

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pencemaran logam berat dalam air, baik pada limbah cair industri maupun dalam sumber air bersih, menjadi isu lingkungan yang semakin mengkhawatirkan. Logam-logam seperti tembaga (Cu), besi (Fe), mangan (Mn), timbal (Pb), kromium (Cr), dan lainnya dapat bersifat toksik, bioakumulatif, serta membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Bahkan dalam konsentrasi rendah, logam berat dapat menimbulkan dampak ekologis dan kesehatan yang serius, termasuk gangguan sistem saraf, ginjal, dan pertumbuhan pada anak-anak (Tchounwou et al., 2012), termasuk mengganggu kehidupan organisme akuatik dan merusak kualitas air secara keseluruhan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia telah menetapkan baku mutu untuk berbagai parameter logam berat, mengingat sifatnya yang toksik, bioakumulatif, dan sulit terurai di lingkungan (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017), sehingga diperlukan metode pengolahan yang efektif dan berkelanjutan untuk mengurangi kandungan logam berat dari sumber air, terutama air tanah yang menjadi tumpuan masyarakat. Oleh karena itu, pengolahan air yang mengandung logam berat menjadi prioritas penting dalam pengelolaan lingkungan.

Salah satu metode yang banyak diterapkan dalam pengolahan air tercemar logam berat adalah adsorpsi, yaitu proses penjerapan ion logam dari fase cair ke permukaan padatan. Adsorpsi menjadi pilihan yang populer karena prosesnya relatif sederhana, tidak memerlukan energi tinggi, dan efisien bahkan pada konsentrasi logam yang rendah. Keberhasilan metode ini sangat tergantung pada jenis dan karakteristik adsorben yang digunakan. Dari berbagai jenis adsorben yang telah dikembangkan, karbon aktif menempati posisi penting karena memiliki sifat fisis dan kimia yang sangat mendukung proses adsorpsi. Karbon aktif dikenal memiliki luas permukaan spesifik yang sangat besar, struktur pori yang berkembang baik, dan adanya gugus fungsi aktif pada permukaannya seperti  $-OH$ ,  $-COOH$ , dan  $-C=O$ ,

yang mampu membentuk interaksi dengan ion logam. Material ini juga dapat dibuat dari berbagai sumber biomassa maupun bahan sintetis, menjadikannya fleksibel dari sisi ekonomi dan ketersediaan. Selain itu, karbon aktif dapat disintesis dari berbagai bahan baku biomassa seperti tempurung kelapa, sekam padi, dan limbah pertanian lainnya, sehingga menjadikannya pilihan yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Seiring berjalannya waktu, karbon aktif akan mengalami kejenuhan akibat terisinya pori-pori oleh ion logam, sehingga kapasitas adsorpsinya menurun secara signifikan. Untuk memulihkan fungsi adsorben, dilakukan proses desorpsi, yaitu pelepasan zat teradsorpsi dari permukaan karbon aktif dengan menggunakan larutan kimia seperti asam kuat, basa, atau larutan garam (Wang & Chen, 2009). Perubahan tersebut berpotensi menurunkan efisiensi adsorpsi pada siklus penggunaan berikutnya. Pada penerapannya, adsorben tidak hanya digunakan sekali. Untuk menjamin efisiensi dan keekonomisan penggunaan ulang, karbon aktif perlu diregenerasi melalui proses desorpsi (Pratiwi et al., 2019).

Meskipun proses desorpsi bermanfaat dalam memperpanjang umur pakai adsorben, proses ini berpotensi memengaruhi struktur morfologi karbon aktif, seperti ukuran pori, luas permukaan, maupun kestabilan kimia permukaannya. Perubahan struktur ini dapat berpengaruh langsung terhadap kinerja adsorpsi pada siklus penggunaan berikutnya (Novitasari et al., 2023). Selain itu, desorpsi juga menghasilkan limbah cair dengan kandungan logam berat konsentrasi tinggi, yang memerlukan penanganan khusus agar tidak menimbulkan pencemaran baru. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pengolahan lanjutan yang tepat terhadap limbah cair hasil desorpsi, agar pemanfaatan karbon aktif sebagai adsorben tetap berada dalam koridor pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan (Ekoputri et al., 2023).

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini memusatkan kajian pada pengaruh proses desorpsi terhadap struktur morfologi karbon aktif setelah digunakan sebagai adsorben logam berat, serta merumuskan strategi pengolahan limbah cair hasil desorpsi agar tidak menimbulkan dampak lingkungan baru. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pemanfaatan limbah industri untuk pengolahan air tercemar secara efektif dan ramah lingkungan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari uraian diatas, maka pokok permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Berapa efektivitas desorpsi adsorben karbon aktif menggunakan variasi konsentrasi larutan asam dan larutan basa?
2. Bagaimana pengaruh proses desorpsi menggunakan larutan asam dan basa pada kondisi optimum terhadap struktur morfologi adsorben karbon aktif?
3. Berapa efektivitas adsorpsi menggunakan adsorben karbon aktif yang sudah dilakukan proses desorpsi?
4. Berapa kebutuhan larutan untuk menetralisasi larutan pendesorpsi adsorben karbon aktif?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis efektivitas desorpsi adsorben karbon aktif menggunakan variasi konsentrasi larutan asam dan larutan basa
2. Untuk menganalisis pengaruh proses desorpsi menggunakan konsentrasi larutan asam pada kondisi optimum terhadap struktur morfologi adsorben karbon aktif.
3. Untuk menganalisis efektivitas adsorpsi menggunakan adsorben karbon aktif yang telah dilakukan proses desorpsi
4. Untuk menganalisis kebutuhan larutan netralisasi dari limbah hasil desorpsi

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi tentang konsentrasi larutan asam dan larutan basa yang lebih efektif dalam melepaskan ion logam berat dari permukaan karbon aktif, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pemilihan metode regenerasi adsorben yang efisien dan ekonomis
2. Memberikan pemahaman tentang dampak proses desorpsi terhadap perubahan struktur permukaan dan morfologi karbon aktif, yang penting

untuk menilai kestabilan dan daya guna ulang adsorben dalam aplikasi jangka panjang.

3. Memberikan data mengenai kemampuan karbon aktif hasil regenerasi dalam menyerap ion logam berat kembali, sehingga dapat menilai potensi penggunaan ulang adsorben sebagai langkah efisiensi dalam pengolahan limbah.
4. Memberikan informasi tentang jenis larutan netralisasi yang diperlukan, sebagai bagian dari strategi pengolahan limbah cair hasil desorpsi agar aman bagi lingkungan sebelum dibuang atau dialirkan.

### 1.5 Lingkup Penelitian

Berdasarkan Latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Parameter yang akan dianalisis yaitu logam berat tembaga (Cu) pada air limbah *electroplating*
3. Morfology adsorben karbon aktif diuji menggunakan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)
4. Kadar tembaga (Cu) diuji menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)
5. Netralisasi menggunakan larutan NaOH