

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berkembangnya teknologi pada era globalisasi ini menuntut penelitian yang menghasilkan produk teknologi dengan nilai guna yang tinggi. Besarnya tuntutan teknologi tersebut didasarkan pada bertambahnya permintaan masyarakat yang cenderung untuk menggunakan material yang multifungsi, fleksibel dan memiliki performa tinggi ketika digunakan. Produk-produk teknologi yang banyak dikembangkan saat ini menggunakan grafena sebagai basis material, karena grafena dianggap oleh para ilmuwan sebagai material yang ajaib. Grafena merupakan bahan semikonduktor ditemukan oleh Andre K. Geim dan Kostya Novoselov. Grafena adalah material paling tipis di dunia, tetapi sangat kuat. Jika dibandingkan dengan intan dan baja, grafena 20 kali lebih kuat daripada intan dan 200 kali lebih kuat dari baja. Namun grafena 6 kali lebih ringan dari intan dan baja. Oleh karena itu, Pengembangan grafena menjadi krusial, karena pada masa yang akan datang grafena sangat dibutuhkan untuk bahan baku dalam membuat berbagai macam produk industri dan teknologi.

Grafena merupakan salah satu bentuk alotrop karbon yang mempunyai ketebalan hanya satu atom, yaitu karbon yang disusun menyimpang pada kisi yang menyerupai sarang lebah. Grafena merupakan lembaran tipis monoatomik karbon dengan hibridisasi  $sp^2$  yang berukuran nanometer. Grafena memiliki sifat mekanik, termal, elektrik dan optik yang sangat baik sehingga berpotensi untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang teknologi elektronika sebagai *Handphone*, transistor, sensor, *supercapacitor* maupun *hydrogen storage* (Yi Huang, 2013). Grafena merupakan lapisan monolayer yang saling bertumpuk membentuk material grafit, sehingga grafena biasanya diproduksi dari grafit. Grafit yang biasanya digunakan sebagai sumber untuk membuat material grafena yaitu grafit sintetik, grafit oksida, grafit *flake* dan *pristine* grafit yang memiliki kemurnian

Sendy Arfian Saputra, 2014

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

berbeda-beda (Kalyoncu, 2000). Alternatif lain yang bisa digunakan sumber grafit yaitu elektroda limbah batu baterai. Limbah batu baterai ini belum banyak dimanfaatkan dan dikembangkan dalam pembuatan grafena

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](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

sehingga jika limbah tersebut dimanfaatkan, maka akan meningkatkan fungsi, efisiensi, dan nilai ekonomis dari limbah tersebut.

Metode fabrikasi grafena dari grafit terdiri dari *Chemical Vapor Deposition* (CVD), *Microchemical Cleavage*, dan *Chemical Exfoliation*. (Novoselov, 2012). Dari ketiga metode tersebut metode *Chemical Exfoliation* merupakan metode yang paling sederhana, *low cost*, dan menghasilkan volume produk yang tinggi. Selain itu metode ini lebih *compatible* apabila diteliti dan diproduksi dalam skala laboratorium. Pada metode *Chemical Exfoliation* biasanya digunakan pelarut, oksidator, maupun asam kuat seperti  $H_2SO_4$ , KOH (Parvez, 2013), N-metyl-2-pyrolidone, N,N-dimethyloamide, ortho-diklorobenzene (Cielski, 2013),  $NaClO_4$ ,  $LiClO_4$  dan  $KMnO_4$  sebagai medium pendispersi (pelarut) dalam proses exfoliasi grafit menjadi grafena. Namun, penggunaan oksidator dan asam kuat tersebut memiliki kelemahan diantaranya menghasilkan defect oksida, tidak *renewable*, beracun, dan tidak ramah lingkungan. Oleh sebab itu, studi produksi material grafena menggunakan metode exfoliasi grafit yang berbasis pada penggunaan pelarut ramah lingkungan seperti cairan ionik, perlu dikembangkan.

Cairan ionik merupakan alternatif pelarut konvensional yang ramah lingkungan dan memiliki sifat yang unik yaitu memiliki tekanan uap yang sangat rendah, stabilitas termal yang baik, viskositas rendah, dapat melarutkan berbagai macam zat, dan bisa didaur ulang. Konstanta dielektrik yang tinggi pada cairan ionik memberikan efek *shielding* terhadap interaksi tumpukan grafit akibat adanya interaksi van der Waals dan membantu pembentukan nanomaterial karbon secara efektif (Peng, 2013). Cairan ionik juga memiliki tegangan permukaan yang mendekati energi permukaan grafit, hal ini merupakan syarat pelarut dapat digunakan untuk proses exfoliasi grafit. Sehingga, cairan ionik merupakan sistem ideal untuk fabrikasi grafena.

Sendy Arfian Saputra, 2014

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

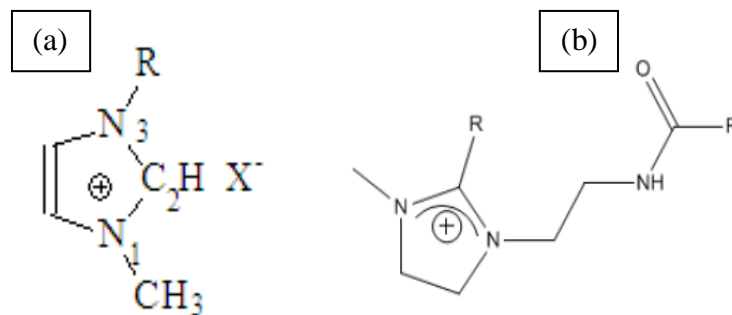
Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan produksi grafena melalui exfoliasi grafit menggunakan cairan ionik 1-butyl-3-methyl-imidazolium bis(trifluoro- methanesulfony)imide (Yi Huang, 2013) yang menghasilkan *single layer* grafena dengan rata-rata mobilitas *hole*  $0,29 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ , mobilitas elektron  $0,57 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$  dan ketebalan lembaran garfena diperikrakan sekitar 0,66 nm. Selain itu, pada penelitian Xuzhi Zhang (2013) exfoliasi grafit dilakukan dengan medium pendispersinya yaitu cairan ionik n-octylpyridinium hexfluorophosphate yang memiliki sifat optik dan kimia yang baik. Exfoliasi grafit juga dilakukan menggunakan cairan ionik HMIM (Daniele, 2011) dalam berbagai perbandingan komposisi cairan ionik dan grafit. Proses exfoliasi grafit menggunakan cairan ionik berbasis kation benzotriazolium dengan anion asetat juga telah dilakukan oleh Lingga (2011) dengan metode sonikasi dan elektrokimia yang menghasilkan grafena dengan konduktivitas yang baik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan kation Imidazolium dan Benzotriazolium, pada penelitian ini digunakan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat sebagai pelarut untuk exfoliasi grafit menjadi grafena. Pemilihan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat selain memenuhi syarat sebagai pelarut dalam proses exfoliasi dan *biodegradable*, cairan ionik ini juga mudah untuk disintesis karena bersumber dari bahan terbarukan (asam lemak) yang mudah didapatkan dan keberadaannya melimpah terutama di Indonesia, selain itu titik leleh yang rendah pada cairan ionik ini menguntungkan karena mudah disintesis dan digunakan dalam suhu ruangan (Mudzakir, 2009).

Kation cis-oleil-imidazolinium memiliki struktur yang serupa dengan kation imidazolium seperti ditunjukkan pada **Gambar 1.1**. Berbeda dengan kation imidazolinium, kation cis-oleil-imidazolinium tidak memiliki ikatan rangkap dan gugus substituen pada  $\text{N}_3$  merupakan gugus asam lemak. Adanya gugus substituen berupa asam lemak ini menyebabkan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium menjadi lebih ruah jika dibandingkan dengan kation imidazolium. Tidak adanya ikatan

Sendy Arfian Saputra, 2014

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

rangkap pada cis-oleil-imidazolinium diduga akan memperluas delokalisasi muatan positif kation sehingga melemahkan interaksi Coloumb antara kation dan anion, sehingga memperkuat interaksi kation- $\pi$  antara cairan ionik dan grafit. Semua faktor diatas mengindikasikan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat mampu mengexfoliasi grafit menjadi grafena.



**Gambar 1.1.** Struktur (a) Kation imidazolium dan (b) Kation cis-oleil-imidazolinium (R=cis-oleil)

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini dilakukan fabrikasi grafena dengan sumber utama grafit berasal dari grafit sintetik, grafit baterai baru dan grafit limbah baterai. Fabrikasi grafena ini dilakukan dengan metode exfoliasi kimia dengan bantuan proses sonikasi, gelombang mikro dan elektrokimia menggunakan pelarut cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat dapat digunakan sebagai pelarut dalam proses exfoliasi grafit menjadi grafena.
2. Bagaimana perbandingan karakteristik struktur dan fisikokimia dari grafit sintetik, grafit baterai baru, dan grafit limbah baterai sebelum dan sesudah

Sendy Arfian Saputra, 2014

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

proses exfoliasi dengan menggunakan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat.

3. Bagaimana *layer* grafena yang terbentuk dari hasil exfoliasi grafit sintetis, grafit baterai baru, dan grafit limbah baterai oleh cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat

### 1.3 Batasan Masalah Penelitian

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Subjek penelitian ini adalah cairan ionik yang digunakan dalam proses exfoliasi grafit menjadi grafena yaitu garam *fatty imidazolinium* dari kation cis-oleil-imidazolinium dengan anion asetat.
2. Objek Penelitian ini adalah grafena yang dihasilkan dari proses exfoliasi grafit sintetis, grafit baterai baru dan grafit limbah baterai dengan menggunakan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat.
3. Karakterisasi yang digunakan untuk membedakan grafena yang dihasilkan dari grafit sintetis, grafit baterai baru dan grafit limbah baterai dibatasi pada struktur, morfologi, sifat termal dan sifat elektronik dari grafena hasil exfoliasi menggunakan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat sebagai pelarut dalam proses exfoliasi grafit menjadi grafena.
2. Mengetahui karakteristik struktur dan fisikokimia dari grafit sebelum dan sesudah proses exfoliasi menggunakan cairan ionik cis-oleil-imidazolinium asetat.
3. Memproduksi *multilayer* grafena dengan memanfaatkan grafit sintetis, grafit baterai baru, dan grafit limbah baterai sebagai sumber utama dalam proses exfoliasi.

Sendy Arfian Saputra, 2014

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

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu dan teknologi industri di Indonesia khususnya dalam pengembangan material grafena yang diproduksi melalui proses exfoliasi dengan menggunakan cairan ionik. Proses exfoliasi grafena yang dilakukan dengan bantuan cairan ionik ini relatif sederhana, biaya produksi rendah dan ramah lingkungan. Selain itu, pada penelitian ini digunakan limbah grafit untuk produksi grafena. Hasil exfoliasi grafit limbah baterai ini memiliki karakteristik yang hampir sebanding dengan grafit sintetis, maka grafit limbah baterai dapat dijadikan sebagai alternatif baru dalam produksi material grafena.

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