

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kebutuhan manusia disegala bidang selain membawa kemajuan terhadap kehidupan manusia, tetapi juga akan memberikan dampak negatif kepada lingkungan. Industrialisasi yang semakin meningkat juga mempengaruhi kualitas lingkungan hidup disekitar kita. Seperti pencemaran yang dapat membahayakan kelangsungan makhluk hidup. Pencemaran lingkungan oleh logam berat menjadi masalah cukup serius yang berasal dari limbah domestik, rumah sakit, pasar, industri, pertambangan, pengolahan logam besi, industri kimia dan otomotif banyak menghasilkan limbah ion logam. Makin tinggi kadar logam berat dalam perairan semakin tinggi pula kandungan logam berat yang terakumulasi dalam tubuh hewan air tersebut dan akan menimbulkan gangguan terhadap kesehatan manusia.

Penanganan limbah logam banyak dilakukan menggunakan proses pemisahan membran (*membrane separation*), penukar kation, pengendapan (*chemical precipitation*) dan pengendapan secara elektro (*electro deposition*). Salah satu cara yang sedang dikembangkan adalah teknologi partikel nano.(Faizal. 2014)

Chia-chang lin telah melakukan penelitian penyerapan limbah cair menggunakan partikel nano  $Fe_3O_4$ . Penyerapan maksimum pada limbah cair adalah 95% selama 10 menit.

Partikel nano merupakan suatu partikel dengan ukuran nanometer, yaitu sekitar 1 – 100 nm. Suatu materi sudah dalam bentuk partikel nano, biasanya partikel tersebut memiliki sifat yang berbeda dari sifat materi sebelumnya. (Chaudhuri. 2011) Sifat material tersebut dapat diubah dengan pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan dan pengontrolan interaksi antar partikel.

Penguasaan teknologi partikel nano akan memungkinkan berbagai penemuan baru yang bukan sekedar memberikan nilai tambah terhadap suatu produk, bahkan menciptakan nilai bagi suatu produk (Nano.2012). Teknologi partikel nano yang sangat menarik untuk dikembangkan saat ini adalah partikel nano magnetik.

Salah satu sumber material magnetik yang banyak digunakan adalah pasir besi. Pasir besi adalah sumber daya alam yang sangat melimpah di Indonesia. Pasir besi memiliki empat fasa: maghemit ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), goetit ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) dan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Dari keempat fasa tersebut hanya maghemit ( $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) dan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) yang memiliki sifat magnet dan selain itu magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) juga bersifat amfoter dan memiliki daya serap yang tinggi (Abdillah. 2013). Senyawa magnetit berwarna hitam dengan struktur spinel dan mengandung ion  $\text{Fe}^{2+}$   $\text{Fe}^{3+}$  (Gubin. 2007). Maka hal ini pasir besi sangat berpotensi untuk dijadikan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  berukuran nanometer.

Pengaplikasian  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang berukuran partikel nano merupakan alternatif yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri di bidang elektronik yang di dalam perkembangannya meningkat. Aplikasi pada bidang industri yang berukuran partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  seperti dalam ferrofluida (Oznur. 2010), bahan gelombang mikro radar (Malik. 2007), biosensor (Riyanto. 2012), bioteknologi, biomedis (Lu. 2015), katalis (Kolen'ko. 2014), *magnetic resonance imaging (MRI)* (Akbarzadeth. 2012), gel magnetik (Rampengan. 2013), dan penyimpan data (Suh. 2012).

Beberapa sifat partikel nano magnetik ini tergantung pada ukurannya. Ketika ukuran dibawah 10 nm, akan bersifat superparamagnetik pada suhu ruang, artinya bahwa energi termal dapat menghalangi anisotropi energi penghalang dari sebuah partikel nano tunggal (Perdana. 2011).

Superparamagnetik merupakan sifat material yang memiliki magnetisasi tinggi ketika diberi medan magnet eksternal, namun ketika tidak ada medan magnet eksternal nilai magnetisasi rata-ratanya adalah nol. Sifat superparamagnetik ini muncul pada umumnya dari ferromagnetik dan ferrimagnetik dengan ukuran material sangat kecil (orde nanometer) Seperti

pada penelitian yang dilakukan oleh Xiaoli Chen (2012), yang memperoleh nilai saturasi partikel nano magnetit sebesar 66.1 emu/g dengan ukuran diameter rata-rata nya itu 10 nm – 20 nm.

Pasir besi diolah dengan berbagai metode untuk mendapatkan produk nanomaterial. Metode yang dilakukan dalam pembuatan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  adalah *spray pyrolysis* (Kartika. 2014), *forced hydrolisis*, sonokimia (Sri. 2014), reaksi oksidasi reduksi besi hidroksida, *irradasi microwave* besi hidroksida (Betti. 2013), teknik preparasi hidrotermal (Dong-Hwang Chen. 2002), sol-gel (Corrado, 2004 dan Xu. 2007), elektrokimia, solvetermal (Meng. 2016) dan metode kopresipitasi kimia. (Suharyadi. 2012 dan Petcharoen. 2012)

Metode kopresipitasi adalah metode yang lebih mudah untuk dilakukan serta bahan-bahan dan cara kerja yang dibutuhkan juga lebih sederhana. Pada metode ini, prosesnya membutuhkan suhu rendah dan mudah mengontrol ukuran partikel sehingga waktu yang dibutuhkan relatif singkat (Haining Meng. 2013).

Metode ini telah banyak dipakai pada penelitian seperti pada penelitian R.Y. Hong (2006). Peneliti membuat nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dengan bahan  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{3+}$ , penelitian ini memperoleh ukuran partikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  adalah 8 nm–9 nm, dan nilai koersifitas yang mendekati superparamagnetik yaitu 6.78 Oe dengan saturasi 70.48 emu/g.

Pada beberapa penelitian tentang nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  diberikan modifikasi seperti penambahan polimer dan organik. Tujuan penambahan bahan ini adalah melapisi partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  agar tidak teroksidasi atau terjadi aglomerasi (Junejo. 2013). PEG adalah bahan polimer yang biasa dipakai dalam melapisi partikel nano seperti pada penelitian Anbarasu (2015), yang memperoleh ukuran 13 nm. Namun akibat penambahan PEG, nilai saturasi pada partikel nano mengalami penurunan saturasi dari 61 emu/g menjadi 51 emu/g.

Bahan organik yang juga dipakai sebagai *coating* partikel nano adalah glukosa. Xiaohong Sun (2009) menggunakan glukosa sebagai pengontrol ukuran dari sintesis  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Pada penelitian ini partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang

diperoleh adalah 4 nm, 8 nm dan 16 nm. Dengan nilai saturasi yang diperoleh adalah 14.82 emu/g, 21.95 emu/g dan 29.55 emu/g.

Pada penelitian ini akan membahas tentang pengaruh penggunaan glukosa pada sintesis partikel nano pasir besi alam sebagai bahan dasar magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dengan menggunakan metode kopresipitasi. Pasir besi yang digunakan dalam pembuatan partikel nano ini berasal dari sungai Buaya yang berada di daerah kabupaten Deliserdang, pasir tersebut diambil dan diekstrak, di ball mill dan *didopping* dengan variasi glukosa. Dengan demikian judul penelitian ini adalah: “Pengolahan Pasir Besi Sungai Buaya-Deliserdang Menjadi Superparamagnetik Partikel Nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  Dengan *Coating* Glukosa Sebagai Adsorben Ion Logam Berat”.

### 1.2 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini batasan masalah yang dibahas meliputi :

1. Bahan dasar pasir besi dipakai dalam mensintesis partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$
2. Metode yang akan digunakan adalah metode kopresipitasi
3. Variasi organik yaitu Glukosa 0.01, 0.02, dan 0.03 mol. Dengan suhu  $70^\circ\text{C}$  dan 300 rpm selama 90 menit.
4. Dilakukan karakterisasi dengan menggunakan Densitas, XRD (*X-Ray Diffraction*), XRF (*X-Ray Fluorescence*), VSM (*Vibrating Sample Magnetometer*), OM (*Optical Microscope*), BET Surface Area Analyzer, AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*), FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan PSA (*Particle Size Analyzer*).

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, untuk lebih mempermudah dalam pembahasannya maka dilakukan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mensintesis partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dengan ukuran butir  $\leq 100$  nm berbahan dasar pasir besi ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan glukosa terhadap sifat kemagnetan dan struktur kristal partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ?
3. Bagaimana ukuran partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  akibat penambahan glukosa ?
4. Bagaimana gugus fungsi partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  *coated* glukosa ?

5. Bagaimana *surface area* dan pori akibat penambahan glukosa ?
6. Bagaimana sifat adsorben ion logam berat Cu dan Pb dari partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ?

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk memperoleh sintesis nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dengan ukuran butir  $\leq 100$  nm berbahan dasar pasir besi.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan glukosa terhadap sifat kemagnetan dan struktur kristal partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
3. Mengetahui ukuran partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  akibat penambahan glukosa.
4. Mengetahui gugus fungsi partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  coated glukosa
5. Mengetahui *surface area* dan pori dari partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  coated glukosa.
6. Untuk mengetahui sifat adsorben partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  coated glukosa.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah mengembangkan penguasaan bidang partikel nano dalam proses sintesis dan mekanisme. Dengan keberhasilan membuat partikel nano  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  coated glukosa akan memberi peluang lebih besar akan pengurangan pencemaran lingkungan terutama pencemaran air akibat limbah ion – ion logam yang dihasilkan dari industri atau rumah tangga.