

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Carbon Nanotube (CNT) adalah salah satu jenis dari karbon nanostruktur. Karbon nanostruktur telah menarik perhatian dunia (Iijima, 1991; Kumar dkk., 2016). Bentuk strukturnya berukuran nano dan terdiri dari atom-atom karbon. Karbon mempunyai bentuk alotrop dari 0-D sampai 3-D, sehingga berdasarkan strukturnya karbon nanostruktur terdiri dari karbon nanostruktur 0-D yaitu *fullerenes*, karbon nanostruktur 1-D yaitu *carbon nanotube (CNT)*, karbon nanostruktur 2-D yaitu *graphene* dan karbon nanostruktur 3-D yaitu grafit. Struktur karbon satu dimensi dan dua dimensi seperti *CNT* dan *graphene*, masing-masingnya telah muncul sebagai material yang unik dari sifat termal, optik dan mekaniknya. Kemajuan baru-baru ini menunjukkan bahwa karbon dan material berbasis *graphene* mampu diaplikasikan pada sensor kimia, nano komposit, elektronik dan penyimpanan energi (Kumar dkk., 2016).

Penelitian *graphene* sendiri telah membuka berbagai aplikasi dalam perangkat elektrokimia, katalisis, *drug-delivery*, biosensor dan perangkat untuk kimia lainnya. Selain itu material *CNT* memiliki sifat elektronik dan mekanik yang luar biasa. *CNT* bisa menghantarkan panas dan juga memiliki sifat listrik yang lebih baik dibandingkan dengan tembaga (A. Mikrajudin, 2008). Sifat-sifat unik ini membuat *CNT* menjadi sangat aplikatif (Das dkk., 2006). Pada akhirnya

karbon nanostruktur sangat menarik perhatian industri untuk bisa diproduksi pada skala yang besar.

Proses sintesis karbon nanostruktur dengan menggunakan material seperti metana, asetilena, benzena, xylene dan toluene sebagai sumber karbon dalam proses sintesis *CNT* menunjukkan hasil nanokarbon dengan kualitas yang tinggi (Call, 2011; Cassell dkk., 1999). M. Mayne dkk, telah mensintesis *CNT* menggunakan benzena sebagai sumber karbon dan menghasilkan *Multi Wall Carbon Nanotubes (MWCNT)* dengan panjang 30-130 μm dan diameter 10-200 nm (Mayne dkk., 2001). Benzena bisa dijadikan sumber karbon karena strukturnya heksagonal, membuat *CNT* akan mudah terbentuk, namun benzena ini bersifat karsinogenik, yang artinya benzena mudah menyebabkan kanker sehingga penggunaan benzena ini terbatas.

Sintesis *CNT* telah banyak dilakukan para peneliti dengan metode *electric arc discharge*, *laser ablation* dan *chemical vapour deposition*. Metode-metode ini kurang efektif untuk memproduksi *CNT* pada skala industri, hal ini dikarenakan temperatur yang digunakan mencapai lebih dari 1000°C. Saat ini metode lain yang dapat digunakan untuk mensintesis karbon nanostruktur, yaitu dengan metode pirolisis (Abdullah dkk., 2004). Metode ini dapat menghasilkan berbagai bentuk karbon (Kumar dkk., 2016). Suhu yang digunakan kurang dari 1000°C, sehingga metode pirolisis ini merupakan metode yang sederhana untuk diterapkan (Abdullah dkk., 2004).

Di dalam proses sintesis karbon nanostruktur diperlukan peran katalis. Katalis yang biasa digunakan untuk proses sintesis karbon nanostruktur adalah

Fe, Cu, Ni, Co dan Mg (Kumar dkk., 2016). Tutuk Djoko Kusworo dkk., pernah membandingkan katalis Co dan Fe dalam penelitiannya saat mensintesis *CNT* dan menghasilkan bentuk *MWCNT* dengan diameter dan berat produk yang dipengaruhi konsentrasi komponen aktif pada katalis.

Karbon nanostruktur sangat aplikatif. Banyak aplikasi dari karbon nanostruktur yang bergantung pada tingkat kemurniannya. Kehadiran atom pengotor dapat menghambat perkembangan aplikasi yang lebih lanjut dari material nanokarbon. Maka diperlukan proses pemurnian. Pemurnian terdiri dari tiga jenis, yaitu pemurnian secara kimia, pemurnian secara fisika dan pemurnian dengan mengkombinasikan metode fisika dengan metode kimia. Pemurnian secara kimia misalnya metode refluks merupakan metode yang umum digunakan karena mampu menghilangkan lebih banyak katalis logam. Selanjutnya pemurnian secara fisika yang umum digunakan adalah dengan metode sentrifugasi dimana metode ini mampu memisahkan antara supernatan dengan filtratnya berdasarkan berat jenis.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dirasa perlu dilakukan penelitian mengenai proses sintesis *CNT* yang lebih aman, ramah lingkungan, dan lebih murah untuk memproduksi nanokarbon pada skala industri. Penggunaan sumber karbon dari alam merupakan alternatif lain yang dapat dilakukan, karena sumber karbon dari alam ini mampu diperbarui dan sangat melimpah keberadaannya sehingga akan menunjang proses produksi karbon nanostruktur seperti *CNT*. Selulosa merupakan salah satu material yang berasal dari alam yang bisa digunakan sebagai sumber karbon dalam proses sintesis karbon nanostruktur.

Selulosa ini banyak terkandung dalam kapas, dimana kapas merupakan salah satu material yang kandungannya 94% adalah selulosa (Noerati, 2013).

1.2. Rumusan Masalah

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

- a. Apakah selulosa kapas dapat difungsionalisasi menjadi *carbon nanotube*?
- b. Bagaimana pengaruh konsentrasi katalis besi (III) klorida heksahidrat terhadap pembentukan *carbon nanotube*?
- c. Bagaimana pengaruh konsentrasi asam nitrat terhadap tingkat kemurnian material nanokarbon?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sumber karbon yang digunakan adalah selulosa kapas;
- b. Metode sintesis yang dilakukan adalah pirolisis pada temperatur 900°C (Aguilar-Elguezabal dkk., 2006) dengan menggunakan katalis besi (III) klorida heksahidrat yang konsentrasinya divariasikan yaitu 0,16 M, 0,32 M dan 0,48 M (Subagio dkk., 2007);
- c. Proses pemurnian yang dilakukan adalah dengan mengkombinasikan metode refluks dan metode sentrifugasi;
- d. Metode refluks menggunakan asam nitrat yang divariasikan konsentrasinya yaitu 7 M, 10,78 M dan 14,56 M;

- e. Karakterisasi yang dilakukan ialah *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Raman Spectroscopy*, *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*, *Scanning Electron Microscopy (SEM)* dan *Transmission Electron Microscopy (TEM)*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh konsentrasi katalis pada proses sintesis *carbon nanotube (CNT)* dan konsentrasi asam nitrat pada proses pemurnian terhadap material nanokarbon yang dibuat.

1.5. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan tiga metode pengumpulan data, yaitu :

a. Studi Literatur

Metode pengumpulan data ini merupakan langkah awal penelitian dengan mengumpulkan informasi materi yang berhubungan dengan penelitian. Beberapa jurnal dan skripsi digunakan sebagai referensi dan kemudian dipahami.

b. Eksperimen

Pembuatan secara langsung karbon nanostruktur menggunakan serat kapas sebagai sumber karbon, dan besi (III) klorida heksahidrat sebagai katalis. Proses sintesis ini dilakukan dengan menggunakan metode pirolisis yang dilanjutkan pada proses pemurnian menggunakan larutan asam nitrat, dan yang terakhir ialah proses karakterisasi.

c. Observasi

Pengambilan data kemudian diamati secara langsung dan dilakukan analisis data.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB 1 Pendahuluan

Berisi latar belakang yang memperkenalkan gambaran mengenai *Carbon Nanotube* dan metode sintesisnya, serta rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Berisi tentang tinjauan pustaka atau teori-teori penunjang yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III Metodologi Penelitian

Berisi tentang proses penelitian secara lengkap, termasuk preparasi katalis, proses preparasi serat kapas, proses pirolisis, proses pemurnian dan proses karakterisasi.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang hasil dari eksperimen sintesis karbon nanostruktur berikut dengan pembahasan dan analisisnya.

BAB V Penutup

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.