

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi menimbulkan banyaknya metode untuk mengurangi konsentrasi ion logam berat, antara lain metode presipitasi, koagulasi, kompleksasi, ekstraksi pelarut, pemisahan membran, pertukaran ion, dan adsorpsi. Dari beberapa metode tersebut, metode adsorpsi merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam menyerap ion logam dari larutan (Buhani *et al.*, 2010). Metode adsorpsi ini memiliki kelebihan dari metode yang lain karena prosesnya lebih sederhana, biayanya relatif murah, ramah lingkungan (Gupta and Bhattacharyya, 2006) dan tidak adanya efek samping zat beracun (Blais *et al.*, 2000). Proses adsorpsi diharapkan dapat mengambil ion-ion logam berat dari larutan. Metode adsorpsi umumnya berdasarkan interaksi logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pembentukan kompleks dan biasanya terjadi pada permukaan padatan yang kaya akan gugus fungsional seperti: -OH, -NH, -SH, dan -COOH (Stum and Morgan, 1996).

Beberapa material yang sering digunakan sebagai adsorben dalam penanganan limbah adalah kitosan (Veera *et al.*, 2003), serbuk gergaji (Shukla *et al.*, 2002), rumput laut

(Seki and Suzuki, 1998) dan mikroalga (Cervantes *et al.*, 2001). Alga merupakan suatu mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan dalam sistem adsorpsi yang digunakan dalam proses pengambilan logam-logam berat dari perairan seperti Timbal (Pb), Kromium (Cr), Tembaga (Cu), Cadmium (Cd), Nikel (Ni), dan Seng (Zn) yang telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Jenis-jenis alga tertentu telah ditemukan mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk mengadsorpsi ion-ion logam dalam keadaan hidup atau dalam sel mati (biomassa). Biomassa (sel mati) dari beberapa spesies alga digunakan untuk menghilangkan ion-ion logam dari lingkungan perairan (Harris and Rammelow, 1990).

Untuk meningkatkan kestabilan biomassa alga sebagai adsorben, maka dilakukan imobilisasi dengan matriks pendukung seperti silika gel. Silika gel merupakan salah satu adsorben yang paling sering digunakan dalam proses adsorpsi. Hal ini disebabkan oleh mudahnya silika diproduksi dan sifat permukaan (struktur geometri pori dan sifat kimia pada permukaan) dan dapat dengan mudah dimodifikasi (Fahmiati dkk., 2004). Silika gel memiliki gugus silanol dan gugus siloksan tanpa pemodifikasian terlebih dahulu namun dapat juga mengadsorpsi ion logam (Sriyanti dkk., 2001). Namun, silika gel diketahui memiliki kapasitas dan selektivitas adsorpsi yang rendah apabila diinteraksikan dengan ion logam berat (Nuzula, 2004 ; Airoidi and Ararki, 2001).

Agar laju dan kapasitas adsorben meningkat dalam mengadsorpsi ion logam, maka dilakukan teknik pelapisan silika dengan magnetit. Penambahan magnetit pada penelitian ini adalah untuk meningkatkan stabilitas adsorben dengan jalan melapisi

permukaan silika dengan magnetit secara *in-situ*. Lapisan permukaan silika diharapkan berfungsi sebagai perisai terhadap pengaruh lingkungan, sehingga magnetit lebih stabil. Selain itu, pelapisan nanopartikel magnetit dengan silika menjadi salah satu cara pendekatan yang menjanjikan dan penting dalam perkembangan teknologi nanopartikel magnetit. Pertama, karena silika yang melapisi permukaan nanopartikel magnetit menghalangi gaya tarik-menarik magnetit dipolar antarpartikel, sehingga terbentuk partikel yang mudah terdispersi di dalam media cair dan terlindungi dari kerusakan dalam suasana asam. Kedua, terdapatnya gugus silanol dalam jumlah besar pada lapisan silika mempermudah aktivasi magnetit. Gugus silanol menjadi tempat berikatnya berbagai gugus fungsi seperti karbonil, biotin, avidin, dan molekul lainnya sehingga memudahkan aplikasi magnetit terutama di bidang biomedis. Di samping itu lapisan silika memberikan sifat *inert* yang berguna bagi aplikasi pada sistem biologis (Pankhurst *et al.*, 2003; Deng, 2005). Metode ini merupakan salah satu teknik yang dapat mengatasi adanya gumpalan padatan tersuspensi dalam limbah industri yang diolah (Jeon, 2011; Peng *et al.*, 2010; Lin *et al.*, 2011).

Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi biomassa alga dengan silika gel sebagai matriks yang telah dilapisi magnetit. Penggabungan biomassa alga dengan matriks silika melalui teknik sol-gel diharapkan dapat mempertahankan keaktifan gugus-gugus fungsi yang terdapat pada biomassa sehingga lebih efektif dalam mengadsorpsi ion-ion logam, terutama logam berat (Buhani, 2009). Logam berat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ni dan Zn. Logam Zn merupakan logam

yang bersifat asam lunak, sedangkan Ni bersifat asam madya. Logam Ni dan Zn pada konsentrasi yang tinggi dapat bersifat toksik dan cenderung terakumulasi pada organisme (Akoto *et al.*, 2008). Akumulasi tersebut dapat berdampak pada rantai makanan sehingga mempengaruhi kesehatan manusia (El-Kammar *et al.*, 2009).

Material hasil modifikasi silika alga dengan pelapisan silika magnetit dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer inframerah untuk mengetahui perubahan gugus fungsi. Difraktometer Sinar-X untuk mengetahui struktur kristal magnetit, sedangkan percobaan adsorpsi dengan metode batch, kadar ion logam dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

B. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mempelajari cara sintesis dan karakterisasi material alga, alga-silika, dan alga yang dilapisi silika-magnetit.
2. Menentukan laju dan isoterm adsorpsi ion Ni(II) dan Zn(II) pada material alga-silika, dan alga-silika-magnetit.

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi tentang proses modifikasi alga-silika, dan alga-silika-magnetit melalui metode sol-gel sehingga dapat meningkatkan laju dan kapasitas adsorpsi material tersebut dalam menyerap ion logam berat.