

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini menyebabkan banyaknya pengembangan material kimia dalam berbagai disiplin ilmu. Hal ini disebabkan tuntutan zaman yang semakin modern seperti penggunaan listrik yang terus meningkat. Material-material penghantar listrik terus dikembangkan seperti ditemukannya superkonduktor pada 1911 oleh Kamerlingh. Superkonduktor merupakan bahan yang hambatan listriknya turun menjadi nol ketika didinginkan di bawah temperatur kritisnya [1].

Material superkonduktor yang sering digunakan berasal dari senyawa dengan struktur *perovskit* seperti  $Ti_2Ca_2Ba_2Cu_3O_{10}$  dengan  $T_c$  128 K. Superkonduktor ini dibangun oleh susunan lapisan campuran seperti CuO penyedia superkonduksi dan lapisan dalam kisi sebagai sumber-sumber elektron [2]. Superkonduktor-superkonduktor kuprat memiliki kerapatan arus kritis yang rendah yakni sifat superkonduktivitasnya menghilang ketika terkena arus walau jumlah sedikit sehingga kurang untuk diaplikasikan [1].

Salah satu material yang cukup lama ditemukan (1855) akhir-akhir ini dikembangkan kembali adalah alotrop karbon yakni grafit [2]. Grafit merupakan alotrop karbon berstruktur simetris berbentuk layer yang kuat, luas dan berlapis. Material grafit berpotensi menggantikan senyawa kuprat yang bertindak sebagai superkonduktor, selain terdiri atas hanya lapisan grafit saja, material ini merupakan superkonduktor pada suhu ruang [3].

Atom-atom karbon pada grafit memiliki 2 tipe interaksi antara satu dengan yang lainnya berdasarkan struktur pembentukannya. Pertama berikatan kovalen tunggal menggunakan tiga buah elektron dengan tiga karbon terdekatnya membentuk sudut ikatan  $120^\circ$  yang bersifat kuat dengan jarak ikatan 0,1418 nm. Kedua berinteraksi lemah antar lapisan grafit dengan gaya van der Waals dengan jarak ikatan 0,335 nm. Hal inilah yang membuat grafit bersifat lunak dan licin karena ikatan layer yang mudah lepas [4]. Setiap atom karbon memiliki 4 elektron valensi dan untuk mencapai tingkat kestabilan atom sesuai dengan kaidah oktet maka masing-masing elektron valensi tersebut harus berpasangan dengan elektron

dari luar. Tiga elektron digunakan untuk membentuk ikatan kovalen dengan atom C tetangga terdekatnya, sedangkan elektron yang keempat merupakan elektron yang bebas bergerak melalui permukaan lapisan. Elektron bebas inilah yang menyebabkan material grafit bersifat konduktif atau mampu menghantarkan arus listrik [5]. Elektron keempat yang dimiliki atom karbon akan didelokalisasi (dilepaskan keluar atom) sehingga dapat bergerak bebas ke seluruh bagian lapisan grafit hal inilah yang membuat grafit sebagai material sederhana tanpa lapisan banyak (berstruktur *perovskit*) namun memiliki sumber hantaran listrik dari elektronnya [1].

Grafit menghantarkan listrik dalam bidang yang paralel terhadap bidang-bidang yang mengandung karbon melalui celah-celah ikatan antar layer yang bersifat lemah, memudahkan elektron/listrik ditransmisikan [1]. Walaupun sifat antar lapisan grafit yang lemah namun jarak antar lapisan sangat kecil yakni 0,335 nm membuat lintasan elektron yang kecil sehingga elektron tak bebas bergerak. Hal ini menjadi peluang untuk mengetahui bagaimana caranya memperbesar luas permukaan grafit sehingga elektron dapat leluasa bergerak. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Segienko [6] melakukan pembesaran permukaan grafit dengan membentuk suatu nanomaterial grafit yang dikenal dengan nanografit dengan metode Annealing pada suhu 900 °C selama 2 jam. Pada nanografit memiliki luas permukaan yang lebih besar. Nanografit terdiri atas lembaran grafena yang memiliki interaksi antar layer sangat kecil membuat elektron sebagai sumber listrik dapat bergerak lebih cepat dan leluasa karena tak ada hambatan dalam lintasan elektron [7].

Penelitian yang dilakukan oleh T. Scheike dan W.Bohlmann [3] menjelaskan bahwa grafit bersifat superkonduktor pada suhu ruang yang diuji dengan medan magnet pada air proses, hasilnya grafit kurang merespon saat dikenai medan magnet sehingga menyimpulkan grafit dalam air proses bersifat diamagnetik. Di mana material yang bersifat superkonduktor akan kehilangan semua hambatan listriknya dan pada saat yang sama menjadi bahan diamagnetik yang sempurna [1].

Material grafit yang memiliki sifat superkonduktor di suhu ruang menurut penelitian T. Scheike dan W.Bohlmann perlu dicek kembali berdasarkan nilai konduktivitas listriknya apakah termasuk bahan superkonduktor. Dan menjadi

harapan baru pada material nanografrit yang memiliki luas permukaan enam kali lebih besar dari grafit sebagai bahan yang berpotensi sebagai superkonduktor [8]. Grafit yang direndam dalam air proses menurut T. Scheike dan W.Bohlmann sebagai bahan superkonduktor suhu ruang, sehingga perlu dicoba bagaimana apabila direndam dalam larutan HCl, NaOH, NaCl dan akuades sebagai pembanding, apakah terjadi perubahan nilai konduktivitas listrik setelah adanya penambahan larutan elektrolit tersebut. Sebab hal ini sangat berpengaruh terhadap luas permukaan, porositas dan morfologi struktur grafit dan nanografrit [9]. Sifat listrik bahan pengisi grafit dan nanografrit akan berubah secara spontan saat permukaan mengadsorpsi air, asam dan basa. Hal ini disebabkan karena timbul panas dari gesekan antara bahan tersebut terhadap permukaan grafit dan nanografrit yang menimbulkan sifat listrik baru dari gesekan [10]. Nilai konduktivitas grafit dan nanografrit ditentukan oleh fraksi penyusun bahan seperti ukuran, luas permukaan, distribusi dan orientasi pengisi grafit dan nanografrit seperti elektron keempat [11].

Konduktivitas listrik grafit dan nanografrit dipengaruhi oleh permukaan yang bersifat luas berbentuk hexagonal. Penambahan asam akan menimbulkan proses absorpsi kimia yang menyebabkan berkurangnya luas permukaan spesifik dan porositas grafit. Sifat asam dalam grafit ditimbulkan karena adanya gugus oksida sisa di permukaan seperti gugus karboksil, laktols dan hidroksil fenol dari karbon walau jumlahnya sedikit. Sedangkan sifat basa grafit berasal dari ikatan  $\pi$  dan *pyrone* pada poliaromatik lapisan grafit [12].

Dalam penelitian ini dilakukan analisis pada grafit dan nanografrit. Nanografrit yang digunakan disintesis dari grafit komersial dengan metode fisika. Grafit yang dianalisis bertindak sebagai pembanding terhadap konduktivitas listrik nanografrit. Konduktivitas listrik grafit dan nanografrit diuji terhadap hasil perendaman pada larutan HCl, NaOH, NaCl dan akuades dengan menggunakan alat LCR meter merek Hioki 3532-50 dengan dimensi pengujian tebal 0,5-0,6 cm dan diameter 1 cm. Selain itu dilakukan karakterisasi *Surface Area Meter* (SAM) pada grafit dan nanografrit untuk mengetahui luas permukaan terutama nanografrit hasil sintesis. Karakterisasi XRD terhadap grafit dan nanografrit untuk mengetahui tingkat

kristalinitas dan ukuran kristalit dari keduanya. Dan dilakukan karakterisasi SEM untuk mengetahui morfologi grafit dan nanografit.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil karakterisasi grafit dan nanografit hasil sintesis dengan menggunakan Instrumen SAM, XRD dan SEM?
2. Bagaimana konduktivitas listrik grafit dan nanografit hasil sintesis terhadap pengaruh perendamannya dalam larutan HCl, NaOH dan NaCl ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sintesis nanografit dari grafit komersial dilakukan dengan metode Pirolisis pada suhu 1000 °C dengan variasi waktu 10 menit, 20 menit dan 30 menit.
2. Analisis yang akan dilakukan meliputi konduktivitas listrik grafit dan nanografit sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan HCl, NaOH dan NaCl dengan variasi konsentrasi larutan 1 M; 2 M; 3 M; 4 M; 5 M; serta akuades sebagai pembanding dengan alat LCR meter Hioki 3532-50.
3. Karakterisasi dilakukan dengan instrumen SAM, XRD dan SEM.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil karakterisasi grafit dan nanografit dengan menggunakan SAM, XRD dan SEM ?
2. Menentukan perubahan konduktivitas listrik grafit dan nanografit hasil sintesis terhadap pengaruh perendamannya dalam larutan HCl, NaOH dan NaCl ?

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi bagi perkembangan teknologi dalam pemanfaatan grafit dan nanografit sebagai konduktor listrik yang mengalami peningkatan konduktivitas listrik setelah perendamannya dalam larutan HCl, NaOH dan NaCl menjadi bahan konduktor yang baik dan bahan anoda baterai di masa depan yang bernilai ekonomis. Sifat konduktivitas listrik dari grafit dan nanografit ini dapat langsung diaplikasikan juga sebagai pelat bipolar polimer elektrolit membran sel bahan bakar (*Polymer Exchange Membran Fuel Cells* (PEMFC)).

