

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Saat ini perkembangan nanosains dan nanoteknologi sangat cepat dan menjadi perhatian utama kalangan akademik dan industri. Perubahan ukuran material dari skala makro ke skala nano menyebabkan perubahan sifat-sifat material dan akhirnya akan berpengaruh pada kinerja alat ataupun produk yang menggunakannya (Hulupi & Haryadi, 2018). Nanoteknologi semakin banyak diminati oleh berbagai kalangan, baik di kalangan industri maupun kalangan peneliti. Salah satu bidang nanoteknologi yang banyak menarik perhatian adalah serat. Pergeseran ukuran serat dari ukuran mikro menjadi ukuran nano disebabkan serat dalam ukuran nano memiliki keunggulan yang lebih kaya. Beberapa keunggulan nano serat diantaranya memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan serat sejenis dalam ukuran besar. Nilai perbandingan untuk nanoserat lebih besar seribu kali ( $10^3$ ) dibandingkan dengan mikroserat (Nuryantini et al., 2014).

Salah satu bidang nano teknologi yang sedang banyak dikembangkan adalah pembuatan serat komposit. Serat dari suatu bahan polimer memiliki sifat dan karakteristik seperti luas permukaannya yang tinggi serta ukuran pori yang kecil. Serat berpotensi untuk digunakan sebagai media filtrasi, serta optik sistem penghantar obat (drug delivery) dalam bidang farmasi, tissue scaffolds dalam bidang medis, dan pakaian pelindung (protective clothing) (Waluyo & Sabarman, 2019). Serat karbon merupakan salah satu jenis yang memiliki performa yang tinggi untuk diaplikasikan pada bidang dirgantara, perkapalan, otomotif, konstruksi, dan pembangkit energi karena memiliki sifat mekanik spesifik yang sangat tinggi (Shoimah et al., 2019).

Beberapa metode telah dikembangkan untuk fabrikasi nanoserat, seperti template, self-assembly, pemisah fase, dan elektrospinning. Diantara metode-metode tersebut, pemintalan basah merupakan metode yang relatif cepat, sederhana dan efektif untuk fabrikasi nanofiber (Waluyo & Sabarman, 2019).

Pengembangan membran serat komposit menggunakan metode pemintalan basah saat ini merupakan salah satu metode yang cukup optimal. Metode ini menghasilkan membran serat komposit dengan permukaan yang luas sehingga zat aktif dalam serat nano dapat bebas berinteraksi dengan permukaan kulit, yang dapat mempercepat proses penyembuhan luka (Fernandes, 2014).

Pemintalan basah merupakan salah satu metode sederhana yang digunakan untuk memproduksi serat nano (nanofiber) (Purnawati et al., 2017). Salah satu material yang sering digunakan untuk memproduksi nanofiber adalah poliakrilnitril (PAN) karena sifatnya tidak dapat diperbaharui, tidak ramah lingkungan, mahal dan belum ada di produksi di Indonesia (Shoimah et al., 2019). Dari beberapa teknik pembuatan nanoserat di atas, pemintalan basah merupakan salah satu teknik yang memiliki kelebihan dibandingkan teknik lain. Kelebihan tersebut diantaranya proses pembuatan serat yang mudah, serat yang dihasilkan sangat panjang dan kontinu, ukuran serat dapat dikontrol dengan mengubah parameter proses, dapat dibuat dari beragam material. Pembuatan serat komposit dengan teknik pemintalan basah dilakukan dengan cara memberikan muatan pada larutan yang akan dilewatkan pada medan listrik yang tinggi. Sistem pemintalan basah terdiri dari sumber tegangan tinggi, kolektor, pompa, penyemprot dengan jarum tunggal Pemintalan basah dengan jarum tunggal dan kolektor bidang dikenal dengan sistem konvensional (Nuryantini et al., 2014).

Grafena adalah salah satu material yang menjadi pusat penelitian sejak beberapa tahun terakhir karena memiliki sifat yang unggul dan potensi aplikasi yang luas berbagai bidang seperti nanoelektrik, sensor, nanokomposit, superkapasitor, dan elektroda transparan (Lasmana et al., 2016). Grafena banyak disukai untuk penggunaan sebagai biosensor karena sifat fisikokimia yang unik seperti luas permukaan yang tinggi dan kemampuan transfer elektron yang luar biasa, yang berguna untuk tujuan biosensor. Studi sebelumnya telah membuktikan bahwa reduksi lebih lanjut dari grafena oksida meningkatkan sifat yang ditunjukkan oleh grafena. Dengan menggunakan metode Hummer dapat dihasilkan GO, akan tetapi keberadaan oksigen pada GO mengurangi kinerja GO sebagai elektroda transparan. Oleh karena itu perlu dilakukan proses reduksi untuk

menghilangkan oksigen pada GO sehingga menjadi Oksida Grafena Tereduksi (rGO) dengan reduksi termal (Lasmana et al., 2016). Saat ini, metode konvensional yang digunakan untuk pendeteksian menunjukkan kelemahan dalam hal waktu dan efisiensi. Pada penelitian ini, telah dipelajari fungsi rGO sebagai biosensor. GO dibuat melalui metode modifikasi Hummer karena kemampuannya untuk menghasilkan grafena dalam jumlah besar (GSC Chan, WXF Wong, 2015).

Salah satu produk nano teknologi yang baru saat ini yaitu nano serat. Nano serat adalah salah satu bahan unik yang telah dipelajari dengan kombinasi bahan lain seperti tekstil dan fiberglass (Rahanti & Kusumawati, 2022). Komposit merupakan material yang menggunakan serat sintetis sebagai filler. Komposit tersebut memiliki kekuatan mekanik yang tinggi tetapi tidak dapat mengatasi pencemaran lingkungan dan kesehatan yang dihasilkan oleh serat sintetis. Permasalahan tersebut mendorong pengembangan teknologi komposit menuju natural komposit yang ramah lingkungan (Rozi & Mahyudin, 2020).

(Nugraha, 2014) telah melakukan penelitian tentang karbonisasi nano serat selulosa asetat dari kapas yang dibuat dengan metode elektrospinning. Nanoserat selulosa dihasilkan berada pada kecepatan alir 1 mL/jam sedangkan pada kecepatan alir 1,75 mL/jam dan 2,5 mL/jam membentuk nanosphere yang dapat diamati melalui SEM. Sedangkan untuk proses karbonisasi, dilakukan pada suhu 800°C dengan kecepatan alir panas 5°C/menit. Hasil energi dispersive x-ray (EDX) memperlihatkan bahwa sampel setelah dikarbonisasi mengandung 90,1% karbon dan 9,9% oksigen dan berdasarkan hasil Inductance capacitance & resistance (LCR) meter sampel yang telah dikarbonisasi merupakan konduktor yang baik. Disebabkan rendahnya tingkat resistensi pada frekuensi rendah dan tingginya konduktifitas pada frekuensi tinggi.

Pemintalan basah adalah proses dimana larutan polimer (dope) dipompa dengan kecepatan yang telah ditentukan melalui spinneret dengan mengendapkan larutan polimer yang dipompa ke dalam koagulasi yang telah diisi dengan koagulan. Larutan polimer yang diinjeksikan ke dalam koagulan akan mengendap dan membentuk serat. Serat yang terbentuk, kemudian ditarik dari bath dengan rol peregang serat dikumpulkan dalam bentuk filamen dan dipotong sesuai panjang

yang diinginkan dan dikeringkan sebagai langkah terakhir (Marianna., 2015). Material yang umum digunakan dalam proses pembuatan prekursor serat karbon adalah PAN. Alasan utama penggunaan PAN sebagai prekursor serat karbon karena PAN memiliki kandungan karbon yang tinggi yaitu sebesar 68% (Shoimah et al., 2019). PAN merupakan polimer organik, hasil sintesis secara kimia oleh monomer-monomer akrilonitril. PAN merupakan polimer yang memiliki densitas rendah, kekuatan yang tinggi serta elastisitas yang besar. Karena sifat-sifatnya tersebut PAN berpotensi dalam menghasilkan karbon fiber, yang bermutu tinggi (Anis, 2019).

(Shoimah et al., 2019) telah berhasil melakukan penelitian tentang pembuatan prekursor serat karbon dari lignin limbah lindi hitam (black liquor), lignin diekstrak dengan metode asidifikasi kemudian dicampur dengan polivinil alkohol (PVA) pada variasi konsentrasi 0-50% menggunakan metode pemintalan basah (wet spinning). Kekuatan serat lignin tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 633,29 MPa yang diperoleh dengan konsentrasi lignin sebesar 50%. Serat lignin yang dihasilkan sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai prekursor serat karbon.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti akan memanfaatkan PAN sebagai prekursor serat yang diperkuat dengan GO. Komposit serat yang dihasilkan akan di uji dengan menggunakan FTIR, XRD, TGA-DTA dan Raman.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah metode pemintalan basah PAN-GO dapat membentuk serat?
2. Bagaimana pengaruh GO pada PAN?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. GO yang digunakan adalah grafena komersial.
2. PAN digunakan sebagai matriks larutan pemintalan basah dengan menggunakan GO sebagai pengisi.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk menghasilkan serat dari hasil pemintalan basah PAN-GO.
2. Untuk mengetahui karakteristik serat PAN-GO.
3. Untuk memberikan informasi prekursor nanoserat berbasis PAN-GO.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi cara kerja, prinsip dan potensi serat dari metode pemintalan basah PAN-GO.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi pada upaya memproduksi serat baik dalam lingkungan maupun dalam masyarakat.

