

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan akibat limbah industri cair, terutama yang mengandung zat warna sintetis, menjadi isu serius yang harus segera ditangani (Oladoye *dkk.*, 2024). Salah satu zat warna sintetis yang sering ditemukan dalam limbah industri tekstil, kertas, dan kosmetik adalah Rhodamin B. Rhodamin B diketahui bersifat karsinogenik dan sulit didegradasi. Hal ini disebabkan oleh struktur aromatik kompleks dan keberadaan gugus amina kuarterner bermuatan positif yang menjadikan senyawa ini resisten terhadap proses biodegradasi. Keberadaan Rhodamin B dalam lingkungan perairan dapat menimbulkan risiko jangka panjang bagi kesehatan manusia dan ekosistem akuatik (Rafique *dkk.*, 2020, Zhai, 2023).

Sebagai upaya penanggulangan, berbagai metode telah dikembangkan, antara lain filtrasi, koagulasi, fotokatalisis, dan ozonasi. Meskipun demikian, metode-metode tersebut memiliki keterbatasan dalam efisiensi, biaya, dan potensi menghasilkan produk samping yang berbahaya. Salah satu metode yang dinilai lebih efisien dan ramah lingkungan adalah adsorpsi. Metode ini memiliki keunggulan berupa proses yang sederhana, tidak menghasilkan limbah berbahaya tambahan, serta efektivitas yang baik dalam menghilangkan kontaminan organik seperti zat warna sintetis (Wu *dkk.*, 2024).

Pemilihan material adsorben memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan proses adsorpsi. Silika Gel (SG) dikenal sebagai material berpori dengan luas permukaan tinggi, stabilitas kimia yang baik, serta struktur pori

yang seragam, sehingga sangat cocok digunakan sebagai media adsorben. Sementara itu, magnetit (Fe_3O_4) memiliki sifat superparamagnetik, yang memungkinkan pemisahan adsorben secara mudah menggunakan medan magnet. Akan tetapi, magnetit murni rentan terhadap aglomerasi dan oksidasi, yang dapat mengurangi stabilitas dan efektivitas adsorpsi (Wang *dkk.*, 2022). Oleh karena itu, pelapisan magnetit dengan silika gel menjadi strategi yang umum digunakan untuk meningkatkan stabilitas dan kinerja adsorpsi material.

Untuk meningkatkan efisiensi penjerapan Rhodamin B yang memiliki struktur kompleks, diperlukan modifikasi lebih lanjut melalui penambahan bahan aktif seperti kitosan. Kitosan merupakan biopolimer kationik yang memiliki gugus amino ($-\text{NH}_2$) dan hidroksil ($-\text{OH}$), sehingga mampu berinteraksi dengan molekul polar dalam Rhodamin B melalui ikatan hidrogen (Motlagh *dkk.*, 2024). Selain itu, kitosan juga bersifat biokompatibel dan mudah terurai secara hayati, menjadikannya material fungsional yang sesuai untuk dikombinasikan dalam sistem komposit.

Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan keberhasilan sintesis komposit berbasis Fe_3O_4 , silika gel, dan kitosan sebagai adsorben logam berat dalam limbah cair (Amin *dkk.*, 2023, Motlagh *dkk.*, 2024). Namun demikian, studi yang secara khusus mengkaji kinerja komposit tersebut terhadap zat warna sintetis seperti Rhodamin B, terutama dalam kaitannya dengan kitosan, masih terbatas. Keterbatasan ini menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan yang perlu diisi guna memperoleh material adsorben yang lebih efektif dan selektif.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis komposit CTS@Fe₃O₄/SG tanpa dan dengan penambahan kitosan serta mengkaji kemampuannya dalam mengadsorpsi Rhodamin B. Karakterisasi dilakukan menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Surface Area Analyzer (SAA), sedangkan uji kinerja adsorpsi dilakukan melalui variasi waktu kontak dan konsentrasi larutan untuk menentukan kondisi optimum.

I.2 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian ini.

1. Sintesis komposit magnetit/silika (MS) dan kitosan@magnetit/silika gel (CTS@Fe₃O₄/SG) menggunakan metode sol-gel.
2. Memperoleh data karakterisasi magnetit/silika (MS) dan kitosan@magnetit/silika gel (CTS@Fe₃O₄/SG).
3. Menentukan kemampuan adsorpsi komposit magnetit/silika (MS) dan kitosan@magnetit/silika gel (CTS@Fe₃O₄/SG) terhadap zat warna Rhodamin B.