

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran lingkungan menjadi masalah yang cukup serius khususnya dengan pemakaian logam berat di industri atau pabrik yang semakin pesat. Meningkatnya kegiatan industri di Indonesia, memiliki dampak positif bagi perekonomian, akan tetapi output lainnya berupa limbah cair yang mengandung logam berat dapat memberikan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Adanya ion-ion logam berat dalam limbah industri harus mendapat perhatian yang khusus, mengingat dalam konsentrasi tertentu dapat memberikan efek toksik (racun) yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan sekitarnya (Faizal, 2014). Racun yang mengandung logam berat ini sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Selain itu logam berat ini akan bertindak sebagai penyebab terjadinya alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen. Jalur masuknya racun tersebut dapat melalui kulit, pernapasan dan pencernaan (Kristianingrum, 2006; Rahmahida, 2012). Logam berat tidak hanya berbahaya bagi manusia saja, tetapi menjadi bahan pencemar yang sangat berbahaya bagi lingkungan, termasuk logam Krom (Cr) (Sunardi, 2011).

Industri yang menghasilkan limbah logam berat, seperti: tekstil, pengolahan logam besi dan baja, pertambangan, perminyakan, industri baterai, otomotif, dan kimia. Limbah cairan yang terkandung dalam industri tersebut adalah ion logam Cd, Pb dan Cu (Setiaka, 2011). Dengan demikian diperlukan suatu cara untuk menangani limbah-limbah tersebut. Penanganan limbah logam berat telah banyak dikembangkan untuk mengurangi efeknya bagi lingkungan dan manusia (Wisnubroto, 2002; Kresnawaty, 2007; Faisal, 2015).

Mengingat bahaya yang ditimbulkan oleh logam berat maka perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Dalam penelitian ini limbah logam yang akan digunakan sebagai aplikasi adalah Cu (Cuprum) dan Pb (Plumbum).

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengolah limbah logam berat diperairan dengan cara: filtrasi membran, elektrodialisis, chemical precipitation, pertukaran ion, dan adsorpsi (Prasetyono, 2015). Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah adsorpsi karena relatif sederhana dan efektif menghilangkan ion logam maupun polutan organik. Berbagai adsorben yang telah diteliti antara lain karbon aktif, lempung (bentonit) dan zeolit.

Dari sekian banyaknya cara menangani limbah dipilihlah pemisahan dengan adsorpsi menggunakan adsorben bentonit dengan metode kopresipitasi. Bentonit merupakan material potensial yang dapat digunakan untuk menanggulangi masalah pencemaran limbah zat warna dan logam berat. Peningkatan daya adsorpsi dilakukan melalui modifikasi pada bentonit yaitu dengan pilarisasi. Pilarisasi adalah penyisipan molekul, ion atau senyawa berukuran besar dan rigid ke dalam antar lapis senyawa berstruktur lapis seperti lempung Bentonit sehingga terbentuk suatu bahan berstruktur pori dengan sifat-sifat fisik kimiawi yang baik (Yuliani, 2010).

Bentonit terpillar memiliki kestabilan termal, luas permukaan yang besar, dan sifat menyerap secara *micro* (< 2 nm) atau *meso* (2 nm – 50 nm). Berdasarkan ulasan kelimpahan bentonit dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2005, Indonesia adalah salah satu negara pengekspor bahan alam lempung (bentonit) yang cukup diperhitungkan di dunia. Cadangan bentonit Indonesia berjumlah sekitar 380 juta ton, tersebar di beberapa pulau, terutama Jawa dan Sumatera. Selain kelimpahannya di alam, bentonit digunakan sebagai adsorben karena daya mengembangnya yang besar akibat adanya dua lapisan interlayer yang berbeda di dalam struktur bentonit dan kemampuan tukar kationnya yang tinggi (Panda, 2012).

Metode kopresipitasi merupakan salah satu metode sintesis senyawa anorganik yang didasarkan pada pengendapan lebih dari satu substansi secara bersama-sama ketika melewati titik jenuhnya. Metode ini sangat menjanjikan karena prosesnya menggunakan suhu 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. Produk dari metode ini diharapkan memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dan lebih homogen daripada metoda *solid state* dan ukuran partikel yang lebih besar dari pada metoda sol-gel. Bila suatu endapan memisah dari dalam suatu larutan, endapan itu tidak selalu sempurna murninya, kemungkinan mengandung berbagai jumlah zat pengotor, bergantung pada sifat endapan dan kondisi pengendapan. Kontaminasi endapan oleh zat-zat yang secara normal larut dalam cairan induk dinamakan *kopresipitasi* (Fernandez, 2011).

Partikel nanomagnetik yang sebaiknya digunakan adalah Fe_3O_4 yang berasal dari pasir besi. Alasannya karena pasir besi ini mengandung mineral-mineral magnetik yang berasal dari pegunungan vulkanik. Kemudian Senyawa magnetik (Fe_3O_4) adalah suatu mineral magnetik yang biasanya terdapat di daerah pantai atau sungai. Respon yang kuat terhadap medan magnet luar menjadikan magnetik sangat berguna untuk kepentingan riset dan dalam dunia industri yang berbasis kemagnetan (Sunaryo, 2010).

Partikel magnetik (Fe_3O_4) dapat diperoleh dari dua bahan, yaitu: sintesis dan alam. Bahan sintesis dapat dibeli atau dibuat sendiri dengan mencampurkan bahan kimia tertentu agar diperoleh partikel magnetik Fe_3O_4 , sedangkan bahan alam dapat diperoleh dari alam. Kelemahan dari bahan sintesis dibandingkan dengan bahan alam, yaitu: proses pembuatannya dan ketersediaannya yang membutuhkan waktu serta biaya lebih mahal. Magnetik (Fe_3O_4) kadang-kadang ditemukan dalam jumlah besar pada pasir besi di alam. Pasir ini biasa disebut pasir besi (*iron sands*) atau pasir hitam (*blacks sands*). Eksplorasi pasir besi untuk aplikasi penelitian *nanopartikel* magnetik (Fe_3O_4) masih cukup kecil dibanding jumlah dan eksplorasi pasir besi untuk bahan mentah, hal ini bisa dijadikan tantangan kajian penelitian di bidang nanomaterial (Fuad, 2010).

Dalam penelitian ini dikembangkan metode sederhana dalam fabrikasi *nanopartikel* Fe_3O_4 dengan metode kopresipitasi dengan menggunakan pasangan asam basa, yaitu: HCl sebagai pelarut dan NH_4OH sebagai pengendapnya dengan harapan akan menghasilkan *nanopartikel* Pasir Besi. Metode ini dilakukan pada

suhu 70°C dan menggunakan peralatan sederhana (Sholihah, 2010).

Beberapa tahun belakangan ini, sintesis partikel nano Fe₃O₄ telah dikembangkan dengan metode kopresipitasi, karena paling sederhana, prosedurnya lebih mudah dilakukan dan memerlukan temperatur reaksi yang rendah (<100°C). Metode kopresipitasi merupakan proses kimia yang membawa suatu zat terlarut ke bawah sehingga terbentuk endapan yang dikehendaki. Ini sering dipakai untuk memisahkan analitik dari pengotornya (Merdekani, 2013).

Pada penelitian ini akan disintesis suatu nanokomposit berbasis Fe₃O₄ bentonit yang digunakan untuk mengadsorpsi logam berat. Pembuatan komposit ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas adsorben sehingga dapat menyederhanakan proses pemisahan dan pemisahan dapat lebih baik dari material semula yang belum digunakan. Penelitian yang telah dilakukan oleh Delmifiana (2013) yaitu tentang pasir besi yang sudah diendapkan dengan larutan NH₄OH kemudian ditambahkan dengan PEG-4000. Larutan selanjutnya disonikasi dengan menggunakan *ultrasonik* (untuk mengatasi pengendapan atau agglomerasi). Hasilnya menunjukkan bahwa metode sonikasi sangat mempengaruhi ukuran kristal.

Kemudian penelitian yang terkait yang dilakukan oleh Fisli (2007), dengan perbandingan berat bentonit dengan oksida besi sebagai material nanokomposit. Nilai magnetisasi jenuh (M_s) tertinggi dicapai oleh perbandingan mol Fe(III)/Fe(II) 1 : 1 dan perbandingan berat bentonit/oksida besi 2 : 1. Selain itu juga kehadiran oksida besi di dalam struktur bentonit meningkatkan luas permukaan bahan. Semua variabel nanokomposit yang telah dibuat mempunyai respon yang baik terhadap magnet. Kemudian apabila nanokomposit telah digunakan, kemungkinan masih dapat digunakan kembali dengan cara pemisahan endapannya dari air yang ada pada larutan tersebut.

Selanjutnya penelitian Adel dan Wardiyati (2007) tentang Penyerapan Pb oleh Nanokomposit Oksida Besi Bentonit. Diperoleh daya serap Nanokomposit Oksida Besi Bentonit maksimum yang dapat dicapai adalah sebesar 176,34 mg Pb²⁺/gram oleh nanokomposit yang dibuat dengan perbandingan Na-bentonit : oksida besi = 3 : 2.

Untuk mengatasi penggumpalan, ditemukan solusi yang paling efektif yaitu menggunakan nanokomposit dalam lapisan suatu senyawa. Pada penelitian ini akan disintesis suatu nanokomposit Pasir Besi - Bentonit dari 2 material atau lebih untuk mendapatkan sifat yang baru. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibuat nanokomposit dari pasir besi (Fe_3O_4) - Bentonit dengan menggunakan metode kopresipitasi, dimana Bentonit bersumber dari bahan murni (*aldrich*). Sedangkan pasir besi yang digunakan dalam pembuatan nanokomposit ini berasal dari Sungai Bingai, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Pasir tersebut diambil dan diekstrak, di ball mill kemudian dibuat menjadi ukuran *nanopartikel* dengan metode kopresipitasi. Dari uraian di atas maka penulis melakukan penelitian nanokomposit Pasir Besi dengan Bentonit, dengan judul: “***Pembuatan dan Karakterisasi Soft Magnet Nanokomposit Pasir Besi – Bentonit sebagai Adsorben Ion Logam Cu dan Pb***”.

1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, agar tidak meluas dalam pembahasannya maka batasan masalahnya adalah:

1. Metode yang digunakan yaitu metode kopresipitasi.
2. Material yang digunakan untuk matriks magnetik Fe_3O_4 adalah Bentonit.
3. Variasi komposisi yang digunakan yaitu; 100% Pasir Besi : 0% Bentonit ; 70% Pasir Besi : 30% Bentonit; 50% Pasir Besi : 50% Bentonit; 30% Pasir Besi : 70% Bentonit; 0% Pasir Besi : 100% Bentonit.
4. Dilakukan karakterisasi dengan menggunakan XRF (*X-Ray Fluorescence*), SEM (*Scanning Electron Microscope*), FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), XRD (*X-Ray Diffraction*), VSM (*Vibrating Sample Magnetometer*), BET (*Brunauer Emmett Teller*), PSA (*Particle Size Analyzer*), dan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

1.3. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mensintesis nanokomposit Pasir Besi - Bentonit dengan ukuran partikel ≤ 100 nm dengan metode kopresipitasi?
2. Bagaimana ukuran *nanopartikel* Pasir Besi dengan metode kopresipitasi ?
3. Bagaimana sifat kemagnetan Pasir Besi - Bentonit akibat variasi komposisi?
4. Pada komposisi berapakah nanokomposit lebih optimum sebagai adsorpsi ion logam Cu dan Pb?
5. Bagaimanakah sifat pasir besi dari Sungai Bingai, Kabupaten Langkat.
6. Bagaimana sifat penyerapan (adsorben) dari magnetik Pasir Besi -Bentonit dengan metode kopresipitasi ?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui cara mensintesis nanokomposit Pasir Besi - Bentonit dengan ukuran partikel ≤ 100 nm menggunakan metode kopresipitasi.
2. Untuk mengetahui ukuran *nanopartikel* Pasir Besi dengan metode kopresipitasi.
3. Untuk mengetahui sifat kemagnetan Pasir Besi - Bentonit akibat variasi komposisi.
4. Untuk mengetahui pada komposisi berapa nanokomposit lebih optimum sebagai adsorpsi logam Cu dan Pb.
5. Untuk mengetahui sifat penyerapan (adsorben) dari magnetik Pasir Besi - Bentonit dengan metode kopresipitasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Memberikan informasi bahwa nanokomposit Pasir Besi - Bentonit dapat menyerap ion logam Cu dan Pb dengan baik.
2. Memberikan informasi untuk mensintesis nanokomposit Pasir Besi - Bentonit adalah dengan metode kopresipitasi.
3. Sebagai salah satu informasi dan referensi untuk mendapat informasi tentang nanokomposit Pasir Besi – Bentonit.

