

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan yang sangat mudah sekali tercemar akibat aktivitas manusia terutama pada lingkungan perairan. Perkembangan industri di Indonesia terutama pada bidang industri logam, menjadi salah satu sumber utama limbah logam berat. Logam berat yang paling sering digunakan dalam dunia industri logam adalah tembaga yang banyak sekali digunakan sebagai paduan logam dalam produksinya. Limbah logam tembaga dapat dengan mudah mencemari lingkungan perairan yang bila terakumulasi dalam konsentrasi tinggi dapat berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup disekitarnya [1].

Logam berat tembaga termasuk kedalam pencemar lingkungan perairan yang sulit didegradasi karena sifatnya yang *non biodegradable*. Limbah logam berat ini dapat terakumulasi di sepanjang rantai makanan sehingga memiliki potensi yang berbahaya bagi kesehatan bukan hanya pada ekologis dan makhluk hidup di perairan saja, melainkan juga manusia [2]. Dalam konsentrasi yang tinggi, logam berat tembaga dapat mengakibatkan gangguan kesehatan seperti gangguan pernapasan, muntah-muntah dan apabila terpapar kronis dapat menyebabkan penderita mengalami kerusakan otak, hepatitis, dan penurunan kerja ginjal [3].

Peneliti telah berusaha mengatasi permasalahan lingkungan ini yaitu dengan menggunakan metode adsorpsi. Metode ini cukup mudah diaplikasikan dan dapat menggunakan berbagai macam bahan sebagai adsorbennya. Bahan yang paling sering digunakan adalah karbon aktif. Karbon aktif memiliki efisiensi yang tinggi dalam menyerap logam berat akibat daya serap dari luas permukaan pori yang dimiliki serta secara elektronegatifitas dapat menarik ion-ion logam berat untuk menempel pada permukaan adsorben [4]. Selain dari hasil efisiensi yang tinggi, karbon aktif juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan ramah lingkungan karena dapat disintesis dari berbagai macam bahan baku bahkan dari limbah sekalipun.

Salak merupakan tanaman yang dibudidayakan di wilayah Indonesia dengan jumlah produksi mencapai 1,12 juta ton pada tahun 2022 berdasarkan data badan pusat statistik, sehingga banyak pula limbah yang dihasilkan [5]. Buah salak memiliki persentase 35-44% bagian yang tidak dapat dikonsumsi dan

menjadikannya limbah organik yang tidak termanfaatkan. Beberapa penelitian menyatakan bahwa biji salak dapat menjadi bahan dasar pembuatan karbon aktif karena bagian biji salak memiliki kandungan selulosa sebesar 39,67%. Dengan demikian hal ini menjadi alasan kuat untuk memanfaatkan limbah biji salak sebagai bahan dasar pembuatan adsorben karbon aktif [4] [6].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Pogenda dkk, 2015 menunjukkan bahwa karbon aktif biji salak dapat menurunkan kadar logam berat kromium (Cr) sebesar 70-90% [7]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hanifah dkk, 2020 menunjukkan karbon aktif biji salak memiliki kapasitas adsorpsi dalam menurunkan kadar ion logam Pb sebesar 1,5774 mg/g [8]. Hal ini memperlihatkan karbon aktif biji salak masih memiliki potensi penyerapan yang lebih tinggi dan masih bisa dikembangkan. Berbagai penelitian telah dilakukan dalam upaya untuk terus meningkatkan kapasitas adsorpsi dan efisiensinya untuk menghilangkan kadar logam berat dalam lingkungan, salah satunya adalah dengan memodifikasi karbon aktif menggunakan biopolimer kitosan [9].

Kitosan merupakan suatu biomaterial yang memiliki sifat adsorpsi karena sifatnya yang polikationik dan memiliki kemampuan mengikat logam yang unggul. Kitosan memiliki ketersediaan yang melimpah karena banyak dijual secara komersil dan dapat disintesis melalui deasetilasi senyawa kitin yang banyak terkandung dalam cangkang hewan kelompok *arthropoda* [10]. Telah banyak penelitian yang menunjukkan kemampuan kitosan sebagai adsorben dalam menurunkan kadar logam berat Pb dengan kapasitas adsorpsi sekitar 0,355 mg/g dan memiliki daya serap sekitar 89,58% [11] [12]. Tingginya sifat adsorpsi kitosan dikarenakan di dalam kitosan terdapat gugus-gugus aktif seperti amina $-NH_2$, dan $-OH$ yang dapat berfungsi sebagai tempat terbentuknya kelat ketika berikatan dengan ion logam dan membentuk ikatan kompleks melalui mekanisme interaksi kimia [9] [13].

Penelitian mengenai modifikasi karbon aktif menggunakan biopolimer kitosan telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti. Penelitian dari Sari, Fitri Purnama, 2019 menunjukkan hasil karbon aktif dari ampas kopi termodifikasi kitosan dapat menurunkan kadar ion Cr dan Ni sebesar 74% [14]. Kemudian penelitian Al-Wakeel dkk, 2018 menyatakan adsorben modifikasi menurunkan

94% kadar logam Cu dan Cd [15]. Kemudian pada penelitian Hydari, 2012 yaitu adsorben karbon aktif komersil hasil modifikasi memiliki kemampuan kapasitas adsorpsi sebesar 52,53 mg/g [16]. Penelitian dari Suwazan dan Nisa, 2022 menunjukkan adsorben karbon aktif dari ampas teh hasil modifikasi menurunkan kadar Pb sebesar 90,6% [2].

Penelitian-penelitian dan teori yang telah dipaparkan diatas, dapat ditarik permasalahan yang menjadi latar belakang penelitian ini, dengan menggunakan biji salak sebagai bahan dasar sintesis karbon aktif. Metode penelitian ini mengadopsi metode yang telah dilakukan oleh Al-wakeel dkk, 2018 yaitu modifikasi lanjut adsorben karbon aktif dengan mengkombinasikannya menggunakan biopolimer kitosan [15]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi adsorpsi yang dimiliki karbon aktif biji salak untuk menghasilkan hasil penyerapan yang maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik morfologi dan gugus fungsi karbon aktif yang disintesis dari biji salak sebelum dan sesudah dimodifikasi menggunakan kitosan?
2. Bagaimana efisiensi dan kapasitas adsorpsi karbon aktif biji salak sebelum dan setelah dimodifikasi kitosan pada adsorpsi ion logam berat Cu(II)?
3. Bagaimana model isoterm adsorpsi yang sesuai untuk adsorpsi ion logam Cu(II) menggunakan adsorben karbon aktif termodifikasi kitosan?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Biji salak digunakan sebagai bahan dasar sintesis karbon aktif diaktivasi menggunakan H_3PO_4 10%.
2. Kitosan yang digunakan sebagai bahan modifikasi karbon aktif merupakan kitosan komersil yang dijual bebas di pasaran.

3. Modifikasi yang dilakukan merupakan metode modifikasi secara kimia dengan penambahan zat biopolimer kitosan.
4. Metode adsorpsi yang dilakukan pada tahap aplikasi adsorben pada adsorpsi logam berat merupakan metode *batch*.
5. Limbah logam berat yang digunakan pada tahap aplikasi adsorben merupakan limbah sintetik ion Cu(II) yang telah diketahui konsentrasinya.
6. Aplikasi adsorpsi dilakukan dengan membandingkan kemampuan adsorpsi karbon aktif biji salak sebelum dan setelah dimodifikasi biopolimer kitosan.
7. Variasi massa yang digunakan diantaranya adalah 0,04 g; 0,06 g; 0,08 g; 0,1 gram
8. Variasi waktu kontak yang digunakan diantaranya adalah 30, 60, 90, 120 menit
9. Variasi konsentrasi yang digunakan diantaranya adalah 60 mg/L ; 80 mg/L ; 100 mg/L ; 120 mg/L ; 140 mg/L
10. Karakterisasi yang dilakukan pada karbon aktif sintesis sebelum dan sesudah dimodifikasi dengan menggunakan instrumen SEM dan FTIR.
11. Instrumentasi yang digunakan adalah instrumen SSA yang digunakan untuk menentukan konsentrasi awal dan akhir serta kapasitas adsorpsi adsorben terhadap ion Cu(II).
12. Isoterm adsorpsi ditentukan berdasarkan model isoterm adsorpsi *Langmuir* dan *Freundlich* untuk adsorben hasil modifikasi.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi karakteristik morfologi dan gugus fungsi karbon aktif limbah biji salak sebelum dan sesudah dimodifikasi menggunakan biopolimer kitosan sebagai adsorben ion logam berat Cu(II).
2. Mengidentifikasi perbandingan kapasitas dan efisiensi adsorpsi dalam penyerapan logam tembaga dengan adsorben sebelum dan setelah modifikasi.
3. Menentukan model isoterm adsorpsi yang cocok untuk mengadsorpsi ion logam berat Cu(II) menggunakan karbon aktif biji salak termodifikasi kitosan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk mengatasi permasalahan lingkungan terutama pada wilayah perairan yang tercemari oleh limbah logam berat tembaga sebagai hasil samping dari aktivitas manusia. Selain itu dengan memanfaatkan limbah biji salak sebagai adsorben diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan ilmu pengetahuan baru dalam hal memperluas metode modifikasi karbon aktif hasil sintesis untuk meningkatkan efisiensi adsorpsi.

