

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak ditemukan oleh Iijima pada tahun 1991, salah satu alotrop karbon yaitu *Carbon Nanotube* (CNT) mulai menarik perhatian para peneliti. Penelitian CNT didorong atas sifatnya yang unggul seperti ketahanan kimia, konduktivitas listrik dan termal, luas permukaan, dan kekuatan mekanik yang tinggi (Bystrov dkk., 2012). Sifat unggul ini menjadikan CNT sangat potensial untuk diaplikasikan di berbagai bidang diantaranya : penghasil emisi medan elektron pada monitor layar datar, sumber sinar X, pembangkit gelombang mikro, CNT-Field Effect Transistor (FET), baterai, penyimpan hidrogen, dan superkapasitor (Yuliarto, 2003; Noor dkk., 2008).

Beberapa metode untuk menghasilkan CNT telah dikembangkan (Chaldun dkk., 2013), seperti metode *electric arc discharge*, *laser ablation*, dan *chemical vapour deposition* (CVD). Metode-metode tersebut menghasilkan CNT dengan kemurnian tinggi, namun membutuhkan biaya produksi cukup mahal karena sebagian proses sintesisnya terjadi dalam ruang vakum dan atau pada suhu tinggi. *Arc discharge* dilakukan pada suhu 5000-20000 °C, sedangkan *laser ablation* pada suhu 4000-5000 °C (Noor dkk., 2008). Pada metode CVD, CNT ditumbuhkan dari bahan dasar berbentuk gas yang mengandung karbon seperti CH₄ (metana), C₂H₂ (asetilen), atau FeCO₅ (penta karbonil besi) yang bersifat toksik sehingga sangat berbahaya jika terjadi kebocoran gas dari substrat tersebut (Deck dan Vecchio, 2005). Agar dapat digunakan dalam industri, CNT harus dapat diproduksi dalam skala besar dengan biaya murah. Hal ini menyebabkan metode-metode di atas

kurang cocok digunakan dalam pembuatan CNT skala industri (Noor dkk., 2008). Pada tahun 2003, NanoLab Brighton baru mampu memproduksi 20-100 gram CNT per hari, hanya sepersepuluh target awalnya (Rawstern, 2015).

Salah satu cara untuk mengurangi biaya produksi CNT adalah dengan menurunkan suhu pemrosesan. Suhu pemrosesan dapat diturunkan dari 2000-2500 °C menjadi di bawah 1000 °C dengan menggunakan logam transisi atau bahan anorganik sebagai katalisator (Tafwidli dkk., 2013). Metode ini dikenal sebagai grafitisasi katalitik yang memanfaatkan grafitisasi material karbon menjadi struktur karbon yang teratur dengan melibatkan reaksi kimia antara karbon dengan katalisator logam atau senyawa anorganik (Oya dan Marsh, 1982). Metode grafitisasi katalitik memerlukan prekursor karbon, katalis dari logam, dan sebuah *coupling agent*. Katalis berfungsi mempercepat proses grafitisasi sedangkan *chitosan* membuat struktur nanokarbon tersebar lebih merata pada prekursor karbon sehingga meningkatkan kekuatan grafit yang terbentuk (Chaldun dkk., 2013).

Indonesia memiliki garis pantai terpanjang keempat di dunia (CIA, 2017). Pantai merupakan habitat alami pohon kelapa. Salah satu hasil olahan dari air kelapa adalah *nata de coco*. *Nata de coco* mengandung selulosa yang unsur penyusun utamanya adalah karbon. Selulosa juga terkandung di dalam jerami padi dan eceng gondok. Kandungan selulosa jerami padi (< 50%) dan eceng gondok (< 60%), lebih rendah dibanding air kelapa yang mencapai 62% (Saha, 2004; Hamad dan Kristiono, 2013). Secara kimiawi, *nata de coco* mengandung serat selulosa yang dikenal sebagai selulosa bakteri (Yoshinaga dkk., 1997). Selulosa bakteri memiliki beberapa keunggulan dibandingkan selulosa tumbuhan. Selulosa bakteri

memiliki kemurnian, derajat kristalinitas, kekuatan tarik, dan elastisitas yang lebih tinggi (Bielecki dkk., 2005).

Chaldun dkk. (2013) mensintesis CNT berbasis selulosa bakteri dengan metode grafitisasi katalitik pada suhu pembakaran 800 °C. Selulosa bakteri yang digunakannya adalah *nata de coco* hasil industri di Cianjur. Peneliti memvariasikan konsentrasi katalis $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,01 M, 0,05 M dan 0,1 M) dengan dan tanpa *chitosan* 0,5%. Konsentrasi katalis optimum yang menghasilkan persentase massa karbon terbanyak adalah 0,1 M dengan penambahan *chitosan* memperoleh CNT dengan diameter 20-25 nm. Penelitian serupa dilakukan Widhana dkk. (2013) menggunakan *chitosan* 2%. Peneliti memvariasikan rasio massa antara bubuk katalis dengan prekursor karbon, konsentrasi katalis dan waktu tahan pembakaran. Peneliti memperoleh persentase massa karbon terbanyak pada rasio massa bubuk katalis dengan prekursor karbon 1:20, 0,1 M katalis dengan waktu pembakaran 1 jam pada 250 °C dan 6 jam pada 800 °C. Widhana dkk. (2013) tidak dapat membuktikan terbentuknya CNT karena sampel yang dihasilkan tidak homogen.

Chaldun dkk. (2013) dan Widhana dkk., (2013) tidak memvariasikan suhu pembakaran dan tidak mengukur konduktivitas listrik CNT yang terbentuk. Suhu pembakaran akan sangat menentukan pertumbuhan, struktur, dan konduktivitas listrik CNT yang terbentuk (Li dkk., 2002 ; Purwanto dkk., 2015). Konduktivitas listrik suatu bahan menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk dialiri arus listrik. Material konduktif sangat diperlukan untuk pembuatan devais elektronik, sensor kimia dan sensor biologis (Purwanto, dkk., 2015).

Pada penelitian ini telah disintesis CNT dengan menggunakan metode grafitisasi katalitik. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh suhu

pembakaran (grafitisasi) terhadap struktur, kemurnian, dan sifat listrik CNT yang terbentuk. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ akan digunakan sebagai katalis karena lebih murah, mudah didapat, memiliki aktivitas katalis tinggi, dan lebih stabil dibanding kompleks besi yang lain (Oya dan Marsh, 1982; Lee, 1991; Nuraningsih dan Murwani, 2007). Selulosa bakteri dari *nata de coco* komersial digunakan sebagai prekursor karbon karena dibuat menggunakan prosedur standar dan diproduksi massal sehingga komponen penyusunnya seragam. Pada penelitian ini, *chitosan* digunakan sebagai *coupling agent* antara prekursor selulosa dan katalis FeCl_3 serta sebagai *dispersant* (Ul-Islam dkk., 2011).

1.2 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami pengaruh suhu grafitisasi terhadap struktur, kemurnian, dan konduktivitas listrik CNT yang terbentuk. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan CNT dengan kristalinitas dan konduktivitas tinggi.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Prekursor karbon yang digunakan adalah *nata de coco* yang diproduksi oleh pabrik Nata Lima Bersaudara, Padang.
2. Ukuran prekursor yang digunakan adalah 2,5 cm x 2,5 cm x 1 mm.
3. Katalis yang digunakan adalah $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi 0,1 M.
4. *Chitosan* yang digunakan sebanyak 0,5% dalam pelarut asam asetat.
5. Proses grafitisasi dilakukan dengan pada suhu 600 °C, 750 °C, 900 °C dan 1000 °C, masing-masing selama 2 jam.
6. Selama proses grafitisasi gas nitrogen dialirkan dengan debit 0,1 NI/menit.