spektrum FTIR antara 0,2 mol/L, 0,4 mol/L, dan 0,6 mol/L dapat diamati bahwa terjadi perbedaan untuk konsentrasi 0,2 mol/L dan 0,4 mol/L dimana diperoleh ikatan O-H bebas dengan cekungan lemah pada bilangan gelombang 3600 cm^{-1} . Ikatan ini menunjukkan adanya gugus-gugus fungsional oksigen yang terbentuk pada produk GO hasil sintesis. Hal ini menandakan adanya molekul air dan gugus fungsi hidroksil pada sampel. Ikatan O-H menghilang untuk sampel dengan konsentrasi 0,6 mol/L disebabkan karena sebagian besar material GO sudah tereduksi menjadi rGO, sehingga keberadaan oksigen yang sedikit menyebabkan tidak terdeteksinya gugus fungsional oksigen. Vibrasi pada sekitar bilangan gelombang 1740 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan C=O yang berkaitan dengan gugus karboksil yang terletak pada lapisan GO. Selanjutnya pada bilangan gelombang 2850 cm^{-1} sampai 2920 cm^{-1} diperoleh ikatan C-H alkana dengan puncak transmitansi yang tajam disebabkan oleh n-heksana sebagai pelarut dalam sampel ini.



Gambar 21. Spektrum FTIR sampel dengan perbandingan waktu blender larutan.

Hasil spektrum FTIR dengan variasi waktu blender memiliki puncak- puncak transmitansi yang hampir sama dengan hasil spektrum FTIR dengan variasi konsentrasi. Perbandingan spektrum FTIR larutan minyak jelantah dalam n- heksana dengan variasi waktu memiliki struktur yang mirip dan hampir tidak memiliki perubahan struktur yang signifikan. Puncak-puncak transmitansi dengan kekuatan ikatan yang relatif sama serta terletak pada bilangan gelombang yang sama menunjukkan bahwa waktu blender tidak berpengaruh terhadap struktur ikatan yang terdapat pada sampel. Pemplenderan dengan suhu di bawah 60 °C tidak mampu mengganggu ikatan oksigen pada sampel.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sintesis nanomaterial GO dapat dilakukan dengan bahan dasar minyak jelantah menggunakan metode LME dalam pelarut n-heksana dengan variasi waktu blender dan konsentrasi larutan.
2. Hasil karakterisasi konsentrasi larutan minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME dengan pelarut n-heksana menggunakan spektrofotometer UV-Vis adalah semakin besar konsentrasi larutan maka puncak absorbansi bergeser ke panjang gelombang yang lebih besar (*redshift*) dan nilai absorbansi juga meningkat, serta dihasilkannya material GO, rGO, dan CQD secara berurutan seiring bertambahnya konsentrasi larutan.
3. Hasil karakterisasi konsentrasi larutan minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME dengan pelarut n-heksana menggunakan spektrofotometer FTIR adalah semakin besar konsentrasi larutan maka ikatan O-H menghilang disebabkan material GO sudah tereduksi menjadi rGO dan CQD sehingga keberadaan oksigen yang sedikit tidak terdeteksi.
4. Hasil karakterisasi waktu blender minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME kemudian dilarutkan dalam pelarut n-heksana menggunakan spektrofotometer UV-Vis adalah semakin lama waktu blender

minyak jelantah maka puncak absorpsi semakin bergeser ke panjang gelombang yang lebih pendek (*blueshift*) dan nilai absorpsi menurun seiring pertambahan waktu blender.

5. Hasil karakterisasi waktu blender minyak jelantah yang disintesis menggunakan metode LME kemudian dilarutkan dalam pelarut n-heksana menggunakan spektrofotometer FTIR, perbandingan spektrum FTIR dengan variasi waktu blender memiliki struktur yang mirip dan tidak ditemukan adanya perubahan struktur yang signifikan yang menunjukkan bahwa lamanya waktu blender tidak mengganggu ikatan yang terdapat pada sampel.

B. SARAN

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

1. Memanfaatkan limbah rumah tangga yang dapat menjadi bahan dasar sintesis nanomaterial.
2. Melakukan karakterisasi *photoluminescence* (PL) agar dapat mengetahui karakter CQD lebih jauh.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan perlakuan pemanasan dan sonifikasi pada sampel.
4. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis pelarut minyak yang lain.
5. Grafik FTIR dibuat menggunakan absorpsi dan bilangan gelombang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, Reni. (2014). Efisiensi Termal Kompor Tekan Minyak Jelantah (Pengaruh Rasio Optimal Campuran Minyak Jelantah dan Kerosin). Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Amalia, Firina, dkk. (2010). Perilaku Penggunaan Minyak Goreng Serta Pengaruhnya Terhadap Keikutsertaan Program Pengumpulan Minyak Jelantah di Kota Bogor. *Jur. Ilm. Kel. &Kons.*, Agustus 2010, p:184-189 Vol. 3 No. 2, Bogor: IPB
- Baladin, A.A, et al. (2008). *Superior Thermal Conductivity of Single-Layer Graphene*. *Nano Letters*, vol. 8, no.3, pp. 902 – 907.
- Bolotin, K.I, et al. (2008). *Ultrahigh Electron Mobility InSuspended Graphene*. *Solid State Communications*, vol.146, no. 9, pp. 351 – 355.
- Chairunisa.(2013). Uji Kualitas Minyak Goreng Pada Pedagang Gorengan di Sekitar Kampus UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta: FKIK UIN Syarif Hidayatullah.
- Chan, Warren C.W, et al. (2002). "Luminescent quantum dots for multiplexed biological detection and imaging". *Current Opinion in Biotechnology*. 13 (1): 40–6.
- Dewi, Adelina Ryan Candra, Aji, Mahardhika Prasetya & Sulhadi.(2016). *Adsorbance Spectrum Carbon Nanodots (C-Dots) Daun Tembakau*. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-journal) SNF2016 Volume V*, Oktober 2016. Semarang: Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang.
- Dising, Julianus. (2006). Optimasi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. Makassar: Jurusan Teknik Kimia UKI Paulus
- Domenech, B, et al. (2012). Bifunctional Polymer-metal Nanocomposite Ion Exchange Materials. ISBN 978-953-51-0836-8. Tersedia di <http://www.intechopen.com>, diakses pada 21 Maret 2017 pukul 23.33 WIB.
- Gaman, P.M. et al. (1994). *Ilmu Pangan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, hal 75.
- Geim, A.K. & Novoselov, K.S. 2007. *The Rise of Graphene*. *Nature Materials*. Vol. 6, hal 1-14
- Griffiths, P.R. (1975). *Chemical Infrared Fourier Transform Spectroscopy*. US : John Wiley & Sons
- Hamid, Hinna. (2007). *Ultraviolet and Visible Spectrophotometry*. New Delhi: Departement of Chemistry, Faculty of Science, Jamia Hamdard, Hamdard Nagar.
- Hanif, Laila N. (2016). Perbedaan Karakter Sampel Hasil Preparasi dan Sintesis Nanomaterial Karbon Berbahan Dasar *Tri Graphite* Pensil 2B Faber Castell

- Menggunakan Metode *Liquid Mechanical Exfoliation* Dibantu Oleh *Linear Alkylbenzenesulfonate* dengan Variasi Frekuensi Putaran Pencampuran Bahan Menggunakan Blender. Yogyakarta: Prodi Fisika Universitas Negeri Yogyakarta.
- Harjono, S. (1992). Spektroskopi Inframerah Edisi Pertama. Yogyakarta: Liberty.
- Hendrik.(2010). Fourier Transform Infrared. <http://hendriksblog.blog.uns.ac.id/2010>, diakses pada 1 Maret 2017
- http://www.uni-salzburg.at/fileadmin/oracle_file_imports/359201.PDF, diakses pada 27 Februari pukul 23.22 WIB\
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Heksana>, diakses pada 6 Februari 2017
- <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp113-c3.pdf>, diakses pada 6 Februari 2017
- Hummers, W.S. & Offeman, R.E. (1958).Preparation of Graphitic Oxide. American Chemical Society, vol. 80 no. 6, pp. 1339
- Ketaren, S. (1986).Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press.
- Kristianingrum, Susila. (2014). Handout Spektroskopi Infra Merah. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta
- Kumar, Priyang V, et al. (2013). Scalable enhancement of graphine oxide properties by termally driven phase transfromation. Nature Chemistry DOI: 10.1038/NCHEM.1820.
- Lee, C, et al. (2008). *Measurement of The Elastic Properties and Intrinsic Strength of Monolayer Graphene*. Science, vol. 321, no.5887, pp. 385 – 388.
- Li, H, et al. (2012). *Carbon Nanodots: Synthesis, Properties, and Applications*. *Journal of Material Chemistry*, 2012(22): 24230-24253.
- Lim, Shi Ying, Shen, Wei, & Zhiqiang Gao (2015). "Carbon quantum dots and their applications".*Chemical Society Reviews*. 44 (1): 362–81.
- Mahreni.(2010). Peluang dan Tantangan Komersialisasi Biodiesel-Review. Jurnal Exsergi Vol X No 2. Yogyakarta: Jurusan Teknik Kimisa Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
- Mkhoyan, K.Andre, et al. (2009). Atomic and Electronic Structure of Graphene-Oxide. *Nano Letter*. Vol.9. No.3 1058-1063
- Nair, R.R, et al. (2008). *Universal Dynamic Conductivity and Quantized Visible Opacity of Suspended Graphene Science*, vol.320, pp. 1308.
- Naufal, dkk.(2013). Sejarah Penemuan, Sifat dan Karakteristik, Teknik Karakterisasi, Metode Sintesis, Serta Aplikasi *Graphene*.Jatinangor: Universitas Padjadjaran.
- NFPA.(1994). Codes and Standards.<http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards?mode=code&code=1994>, diakses pada 6 Maret 2017

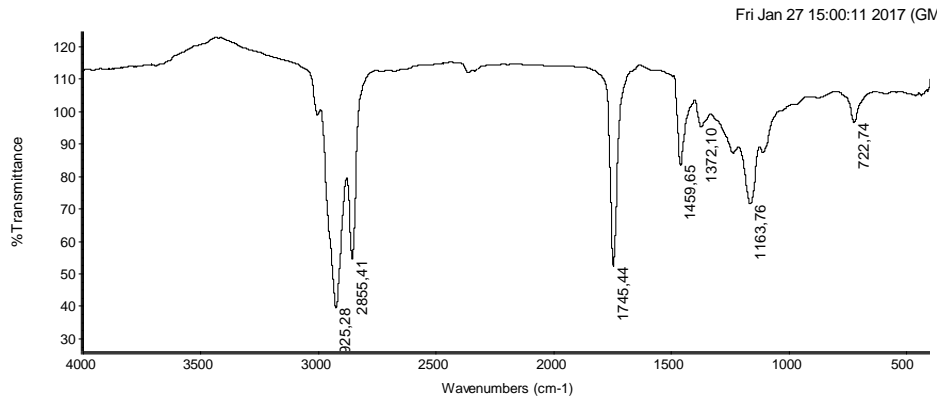
- Nugraha, Febrinaldo Eka. (2008). Optimasi Pemecahan Emulsi Air dalam Pelumas Bekas Menggunakan Campuran Larutan NaCl-Etanol. Bandung: Prodi Kimia FMIPA ITB.
- Paingan. (2007). Modul Kuliah: Spektroskopi. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma
- Peng, Hui & Travas-Sejdic, Jadranka (2009). "Simple Aqueous Solution Route to Luminescent Carbogenic Dots from Carbohydrates". *Chemistry of Materials*. **21** (23): 5563–5.
- 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
- Rosita, Alinda F. (2009). Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas dari KFC dengan Menggunakan Adsorben Karbon Aktif. Semarang: Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Sahu, S, et al. (2012). *Simple One-Step Synthesis of Highly Luminescent CARBON Dots from Orange Juice: Application as Excellent Bioimaging Agents*. *Chem. Commun.*, 48: 8835-8837
- Sanda, M.F, et al. (2012). Base Theory for UV-VIS Spectrophotometric Measurements. Romania: University of Oradea.
- Seran, Emel. (2011). Pengertian Dasar Spektrofotometer Vis, UV, UV-Vis. Diakses di <https://wanibesak.wordpress.com/2011/07/04/pengertian-dasar-spektrofotometer-vis-uv-uv-vis/> pada 06 Maret 2017 pukul 0.04 WIB.
- Soderma, P. (1985). Ilmu Gizi. Jakarta: Dian Rakyat.
- Stankovich, S, et al. 2006. Graphene based composite materials. *Nature*. **442**, 282-286.
- Suciningtyas, Siti Aisyah. (2015). Daur Ulang Minyak Jelantah Untuk Material Fotokatalis *Carbon Nanodots* Penjernih Air. Semarang: Jurusan Fisika UNNES.
- Sudarmadji, Slamet. (1996). Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty, hal 96.
- Sugiarti, S & D, Noviyani. (2015). Synthesis of Fluorescence Carbon Nanoparticles from Adsorbic Acid. *Journal Indones. J. Chem.* 141-145.
- Sumarlin, La Ode, et al. (2008). Analisis Mutu Minyak Jelantah Hasil Peremajaan Menggunakan Tanah Diatomit Alami dan Terkalsinasi. Jakarta: Prodi Kimia FST UIN Syarif Hidayatullah.
- Susanti, Ari Diana, dkk. (2012). Polaritas Pelarut Sebagai Pertimbangan dalam Pemilihan Pelarut untuk Ekstraksi Minyak Bekatul dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza sativa glatinosa*). Surakarta: Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret.

- Syakir, Norman, dkk.(2015). Kajian Pembuatan Oksida Grafit untuk Produksi Oksida *Graphene* dalam Jumlah Besar. Jatinangor: Departemen Fisika Universitas Padjadjaran.
- Tahid.(1994). Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier No II Th VIII. Bandung: Warta Kimia Analitis.
- Tamrin.(2013). Gasifikasi Minyak Jelantah Pada Kompor Bertekanan. Jurnal Teknik Pertanian Universitas Lampung Vol. 2 No.2: 115-122
- 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.
- Wang, Youfu & Hu, Aiguo (2014). "Carbon quantum dots: Synthesis, properties and applications". *Journal of Materials Chemistry C*. 2 (34): 6921–39.
- Watcharotone, S, et al. (2007). Graphene silica composite thin films as transparent conductors.*Nano Lett.* 7, 1888-1892.
- Wijana, Susingih, dkk. (2005). Mengolah Minyak Goreng Bekas.Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Winarno, F.G. (1995). Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia.
- Xu, Xiaoyou, et al. (2004). "Electrophoretic Analysis and Purification of Fluorescent Single-Walled Carbon Nanotube Fragments".*Journal of the American Chemical Society*. 126 (40): 12736–7.
- Zhou, Jigang, et al. (2007). "An Electrochemical Avenue to Blue Luminescent Nanocrystals from Multiwalled Carbon Nanotubes (MWCNTs)".*Journal of the American Chemical Society*.**129** (4): 744–5.
- Zhu, C., Junfeng Z., & Shaojun D. (2012).*Bifunctional Fluorescent Carbon Nanodots: Green Synthesis Milk and Application as Metal-Free Electrocatalyst for Oxygen Reduction*. *Chem. Commun.*, 48: 9367-9369.
- Zhu, Hui, et al. (2009). "Microwave synthesis of fluorescent carbon nanoparticles with electrochemiluminescence properties".*Chemical Communications* (34): 5118–20.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil karakterisasi FTIR

Variasi waktu blender 1 jam



Collection time: Fri Jan 27 10:31:18 2017 (GMT+07:00)

Fri Jan 27 15:00:10 2017 (GMT+07:00)

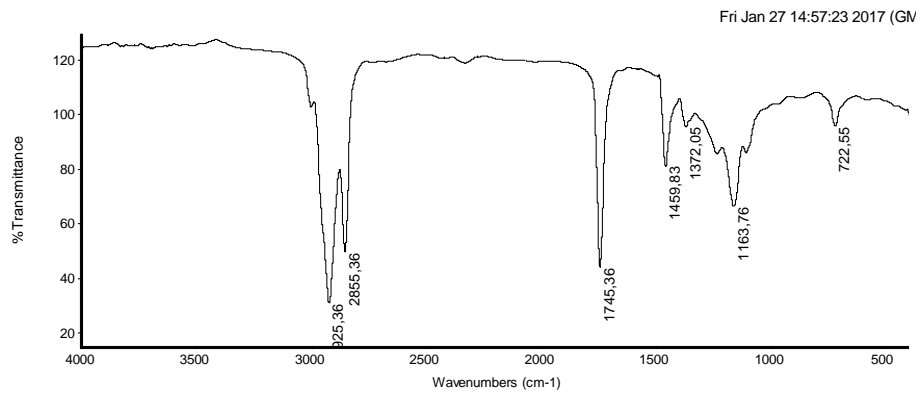
FIND PEAKS:

Spectrum: *0780-5 0,7 jam
Region: 4000,00 400,00
Absolute threshold: 124,877
Sensitivity: 50

Peak list:

Position: 2925,28	Intensity: 39,019
Position: 1745,44	Intensity: 51,846
Position: 2855,41	Intensity: 54,016
Position: 1163,76	Intensity: 71,108
Position: 1459,65	Intensity: 83,058
Position: 1372,10	Intensity: 94,681
Position: 722,74	Intensity: 96,111

Variasi waktu blender 2 jam



Collection time: Fri Jan 27 10:18:48 2017 (GMT+07:00)

Fri Jan 27 14:57:21 2017 (GMT+07:00)

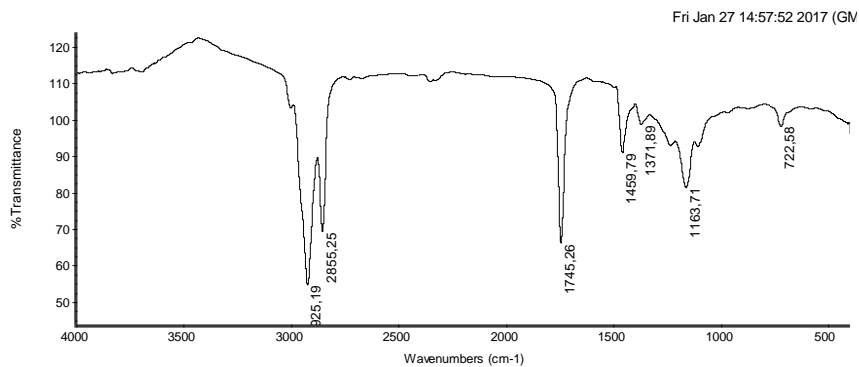
FIND PEAKS:

Spectrum: *0780-1 2 Jam
 Region: 4000,00 400,00
 Absolute threshold: 130,048
 Sensitivity: 50

Peak list:

Position: 2925,36	Intensity: 30,247
Position: 1745,36	Intensity: 43,374
Position: 2855,36	Intensity: 48,855
Position: 1163,76	Intensity: 65,887
Position: 1459,83	Intensity: 80,610
Position: 1372,05	Intensity: 95,078
Position: 722,55	Intensity: 95,211

Variasi waktu blender 3 jam



Collection time: Fri Jan 27 10:14:41 2017 (GMT+07:00)

Fri Jan 27 14:57:50 2017 (GMT+07:00)

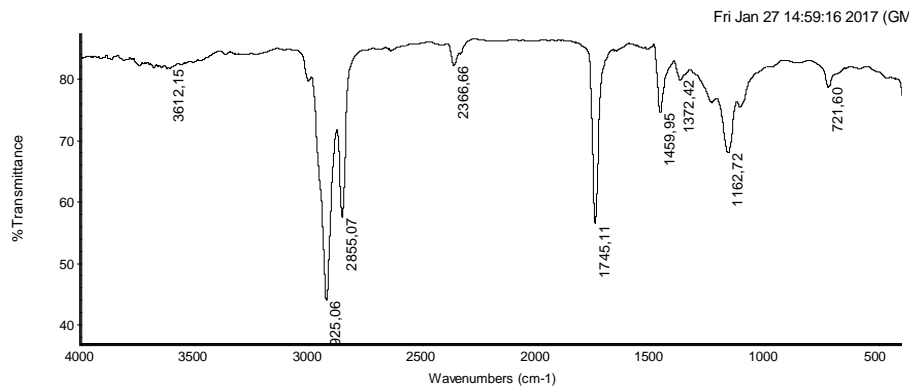
FIND PEAKS:

Spectrum: *0780-2 3 Jam
 Region: 4000,00 400,00
 Absolute threshold: 124,413
 Sensitivity: 50

Peak list:

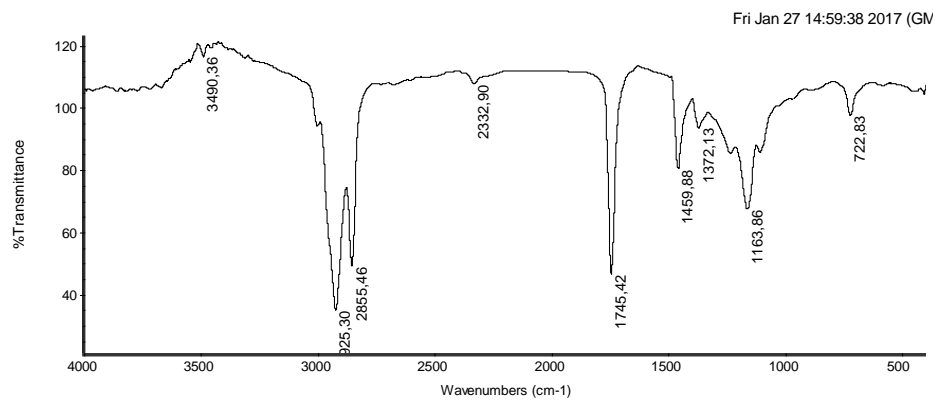
Position: 2925,19	Intensity: 54,400
Position: 1745,26	Intensity: 65,832
Position: 2855,25	Intensity: 68,984
Position: 1163,71	Intensity: 81,175
Position: 1459,79	Intensity: 90,648
Position: 722,58	Intensity: 97,922
Position: 1371,89	Intensity: 98,430

Variasi konsentrasi 0,2 mol/L



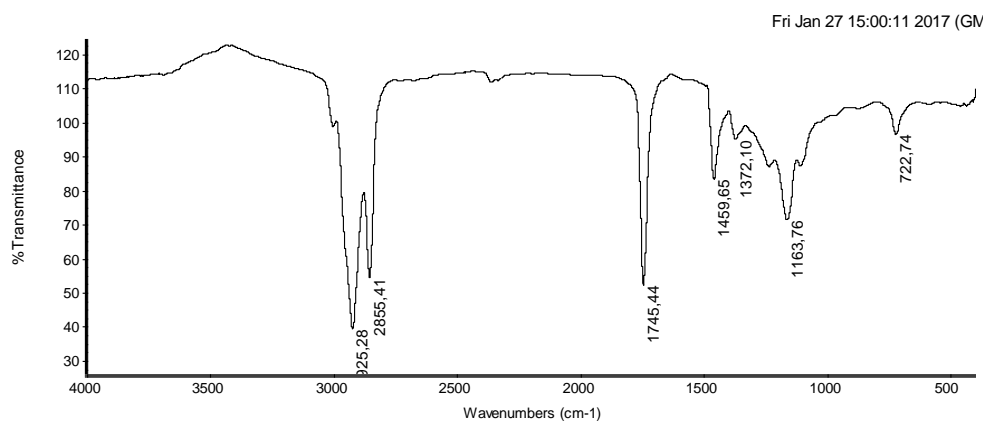
Collection time: Fri Jan 27 10:23:42 2017 (GMT+07:
 Fri Jan 27 14:59:14 2017 (GMT+07:00)
 FIND PEAKS:
 Spectrum: *0780-3 0.2 jam
 Region: 4000,00 400,00
 Absolute threshold: 87,682
 Sensitivity: 50
 Peak list:
 Position: 2925,06 Intensity: 43,635
 Position: 1745,11 Intensity: 56,139
 Position: 2855,07 Intensity: 57,250
 Position: 1162,72 Intensity: 67,774
 Position: 1459,95 Intensity: 74,336
 Position: 721,60 Intensity: 78,505
 Position: 1372,42 Intensity: 79,600
 Position: 3612,15 Intensity: 81,523
 Position: 2366,66 Intensity: 81,947

Variasi konsentrasi 0,4 mol/L



Collection time: Fri Jan 27 10:27:41 2017 (GMT+07:
 Fri Jan 27 14:59:36 2017 (GMT+07:00)
 FIND PEAKS:
 Spectrum: *0780-4 0.4 jam
 Region: 4000,00 400,00
 Absolute threshold: 124,038
 Sensitivity: 50
 Peak list:
 Position: 2925,30 Intensity: 34,628
 Position: 1745,42 Intensity: 46,183
 Position: 2855,46 Intensity: 48,894
 Position: 1163,86 Intensity: 67,173
 Position: 1459,88 Intensity: 80,103
 Position: 1372,13 Intensity: 93,348
 Position: 722,83 Intensity: 97,267
 Position: 2332,90 Intensity: 107,391
 Position: 3490,36 Intensity: 116,244

Variasi konsentrasi 0,6 mol/L



Collection time: Fri Jan 27 10:31:18 2017 (GMT+07:

Fri Jan 27 15:00:10 2017 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: *0780-5 0,7 jam
 Region: 4000,00 400,00
 Absolute threshold: 124,877
 Sensitivity: 50

Peak list:

Position: 2925,28	Intensity: 39,019
Position: 1745,44	Intensity: 51,846
Position: 2855,41	Intensity: 54,016
Position: 1163,76	Intensity: 71,108
Position: 1459,65	Intensity: 83,058
Position: 1372,10	Intensity: 94,681
Position: 722,74	Intensity: 96,111

Lampiran 2. Alat dan bahan pada penelitian ini



a. Minyak jelantah



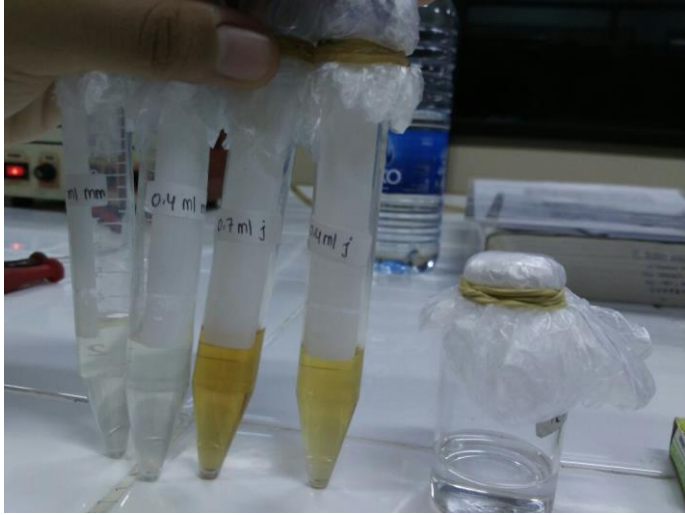
b. Blender



c. Minyak murni



d. Minyak jelantah hasil blender



e. Larutan blangko, larutan sampel, dan heksana (kiri ke kanan)

Lampiran 3. Perhitungan konsentrasi larutan

$$M = \text{mol}/V$$

$$\text{mol} = \text{massa}/M_r$$

$$\text{massa} = \rho \times V$$

$$M_r \text{ asam linoleat } C_{17}H_{35}COOH = 284.477 \text{ gr/mol}$$

$$M = \frac{\rho \times V \text{ minyak}}{M_r \times V \text{ total}}$$

Konsentrasi	ρ minyak (gr/cm ³)	M_r (gr/mol)	V minyak (mL)	V heksana (mL)	V total (mL)	M (mol/mL)
0.2 mol/L	0.8988	284.477	0.2	3	3.2	0.0001975
0.4 mol/L	0.8988	284.477	0.4	3	3.4	0.0003717
0.6 mol/L	0.8988	284.477	0.7	3	3.7	0.0005977

Keterangan:

M = molaritas (konsentrasi) (mol/L)

V = volume (mL)

M_r = massa molar (gr/mol)

