

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan, dan ketersediaan air bersih menjadi kunci bagi kehidupan yang sehat. Namun, tantangan global saat ini adalah keterbatasan akses untuk menerima air bersih dan air layak minum. (Oladoye dkk., 2022). Selain itu peningkatan pertumbuhan industri serta urbanisasi memperburuk permasalahan polusi air (Kloster dkk., 2025). Di antara banyak sumber air limbah, limbah pewarna tekstil telah banyak dipelajari karena pembuangannya yang besar serta komposisinya yang kompleks (Ebelegi dkk., 2024). Salah satu zat warna yang banyak ditemukan dalam limbah ini adalah Congo red, pewarna azo yang dikenal sulit terdegradasi di lingkungan. Sebagai pewarna azo yang khas, zat warna *congo red* memiliki keunggulan seperti stabilitas yang tinggi, biaya produksi rendah, dan kemampuan pewarnaan yang kuat (Pujilestari, 2007).

Penggunaan zat pewarna *congo red* di industri tekstil sangatlah berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan karena sifat yang dimilikinya yaitu karsinogenik dan beracun (Oladoye dkk., 2022). Pembuangan *congo red* ke lingkungan sudah menimbulkan dampak buruk ke manusia dan lingkungan, untuk itu banyak peneliti yang mulai mencari cara untuk menangani hal ini salah satunya dengan adsorpsi (Kishor dkk., 2021). Adsorpsi merupakan metode yang lebih sederhana dan murah dibandingkan metode lainnya seperti *membrane separation*, degradasi, *chemical precipitation*, *biological treatment*, dan metode lainnya (Ungureanu dkk., 2023).

Sekam padi adalah limbah proses penggilingan padi, kurang lebih 65% dari total tanaman padi diproses menjadi beras, sementara 35% sisanya menjadi limbah. Kurang lebih 20% bobot gabah kering terdiri atas sekam padi, sedangkan hasil samping lainnya mencakup jerami, dedak, dan merang. Secara umum sekam adalah suatu lapisan keras yang melindungi kariopsis dari suatu butir gabah, terdiri atas dua belahan yaitu *palea* dan *lemma* dan keduanya saling bertautan satu sama lain. Sekam padi memiliki kandungan abu yang tinggi sekitar 10-20% dibandingkan dengan bahan bakar biomassa lainnya (Putri dkk., 2013).

Abu sekam padi sebagian besar terdiri dari 87-97% silika dan mempunyai karakteristik yang membuatnya cocok menjadi adsorben seperti berpori dan luas permukaan yang dimilikinya sangat tinggi (Nzereogu dkk., 2023). Metode sol-gel umum digunakan untuk menyintesis silika gel dari abu sekam padi, hal ini dilakukan dengan penambahan larutan NaOH untuk melarutkan abu sekam padi kemudian mengendapkannya dengan asam seperti HCl (Hastuti dkk., 2023).

Silika gel adalah suatu material yang penyusun utamanya berupa silikon dan oksigen disebut juga silikon dioksida (SiO_2) yang mempunyai struktur tetrahedral yang netral secara elektrik sehingga kestabilannya tinggi, karena sifatnya itu maka silika gel banyak diaplikasikan untuk menjadi adsorben karena gugus aktif yang dimiliki yaitu silanol dan siloksan (Zulfiky, 2017). Selain mudah disintesis, silika gel juga mempunyai pertukaran ion yang baik, kestabilannya tinggi, dan bersifat inert. Kekurangan dari silika gel adalah reaktivitas dan daya serap yang terbatas karena hanya memiliki gugus aktif silanol dan siloksan oleh karena itu, diperlukan material tambahan yang dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi dan memperkaya interaksi dengan polutan (Buhani dkk., 2016). Adsorben dapat dimodifikasi menjadi komposit dengan penambahan gugus fungsional organik yang membantu memaksimalkan kemampuan adsorpsi, salah satunya adalah kitosan yang diakui sebagai adsorben berkelanjutan untuk menghilangkan polutan anionik dan ion logam karena gugus pengkelatnya, termasuk gugus amino dan hidroksil yang dapat memfasilitasi interaksi dengan molekul organik dari limbah cair. Kitosan berperan sebagai agen peningkat adsorpsi dan material ramah lingkungan yang mendukung pengolahan limbah secara lebih efektif (Xin Yong dkk., 2025).

Dalam penelitian ini dilakukan sintesis silika gel dari abu sekam padi dan modifikasi dengan penambahan kitosan, kitosan nantinya akan membantu memaksimalkan kemampuan adsorpsi dengan menarik gugus yang mengikat zat warna *congo red*. Silika gel dan silika-kitosan diuji sebagai adsorben *congo red* dan dilakukan pada berbagai variasi waktu dan konsentrasi. Karakterisasi dilakukan menggunakan AAS, FTIR, dan GSA untuk menentukan rendemen silikon, gugus fungsi pada adsorben, luas permukaan, dan diameter pori.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Memperoleh silika gel dan komposit silika-kitosan dari bahan dasar abu sekam padi dengan metode sol gel.
2. Menentukan karakteristik dari silika gel dan komposit silika-kitosan yang dihasilkan.
3. Menentukan kemampuan adsorpsi silika gel dan variasi komposit silika-kitosan terhadap zat warna *congo red*.