

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang**

Pencemaran air meningkat seiring dengan peningkatan industri di Indonesia. Hal ini menjadi permasalahan yang serius bagi lingkungan, karena meningkatnya bahan beracun seperti logam berat dan pewarna yang dibuang ke lingkungan dapat membahayakan ekosistem perairan dan kesehatan manusia [1]. Salah satu pewarna yang paling umum dipakai pada industri, khususnya industri tekstil adalah Rhodamin B (RhB). Sifatnya yang tidak mudah didegradasi, karsinogenik dan teratogenik menjadikan senyawa ini produk yang berbahaya bagi lingkungan, biota air dan kesehatan masyarakat. Beberapa efek yang dapat diderita oleh manusia oleh karena RhB meliputi iritasi kulit dan kanker. Berbagai metode pengolahan limbah zat warna telah dilakukan, seperti presipitasi, filtrasi membran, pertukaran ion, dan adsorpsi [2]. Dari metode ini, adsorpsi dinilai sebagai metode paling efektif dan ekonomis untuk menghilangkan polutan pada limbah cair, karena murah, membutuhkan sedikit energi, sederhana, serta ramah lingkungan [3].

Metode adsorpsi menggunakan adsorben berbasis selulosa telah dikembangkan secara ekstensif. Selulosa memiliki gugus fungsi hidroksil (-OH) yang terdiri atas ikatan hidrogen [2], sehingga mampu memberikan selulosa daya afinitas elektron yang tinggi terhadap partikel bermuatan positif [3] dan struktur pori alami. Ikatan hidrogen pada permukaan selulosa juga disebut memiliki peranan penting dalam pembentukan struktur kristal. Adanya ikatan hidrogen

memungkinkan adanya modifikasi pada lapisan permukaan selulosa untuk menunjang proses adsorpsi dari berbagai polutan limbah cair, seperti pewarna [2,4]. Selulosa memiliki potensi pemanfaatan yang besar untuk mengurangi limbah cair. Hal tersebut ditunjukkan oleh sifat-sifatnya yang meliputi kemampuan biodegradabilitas, mudah dimodifikasi secara kimiawi, memiliki densitas rendah, sifat mekanik yang baik, dan luas permukaan yang besar [2]. Selulosa memiliki diameter sekitar 50-300  $\mu\text{m}$  dan panjang lebih dari 1  $\mu\text{m}$  [5]. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan selulosa adalah hidrolisis asam, hidrolisis enzimatis dan proses mekanis [6].

Pada penelitian ini, selulosa diturunkan dari sabut kelapa. Sebagai penyuplai buah kelapa terbesar di dunia, Indonesia juga merupakan penghasil limbah sabut kelapa terbesar [7]. Sabut kelapa memiliki potensi yang besar sebagai bahan dasar adsorben karena kandungan selulosanya yang cukup tinggi, mencapai 38-39% [8]. Pemanfaatan dan modifikasi limbah sabut kelapa dalam pengembangan selulosa magnetik dalam penghilangan RhB dari limbah cair tentunya dapat menjadi dukungan signifikan untuk aksi “Indonesia Bersih Sampah 2025” (*Clean from Waste Indonesia 2025*) dan memberikan solusi inovatif untuk menangani permasalahan lingkungan di Indonesia.

Pada penelitian ini, selulosa dimodifikasi dengan impregnasi partikel besi magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas penghilangan RhB dari limbah cair melalui proses adsorpsi dan degradasi. Degradasi RhB menggunakan selulosa magnetik dilakukan dengan adanya aktivasi magnetit pada matriks selulosa menggunakan hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Aktivasi  $\text{H}_2\text{O}_2$  dapat

memproduksi radikal hidroksil yang dapat membantu dalam proses degradasi RhB melalui reaksi fenton [9]. Dalam penelitian ini, kemampuan, kapasitas, dan mekanisme penghilangan RhB dari limbah cair dengan menggunakan selulosa magnetik dari sabut kelapa akan dipelajari.

## **I.2. Tujuan Penelitian**

1. Menentukan rasio massa  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ /massa  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ /volume larutan selulosa teroksidasi TEMPO 0,7% (b/v) dalam fabrikasi selulosa magnetik yang memberikan kapasitas penghilangan RhB terbesar.
2. Mempelajari pengaruh variasi pH dan konsentrasi awal dari RhB dalam proses penghilangan RhB menggunakan selulosa magnetik.
3. Mempelajari kinetika, isoterm dan termodinamika dari adsorpsi RhB menggunakan selulosa magnetik.
4. Mempelajari *reusability* dari selulosa magnetik dalam proses penghilangan RhB.
5. Mempelajari karakteristik selulosa magnetik.

## **I.3. Pembatasan Masalah**

1. Proses adsorpsi pada penelitian ini dilakukan pada fasa cair.
2. Efektivitas adsorpsi dari selulosa magnetik ditentukan dari kapasitas penghilangan RhB.
3. Penentuan rasio massa  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ /massa  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ /volume larutan selulosa teroksidasi

TEMPO 0,7% (b/v) dalam fabrikasi selulosa magnetik dilakukan dengan memperhatikan kapasitas penghilangan RhB yang dihasilkan.