

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air yang terkontaminasi logam berat menjadi masalah lingkungan dan masyarakat yang serius. Air limbah industri seringkali mengandung sejumlah besar logam berat dan polutan organik yang akan membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan jika dibuang tanpa pengolahan yang tepat. Logam berat menjadi perhatian khusus karena tidak dapat terurai [1]. Polusi air yang dihasilkan oleh logam berat dan metaloid (seperti Cd, Hg, Pb dan As) telah berdampak buruk bagi kesehatan jutaan orang karena kehadirannya dalam air minum [2].

Kadmium menjadi salah satu logam berat yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Kadmium terdapat secara alami di lingkungan melalui proses erosi dan abrasi batuan dan tanah serta dari peristiwa tunggal seperti kebakaran hutan dan letusan gunung berapi. Oleh karena itu secara alami kadmium berada di udara, air, tanah dan bahan makanan. Logam ini menjadi perhatian khusus karena tidak dapat terurai. Jalur antropogenik utama kadmium memasuki lingkungan yaitu melalui limbah dari proses industri seperti elektroplating, peleburan, manufaktur paduan, pigmen, plastik, baterai kadmium-nikel, pupuk, pestisida, pertambangan, pigmen dan pewarna, operasi tekstil dan pemurnian [3]. Organisasi Kesehatan Dunia merekomendasikan bahwa jumlah maksimum ion kadmium dalam air yang diizinkan adalah $0,003 \text{ mg L}^{-1}$ [4]. Penelitian yang dilakukan oleh Alisa dkk (2020) menunjukkan cemaran kadmium di perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta sebesar $0,0674 - 0,792 \text{ mg L}^{-1}$ yang tergolong sudah melebihi baku mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yaitu sebesar $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ untuk daerah pelabuhan dan $0,001 \text{ mg L}^{-1}$ untuk biota laut [5]. Karena efeknya yang merugikan bagi kesehatan maupun lingkungan, penelitian tentang penghilangan kadmium dari air menjadi berkembang.

Proses adsorpsi menjadi teknik penghilangan kadmium yang banyak digunakan karena memiliki banyak keuntungan seperti: biaya adsorben yang rendah, ketersediaan yang mudah, pemanfaatan limbah industri, biologi dan domestik sebagai adsorben, biaya operasional yang rendah, kemudahan penerapan

dibandingkan dengan proses lainnya, adsorben dapat digunakan kembali setelah digunakan, kapasitas menghilangkan berat ion logam pada kisaran pH yang luas dan pada tingkat yang jauh lebih rendah, kemampuan untuk menghilangkan bentuk kompleks logam yang umumnya tidak dapat dilakukan dengan metode lain, ramah lingkungan, hemat biaya dan secara teknis sebagai alternatif yang layak karena pemanfaatan biomaterial. Salah satu metode adsorpsi yaitu proses biosorpsi. Biosorpsi ion logam berat oleh bahan organik terbarukan memiliki beberapa keuntungan, yaitu berbiaya rendah, efisiensi penghilangan logam yang tinggi pada larutan berair, dan kemungkinan pemulihan logam menggunakan bahan limbah pertanian [3].

Bahan limbah pertanian biasanya terdiri dari lignin dan selulosa sebagai penyusun utamanya. Komponen lainnya adalah hemiselulosa, ekstrakatif, lipid, protein, gula sederhana, pati, air, hidrokarbon, abu dan banyak lagi senyawa yang mengandung berbagai gugus fungsi yang ada dalam proses pengikatan. Gugus-gugus ini memiliki kemampuan untuk mengikat logam berat dengan mengganti ion hidrogen dengan ion logam dalam larutan atau dengan menyumbangkan pasangan elektron dari gugus ini untuk membentuk kompleks dengan ion logam dalam larutan [3]. Limbah padat pertanian seperti kulit almond, kulit kemiri, serbuk gergaji kenari, kulit jeruk, serbuk gergaji, sekam padi, ampas tebu, serabut kelapa, kulit kacang tanah, kulit pisang, dan biji pepaya telah diselidiki untuk menghilangkan polutan dari larutan berair. [6].

Kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*), keluarga *Fabaceae*, merupakan salah satu limbah biomassa yang menarik untuk diteliti sebagai biosorben. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi kacang tanah Indonesia pada tahun 2015 mencapai 605,449 ton. Sedangkan produksi kacang tanah Jawa Barat pada tahun 2015 adalah 80,719 ton yang menempatkan Jawa Barat sebagai daerah penghasil kacang tanah terbesar keempat di Indonesia setelah Jawa timur, Jawa Tengah, dan Yogyakarta [7]. Berat kulit kacang tanah dari berat secara keseluruhan sebesar 30%, sehingga jumlah limbah kulit kacang tanah di Indonesia mencapai 181,634 ton per tahun [8].

Kulit kacang tanah mengandung 38,9% selulosa, 15,41% hemiselulosa, dan 30,62% lignin [9] yang mengindikasikan bahwa kulit kacang tanah berpotensi

sebagai bahan biosorben dengan memanfaatkan kandungan selulosanya yang tinggi. Biopolimer selulosa terdiri dari unit berulang D-glukopiranososa yang dihubungkan oleh ikatan β -1,4-glikosidik dan terdiri dari bagian amorf dan kristal yang terbentuk karena ikatan hidrogen antara gugus hidroksil dari struktur selulosa [10]. Gugus fungsi pada selulosa dalam kulit kacang tanah mampu mengikat ion logam sehingga dapat digunakan sebagai biosorben. Selain itu, keberadaannya yang tersebar dan mudah didapatkan menjadi salah satu alasan pemanfaatan kulit kacang tanah sebagai biosorben. Penelitian yang dilakukan oleh Ganguly dkk (2020) menunjukkan manfaat selulosa kulit kacang tanah sebagai biosorben zat warna kristal violet dengan efisiensi adsorpsi sebesar 69% [9]. Adapun penelitian sejenis, selulosa kulit kacang tanah memberikan kapasitas adsorpsi sebesar $19,835 \text{ mg g}^{-1}$ [11].

Dalam penelitian ini dilakukan isolasi selulosa dari kulit kacang tanah untuk menilai potensi adsorpsi ion logam Cd(II). Beberapa parameter yang diaplikasikan dalam proses adsorpsi adalah pengaruh massa, waktu kontak, konsentrasi ion logam Cd(II), serta pH untuk mengetahui mekanisme adsorpsi logam Cd(II) menggunakan biosorben selulosa dari kulit kacang tanah. Sehingga dihasilkan parameter optimum yang dihasilkan dari sampel selulosa kulit kacang tanah yang dapat difungsikan sebagai penyerap ion logam Cd(II) dalam larutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik biosorben selulosa dari kulit kacang tanah?,
2. Bagaimana kondisi optimum biosorben selulosa dari kulit kacang tanah terhadap adsorpsi ion logam kadmium?, dan
3. Bagaimana isoterm adsorpsi ion logam kadmium oleh biosorben selulosa dari kulit kacang tanah?.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sumber ion logam Cd(II) yang digunakan yaitu larutan induk ion logam Cd(II) 1000 mg L⁻¹,
2. Karakterisasi biosorben dilakukan menggunakan metode SEM dan FTIR,
3. Metode adsorpsi yang digunakan adalah metode batch pada suhu ruang dengan parameter yang mempengaruhi proses adsorpsi terdiri dari massa, waktu kontak, pH, serta konsentrasi ion logam Cd(II),
4. Massa biosorben yang digunakan sebanyak 10; 20; 30; 40; dan 50 mg,
5. Waktu kontak yang digunakan adalah 15, 30, 45, dan 60 menit,
6. pH yang digunakan adalah pH 2; 3; 4; 5; 6 dan 7, dan
7. Konsentrasi ion logam yang digunakan yaitu 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; dan 1,4 mg L⁻¹.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakteristik biosorben selulosa dari kulit kacang tanah,
2. Menganalisis kondisi optimum biosorben selulosa dari kulit kacang tanah terhadap kemampuannya dalam adsorpsi logam Cd(II), dan
3. Menganalisis isoterm adsorpsi ion logam kadmium biosorben selulosa dari kulit kacang tanah.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi di bidang pendidikan, masalah lingkungan, dan di bidang lainnya yang memiliki kaitan keperluan mengenai daya adsorpsi Cd(II) oleh selulosa dari kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) dalam perairan. Diharapkan dengan penelitian ini, dapat meningkatkan pemanfaatan adsorben berbasis limbah kulit kacang tanah dalam kehidupan sehari-hari sebagai adsorben ion logam berat Cd(II) maupun ion logam berat lainnya sehingga mampu mengurangi tingkat pencemaran air di Indonesia.