

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Grafit.....	6
2.2 Grafena.....	10
2.3 Cairan Ionik.....	17
2.4 Studi Exfoliasi Grafit Menggunakan Cairan Ionik.....	33
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Alat dan Bahan.....	35
3.2 Metode Penelitian.....	36
3.3 Preparasi (sintesis) cis-oleil-imidazolinium asetat.....	38
3.4 Proses Exfoliasi Grafit Menggunakan Cairan Ionik cis-oleil-imidazolinium asetat.....	39
3.5 Tahapan Karakterisasi.....	40

Sendy Arfian Saputra, 2014

*Potensi Cairan Ionik CIS-OLEIL-IMIDAZOLINIUM Asetat Sebagai Pelarut Dalam Proses Exfoliasi Grafit Menjadi Grafena*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Sintesis dan Karakterisasi Cairan ionik <i>Fatty</i> <i>Imidazolinium</i> .....	47
4.2. Studi Exfoliasi Grafit .....	62
BAB V PENUTUP.....	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN.....	95

Sendy Arfian Saputra, 2014

*Potensi Cairan Ionik CIS-OLEIL-IMIDAZOLINIUM Asetat Sebagai Pelarut Dalam Proses Exfoliasi Grafit Menjadi Grafena*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Struktur (a) kation Imidazolium dan (b) Kation <i>cis-oleil-imidazolinium</i> (R= <i>cis-oleil</i> ).....	3
Gambar 2.1.	Struktur katan rangkap grafit terdiri dari ikatan $\sigma$ dan ikatan $\pi$ (a). Ikatannya berupa torsional yang rigid karena overlap (p, p) tereduksi sebagai gugus yang membelit pada bidang (b). (Brian, 2009).....	7
Gambar 2.2.	Delokalisasi elektron $\pi$ diatas lapisan bidang struktur grafit. Kerangka $\sigma$ seperti benzena terbentuk dari hasil overlap $Csp^2$ -hybrid, yang akan membentuk susunan heksagonal (Brian, 2009).....	8
Gambar 2.3.	Struktur hexagonal grafit (Brian,2009).....	9
Gambar 2.4.	Sel Batu Baterai (Chem-is-try. Org, 2014).....	10
Gambar 2.5.	Manipulasi geometri Grafena; (A) few-layer Grafena (B) bilayer Grafena (C) monolayer Grafena. Kontrol lateral Grafena (D) plane sheet (E) Grafena mesh (F) Grafena ribbons (Zhengzong sun, 2011) .....	11
Gambar 2.6.	Grafena sebagai basis material untuk peralatan elektronik (Novoselov, 2012).....	12
Gambar 2.7.	Grafena sebagai basis aplikasi fotonik (Novoselov, 2012).....	13
Gambar 2.8.	Contoh grafena yang ditumbuhkan dengan pada Cu (Eko, 2010).....	15
Gambar 2.9.	Hasil penumbuhan berpola pada nikel (Eko, 2010).....	16
Gambar 2.10.	(a) Cairan Ionik pertama yang dipublikasikan, (b) cairan ionik pertama yang dipatenkan (Vogt, 2009).....	18
Gambar 2.11.	Beberapa Jenis Kation Cairan Ionik .....	20
Gambar 2.12.	Roadmap aplikasi cairan ionik.....	26
Gambar 2.13.	Skema Sintesis Cairan ionik berbasis imidazolium.....	27
Gambar 2.14.	(a) Sintesis 1-butyl-3-mrtylimidazolium klorida (b) Sintesis 1-butyl-3-mrtylimidazolium klorida. (Johana,2007).....	28
Gambar 2.15.	Rangkaian reaksi kesetimbangan antara [C2mim]Cl and $AlCl_3$ .....	30
Gambar 2.16.	Sistematika Reaksi Metatesis dari Cairan Ionik Berbasis Garam Imidazolium.....	31
Gambar 2.17.	Struktur Imidazoline (Bajpai, 2006).....	32
Gambar 3.1.	Proses preparasi (sintesis) Cairan Ionik <i>cis-oleil-imidazolinium-asetat</i> .....	37
Gambar 3.2.	Proses Exfoliasi Grafit menggunakan Cairan Ionik <i>cis-oleil-imidazolinium</i> <i>asetat</i> .....	37
Gambar 4.1.	Struktur (a) Kation Imidazolium dan (b) Kation <i>Fatty</i>	46

	<i>Imidazolinium</i> .....	
Gambar 4.2.	Reaksi pembentukan cis-oleil-imidazolina.....	48
Gambar 4.3.	cis-oleil-imidazolina (a) sebelum dan (b) sesudah irradiasi gelombang mikro.....	48
Gambar 4.4.	Spektrum (a) Asam Oleat (b) DETA (c) cis-oleil-imidazolina (d) gabungan a, b, c.....	51
Gambar 4.5.	Reaksi Metilasi Kuarterisasi pembentukan cis-oleil-imidazolinium iodida.....	55
Gambar 4.6.	Hasil Sintesis cis-oleil-imidazolinium iodida.....	55
Gambar 4.7.	Spektrum (a) cis-oleil-imidazolinium iodida (b) Perbandingan spektrum cis-oleil-imidazolinium Iodida dengan cis-oleil-imidazolina.....	57
Gambar 4.8.	Hasil Uji Anion Iodida.....	58
Gambar 4.9.	Persamaan reaksi uji anion iodida.....	58
Gambar 4.10.	Reaksi pergantian anion pada pembentukan cis-oleil-imidazolinium asetat.....	59
Gambar 4.11.	(a) Filtrat Cis-Oleil-Imidazolinium asetat (b) residu (AgI).....	60
Gambar 4.12.	(a) cis-oleil-imidazolinium asetat hasil penyaringan dengan membran PTFE (b) cis-oleil-imidazolinium asetat hasil penguapan pelarut.....	60
Gambar 4.13.	Spektrum (a) cis-oleil-imidazolinium asetat (b) Perbandingan spektrum cis-oleil-imidazolinium asetat dengan cis-oleil-imidazolinium iodida.....	63
Gambar 4.14.	(a) grafit sintetik (b) grafit limbah baterai (c) grafit baterai baru dilihat dalam mikroskop dengan pembesaran 400 kali sebelum proses sonikasi.....	63
Gambar 4.15.	(a) grafit sintetik (b) grafit limbah baterai (c) grafit baterai baru dilihat dalam mikroskop dengan pembesaran 400 kali setelah proses sonikasi.....	64
Gambar 4.16.	(a) grafit sintetik (b) grafit limbah baterai (c) grafit baterai baru dilihat dalam mikroskop dengan pembesaran 400 kali setelah proses <i>microwave</i> .....	65
Gambar 4.17.	(a) Mekanisme exfoliasi grafit oleh cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat. (b) Exfoliasi dengan bantuan energi ultrasonik.....	65
Gambar 4.18.	Set alat elektrokimia.....	66
Gambar 4.19.	Proses exfoliasi elektrokimia (a) grafit sintetik, (b) Grafit baterai baru, (c) grafit limbah baterai.....	66

Gambar 4.20.	Mekanisme korosi pada anoda grafit.....	67
Gambar 4.21.	Produk hasil sintesis elektrokimia sampel grafit.....	67
Gambar 4.22.	Spektrum FTIR Grafit sebelum proses pelarutan menggunakan cis-oleil-imidazolinium asetat.....	68
Gambar 4.23.	Spektrum FTIR Grafit sesudah proses pelarutan menggunakan cis-oleil-imidazolinium asetat.....	69
Gambar 4.24.	Difraktogram (a) Grafit Limbah Baterai Sebelum proses exfoliasi (b) Grafit limbah Baterai Setelah Proses exfoliasi.....	70
Gambar 4.25.	Difraktogram (a) Grafit Sintetik Sebelum proses exfoliasi (b) Grafit Sintetik Setelah Proses exfoliasi.....	71
Gambar 4.26.	Difraktogram (a) Grafit Grafit Baterai Baru Sebelum proses exfoliasi (b) Grafit Baterai Baru Setelah Proses exfoliasi.....	72
Gambar 4.27.	Hasil Pengujian SEM Grafit Sintetik Sebelum dan setelah Proses Exfoliasi.....	74
Gambar 4.28.	Hasil Pengujian SEM Grafit Limbah Baterai Sebelum dan setelah Proses Exfoliasi.....	75
Gambar 4.29.	Hasil Pengujian SEM Grafit Baterai Baru Sebelum dan setelah Proses Exfoliasi.....	76
Gambar 4.30.	SEM komposit cairan ionik/grafena.....	77
Gambar 4.31.	Spektrum UV-Vis (a) grafit sintetik (b) Grafit Baterai Baru, (c) Grafit Limbah Baterai.....	78
Gambar 4.32.	Spektrum UV-Vis : a, c, dan d merupakan spektrum grafit hasil exfoliasi yang didispersikan dalam etanol b merupakan spektrum grafena dalam etanol pada penelitian Zhang (2010).	79
Gambar 4.33.	a,b kurva TG-DTA grafit sebelum exfoliasi dan c,d kurva TG-DTA grafit setelah exfoliasi.....	81
Gambar 4.34.	Kurva TG DTA Cairan ionik 1-butyl-3-methylimidazolium cholate dan Graphene dalam cairan ionik ( Xiao, 2012 ).	82
Gambar 4.35.	Nyquist plot (a) grafit sebelum exfoliasi dan (b) grafit setelah exfoliasi.....	84
Gambar 4.36.	Pita Konduksi dan Pita Valensi dari Grafena.....	86

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Sifat Fisik dari Grafit .....	7
Tabel 2.2.	Karakteristik grafena yang dihasilkan dari berbagai macam metode produksi.....	17
Tabel 2.3.	Perbedaan cairan ionik dengan pelarut organik .....	21
Tabel 2.4.	Pengaruh kation pada titik didih cairan ionik .....	22
Tabel 2.5.	Pengaruh anion pada titik didih cairan ionik .....	22
Tabel 2.6.	Perbedaan viskositas dari cairan ionik berbasis imidazolium bromida .....	23
Tabel 2.7.	Perbedaan rentang cair antara cairan ionik dan beberapa pelarut cair .....	24
Tabel 2.8.	Perbedaan tegangan permukaan antara cairan ionik, air dan n-alkana .....	25
Tabel 2.9.	Pembuatan cairan ionik melalui reaksi antara halida dengan asam lewis .....	30
Tabel 2.10.	Beberapa anion untuk reaksi methtesis .....	31
Tabel 4.1.	Perbandingan titik leleh cis-oleil-imidazolina .....	49
Tabel 4.2.	Analisis puncak pada spektrum asam oleat, DETA dan cis-oleil-imidazolina .....	52
Tabel 4.3.	Perbandingan serapan gugus fungsi pada spektrum FTIR cis-oleil-imidazolina .....	54
Tabel 4.4.	Perbandingan randemen hasil sintesis cis-oleil-imidazolinium Iodida.....	56
Tabel 4.5.	Perbandingan serapan gugus fungsi pada spektrum cis-oleil-imidazoliniumIodida dengan cis-oleil-imidazolina .....	57
Tabel 4.6.	Perbandingan serapan gugus fungsi pada spektrum cis-oleil-imidazolinium iodida dengan cis-oleil-imidazolina .....	62
Tabel 4.7.	Indeks Kristalinitas, Ukuran kristalit, dan Jarak antar layer dari Grafit Sebelum dan Sesudah Proses Exfoliasi.....	73
Tabel 4.8.	Konduktivitas grafit sebelum dan sesudah exfoliasi .....	85

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	<i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> .....	95
Lampiran 2.	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....	100
Lampiran 3.	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	103
Lampiran 4.	<i>UltraViolet-Visible (UV-Vis)</i> .....	106
Lampiran 5.	<i>Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis (TG-DTA)</i> ..	108
Lampiran 6.	<i>Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)</i> .....	111
Lampiran 7.	Foto Penelitian.....	114