

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi dalam berbagai sektor kehidupan, selain membawa dampak yang positif juga membawa dampak negatif bagi kelestarian lingkungan. Salah satu dampak yang ditimbulkan adalah adanya pencemaran, baik dalam lingkungan perairan, tanah dan udara.

Pencemaran udara biasanya terjadi di sekitar industri yang menggunakan suhu tinggi, seperti pertambangan, pemurnian minyak, dan pengecoran logam. Industri-industri tersebut banyak mengeluarkan limbah pencemaran, terutama logam yang relatif mudah menguap dan larut dalam air yang biasa disebut dengan logam berat. Logam berat adalah logam yang memiliki berat jenis $> 5 \text{ gram/cm}^3$, bersifat menghantarkan listrik dan panas, dan dapat membentuk ion positif bila senyawanya dilarutkan dalam air dan dapat membentuk paduan dengan logam lain^[1].

Pencemaran dalam tanah dan air oleh logam berat biasanya terjadi karena pembuangan limbah dari industri pengguna logam. Dalam Peraturan Pemerintah RI No. 20/1990 Tanggal 6 Juni 1990 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri disebutkan bahwa ambang batas untuk logam seperti merkuri (Hg) 0,002-0,005 mg/l, kadmium (Cd) 0,05-0,1 mg/l, seng (Zn) 5-10 mg/l, krom (Cr) 0,5-1 mg/l, tembaga (Cu) 2-3 mg/l, timbal (Pb) 0,1-1 mg/l, arsen (As) 0,1-0,5 mg/l, besi (Fe) 5-10 mg/l, mangan (Mn) 2-5 mg/l^[2].

Tersebarnya logam berat ke lingkungan dapat berasal dari aktivitas manusia maupun aktivitas alam sendiri misalnya proses pelapukan secara kimia atau kegiatan gunung berapi. Pembuangan limbah yang berupa logam berat ke lingkungan yang berlebihan akan menyebabkan akibat yang buruk bagi manusia^[3].

Beberapa kasus pencemaran logam berat serta akibatnya bagi manusia antara lain adalah kasus pencemaran Hg(II) di teluk Minamata Jepang pada tahun 1953 sampai 1960. Pada kasus ini terdapat ratusan penduduk yang ada di sekitar teluk tersebut mengkonsumsi biota laut yang telah tercemar oleh metil raksa(II). Pencemaran Cd(II) pernah juga terjadi di Jepang di sepanjang sungai Jintsu. Penyakit yang disebabkan oleh pencemaran Cd dikenal dengan penyakit 'itai-itai'. Penderita mengalami gangguan hebat pada ginjal, hati, dan tulang, yang kadang-kadang membawa kematian. Peristiwa yang terjadi menunjukkan masih sulitnya mengendalikan limbah logam berat dari industri. Kesulitan ini tidak hanya dialami negara berkembang tetapi juga negara maju.

Dalam rangka menjaga kualitas lingkungan, langkah penting yang harus dilakukan adalah memonitor kandungan logam dalam lingkungan terutama limbah cair serta menangani limbah sebelum masuk ke lingkungan.

Salah satu upaya untuk menghilangkan logam antara lain dengan mengadsorpsi logam dengan menggunakan berbagai jenis adsorben, seperti tanah tropis, gambut dan silika. Semu mengkaji adsorpsi logam merkuri dengan menggunakan tanah tropis dan Saadi dengan menggunakan tanah gambut. Keduanya memanfaatkan bahan organik yang terkandung dalam tanah tropis dan

gambut bertindak sebagai situs aktifnya^[5]. Filho membuat adsorben tanah lempung yang telah diimpregnasi dengan 2-Merkaptobenzotiazol (MBT) yang hasilnya digunakan untuk prekonsentrasi beberapa logam berat diantaranya adalah untuk mengadsorpsi Hg(II) dalam larutan yang mengandung Zn(II), Cd(II), Pb(II), dan beberapa logam transisi^[6]. Selain itu Filho juga telah mengimpregnasikan 2,5-dimerkapto-1,3,4-tiadiazol (DMT) pada permukaan silika gel yang digunakan untuk pemekatan ion logam dalam sampel campuran etanol dan air. Sebelumnya, Terada telah melakukan impregnasi DMT pada silika gel dalam suasana basa (KOH) yang digunakan untuk adsorpsi Cu(II)^[8], sedangkan Purwanto melakukan impregnasi MBT pada padatan tanah diatome dan hasilnya ternyata mampu mengadsorpsi Hg(II) dalam medium air dengan baik^[9]. Demikian pula dengan Sriyanti juga melakukan impregnasi MBT akan tetapi padatan pendukung yang digunakan berupa zeolit alam dan hasilnya mampu mengadsorpsi Cd(II) dengan baik tetapi tidak mampu mengadsorpsi Fe(III) dalam medium air^[10].

Menurut Filho interaksi antara Hg(II) dengan MBT-lempung merupakan interaksi asam-basa. Kadmium(II) juga merupakan asam lunak sama seperti Hg(II), sehingga dimungkinkan interaksi antara logam Cd(II) dengan adsorben MBT-tanah diatome juga merupakan interaksi asam-basa^[11].

Tanah diatome dipilih sebagai padatan pendukung karena tanah diatome merupakan bahan berpori dan kaya akan silika yang diperkirakan berperan dalam proses impregnasi MBT. Disamping itu, tanah diatome merupakan bahan galian yang jumlahnya cukup melimpah di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Tanah diatome merupakan bahan berpori yang mempunyai gugus aktif siloksan (Si-O-Si) dan silanol (Si-OH) yang kemungkinan juga berperan dalam proses adsorpsi. Menurut prinsip "Hard and Soft Acid Bases" (HSAB) Pearson, gugus -OH pada silanol merupakan suatu basa keras sedangkan ion Cd(II) merupakan asam lunak. Jika adsorpsi yang terjadi diprediksikan sebagai interaksi asam-basa, maka interaksi antara gugus -OH dan ion Cd(II) kurang sesuai karena merupakan interaksi keras-lunak. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan suatu gugus aktif yang bersifat basa lunak untuk mendukung sifat adsorpsi dari tanah diatome.

2-Merkaptobenzotiazol (MBT) merupakan senyawa aromatis organik yang telah banyak digunakan sebagai bahan pengimpregnan, mempunyai gugus aktif -SH yang merupakan basa lunak, sehingga dimungkinkan untuk mengimpregnasikan MBT pada tanah diatome guna meningkatkan kemampuan adsorpsinya terhadap ion Cd(II).

Tanah diatome mempunyai permukaan yang bersifat polar, sedangkan MBT merupakan molekul non polar, sehingga untuk proses impregnasi digunakan polistirena yang merupakan senyawa non polar aromatis sebagai mediator.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh impregnasi MBT pada tanah diatome terhadap kemampuannya mengadsorpsi ion Cd(II), maka dalam penelitian ini dilakukan adsorpsi ion Cd(II) dalam medium air menggunakan adsorben tanah diatome sebelum dan sesudah terimpregnasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan secara umum untuk mempelajari kemampuan adsorben dari material alam dengan berbagai modifikasi dalam mengadsorpsi ion logam terutama logam-logam berat, sedangkan tujuan khususnya adalah sebagai berikut:

1. Membuat adsorben tanah diatome dan tanah diatome terimpregnasi 2-Merkaptobenzotiazol (MBT).
2. Mengetahui besarnya pengaruh impregnasi MBT pada tanah diatome terhadap kemampuannya mengadsorpsi ion Cd(II) dalam medium air terutama mengenai kapasitas dan energi adsorpsi serta pengaruh pH terhadap adsorpsi ion Cd(II).
3. Mempelajari kemungkinan mekanisme adsorpsi ion Cd(II) baik dengan adsorben tanah diatome maupun tanah diatome terimpregnasi MBT.

1.4 Kontribusi Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemampuan adsorpsi dari adsorben tanah diatome dan tanah diatome terimpregnasi MBT, yang kemudian dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pengendali limbah cair industri khususnya yang mengandung ion logam Cd(II).