

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran lingkungan oleh logam berat menjadi masalah yang cukup serius seiring dengan penggunaan logam berat dalam bidang industri yang semakin meningkat. Keberadaan logam-logam berat di lingkungan seperti tembaga, kadmium dan timbal merupakan masalah lingkungan yang perlu mendapat perhatian serius. Limbah yang mengandung logam berat dalam konsentrasi tertentu dapat menjadi berbahaya bagi kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya.

Saat ini telah banyak ditemukan bahan baru yang mempunyai kegunaan sebagai adsorben, di samping untuk berbagai keperluan lain, salah satunya adalah montmorilonit. Dewasa ini kebutuhan akan montmorilonit dalam dunia industri cenderung semakin meningkat tetapi kemampuan kerjanya umumnya tidak begitu tinggi dan modifikasi lempung sampai saat ini belum banyak dilakukan sehingga nilai jualnya masih rendah dan belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan kemampuan kerja lempung (Karna Wijaya, 2004).

Montmorilonit adalah sejenis mineral yang terbentuk dari proses alam abu vulkanik. Struktur montmorilonit berbentuk lembaran, setiap lembaran terdiri atas dua lapisan tetrahedral (silikat) saling berhadapan dan satu lapisan oktahedral (aluminium) berada di antaranya sehingga membentuk struktur seperti sandwich. Bahan ini termasuk nanopartikel karena ketebalan setiap lembarannya mendekati 1 nm dan memiliki panjang yang bervariasi, yaitu sekitar 0.2–2 μm . Adanya substitusi Si^{4+} dengan Al^{3+} pada lapisan tetrahedral, dan substitusi Al^{3+} dengan Mg^{2+} pada lapisan oktahedral menyebabkan terbentuknya muatan negatif di setiap permukaan lembaran montmorilonit. Muatan negatif tersebut dinetralkan oleh kation-kation, seperti Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} . Kation-kation ini menempati ruang antar lembaran

montmorilonit dan mudah dipertukarkan dengan kation lain. Hal ini menyebabkan tidak hanya zat beracun yang dapat menempel di permukaan, tetapi berbagai jenis unsur dan bahan organik juga dapat menempati ruang antar lembarnya. Sifat adsorptif dan absorptifnya juga sangat berguna dalam pemurnian air serta dapat melindungi air tanah dari kontaminan. Akan tetapi, montmorilonit memiliki sifat koloid yang tinggi, ukurannya dapat membesar sampai beberapa kali lipat jika kontak dengan air, dan membentuk suspensi sehingga sulit dipisahkan dari air (Dian Hamsah, 2007).

Dengan memanfaatkan sifat khas dari montmorilonit tersebut, maka antarlapis silikat lempung montmorilonit dapat disisipi (diinterkalasi) dengan suatu bahan yang lain misalnya, senyawa organik atau oksida-oksida logam (besi oksida) untuk memperoleh suatu bentuk komposit yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda dibandingkan montmorilonit sebelum dimodifikasi.

Penelitian ini membuat besi oksida (Fe_3O_4) berukuran nanopartikel dengan menggunakan metode kopresipitasi untuk digabungkan dengan montmorilonit sehingga membentuk nanokomposit. Salah satu penerapan nanokomposit ini adalah pada pemurnian air. Montmorilonit dalam nanokomposit tersebut akan berfungsi sebagai penyerap kontaminan air, sedangkan besi oksida nanopartikel berfungsi sebagai magnet yang dapat dikendalikan dari luar komposit. Hal ini menyebabkan montmorilonit beserta kontaminan yang terserap dapat dipisahkan dari air dan dapat diperoleh air yang bebas dari kontaminan.

Beberapa penelitian tentang adsorben magnetik nanokomposit, telah dilakukan sebelumnya oleh Dian Hamsah, (2007) yaitu sampel besi oksida nanopartikel yang dihasilkan berupa magnetit atau magemit yang memiliki sifat magnet dan komposit montmorilonit yang disintesis pada suhu 70°C memiliki sifat kemagnetan lebih besar dibandingkan dengan sampel yang disintesis pada suhu ruang.

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Dewi, (2008) pada uji adsorpsi montmorilonit dan montmorilonit terpolimer oksida besi terhadap Ni(II) dalam media air

didapatkan kapasitas adsorpsi berturut-turut $1,84 \times 10^{-2}$ mol/g dan $2,42 \times 10^{-2}$ mol/g serta energi adsorpsi 13,04 kJ/mol dan 16,33 kJ/mol. Pada uji variasi waktu kontak terhadap adsorpsi Ni(II) dalam limbah cair *electroplating* didapatkan kondisi keseimbangan yaitu pada menit ke-60 dengan persentase Ni(II) yang teradsorpsi pada montmorilonit dan montmorilonit terpillar oksida besi adalah 52,8% dan 53,3%.

Penelitian juga dilakukan oleh Adel Fisli (2012) yaitu untuk membuat suatu adsorben magnetik yang akan digunakan untuk menyerap thorium dalam air limbah. Adsorben magnetik dibuat dari pencampuran karbon aktif dan larutan garam Fe(III)/Fe(II) (rasio molar 2 : 1) dan ditambahkan larutan NaOH. Padatan dalam larutan dipisahkan dan dipanaskan pada suhu 100 °C dalam oven selama 2 jam. Padatan dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffractometer (XRD)*, *Vibrating Sample Magnetic (VSM)* dan *Brunauer Emmett Teller (BET)*. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa oksida besi fasa Fe_3O_4 berkelakuan superparamagnetik telah terbentuk di dalam komposit dan tertempel secara permanen pada permukaan karbon aktif. Jika komposit ini dimasukkan ke dalam air maka dapat dengan mudah dikumpulkan kembali menggunakan batangan magnet permanen sederhana. Uji adsorpsi terhadap thorium dengan variasi pH larutan menunjukkan bahwa semakin tinggi pH larutan maka efisiensi adsorpsi juga semakin tinggi. Pada $\text{pH} > 7$, kelarutan thorium rendah sehingga dapat terserap secara maksimum. Hasil analisis adsorpsi isothermal dan *Langmuir* menunjukkan bahwa adanya partikel Fe_3O_4 pada struktur karbon aktif hampir tidak menurunkan kapasitas adsorpsi *Thorium*. Komposit karbon aktif- Fe_3O_4 dapat digunakan sebagai adsorben alternatif untuk pengolahan limbah cair mengandung thorium.

Penelitian juga telah dilakukan oleh Shelly (2014), penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik komposit Fe_3O_4 -montmorilonit pada berbagai konsentrasi $[\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}]$ dan temperature. Penggabungan magnetik dengan montmorilonit akan menghasilkan suatu komposit yang memiliki dua sifat utama yaitu; sifat adsorpsi yang berasal dari montmorilonit, digunakan untuk menyerap

berbagai kontaminan dalam air dan bersifat magnet yang berasal dari magnetit yang terkomposit di dalam jaringan struktur montmorilonit. Sifat magnet ini digunakan untuk mengumpulkan kembali partikel komposit yang terlarut dalam cairan limbah dengan menggunakan prinsip magnetisasi sederhana. Parameter kondisi yang diteliti pada sintesis Fe_3O_4 -montmorilonit adalah pengaruh perbandingan konsentrasi $[\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}]$ dan pengaruh temperatur reaksi. Metode yang digunakan adalah metode langsung satu tahap. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan X-Ray Diffraction (XRD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit Fe_3O_4 -montmorilonit dengan karakter terbaik diperoleh berat sebesar 4,11 gram pada temperature 70°C dan perbandingan konsentrasi $[\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}] = 1:1$ dengan kondisi pH 7 diperoleh melalui metode kopresipitasi dengan hasil difaktogram yang baik.

Dari uraian di atas, maka peneliti ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat nanokomposit berbasis montmorilonit dan besi oksida nanopartikel yang divariasikan berdasarkan variasi antara bobot nanopartikel besi oksida dengan montmorilonit dan menguji sifat magnetiknya. Dengan demikian judul penelitian ini adalah **“Pengaruh Nisbah Bobot Montmorilonit Terhadap Sifat Magnetik Nanokomposit Fe_3O_4 -montmorilonit”**.

1.2. Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini agar tidak meluas dalam pembahasannya adalah :

1. Sintesis nanopartikel Fe_3O_4 menggunakan metode kopresipitasi.
2. Variasi nisbah bobot Fe_3O_4 dan montmorilonit adalah 1:1, 1:2, dan 1:3.
3. Karakterisasi dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan sifat magnetik menggunakan *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM).

1.3. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana sintesis nanokomposit Fe_3O_4 -montmorilonit?
2. Bagaimana karakterisasi sifat magnetik nanokomposit Fe_3O_4 -montmorilonit yang disintesis berdasarkan variasi bobot montmorilonit?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat nanokomposit berbasis montmorilonit dan nanopartikel Fe_3O_4 .
2. Mengetahui karakterisasi sifat magnetik nanokomposit Fe_3O_4 -montmorilonit yang disintesis berdasarkan variasi bobot montmorilonit.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat :

- a. Memberikan informasi karakteristik komposit Fe_3O_4 -montmorilonit yang disintesis dengan metode kopresipitasi.
- b. Memberikan informasi tentang adsorben yang merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah yang terkontaminasi logam berat yang dapat mengganggu ekosistem perairan.