

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam berat dapat diklasifikasikan sebagai logam yang memiliki kerapatan ≥ 5 g/cm³. Keberadaan logam berat di dalam air berasal dari empat jenis limbah, yaitu kegiatan rumah tangga, pertambangan, limbah pertanian, dan limbah industri. Umumnya limbah yang paling banyak mengandung logam berat ialah limbah industri [1]. Kadar logam berat yang tinggi dalam air akan mengakibatkan berbagai masalah, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini berkaitan dengan sifat dari logam berat yang sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme padahal logam berat seperti Cd termasuk ke dalam golongan logam berat yang berbahaya dan dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan kemudian ke dalam saluran pencernaan [2].

Kadmium merupakan logam berat yang termasuk ke dalam zat pencemar yang sangat diperhatikan, karena berhubungan dengan berbagai bidang, terutama bidang industri. Penggunaan logam kadmium dibidang industri tersebut antara lain untuk enamel, plastik, bahan pigmen pembuatan cat, pelapisan logam, dan elektrolisis. Sehingga logam kadmium dapat mempengaruhi kesehatan, pertanian dan ekotoksikologi. Apalagi kadmium termasuk logam berat tidak esensial artinya keberadaan kadmium dalam tubuh manusia belum diketahui fungsinya, bahkan dapat bersifat racun. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, kadmium masih diizinkan dengan batas maksimum yaitu 400-500 mg per orang atau 7 mg per kg berat badan. Apabila melebihi kadar tersebut maka logam kadmium dapat menyebabkan keracunan, seperti kerusakan ginjal, kerusakan sel-sel jaringan darah merah, dan kerusakan jaringan testicular [3]. Untuk menghindari semakin meluasnya dampak tersebut perlu dilakukan suatu metode yang dapat mengurangi kadar logam beratnya.

Beberapa metode dapat dilakukan untuk memurnikan air dari kontaminasi logam berat seperti metode elektrokoagulasi [4], presipitasi [5], filtrasi membran [6], penukar ion [7], dan osmosis balik [8]. Namun, metode-metode tersebut dinilai sulit, mahal dan kurang efisien. Di sisi lain, terdapat metode yang efisien, mudah

dan murah secara ekonomis dibanding dengan metode lainnya, yaitu metode adsorpsi [9].

Metode adsorpsi menggunakan adsorben sebagai penyerap logam berat. Adsorben dapat berupa alga, *fly ash*, asam humat, bentonit, biomassa mikroorganisme air, karbon aktif, alumina, selulosa, silika gel, dan zeolit [10]. Selulosa memiliki beberapa keunggulan jika dijadikan sebagai adsorben, salah satunya ialah keberadaan selulosa sangat melimpah karena selulosa merupakan struktur dasar sel-sel tanaman [11]. Selain itu, isolasi selulosa terbilang sederhana karena bahannya mudah didapat [12].

Selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat berfungsi untuk pengikatan dengan ion logam. Gugus fungsi tersebut dari golongan karboksil dan hidroksil. Gugus hidroksil pada tiap unit polimernya dapat bersifat hidrofilik [13]. Gugus fungsi menyebabkan sifat polar yang diperlukan sebagai adsorben karena dengan adanya kepolaran tersebut menyebabkan selulosa lebih kuat dalam mengadsorpsi zat yang bersifat polar juga [14]. Selulosa yang dijadikan sebagai adsorben berbiaya murah dapat bersumber dari limbah pertanian.

Limbah pertanian yang dapat dijadikan sebagai adsorben diantaranya adalah limbah ampas teh (*Camellia sinensis*) [15], kulit pisang [16], kulit mentimun [17], daun pohon kurma [18], kulit bawang putih [19], kulit manggis [20], kulit mangga [21], ampas tebu [22], dedak gandum [23], abu sekam padi [24], kulit singkong [25] dan sabut kelapa [26]. Sabut kelapa merupakan serat alami yang diperoleh dari limbah kelapa dan tersedia cukup melimpah serta murah dan mudah.

Limbah sabut kelapa merupakan sisa buah kelapa yang sudah tidak terpakai. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Subang, luas tanaman kelapa pada tahun 2020 seluas 4.581 hektar dengan jumlah produksi sebanyak 2.530 hektar. Melihat banyaknya jumlah produksi kelapa tersebut, maka semakin banyak pula limbah sabut kelapa.

Sabut kelapa mengandung hemiselulosa sebanyak 16,8%, selulosa 68,9%, 32,1% lignin [27], gugus karboksil yang mengandung senyawa asam fenolat yang ikut andil dalam bagian pengikatan logam. Selulosa merupakan senyawa biopolimer yang berperan penting dalam proses pemisahan logam berat [26].

Penggunaan selulosa sebagai adsorben merupakan alternatif pengolahan limbah sabut kelapa selain digunakan sebagai media pembakaran pengganti kertas atau pembuatan sapu ijuk. Selain itu juga sabut kelapa mudah didapat, tidak mahal dan mudah ditangani non-toksisitas, dapat didegradasi dan ramah lingkungan. Karena banyaknya penggunaan sabut kelapa namun sisanya tidak terpakai lagi, maka sabut kelapa cocok untuk dijadikan adsorben berbiaya murah [28].

Berdasarkan paparan di atas, adsorben sabut kelapa dapat berpotensi sebagai adsorben berbiaya murah yang dapat menyerap logam Cd(II). Adsorpsi ion logam Cd(II) menggunakan sabut kelapa akan dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared Spektroskopi* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi yang membantu proses adsorpsi dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui morfologi permukaannya. Kapasitas adsorpsi sabut kelapa dioptimasi dengan memvariasikan kondisi penyerapannya dan hasilnya dianalisis menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Dan yang terakhir adalah penentuan model isoterm adsorpsi (isoterm *Langmuir* dan isoterm *Freundlich*) untuk mengetahui kemungkinan mekanisme adsorpsi yang terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik selulosa dari adsorben sabut kelapa dari hasil karakterisasi FTIR dan SEM?
2. Berapakah massa adsorben, waktu kontak, pH dan konsentrasi analit terbaik pada adsorpsi ion logam Cd(II) oleh adsorben sabut kelapa?
3. Bagaimana jenis isoterm adsorpsi yang paling sesuai pada adsorpsi ion logam Cd(II) oleh adsorben sabut kelapa?

1.3 Batasan Masalah

Sedangkan batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sabut kelapa yang digunakan merupakan sabut kelapa yang didapat di daerah Tanjungsiang-Subang,

2. Sumber ion logam Cd(II) yang digunakan yaitu larutan yang dibuat dari garam $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$,
3. Pengaruh variasi yang dilakukan meliputi variasi massa sabut kelapa (0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05 g), waktu kontak (15, 30, 45, dan 60 menit), pH (3, 4, 5, 6, dan 7), dan konsentrasi larutan ion logam Cd(II) (0,6; 0,8; 1; 1,2; dan 1,4 mg/L),
4. Karakterisasi adsorben selulosa dari sabut kelapa dilakukan menggunakan metode FTIR dan SEM, dan
5. Model isoterm adsorpsi yang digunakan adalah *Freundlich* dan *Langmuir*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakterisasi selulosa dari adsorben sabut kelapa dari hasil karakterisasi FTIR dan SEM.
2. Menganalisis massa adsorben, waktu kontak, pH dan konsentrasi analit terbaik pada adsorpsi ion logam Cd(II) oleh adsorben sabut kelapa?
3. Mengidentifikasi jenis isoterm adsorpsi yang paling sesuai pada adsorpsi ion logam Cd(II) oleh adsorben sabut kelapa.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu sebagai pengembangan ilmu pengetahuan serta memberikan informasi ilmiah terkait limbah sabut kelapa yang dapat dijadikan sebagai adsorben berupa selulosa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi dari tercemarnya limbah cair, sehingga dapat ditangani dengan limbah pertanian yang berlimpah dan berbiaya murah.