BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan zat yang sangat berpengaruh dalam kehidupan, baik untuk hewan, tumbuhan, maupun manusia. Dalam kehidupan sehari-hari seperti memasak, minum hingga mencuci, masyarakat umumnya menggunakan air mineral alami. Air mineral alami merupakan air yang digali langsung dari tanah dengan kedalaman sekitar 30 meter. Air yang kontak dengan tanah akan memungkinkan terjadinya interaksi secara fisika, kimia, dan biologi, dimana interaksi tersebut dapat menurunkan kualitas air (Dwantari dan Wiyantoko, 2019).

Penurunan kualitas air dapat dilihat berdasarkan ada tidaknya cemaran yang terkandung di dalamnya. Salah satu cemaran yang dapat terkandung dalam air mineral alami adalah cemaran logam berat. Salah satu cemaran logam berat yang sering dijumpai dalam air mineral alami adalah kadmium (Cd). Berdasarkan standar yang ditetapkan pada SNI 6242:2023, batas kandungan logam Cd maksimum dalam air mineral alami adalah 0,003 ppm. Namun, pada tahun 2023 di daerah Talang Gulo Kota Jambi ditemukan air mineral alami dengan kandungan logam Cd yang melebih batas yakni 0,047 ppm (Parasni, F. N., 2023). Dan pada tahun 2024 di daerah yang sama, masih ditemukan kandungan logam Cd dalam air mineral alami sebesar 0,038 ppm (Gusri et al., 2024). Kasus serupa juga ditemukan di daerah Piyungan Yogyakarta, dimana kandungan logam Cd pada air mineral alami yang terdeteksi sebesar 0,004 ppm (Ramidi, H. S., 2024).

Dari kasus penemuan kandungan logam Cd melebihi batas maksimum pada air mineral alami, mayoritas masyarakat menggunakan sumber air tersebut dalam kehidupan sehari-hari dari memasak hingga untuk dikonsumsi. Air dengan kandungan Cd yang dikonsumsi secara terus-menerus akan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia karena sifatnya yang karsinogenik. Oleh karena itu diperlukan metode untuk mengurangi kandungan logam Cd pada air. Berbagai metode telah digunakan untuk mengurangi kadar Cd pada air seperti metode presipitasi kimia, adsorpsi, fitoremediasi, dan elektrokoagulasi. Salah satu metode yang banyak digunakan dari yang telah disebutkan adalah adsorpsi, dimana metode tersebut

banyak digunakan karena sederhana dan efektif dalam mengikat ion logam berat terutama saat menggunakan bahan adsorben alami seperti karbon aktif dan biomassa (Fei dan Hu, 2023).

Adsorpsi merupakan suatu proses fisikokimia dimana molekul atau ion dari suatu zat (adsorbat) melekat pada permukaan suatu bahan padat (adsorben). Dalam proses fisika, gugus fungsi pada adsorben akan menarik ion logam berat seperti Cd(II) ke permukaan adsorben melalui gaya van der Waals tanpa pembentukan ikatan kimia. Sementara itu dalam proses kimia, gugus aktif pada adsorben berinteraksi langsung dengan ion logam melalui pembentukan ikatan kimia seperti ikatan kovalen atau ionik (Wei et al., 2023).

Salah satu komponen utama dalam proses adsorpsi ion Cd(II) adalah adsorben. Umumnya adsorben yang digunakan adalah karbon, zeolit aktif, dan silika gel (Larasati et al., 2015). Adsorben berbahan kimia jika digunakan dengan skala besar, akan berdampak buruk bagi lingkungan karena limbahnya yang sulit terurai. Oleh karenanya, diperlukan alternatif penggunaan adsorben berbahan alam. Adsorben berbahan alam untuk proses adsorpsi ion Cd(II) sudah banyak digunakan. Salah satu adsorben berbahan dasar alam yang digunakan adalah simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*).

Simplisia korteks Kayu Jawa merupakan simplisia yang berasal dari tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) atau umumnya dikenal sebagai Kayu Jaranan (Widwiastuti et al., 2022). Kayu Jawa umumnya banyak dimanfaatkan sebagai pengobatan seperti penyembuhan luka, diare atau muntah (Azzahrah et al., 2019). Namun seiring berkembangnya pengetahuan, simplisia korteks Kayu Jawa dapat digunakan sebagai adsorben (Wulandari et al., 2023). Kandungan metabolit sekunder di dalamnya merupakan alasan mengapa simplisia korteks Kayu Jawa dapat digunakan sebagai adsorben. Pada skrining fitokimia ekstrak korteks Kayu Jawa yang telah dilakukan oleh Ulandari & Sani (2023), salah satu metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya meliputi alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid.

Menurut penelitian yang telah dilakukan Sobeh et al. (2018) metabolit sekunder pada ekstrak korteks Kayu Jawa yang paling banyak teridentifikasi adalah senyawa tanin. Pada penelitian yang telah dilakukan Widwiastuti dan Dewi (2024),

kadar tanin yang terkandung dalam ekstrak korteks Kayu Jawa adalah 2,16%. Tanin juga memiliki kestabilan yang baik pada suhu tinggi. Menurut penelitian yang telah dilakukan Gaugler dan Grigsby (2009) dalam Xia et al. (2015) tanin yang terkondensasi stabil hingga suhu 200ºC. Selain itu, tanin memiliki gugus hidroksil (-OH) yang dimana gugus tersebut merupakan gugus yang dapat berikatan dengan komponen adsorbat. Gugus hidroksil (-OH) pada tanin memiliki kemampuan dalam mengadsorpsi ion logam berat (Nurkaromah & Sukandar, 2017).

Selain tanin, flavonoid merupakan metabolit sekunder kedua yang paling banyak terdeteksi pada korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) (Malu et al., 2024). Namun, menurut penelitian yang telah dilakukan Gamal et al. (2023) flavonoid akan terdegradasi pada suhu >70ºC yang menunjukkan bahwa kestabilan tanin lebih baik daripada flavonoid pada suhu tinggi. Flavonoid juga dapat dipolimerisasi dalam upaya meningkatkan kestabilannya, namun proses polimersasi tersebut kurang berjalan maksimal dikarenakan keterbatasan flavonoid dalam membentuk jaringan polimer yang mengakibatkan struktur polimer yang terbentuk lebih rapuh dan kurang efisien (Garcia et al., 2016). Selain itu, pada penelitian yang telah dilakukan Mira et al (2002) menunjukkan bahwa tidak semua senyawa flavonoid yang dapat berikatan secara sempurna dengan logam berat. Hal tersebut berkesinambungan dengan jumlah gugus aktif dalam satu molekul tanin jauh lebih banyak sehingga menyediakan lebih banyak situs pengikatan bagi ion logam (Noer et al., 2018). Oleh karenanya tanin pada simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) memiliki kemampuan yang lebih stabil dalam mengadsorpsi ion logam berat.

Kemampuan tanin dalam mengadsorpsi ion logam berat dibuktikan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wulandari, et al. (2023) bahwa adsorben dari simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) dapat digunakan untuk mengadsorpsi ion Cd(II). Tanin pada adsorben simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) perlu dilakukan modifikasi agar dapat dimaksimalkan untuk mengadsorpsi ion logam berat. Tanin yang memiliki sifat mudah larut dalam air akan mengakibatkan melemahnya ikatan antara tanin dengan ion logam berat. Melemahnya ikatan tersebut akan memungkinkan terjadinya desorpsi ion logam berat, dimana nantinya yang semulanya ion logam berat teradsorpsi oleh tanin akan

terlepasnya ikatannya (Pandia et al., 2017). Dimana seharusnya sifat tanin yang diinginkan sebagai adsorben adalah yang mengikat ion logam berat.

Sifat tanin yang mudah larut dalam air dapat dikurangi dengan melalui polimerisasi tanin menggunakan formaldehida (Fangidae, et al., 2020). Menurut Subiarto (2000) dalam Nukaromah dan Sukandar (2017), proses polimerisasi pada tanin dengan formaldehida dapat memodifikasi tanin menjadi bentuk matriksnya yang tidak mudah larut dalam air berupa bentuk tanin terkondensasi atau wattle tanin. Nantinya monomer tanin akan berikatan silang dengan molekul formaldehida yang mengakibatkan ikatan antar partikel semakin kuat dan terbentuknya jaringan yang lebih kaku dan berlapis (Nurkaromah dan Sukandar, 2017). Pembentukan ikatan antara formaldehida dengan tanin yang semakin kuat tersebut diharapkan dapat mempengaruhi kapasitas adsorpsi ion logam berat.

Selain proses polimerisasi adsorben, berbagai faktor juga dapat mempengaruhi kapasitas adsorpsi ion logam berat, seperti luas permukaan adsorben, ukuran pori, pH larutan, suhu, waktu kontak, dan konsentrasi awal logam berat (Fei dan Hu, 2023). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wulandari, et al. (2023) ditemukan bahwa penambahan massa adsorben simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) berpengaruh terhadap kapasitas adsorpsi ion Cd(II), dimana 0,10 gram merupakan massa adsorben untuk mencapai kapasitas adsorpsi optimumnya. Semakin besar massa adsorben, maka semakin besar kapasitas adsorpsinya. Namun, apabila massa biosorben terus ditambah setelah mencapai massa tertentu, maka kapasitas adsorpsinya akan menurun. Hal tersebut juga dibuktikan dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Nurkaromah dan Sukandar (2017) serta Irawan dan Ain (2018) bahwa pada penambahan massa tertentu adsorben akan meningkatkan kapasitas adsorpsi dan setelahnya akan mengalami penurunan kapasitas adsorpsi. Selain penambahan massa, kemampuan adsorpsi suatu adsorben juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah ukuran adsorben (Purwaningtyas et al., 2020), waktu kontak (Nurullita et al., 2020), konsentrasi adsorbat (Irawan, 2018), pH (Irawan dan Ain, 2018), proses pengaktivasian adsorben (Syahiddin, 2016) dan faktor-faktor lainnya.

Penentuan kapasitas adsorpsi ion logam berat dari suatu adsorben umumnya menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Seperti halnya pada penelitian Wulandari et.al, (2023) tentang pengaruh massa adsorben simplisia korteks Kayu Jawa terhadap kapasitas ion Cd(II) yang dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Sampel yang digunakan dalam penentuan kapasitas adsorpsi ion Cd(II) menggunakan metode SSA harus dalam suasana asam, sehingga semua sampel yang akan dianalisis harus dibuat dalam suasana asam dengan pH antara 2 sampai 3 (Shofiyyah & Amelia, 2020). Sedangkan senyawa tanin pada pH asam sebagai adsorben dalam simplisia korteks Kayu Jawa akan mengalami desorpsi yang mengakibatkan tanin akan ikut terlarut pada larutan logam (Sinaga et al., 2015). Selain itu, menurut Wulansari (2007) dalam Rusmalina et al. (2023) menyatakan bahwa penggunaan SSA memiliki kekurangan yaitu harga instrumen yang mahal dan mudah terinterferensi. Sehingga diperlukan alternatif lain yang dapat diterapkan pada penetapan kapasitas adsorpsi ion Cd(II) pada adsorben korteks Kayu Jawa selain menggunakan SSA.

Pengompleksan logam Cd dengan ditizon menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan dalam penetapan kapasitas adsorpsi ion Cd(II). Hal tersebut dibuktikan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Heydari (2014) tentang penetapan kadar logam Cd pada sampel safron. Diperkuat juga pada penelitian yang dilakukan Rusmalina et al. (2023) mengenai penetapan kadar logam Cd pada jamu serbuk instan kunyit dan juga pada penelitian yang dilakukan Nafila et al. (2023) dalam penetapan kapasitas adsorpsi ion Cd(II) adsorben ampas teh. Ion logam Cd(II) nantinya akan membentuk kompleks Cd-ditizon berwarna merah muda kemerahan sehingga dapat dilakukan penentuannya secara Spektrofotometri UV-Vis (Kustiawan & Pratiwi, 2016). Oleh karenanya, peneliti ingin melakukan pengembangan untuk mengetahui pengaruh variasi massa adsorben simplisia Kayu Jawa terpolimerisasi terhadap kapasitas ion Cd(II) menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan pengompleks ditizon.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan di atas, dapat dirumuskan masalah yakni: Bagaimana pengaruh variasi massa adsorben simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terpolimerisasi terhadap kapasitas adsorpsi ion Cd(II)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui potensi simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terpolimerisasi sebagai adsorben dalam adsorpsi ion Cd(II).

1.3.2 Tujuan Khusus

Mengetahui pengaruh massa adsorben simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terpolimerisasi terhadap kapasitas adsorpsi ion Cd(II).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Diharapkan dapat memberi wawasan ilmiah mengenai potensi adsorben dari simplisia korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terpolimerisasi dalam mengadsorpsi ion Cd(II).
2. Diharapkan dapat mengetahui pengaruh massa adsorben korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terpolimerisasi terhadap kapasitas ion Cd(II).

1.5 Kerangka Konsep

