

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Pewarnaan merupakan faktor penting dalam industri tekstil, peralatan, kertas, kosmetik dan percetakan. Kebutuhan tersebut semakin lama semakin meningkat seiring dengan berkembangnya jaman. Diperkirakan lebih dari 100.000 pewarna tersedia secara komersial dengan lebih dari  $7 \times 10^5$  ton zat warna yang diproduksi setiap tahun [1]. Hal tersebut mengakibatkan kenaikan tingkat pencemaran air yang disebabkan aktivitas produksi dari industri tekstil dan kosmetik. Salah satu senyawa kimia yang terdapat pada limbah cair industri tersebut adalah senyawa *methylene blue* (MB) yang memiliki rumus kimia ( $C_{16}H_{18}ClN_3S$ ). MB merupakan senyawa hidrokarbon aromatik yang beracun dan merupakan zat warna kationik berupa kristal berwarna hijau gelap [2]. Ketika dilarutkan dalam air, MB akan menghasilkan larutan berwarna biru. Senyawa MB memiliki berat molekul 319,85 g/mol, dengan titik lebur  $105^\circ C$  dan daya larut sebesar  $4,36 \times 10^4$  mg/L [3].

Limbah cair yang mengandung senyawa MB mengakibatkan rusaknya tumbuhan sehingga berdampak terganggunya ekosistem [2]. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair, konsentrasi maksimum kandungan senyawa MB dalam limbah cair industri yang diperbolehkan adalah 5-10 mg/L, oleh sebab itu diperlukan pengolahan limbah lebih lanjut sebelum limbah cair tersebut dibuang ke lingkungan. Pengolahan air limbah pewarna yang dapat dilakukan

adalah metode degradasi fotokatalitik [4], membran pertukaran kation [5], degradasi sonokimia [6], *micellar enhanced ultrafiltration* [7], biodegradasi [8], dan adsorpsi [9]. Proses adsorpsi dapat menghilangkan kandungan zat pewarna secara efisien; maka dari itu, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk berbagai jenis adsorben dan digunakan dalam proses pengolahan limbah cair, seperti karbon aktif [10], *zeolite* [11], *bentonite* [12], dan silika [13] dengan melalui beberapa modifikasi. Modifikasi ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas penyerapan senyawa MB dalam limbah cair.

Salah satu modifikasi adsorben silika adalah mensintesis silika lapis tipis (SLT) menggunakan *template* berbasis mikro kristalin selulosa (MCC). Silika memiliki afinitas yang baik untuk menyerap MB sehingga pada penelitian ini dilakukan fabrikasi SLT dengan menggunakan MCC sebagai *template* untuk memperbesar kapasitas adsorpsi [14]. MCC merupakan selulosa yang terurai sebagian dan telah mengalami proses pemurnian; MCC dapat disintesis dengan cara mengolah selulosa alfa yang berasal dari lignoselulosa seperti sabut jagung [15], ampas tebu [16] dan sabut kelapa [17]. Sabut kelapa merupakan salah satu limbah terbesar di Indonesia, di mana setiap tahunnya, Indonesia menghasilkan 1,8 juta ton sabut kelapa [18]. Meskipun memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi, yakni 54,3% dari total massa, dengan 26,6% berupa  $\alpha$ -selulosa dan 27,7% hemiselulosa [18], pemanfaatan limbah ini hanya berfokus kepada pembuatan produk bernilai rendah, seperti kerajinan tangan, sapu [19], karpet [18], dan bahan pembuat helm [20]. Penelitian ini ditujukan untuk mengatasi permasalahan lingkungan dengan mengolah limbah sabut kelapa menjadi produk yang bernilai tinggi,

yaitu MCC, sebagai *template* untuk SLT yang digunakan sebagai adsorben senyawa MB pada limbah cair. Hal ini merupakan inovasi yang penting mengingat pencemaran lingkungan yang dihadapi oleh Indonesia saat ini.

Pada penelitian ini, studi karakteristik adsorpsi dilakukan melalui kombinasi studi kinetika, isoterm, dan termodinamika adsorpsi. Jumlah senyawa MB yang tersisa setelah adsorpsi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sementara jumlah senyawa MB yang dapat termuat ke dalam SLT didapatkan melalui perhitungan.

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

1. Mempelajari pembuatan dan karakteristik dari MCC berbasis sabut kelapa.
2. Mempelajari pembuatan dan karakteristik SLT yang dihasilkan menggunakan MCC sebagai *template*.
3. Mempelajari pengaruh konsentrasi awal, pH, suhu dan massa dalam proses penghilangan senyawa MB.
4. Mempelajari *reusability* SLT dalam proses penghilangan senyawa MB.

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

1. Bahan dasar untuk pembuatan MCC menggunakan sabut kelapa.
2. Metode yang digunakan untuk pembuatan MCC menggunakan asam hidrolisis.
3. Bahan prekursor silika yang digunakan adalah TEOS.
4. Proses penghilangan MB dipelajari dalam fase cair pada rentang konsentrasi 100 ppm, 300 ppm, dan 500 ppm.