

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberadaan logam berat di suatu perairan dengan kadar yang tinggi menjadi salah satu penyebab terjadinya pencemaran air. Industrialisasi dan urbanisasi merupakan dua faktor yang mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar logam berat di suatu perairan. Logam berat dapat ditemukan di perairan dalam keadaan masih sangat beracun sehingga mampu menimbulkan masalah bagi ekosistem dan kesehatan manusia [1]. Logam berat tidak dapat terurai secara hayati sehingga keberadaannya di lingkungan termasuk perairan akan bertahan sangat lama. Selain itu, logam berat dapat bereaksi dengan elemen lain dan membentuk senyawa yang lebih beracun [2]. Maka dari itu, pencemaran air yang diakibatkan logam berat menjadi masalah yang sangat serius di seluruh dunia.

Logam berat terbagi menjadi dua kelompok, diantaranya yaitu logam berat esensial dan logam berat tidak esensial. Seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), kobalt (Co), mangan (Mn) dan nikel (Ni) termasuk ke dalam kelompok logam berat esensial. Hal ini dikarenakan keberadaan logam-logam tersebut dibutuhkan oleh organisme hidup dalam kadar tertentu. Sedangkan, logam berat tidak esensial keberadaannya tidak diketahui manfaatnya dalam tubuh bahkan bersifat racun. Contoh logam tidak esensial adalah merkuri (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb) dan kromium (Cr) [3]. Salah satu logam berat yang digunakan pada penelitian ini adalah kadmium (Cd).

Logam kadmium biasanya digunakan pada proses elektrolisis dan sebagai bahan pigmen di industri cat, plastik dan enamel. Selain itu, logam kadmium juga dibutuhkan oleh industri *alloy*, pestisida, pemurnian seng (Zn) dan lain-lain. Biasanya logam kadmium dapat ditemukan dalam bentuk campuran dengan logam lain seperti Zn, Cu, dan Pb. Bahkan, pada aktivitas pertambangan kadmium juga dapat ditemukan dalam bijih mineral [4]. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa keberadaan logam kadmium di lingkungan dapat diprediksi semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan industri dan aktivitas manusia lainnya.

Keberadaan logam kadmium di suatu perairan sangat mempengaruhi semua organisme. Manusia termasuk organisme yang dapat terpapar logam kadmium dari

rantai makanan, sehingga mengakibatkan kerentanan pada masalah kesehatan [1]. Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa kadmium dapat menyebabkan apoptosis pada beberapa organ, stres oksidatif, metilasi DNA dan kerusakan DNA. Bahkan, target utama kadmium yaitu merusak ginjal, paru-paru dan tulang. Selain itu, logam kadmium yang memiliki sifat karsinogenik kuat ini dapat merusak pankreas dan prostat [2].

Kasus pencemaran air yang terjadi di Indonesia akibat mengandung logam kadmium terjadi di beberapa wilayah seperti di muara Sungai Banyuasin dan perairan Pulau Untung Jawa Provinsi Jakarta yang mengandung logam berat kadmium dalam air dengan konsentrasi sebesar 0,002-0,062 mg/L dan 0,0674-0,792 mg/L [5] [6]. Dari kedua wilayah tersebut menunjukkan bahwa keberadaan logam kadmium telah melebihi nilai baku mutu yang telah ditentukan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Baku mutu untuk kadar logam berat kadmium menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yaitu 0,001 mg/L.

Keberadaan logam kadmium yang telah mencemari perairan di Indonesia perlu dilakukan penanggulangan. Ada beberapa teknik yang dapat dilakukan untuk mengurangi kadar logam berat dalam air, diantaranya yaitu presipitasi, koagulasi-flokulasi, filtrasi membran, pertukaran ion, elektrokimia dan adsorpsi. Perlu diketahui bahwa seringkali konsentrasi logam berat di dalam air kurang dari 1 mg/L. Sehingga, diperlukan teknik yang dapat bekerja dengan baik yang memiliki efisiensi yang tinggi meskipun dalam konsentrasi yang rendah. Pertukaran ion, filtrasi membran dan adsorpsi merupakan teknik yang dapat mengatasi masalah tersebut. Dari ketiga teknik tersebut, adsorpsi dianggap lebih ekonomis karena desain dan pengoperasiannya sederhana, biaya awal yang rendah, efisiensi tinggi, selektif dan bahan utama adsorben mudah ditemukan [7]. Jika dibandingkan dengan teknik yang lainnya terdapat beberapa kelemahan diantaranya seperti biaya yang tinggi, desain dan operasinya yang tidak mudah serta menghasilkan buangan yang beracun [8].

Ada beberapa jenis adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi seperti karbon aktif, silika aktif, alumina, polimer dan zeolit [7]. Karbon aktif dipilih menjadi jenis adsorben yang dapat mengadsorpsi logam kadmium pada

penelitian ini. Hal ini dikaitkan dengan kelebihan karbon aktif yang memiliki karakteristik baik sebagai adsorben seperti strukturnya yang berpori, luas permukaan dan daya adsorpsi yang besar [9][10]. Bahkan, karbon aktif telah banyak digunakan dalam pengolahan air minum dan pengolahan air limbah yang dapat menghilangkan zat organik dan zat anorganik [11]. Karbon aktif dapat disintesis dari prekursor karbon seperti batubara, lignin, dan limbah biomassa. Limbah pertanian seperti sekam padi, jerami padi, pelepah jagung, tongkol jagung dan tempurung kelapa merupakan prekursor yang berpotensi menghasilkan karbon [12].

Tongkol jagung adalah salah satu limbah pertanian yang memiliki potensial untuk dijadikan karbon aktif karena memiliki bahan yang kaya akan karbon pada lignin, hemiselulosa, dan selulosa. Selain itu, terdapat fakta yang menunjukkan bahwa produksi jagung di Indonesia berdasarkan Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian RI telah menjadi komoditas penting setelah padi. [13]. Maka dari itu, kemungkinan tersedianya limbah tongkol jagung sangatlah melimpah. Hal ini seharusnya menjadi dorongan agar limbah tongkol jagung dapat dimanfaatkan dengan upaya maksimal, tidak hanya dengan menjadikannya sebagai bahan pakan ternak. Apalagi mengatasi limbah tongkol jagung dengan cara dibuang dan dibakar yang justru menimbulkan masalah pencemaran lainnya. Oleh karena itu, limbah tongkol jagung digunakan sebagai prekursor dalam penelitian sintesis karbon aktif ini.

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa karbon aktif yang berasal dari limbah tongkol jagung mampu mengadsorpsi logam berat. Karbon aktif dari tongkol jagung yang diaktivasi dengan asam fosfat (H_3PO_4) dapat mengadsorpsi ion logam Cu^{2+} dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1,97 mg/g [14]. Selain itu, aktivasi karbon aktif tongkol jagung dengan aktivator larutan HCl mampu menyerap ion logam Pb^{2+} [12]. Berdasarkan permasalahan dan beberapa fakta yang telah tertulis diatas, maka penelitian ini dilakukan teknik adsorpsi untuk mengurangi kadar logam kadmium dalam air menggunakan karbon aktif sebagai adsorben dengan memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai prekursor. Selain itu, penentuan model isoterm juga dilakukan terhadap proses adsorpsi ion logam kadmium oleh karbon aktif dari tongkol jagung.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik karbon aktif yang disintesis dari tongkol jagung?
2. Bagaimana kinerja adsorben karbon aktif dari tongkol jagung dalam mengadsorpsi ion logam kadmium?
3. Bagaimana model isoterm adsorpsi ion kadmium oleh karbon aktif dari tongkol jagung sebagai adsorben?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Karbon aktif disintesis dari limbah tongkol jagung sebagai sumber karbon dan H_3PO_4 sebagai aktivator.
2. Karakterisasi dilakukan pada karbon aktif dari tongkol jagung dengan menggunakan FTIR dan SEM
3. Kinerja adsorben dapat ditinjau dari beberapa kondisi yang berbeda berdasarkan variasi massa adsorben (0,03–0,15 g), pH larutan ion kadmium (4–8), waktu kontak (15–75 menit), dan konsentrasi awal ion logam kadmium (0,5–2,5 ppm).
4. Isoterm adsorpsi ion logam kadmium dengan karbon aktif dari tongkol jagung sebagai adsorben ditentukan dengan persamaan isoterm *freundlich* dan isoterm *langmuir*.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mempelajari karakteristik karbon aktif yang disintesis dari tongkol jagung.
2. Untuk mengetahui kinerja adsorben karbon aktif dari tongkol jagung dalam mengadsorpsi ion logam kadmium.
3. Untuk menentukan model isoterm adsorpsi yang sesuai pada proses adsorpsi ion logam kadmium oleh karbon aktif dari tongkol jagung.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan dan bidang lainnya yang berkaitan dengan karbon aktif dan logam berat. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan dalam bidang lingkungan khususnya pencemaran air akibat kontaminasi logam berat. Serta dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan dan pengolahan tongkol jagung yang keberadaannya sangat melimpah di Indonesia.

