

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Riset bidang material skala nanometer sangat pesat dilakukan di seluruh dunia saat ini. Jika diamati, hasil akhir dari riset tersebut adalah mengubah teknologi yang ada sekarang yang umumnya berbasis pada material skala mikrometer menjadi teknologi yang berbasis pada material skala nanometer. Orang berkeyakinan bahwa material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material ukuran besar. Juga material dalam ukuran nanometer memiliki sifat-sifat yang lebih kaya karena menghasilkan beberapa sifat yang tidak dimiliki oleh material ukuran besar. Dan yang sangat menarik adalah sejumlah sifat tersebut dapat diubah-ubah dengan melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel. Salah satu riset berskala nano yang mempunyai aplikasi yang luas dan banyak yaitu material nanokomposit (Abdullah, 2008).

Hingga saat ini telah dikenal beberapa jenis cara sintesis yang dilakukan untuk menghasilkan partikel nano seperti *mechano-chemical*, *laser pyrolysis*, kopresipitasi, *sol gel*, *solvo-thermal*, *hydrothermal* dan teknik sintesis dengan menggunakan bakteri *aerobic*. Setiap prosedur sintesis memiliki keuntungan dan kerugian dan itu berguna untuk menyiapkan partikel nano dengan sifat tertentu. Salah satu contoh pada aplikasi dan teknologi bidang kesehatan, umumnya menginginkan partikel nano super paramagnetik dengan ukuran yang lebih kecil dari 20 nm dengan distribusi ukuran yang sempit agar memiliki sifat kimia dan fisika yang homogen. Ukuran partikel bisa ditentukan dengan optimalisasi parameter reaksi seperti suhu, pH, dan kekuatan ionik yang ditentukan oleh garam kompleks (Ramanujan, 2006).

Metode sintesis untuk sintesis nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , metode kopresipitasi merupakan salah satu metode sintesis nanopartikel yang cukup sederhana dan mudah. Metode ini juga merupakan salah satu “*wet met*” melibatkan larutan sebagai

medianya. Metode kopresipitasi merupakan proses kimia yang membawa suatu zat terlarut ke bawah sehingga terbentuk endapan yang dikehendaki. Pada metode kopresipitasi material-material dasar diendapkan bersama secara stoikiometris dengan reaktan tertentu. Kopresipitasi merupakan metode yang prosesnya menggunakan suhu yang lebih rendah dan mudah untuk mengontrol ukuran partikel sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat. Beberapa zat yang paling umum digunakan sebagai zat pengendap dalam kopresipitasi adalah hidroksida, karbonat, sulfat dan oksalat (Abdullah, 2008).

Nanopartikel magnetik khususnya  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini terjadi karena sifat superparamagnetis yang dimiliki membuat nano partikel magnetit bermanfaat dalam berbagai aplikasi. Aplikasi dibidang industri antara lain sebagai *energy storage*, *magnetite data storage*, *ferofluida*, *absorbent*, *pasivasi coatin*. Di bidang medis dimanfaatkan sebagai agen dalam *bioimaging* yakni *drug delivery system* baik dengan cara *conjugatiao*n ataupun *encapsulation*, *hyperthermia*. Bahkan kajian yang sampai saat ini masih dikembangkan adalah pemanfaatan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  pada bidang biomimetik. Biomimetik didefinisikan sebagai peniruan mekanisme alam untuk menciptakan produk baru. Cabang ilmu ini mencoba menangkap ide ide dari makhluk hidup kemudian mengembangkannya menjadi sebuah produk teknologi. Pada bidang biomagnetit dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan otot buatan (*artificial muscles*) (Ramanujan,2004).

Aplikasi khusus pada partikel magnetik otot buatan (*artificial muscles*) dan *hydrogel hyperthermia*, partikel magnet dibuat berbentuk gel yang disebut ferogel. Ferogel ini merupakan kombinasi sifat magnetik dari *filler* magnet dan sifat elastik dari hidrogel. Karena pengaruh kombinasi sifat inilah, *ferrogel* terjadi perubahan bentuk dan sifat termal ketika ada pengaruh medan magnet luar. Berbagai macam percobaan telah dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan *ferrogel* yang dapat bersifat magneto-elastisitas dan magneto-termal. *Ferrogel* mewakili sebuah jenis bahan baru yang menarik sebagai kombinasi sifat magnetik dengan sifat elastik dari sebuah jaringan. *Ferrogel* (atau gel magnetik) terdiri dari

partikel nano magnetik yang dilarutkan di dalam sebuah pengikat silang jaringan polimer.

Penelitian terdahulu/terkait dengan penelitian ini, seperti yang dilakukan oleh (Sunaryono, 2013) mengenai ferogel berbasis partikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang diperoleh dari bahan dasar pasir besi Tulungagung telah berhasil difabrikasi. Ferogel merupakan komposit hidrogel (campuran polivinil alkohol dan air) dengan *filler* partikel magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dalam ukuran mikron dan nano. Hasil karakterisasi *Scanning Electron Microscopic* (SEM) dan *Transmission Electron Microscope* (TEM) ukuran mikron partikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  sekitar 1-10  $\mu\text{m}$  dan ukuran nano partikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  sekitar 11-15 nm. Kontribusi *filler*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  pada komposit *ferrogel* dapat terlihat pada karakterisasi magneto-elastisitasnya. Ketika *ferrogel* dipengaruhi oleh medan magnetik luar yang berubah terhadap fungsi arus listrik, respon gerak ferogel cenderung membentuk pola histerisis dan menyempit seiring berkurangnya konsentrasi. *Ferrogel* dengan *filler* partikel mikron  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  lebih sensitif terhadap pengaruh perubahan medan magnet dibandingkan *filler* nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Hal ini disebabkan karena magnet remanen partikel mikron  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (8,233 emu/gr) lebih besar dibandingkan partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (7,995 emu/gr).

Penelitian selanjutnya yang dilakukan (Rahmawati, 2013) hasil karakterisasi *X-Ray Diffractometer* (XRD) menunjukkan bahwa kandungan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  paling tinggi terdapat di daerah Bandung harjo dengan persentase 30 %. Proses ekstraksi menggunakan magnet permanen berhasil meningkatkan presentase  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  sebesar 76 % dan masih ada fasa lain yaitu  $\text{Al}_{0,95}\text{Ga}_{0,05}$  sebesar 24 %. Analisis pengukuran kristal  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  untuk partikel nano dilakukan dengan pengujian difraksi sinar-X dan pengukuran partikelnya dilakukan pengujian SEM dengan perbesaran 50.000 kali. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan data yang lebih akurat sebagai data pendukung untuk akurasi ukuran kristal yang diperoleh dari hasil difraksi sinar-X. Hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa ukuran  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  untuk partikel nano sekitar 82,42 – 110,9 nm. Karakterisasi magneto-elastisitas *ferrogel* menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *filler*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , maka sifat magneto-elastisitasnya semakin meningkat.

Berdasarkan uraian masalah diatas menunjukkan bahwa kandungan magnetit pasir besi dari setiap tempat itu berbeda dan baik buruknya sifat magneto-alastisitasnya dipengaruhi kandungan magnetitnya, maka dari permasalahan itu peneliti akan mencoba melakukan penelitian untuk mengetahui sintesis dan sifat magneto-elastisitas nanokomposit *ferrogel* dengan menguji sampel dari tempat yang berbeda. Dengan demikian judul penelitian ini adalah **“Kontribusi *Filler* Nanopartikel  $Fe_3O_4$  dari Hasil Sintesis Pasir Besi Sungai Simarittop Kabupaten Toba Samosir pada Sifat Magneto-Elastisitas Komposit *Ferrogel*”**

### 1.2 Identifikasi Masalah

1. Melimpahnya sumber daya alam pasir besi di Indonesia yang belum dimanfaatkan.
2. Pasir besi mengandung superparamagnetik yang bagus untuk digunakan di bidang industri dan kesehatan.
3. Minimnya pabrikasi *ferrogel* menggunakan bahan dasar pasir besi.

### 1.2 Batasan masalah

Batasan ruang lingkup yang jelas berdasarkan uraian yang telah dikemukakan pada latarbelakang diatas, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Pabrikasi komposit *ferrogel* berbahan dasar nanopartikel  $Fe_3O_4$ , Polivinil Alkohol (PVA) dan aquades.
2. Pengujian simpangan dan pemuluran *ferrogel* adalah magnet permanent.
3. Karakterisasi *X-Ray Diffractometer* dan *Vibrating Sample Magnetometer*.



### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana sifat magnetik nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi *filler*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  terhadap sifat elastisitas *ferogel* ?
3. Bagaimana kandungan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang terdapat pada pasir besi dan pada hasil sintesis ?

### 1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh Konsentrasi  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang digunakan dalam pembuatan komposit *ferogel*.
2. Mengetahui sifat magnetik nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dengan menggunakan analisis VSM.
3. Mengetahui kandungan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  pada pasir besi dan pada hasil sintesis dengan menggunakan analisis XRD.

### 1.5. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk membuat suatu material atau bahan baru di bidang otot sintetik.