

**PREPARASI DAN KARAKTERISASI GRAFENA OKSIDA TEREDUKSI
DARI GRAFIT SERBUK DENGAN PEMBANDING KARBON AKTIF
SERBUK MENGGUNAKAN METODE HUMMER**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperolah
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



**SAFRIL SYAHRIAL
08031281419021**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

**PREPARASI DAN KARAKTERISASI GRAFENA OKSIDA TEREDUKSI
DARI GRAFIT SERBUK DENGAN PEMBANDING KARBON AKTIF
SERBUK MENGGUNAKAN METODE HUMMER**

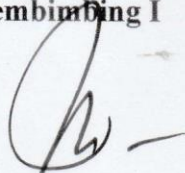
SKRIPSI

Diajukan Sebagai Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :
SAFRIL SYAHRIAL
08031281419021

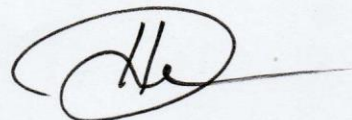
Indralaya, September 2018

Pembimbing I



Dr. Nirwan Syarif M.Si
NIP. 196704191993031001

Pembimbing II



Dr. Dedi Rohendi M.T
NIP. 197010011999031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

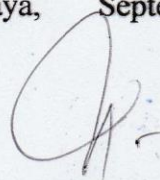
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Preparasi dan Karakterisasi Grafena Oksida Tereduksi dari Grafit Serbuk dengan Pembanding Karbon Aktif Serbuk Menggunakan Metode Hummer” yang telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 September 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, September 2018

Ketua :

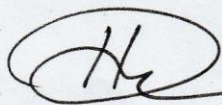
1. **Dr. Nirwan Syarif, M.Si**
NIP. 197010011999031003



(.....)

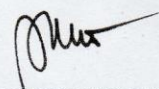
Anggota :

2. **Dr. Dedi Rohendi, M.T**
NIP. 196704191993031001



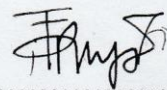
(.....)

3. **Dr. Muharni, M.Si**
NIP. 196903041994012001



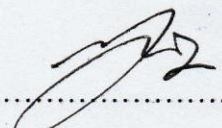
(.....)

4. **Fahma Riyanti, M.Si**
NIP. 197204082000032001



(.....)

5. **Nova Yuliasari, M.Si**
NIP. 197307261999032001



(.....)

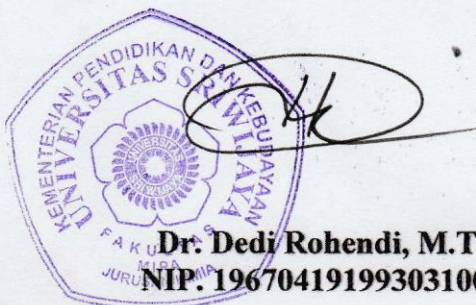
Mengetahui,

Dekan FMIPA



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia



Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Safril Syahrial
NIM : 08031281419021
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, September 2018

Penulis,



Safril Syahrial
NIM. 08031281419021

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

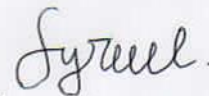
Nama Mahasiswa : Safril Syahrial
NIM : 08031281419021
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Preparasi dan Karakterisasi Grafena Oksida Tereduksi dari Grafit Serbuk dengan Pembanding Karbon Aktif Serbuk Menggunakan Metode Hummer”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, September 2018

Yang menyatakan,



Safril Syahrial
NIM. 08031281419021

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesulitan akan ada kemudahan”
(Q.S Al-Insyirah : 6)

“Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha Teliti apa yang kamu kerjakan ”
(Q.S Al-Mujadilah : 11)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani) yang akan membuatmu terpana hingga lupa pedihnya rasa sakit”
(Ali bin Abu Thalib)

Mengucap syukur Alhamdulillah

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- **Kedua orang tuaku tercinta yang tak hentinya memberikan doa dan kasih sayang**
- **Kakak-kakakku dan seluruh keluarga**
- **Sahabat-sahabatku**
- **Teman-teman yang telah berjuang**
- **Almamater Universitas Sriwijaya**

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan hanya kepada-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : **“Preparasi dan Karakterisasi Grafena Oksida Tereduksi dari Grafit Serbuk dengan Pembanding Karbon Aktif Serbuk Menggunakan Metode Hummer”**. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. Nirwan Syarif, M.Si** dan Bapak **Dr. Dedi Rohendi, M.T** atas segala bimbingan, motivasi, kesabaran dan waktu yang diluangkan kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang begitu besar. Terima kasih atas segalanya.
2. Bapak Prof. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan MIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Miksusanti, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu Dr. Muharni, M.Si, Ibu Fahma Riyanti, M.Si dan Ibu Nova Yuliasari, M.Si selaku penguji sidang sarjana, dan ibu Widia Purwaningrum, M.Si selaku penguji proposal.
7. Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si selaku Koordinator Seminar yang membantu dalam segala hal dalam pengurusan jadwal.
8. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.

9. Ayah (Alamsyah) dan Ibu (Roslaini, S.Pd) yang selalu mendoakan, mendukung, memotivasi, mengorbankan waktu dan tenaganya untuk memberikan kebutuhan pendidikan hingga ke jenjang S1. Semoga perjuangan ini dapat menghantarkan kebaikan
10. My Family, kak daus, yuk ririn kak iwan, dan keponakanku yura.
11. Keluarga besar (Keluarga ayah dan ibu) atas segala doanya.
12. Aditya Putra Dharma, *my roommate*, teman hidup selama kuliah. Terima kasih telah mendampingi, memotivasi, mendengarkan tiap kisah dan senantiasa sabar, *all the best for you*. Semoga apa yang diinginkan pada tahun ini tercapai dan selalu dilindungi Allah dan dimudahkan segala urusannya..
13. Generasi Micin (Lisa, Bella, Claudia) Tim Pejuang Skripsi yang menemani perjuangan selama perkuliahan, teman cerita, teman sepermainan, teman tertawa, teman berbagi, yang telah mengajarkan banyak hal. Sukses untuk kita teman-temanku semoga pertemanan kita tidak hanya sampai disini. Maaf jika selama kita berteman, ada kesalahan baik sengaja maupun tidak disengaja.
14. Keluarga OTEWE Wis Udah (mbak fet, mbak reka, kak maqom), terima kasih atas waktu, nasihat dan perhatian yang kalian berikan.
15. Kakak dan Teman seperjuangan yang telah banyak membantu (mbak riyanti, mbak muryati, kak deni, rona, aryanti, winda, ulfa, ade, sari, lisana, dewi, retno, cia, mei, marini, nunik, miyah, robi, rio, hengki, faisal) terima kasih banyak.
16. Keluargaku, MIKI 2014 kalian luar biasa. Terima kasih telah berbagi canda tawa dan suka duka selama menempuh perkuliahan. Semoga selalu terjalin keakraban bersama dan mendapat berita gembira nantinya dari kalian semua.
17. Mbak Novi dan kak Iin, selaku admin jurusan kimia yang telah banyak membantu kelancaran administrasi dari awal kuliah sampai selesai tugas akhir.
18. Yuk Yanti, yuk Nur, dan yuk Niar, selaku analis kimia yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.

19. Kakak–kakak MIKI 2012 dan 2013, dan adik-adik MIKI 2015, MIKI 2016 dan MIKI 2017.
20. Terima kasih kepada semua orang yang telah mendukung dan membantu untuk menyelesaikan masa studi ini di Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Demikianlah, semoga karya kecil ini dapat bermanfaat menunjang ilmu pengetahuan, khususnya bidang ilmu kimia fisika.

Indralaya, September 2018

Penulis,



Safril Syahrial

NIM. 08031281419021

SUMMARY

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF REDUCTION GRAPHENE OXIDE FROM GRAPHITE POWDER WITH OF COMPARISON ACTIVATED CARBON POWDER USING THE HUMMER METHOD

Safriil Syahrial : Supervised by Dr.Nirwan Syarif, M.Si and Dr.Dedi Rohendi, M.T

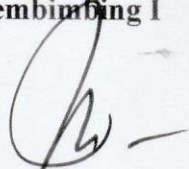
Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University
xi + 73 pages, 2 tables, 13 pictures, 25 attachments

In this research, two graphene oxide (GO) synthesis processes were done, the first process was synthesis of graphite oxide and the second was exfoliating graphite oxide into graphene oxide by ultrasonication of graphite oxide. This research uses a variety of synthetic raw materials in the form of Graphite and Activated Carbon. The results obtained from this research are SEM, XRD, FT-IR, electrical conductivity and bandgap energy. The morphology of graphite with 30.000 magnification has shown the shaped of layers such as pieces and graphite oxide images with magnification 2.000 times has fewer layers and folds. The morphology of activated carbon with magnification 3.000 times is unreachable amount and, the frequency of activated carbon with 10.000 magnification as pore but uneven. Graphite diffractogram of XRD shows an angle of $2\theta = 24.5^\circ$, graphite oxide shows the diffraction peaks experience widening and decreases in peak intensity angles $2\theta = 10.26^\circ$ and $2\theta = 42.76^\circ$, active carbon shows that the degree of crystallinity of activated carbon is still quite low which can be seen from the peak width around $2\theta = 26^\circ$ and the activated carbon oxide has a peak intensity of angle $2\theta = 26.3^\circ$ which is caused by the increasing order arrangement between the active carbon layer. FT-IR graphite spectrum shows two peaks which are at 3400 cm^{-1} for the -OH and 1640 cm^{-1} bonds for the conjugated C=C bond and the graphite oxide spectrum shows the functional group in the C-O epoxide group at the 1043 cm^{-1} bond and 1727 cm^{-1} C=C bond. The active carbon spectrum indicates the presence of C-H vibrations as indicated by the presence of absorbing bands in the regions of wave numbers 1396 and the activated carbon oxide indicates a high number of sharp peaks in the fingerprint region. The highest electrical conductivity value is $2,06 \times 10^{-3}$, which was graphite. While the transparent electrode band gap energy which has the highest band gap energy was activated carbon oxide (KAO) which is 1,90.

Keywords : Graphite, Active Carbon, Morphology, Diffractogram, Functional Groups, Conductivity Value, Bandgap Energy.

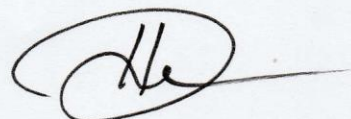
Quotes : 43 (1960-2017)

Pembimbing I



Dr. Nirwan Syarif M.Si
NIP. 196704191993031001

Pembimbing II



Dr. Dedi Rohendi M.T
NIP. 197010011999031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

RINGKASAN

PREPARASI DAN KARAKTERISASI GRAFENA OKSIDA TEREDUKSI DARI GRAFIT SERBUK DENGAN PEMBANDING KARBON AKTIF SERBUK MENGGUNAKAN METODE HUMMER

Safri Syahrial : Dibimbing oleh Dr.Nirwan Syarif, M.Si dan Dr.Dedi Rohendi, M.T

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
xi + 73 Halaman, 2 tabel, 13 Gambar, 25 Lampiran

Pada penelitian ini dilakukan dua proses sintesis grafena oksida (GO) antara lain proses sintesis grafit oksida dan proses pengelupasan grafit oksida menjadi grafena oksida dengan cara ultrasonikasi grafit oksida. Penelitian ini menggunakan variasi bahan baku sintesis berupa grafit dan karbon aktif. Hasil yang didapat dari penelitian ini berupa SEM, XRD, FT-IR, konduktivitas listrik dan energi celah pita. Morfologi grafit dari citra SEM pada perbesaran 30.000 kali berupa lapisan berongga dan berbentuk seperti kepingan dan grafit oksida pada perbesaran 20.000 kali memiliki jumlah lapisan lebih sedikit dan berlipat-lipat. Morfologi karbon aktif dari citra SEM dengan perbesaran 3.000 kali berupa ukuran tidak teratur cenderung membentuk celah dan karbon aktif oksida dengan perbesaran 10.000 kali berupa terdapat pori-pori tetapi tidak rata. Difraktogram XRD grafit menunjukkan sudut $2\theta = 24,5^\circ$, grafit oksida menunjukkan puncak difraksi mengalami pelebaran dan penurunan pada intensitas puncak sudut $2\theta = 10,26^\circ$ dan $2\theta = 42,76^\circ$, karbon aktif menunjukkan bahwa derajat kristalinitas karbon aktif masih cukup rendah yang dapat dilihat dari puncak lebar disekitar $2\theta = 26^\circ$ dan karbon aktif oksida memiliki intensitas puncak sudut $2\theta = 26,3^\circ$ yang disebabkan oleh keteraturan susunan yang semakin meningkat antara lapisan karbon aktif. Spektrum FT-IR grafit terdapat dua puncak yaitu pada serapan 3400 cm^{-1} untuk ikatan -OH dan 1640 cm^{-1} untuk ikatan C=C terkonjugasi dan spektrum grafit oksida ditunjukkan pada puncak 1043 cm^{-1} (ikatan C-O /gugus epoksida) dan 1727 cm^{-1} (ikatan C=O). Spektrum karbon aktif menunjukkan adanya vibrasi C-H yang ditunjukkan oleh adanya pita serapan di daerah bilangan gelombang 1396 dan karbon aktif oksida menunjukkan banyaknya jumlah puncak yang tajam pada daerah sidik jari. Nilai konduktivitas listrik yang paling besar $2,06 \times 10^{-3}$ yaitu grafit. Sedangkan energi celah pita elektroda transparan yang memiliki energi celah pita tertinggi adalah karbon aktif oksida (KAO) yaitu 1,90.

Kata Kunci : Grafit, Karbon Aktif, Morfologi, Difraktogram, Gugus Fungsi, Nilai Konduktivitas, Energi Celah Pita.

Kutipan : 43 (1960-2017)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Karbon aktif	5
2.2 Grafit.....	6
2.3 Grafena Oksida	7
2.4 Metode Hummer	9
2.5 Reduksi Grafena Oksida/Grafit Oksida	10
2.6 Karakterisasi Grafena Oksida	12
2.6.1 Scanning Electron Microscopy (SEM)	12
2.6.2 X-Ray Diffraction (XRD)	14
2.6.3 Fourier Transform InfraRed Spectroscopy (FTIR)	14
2.6.4 Ultraviolet-Visibel (UV-VIS)	15

2.6.5 Pengukuran Nilai Transparansi (Nilai Celah Pita).....	17
2.6.6 Pengukuran Nilai Konduktifitas Listrik	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Prosedur Penelitian	19
3.3.1 Pembuatan Grafit Oksida (GO) dan Karbon Aktif Oksida (KAO) (Syarif, 2012).....	19
3.3.2 Pembuatan Grafit Oksida dan Karbon Aktif Oksida tereduksi (Wulandhari, 2016)	20
3.3.3 Karakterisasi Sifat Morfologi, Kristalografi dan Gugus fungsi Grafena Oksida.....	20
3.3.4 Aplikasi Grafit, Grafit Oksida dan Karbon Aktif, Karbon Aktif Oksida Tereeduksi pada Elektroda Trasparan	20
3.3.5 Penentuan Konduktifitas Listrik Grafit, Grafit Oksida, dan Karbon Aktif, Karbon Aktif Oksida Tereeduksi.....	21
3.3.6 Pengukuran Trasmitansi Elektroda Trasparan Grafit, Grafit Oksida, dan Karbon Aktif, Karbon Aktif Oksida Tereeduksi dengan UV-VIS	21
3.3.7 Perhitungan Sifat Elektronik Berdasarkan Nilai Energi Celah Pita (Bilalodin, 2012)	22
3.3.8 Analisa Data	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Grafit, Grafit Oksida, dan Grafit Oksida Terekspoliasi.....	24
4.1.1. Hasil Karakterisasi dengan SEM.....	25
4.1.2. Hasil Karakterisasi dengan XRD	26
4.1.3. Hasil Karakterisasi dengan FT-IR.....	28
4.2. Karbon Aktif, Karbon Aktif Oksida, dan Karbon Aktif Oksida Terekspoliasi	29
4.2.1. Hasil Karakterisasi dengan SEM	30
4.2.2 Hasil Karakterisasi dengan XRD	32
4.2.3 Hasil Karakterisasi dengan FT-IR.....	33
4.3. Aplikasi Grafit, Grafit Oksida, Karbon Aktif, Karbon Aktif Oksida, Grafit Oksida Tereeduksi, Karbon Aktif Oksida Tereeduksi..	34
4.3.1 Pengukuran Konduktivitas Listrik dan Energi Celah Pita	34

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	42
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Percobaan yang dilakukan pada penelitain ini.....	23
Tabel 2. Hasil pengukuran konduktivitas listrik dan energi celah pita.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Material grafit dalam berbagai bentuk 2 dimensi grafena (atas) 0 dimensi buckyballs (kiri bawah), 1 dimensi nanotube (tengah bawah), 3 dimensi grafit (kanan bawah).	8
Gambar 2. Skema umum proses oksidasi grafit menjadi grafena oksida dan reduksi grafena oksida menjadi grafena oksida tereduksi ..	9
Gambar 3. Alat scanning electron microscopmeter (SEM)	13
Gambar 4. Alat fourier transform infrared (FTIR).....	15
Gambar 5. Proses penyerapan cahaya oleh zat dalam sampel.	16
Gambar 6. Grafit a) sebelum oksidasi b) setelah oksidasi c) hasil oksidasi	24
Gambar 7. Citra SEM dengan perbesaran 20.000 kali a) grafit b) grafit oksida c) grafit oksida terekspoliasi dengan akuades b) grafit oksida terekspoliasi dengan (DMSO)	25
Gambar 8. Difraktogram XRD a) grafit, b) grafit oksida, c) grafit oksida terekspoliasi dengan akuades, d) grafit oksida terekspoliasi dengan (DMSO)	27
Gambar 9. Spektra FTIR a) grafit, b) grafit oksida, c) grafit oksida terekspoliasi dengan akuades, d) grafit oksida terekspoliasi dengan (DMSO).....	29
Gambar 10. Karbon aktif a) sebelum oksidasi b) setelah oksidasi c) hasil oksidasi.....	30
Gambar 11. Citra SEM dengan perbesaran 10.000 kali a) karbon aktif b) karbon aktif oksida c) karbon aktif oksida terekspoliasi dengan akuades d) karbon aktif oksida terekspoliasi dengan (DMSO).....	31
Gambar 12. Difraktogram XRD a) karbon aktif, b) karbon aktif oksida c) karbon aktif oksida terekspoliasi dengan akuades d) karbon aktif oksida terekspoliasi dengan (DMSO).....	32
Gambar 13. Spektra FTIR a) karbon aktif, b) karbon aktif oksida, c) karbon aktif oksida terekspoliasi dengan akuades, d) karbon aktif oksida terekspoliasi dengan (DMSO).....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir prosedur percobaan	43
Lampiran 2. Pembuatan larutan HCl 3%	47
Lampiran 3. Contoh perhitungan konduktivitas listrik karbon berdasarkan pengukuran resistansi dengan multimeter. Nilai konduktivitas ditentukan dengan menggunakan rumus (3.1).	48
Lampiran 4. Contoh perhitungan kubelkamulk	49
Lampiran 5. Hasil analisis XRD grafit oksida	50
Lampiran 6. Hasil analisis XRD grafit oksida terekspoliasi akuades.....	51
Lampiran 7. Hasil analisis XRD grafit oksida terekspoliasi DMSO	52
Lampiran 8. Hasil analisis XRD karbon aktif oksida.....	53
Lampiran 9. Hasil analisis XRD karbon aktif oksida terekspoliasi akuades	54
Lampiran 10. Hasil analisis XRD karbon aktif oksida terekspoliasi DMSO	55
Lampiran 11. Hasil analisis FT-IR grafit terekspoliasi akuades.....	56
Lampiran 12. Hasil analisis FT-IR grafit terekspoliasi DMSO.....	57
Lampiran 13. Hasil analisis FT-IR karbon aktif oksida.....	58
Lampiran 14. Hasil analisis FT-IR karbon aktif oksida terekspoliasi akuades	60
Lampiran 15. Hasil analisis FT-IR karbon aktif oksida terekspoliasi DMSO	61
Lampiran 16. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode tauc plot untuk grafit.....	62
Lampiran 17. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode tauc plot untuk grafit oksida.....	63
Lampiran 18. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode tauc plot untuk grafit oksida terekspoliasi akuades.....	64
Lampiran 19. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode tauc plot untuk grafit oksida terekspoliasi DMSO.....	65
Lampiran 20. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode tauc plot untuk karbon aktif.....	66
Lampiran 21. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode tauc plot untuk karbon aktif oksida.....	67
Lampiran 22. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode tauc plot untuk karbon aktif oksida terekspoliasi akuades.....	68
Lampiran 23. Hasil data hasil pengukuran energi celah pita dengan metode	

tauc plot untuk karbon aktif oksida terekspoliasi DMSO.....	69
Lampiran 24. Penentuan energi celah pita menggunakan grafik dari data ($h\nu$) sebagai sumbu x dan ($\alpha h\nu$) sebagai sumbu y hingga me- Motong sumbu energi sehingga diperoleh nilai celah pita optik	70
Lampiran 25. Gambar dan rangkaian alat	73

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Grafena merupakan salah satu alotrop karbon yang saat ini sedang banyak diteliti dan dikembangkan. Novoselov dan Geim (2010) melakukan eksperimen mengenai grafena yang telah menarik minat besar dalam ilmu material karbon. Selama beberapa tahun, telah banyak penelitian yang dilakukan dan mengungkapkan bahwa grafena memiliki sifat konduktifitas yang baik (Hantel, 2013). Penggunaan grafena sangat menarik dibidang pengembangan energi karena memiliki banyak keunggulan sifat seperti sifat mekanik, termal, listrik dan magnet yang baik (Pei, 2013).

Pada tahun 2013, dua orang ilmuwan dari *Univercity of Manchester, Inggris*, Novoselov dan Geim mendapatkan penghargaan Nobel dunia dalam bidang Fisika karena mampu menghasilkan material dua dimensi dari atom karbon yang dinamakan grafena dengan menggunakan teknik *scotch tape*. Seperti halnya grafit dan grafena disusun oleh atom-atom karbon dengan ikatan sp^2 membentuk jaringan heksagonal, yang terdiri dari 1-5 lapisan jaringan. Grafena memiliki sifat-sifat yang luar biasa, antara lain mobilitas elektron yang tinggi mencapai $200.000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1}\text{s}^{-1}$, konduktivitas listrik yang tinggi ($0,96 \times 10^6 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$), konduktivitas termal yang tinggi ($5000 \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1}$), transparansi optik yang baik (97,7%), serta memiliki kekuatan 200 kali lebih keras dari baja dan 20 kali lebih keras dari berlian. Satu lembar grafena dengan luas 1 m^2 beratnya hanya 0,77 mg (Huss and All, 2010).

Grafena adalah material 2 dimensi (2D) atom-atom karbon yang membentuk ikatan sp^2 sehingga berbentuk sarang lebah (benzen) (Danilov, 2013), sedangkan grafena oksida adalah lapisan 2 dimensi atom-atom karbon yang berikatan dengan oksigen seperti kelompok karboksil (C=O) yang dihasilkan dari proses oksidasi kimia (Park, 2011). Grafena oksida tereduksi (rGO) dapat diproduksi dengan mereduksi atom-atom oksigen yang terkandung di dalam grafena oksida menggunakan beberapa metode salah satunya metode sonifikasi. Metode sonifikasi atau pemanasan di dalam air merupakan metode reduksi yang banyak

digunakan (Loryuenyong, 2013). Banyak sedikitnya jumlah oksigen yang tereduksi dari grafena oksida akan sangat berpengaruh terhadap sifat fisika dan kimia dari material tersebut. Contoh metode sonifikasi telah diketahui bahwa perbandingan atom-atom karbon dengan oksigen dapat mempengaruhi sifat konduktivitas listrik dari material grafena oksida tereduksi berdasarkan pereduksi kimia yang digunakan. Pengaruh dari faktor-faktor ukuran partikel, metode oksidasi, temperatur reaksi dan pelarut menjadi daya tarik dilakukannya penelitian mengenai grafena (Park, 2011). Grafena dapat diaplikasikan pada piranti elektronik, karena dapat memenuhi sifat elektronik-optik. Penggunaan grafena sebagai elektroda juga terbukti mempunyai kinerja yang baik untuk baterai, superkapasitor maupun *fuel cell*. Faktor-faktor tersebut akan dipengaruhi oleh ketebalan dari partikel karbon yang terdapat pada elektroda, sehingga grafena sangat cocok digunakan sebagai elektroda.

Sebelumnya bahan yang banyak digunakan dalam pembuatan elektroda adalah serbuk grafit. Serbuk grafit adalah grafit alamiah yang diperjual belikan secara komersial. Serbuk grafit komersial diketahui memiliki ketebalan partikel sebesar 2,5 μm . Dengan ketebalan tersebut, kinerja elektroda karbon akan menurun secara drastis, maka dari itu perlu dilakukan proses pengurangan ketebalan grafit. Proses pengurangan ketebalan (pengelupasan) grafit dilakukan dengan cara oksidasi. Hasil oksidasi yaitu grafena oksida (GO).

Metode yang dapat menghasilkan material GO, seperti *mechanical exfoliation*, *chemical exfoliation*, *chemical vapor deposition (CVD)*, *electrochemical exfoliation* dan metode pertumbuhan *epitaxial*. Proses *CVD* dapat menghasilkan lapisan Grafena dengan ukuran yang sangat luas, sangat transparan dan dapat menghasilkan kaca konduktif elastis, namun membutuhkan biaya produksi yang cukup tinggi dan membutuhkan peralatan yang canggih. Metode *mechanical exfoliation* dan *epitaxial* film tipis GO dapat menghasilkan lapisan tipis GO dengan kualitas yang tinggi karena kemurniannya, namun hanya dapat memproduksi GO yang terbatas atau kecil sehingga tidak diterapkan pada skala besar. Menurut Syed Alam (2017) metode hummer (*mechanical exfoliation*) adalah proses pengelupasan mikromekanik. Pembuatan GO biasanya menggunakan campuran asam sulfat pekat dan kalium permanganat untuk

mengoksidasi grafit. Untuk mengetahui keberhasilan dari proses oksidasi dan reduksi, maka dilakukan karakterisasi dengan instrumentasi FTIR, XRD dan SEM untuk mengetahui gugus fungsi, kristalografi dan morfologi.

1.2 Rumusan Masalah

Grafena diketahui memiliki konduktivitas listrik dan nilai celah pita cukup baik sehingga sering diaplikasikan pada elektroda transparan. Pada penelitian ini grafena dibuat dari grafit, pembuatan grafena dari grafit dilakukan secara dua tahap yaitu oksidasi yang menghasilkan grafit oksida dan reduksi menghasilkan grafit oksida menjadi grafit oksida tereduksi. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses tersebut yaitu bahan awal. Untuk mengetahui proses keberhasilan maka dilakukan variasi bahan awal karbon yang dioksidasi yaitu menggunakan grafit komersial dan karbon aktif komersial. Keberhasilan proses tersebut dapat diketahui lewat data morfologi, kristalografi, dan gugus fungsi, yang dihasilkan dari pengukuran SEM, XRD, dan FT-IR. Masalah selanjutnya adalah aplikasi grafit, grafit oksida dan grafena pada elektroda transparan. Untuk mengetahui keberhasilannya maka dilakukan pengukuran UV-VIS resistansi secara *two probe*. Data dari pengukuran tersebut dapat diolah untuk mendapatkan nilai celah pita dari konduktivitas listrik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Preparasi grafena dari grafit melalui pembentukan grafit oksida dengan metode hummer dan karakterisasi kristalin, gugus fungsi dan morfologi.
2. Preparasi grafena dari karbon aktif melalui pembentukan karbon aktif oksida dengan metode hummer dan karakterisasi kristalin, gugus fungsi dan morfologi.
3. Aplikasi grafit, grafit oksida tereduksi pelarut aquades dan DMSO dan karbon aktif, karbon aktif oksida tereduksi pelarut aquades dan DMSO pada elektroda transparan dengan menentukan nilai konduktivitas listrik dan energi celah pita dari hasil pengukuran resistansi dan UV-VIS elektroda transparan dari grafit dan karbon aktif.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan dapat memanfaatkan karbon yang telah direduksi sehingga dapat bernilai ekonomis dan efisien serta membuat elektroda yang memiliki nilai konduktifitas listrik yang baik dan memiliki kinerja yang baik salah satunya untuk baterai. Secara teknis diharapkan elektroda karbon yang dihasilkan memiliki sifat konduktifitas yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusu, L., Rasap., Yuliana, Yustin, B., Risal, D., dan Herdianto (2017). Pengaruh lama waktu ultrasonik terhadap konduktivitas listrik *Graphene*. *Jurnal aplikasi fisika*. 13 (2) : 1-19.
- Anggraeni, N.D. (2008). *Analisa SEM (Scanning Electron Microscopy) dalam Pemantuan Proses Oksidasi Magnetic Menjadi Hematic*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional: Bandung.
- Arikawati, E., Nandika, A.O., dan Teguh. E.S. (2016). Pengaruh media cair terhadap energi celah pita TiO_2/c hasil fabrikasi dengan metode *discharge* dalam media air. [seminar nasional kimia dan pendidikan kimia]. *Jurusan kimia FMIPA Universitas sebelas maret : surakarta*.
- Behera, S. Et all. (2012). Uv-Visible Spectrophotometric Method Development. *Journal Analytical Bioanal Techniques* 2012. 3 : 6.
- Bilba, K and A. Ouensanga. 1996. Fourier transform infrared spectroscopic study of thermal degradation of sugar cane baggase. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 38: 61-73.
- Buekens, A., Keirsse, H., Schoeters, j. and A. Verbeeck. 2001. Production of activated carbon from Euphorbia tirucalli. Final report. Universitas Brussel
- Bulusu, A. and Dg, W. (2008). Review of Electronic Transport Models For Thermoelectric Materials. *Superlattices Microstructure*. 44: 1-36.
- Cadoff, I. and E., M. (1960). *Thermoelectric Materials and Device*. USA: New York Reinheld Publishing Corporation.
- Callister, W. D. (2007). *Materials Science and Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Cheremisinoff, N.P. (1993). *Carbon Adsorption of pollutant Control*. John Willey & Sons. Canada.
- Chen, W., Lifeng Yan and Bangal., P. R. (2010). Preparation of Graphene by the Rapid and Mild Thermal Reduction of Graphene Oxide Induced by Microwaves. *Carbon* 48 48: 1146-1152.
- Chua, L.-L., Shuai Wang, Perq-Jon Chia, Lan Chen, Li-Hong Zhao, Wei Chen, Andrew T.-S. Wee and Ho, P. K.-H. (2008). Deoxidation Of Graphene Oxide Nanosheets To Extended Graphenites By “Unzipping” Elimination. *The Journal Of Chemical Physics*. 129: 114702.
- Ciezewski A, and Samori Paolo. (2013) Survey of Graphite Oxidation Methods Using Oxidizing Mixtures in Inorganic Acids. *CHEMIK*. 4, 67.

- Danilov M.O. Et all. (2013). Reduced Graphene Oxide : a Promising Electrode Material for Oxygen Electrodes. *Journal of Nano Structure in Chemistry*. 3, 49.
- Deglise, C. Et all. (1987). Graphene and Graphene Oxide: Synthesis, Properties, and Applications. *Advanced Materials* , 22, 3906-3924.
- Efelina, V. (2015). *Pengaruh Konsentrasi Urea dalam Sifat Optik Nanofiber Graphene Oxide/PVA (polyvinyl Alcohol) yang difabrikasi Menggunakan Teknik Electropinning*.Tesis.Yogyakarta : FMIPA UGM.
- Fu, C. Et all. (2013). *Evaluation and Characterization of reduced Graphene Oxide Nanosheets as Anode Materials for Lithium-Ion Batteries*. *Int. J. Electrochem. Sci.*, 8 , 6269-6280.
- Geim AK, and Novoselov KS, (2007) : *The Rise Of Graphene, nat mater*,6: 183.
- Guo, H.L. Et all. (2009). A Green Approach to the Synthesis of Graphene Nanosheets. *ACS Nano*, 3, 2653-2659.
- Hanifah, M. Et all. (2015). Synthesis of Graphene Oxide Nanosheets via Modified Hummers' Method and Its Physicochemical Properties. *Jurnal Teknologi*. 74: 189-192.
- Hantel M. M. (2013). *Graphite Oxide and Graphene Oxide Based Electrode Materials for Electrochemical Double Layer Capacitor*. Technische University of Munchen. 21212.
- Hardjono, S. (1991). *Dasar-Dasar Spektroskopi*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Hoffman, R. (2005). Sejarah Penemuan, Sifat Dan Karakteristik, Teknik Karakterisasi, Metode Sintesis, Serta Aplikasi Graphene. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.
- Horowitz, P and Hill, W. (1989). *The Art of Electronics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hummers, W.S. and Offeman, R.E. (1958) Preparation of Graphitic Oxide. *Journal of The American Chemical Society* , 80, 1339.
- Huss, E. & All, F.(2010).*Graphene*. The Royal Swedish Academy of Science.
- Ilhami,L.N. dan Susanti D.(2014).”Pengaruh Variasi Kadar Zn Dan Temperatur Hydrothermal Terhadap Struktur Dan Nilai Konduktivitas Elektrik Material Graphene”. *Jurnal Teknik Pomits*.Vol.3.no.2:2337-3539.
- Jankowska, H. Et all. (1991). *Activated Carbons*. London: Horwood.

- Kim, C. and Yang, K.S. (2003). *Electrochemical Properties of Carbon Nanofiber Web as an Electrode for Supercapacitor Prepared by Electrospinning*. Applied Phys. Lett. 83, 1216-1218.
- Kim H. Et all. (2010). Graphene/Polymer Nanocomposites. *Macromolecules*. Vol 43.6515-6530.
- Kroschwitz, J. Et all. (1990). Structure of Graphite Oxide Revisited. *Journal of Physical Chemistry B* , 102, 4477-4482.
- Kurniawan, O., dan Marsono. (2008). Superkarbon, Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Leofanti, G. Et all. (1997). *Catalyst characterization: applications*. *Catalis Today*. 34: 329-352.
- Liu, J., Haihui Zhou, Qianqian Wang, Fanyan Zeng and Kuang, Y. (2012). Reduced Graphene Oxide Supported Palladium–Silver Bimetallic Nanoparticles For Ethanol Electro-Oxidation In Alkaline Media. *Material Chemistry*. 47: 2188-2194.
- Loryuenyong, V. Et all. (2013). Preparation and Characterization of Reduced Graphene Oxide Sheets via Water-Based Exfoliation and Reduction Methods. *Journal of Advances in Materials Science and Engineering*. 2013, 1-5.
- Lua, A.C, dan Yang, T., 2004. Effect of Activated Temperature on The Textural and Chemical Properties of Potassium Hydroxide Activated Carbon Prepared from Pistachio-Nut Shell. *J. Coll. Interf. Sc*. 274: 594-601.
- Mahardi, I. (2008). Karakterisasi optik dan listrik polianilin yang di-*depod* HCl [Skripsi] jurusan fisika fmipa IPB : Bogor.
- Marcano Daniela C et al."Improved Synthesis of Graphene Oxide".*ACS NANO* (2010) vol 4 No.8:4806-4814.
- Menendez, J.A., E. M. Menendez., M.J. Iglesias., A. Garcia and J.J. Pis. 1999. Modification of the surface chemistry of active carbons by means of microwave induced treatments. *Carbon*. 37: 1115-1121.
- Oktaviana, A. (2009). *Teknologi Penginderaan Mikroskopi*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Papadopoulos, N. Et all. (2001). Spec UV–Vis: An Ultraviolet–Visible Spectrophotometer Simulation. School of Life Sciences and Technology, Victoria University of Technology, Melbourne, 8001 : Australia.
- Park, S. Et all. (2011) *Hydrazine-Reduction of Graphite and Graphene Oxide*. Elsevier Ltd. 49, 3019-3023.

- Pei, S. Et all. (2011). *The reduction of graphene Oxide*. Elsevier Ltd.
- Prabakaran, K. Et all. (2005). *Development of Calcium Phosphate Based Apatite from Hen's Eggshell*. Bull. Mater. Sci. Vol. 28, 115-119.
- Puziy, A.M., O. I. Poddubnaya., A.M. Alonso., F.S. Garcia and J.M.D. Tascon. 2003. Synthetic carbons activated with phosphoric acid III. Carbons prepared in air. Carbon. 41: 1181-1191.
- Samsiah, Robiatuh. (2009). *Karakterisasi Biokomposit Apatit-Kitosan Dengan Xrd (X-Ray Diffraction), Ftir (Fourier Transform Infrared), Sem (Scanning Electron Microscopy) Dan Uji Mekanik*. Skripsi Jurusan FMIPA IPB. Bogor.
- Singh, K., Anil Ohlan, Viet Hung Pham, Balasubramaniyan R., Swati Varshney, Jinhee Jang, Seung Hyun Hur, Won Mook Choi, Mukesh Kumar, S. K. Dhawan, Byung-Seon Kong and Chung, J. S. (2013). Nanostructured graphene/Fe₃O₄ incorporated polyaniline as a high performance shield against electromagnetic pollution. Nanoscale. 5.
- Snell, A. (1989). Development of Expanded Graphite Filled Natural Rubber Vulcanizates in Presence and Absence of Carbon Black: Mechanical, Thermal and Morphological Properties. Materials and Design, 39, 410-417.
- Su, C.Y. Et all. (2011). *High-Quality Thin Graphene film From Fast Electrochemical Exfoliation*. American Chemical Society. VOL. 5 NO. 3 '2332-2339' 2011. Research Center for Applied Sciences, Academia Sinica, Taipei 11529, Taiwan.
- Sun, W., Tao Peng, Yumin Liu, Sheng Xu, J. K. Y., Shishang Guo and Zhao, X.-Z. (2013). Hierarchically porous hybrids of polyaniline nanoparticles anchored on reduced graphene oxide sheets as counter electrodes for dye-sensitized solar cells. Material Chemistry. 1.
- Syarif, N. (2012). *Pengembangan Kapasitor Lapis Ganda Elektrokimia dari Karbon Aktif Kayu Gelam*. Disertasi Kimia FMIPA UI. Jakarta.
- Tanaka, K., H. Aoki., H. Ago., T. Yamake and K. Okahara. 1997. Interlayer interaction of two graphene sheets as a model of double layer carbon nanotubes. Carbon 35 (1): 121-125.
- Thakur, S. and Karak, N. (2015). Alternative Methods and Nature-Based Reagents For The Reduction of Graphene Oxide - A Review. Carbon.
- Walczyk, M. Et all. (2005). "Electrochemical studies of the interaction between a modified activated carbon surface and heavy metal ions." *Journal of Applied Electrochemistry* 35(2): 123-130.
- Zhou, Chongfu. (2006). *Carbon Nanotube Based Electrochemical Supercapacitors*. Dissertation. Georgia Institute of Technology. Georgia.