

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Penggunaan pewarna organik dalam industri memiliki resiko yang sangat tinggi dalam pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air. Limbah zat warna yang tidak diolah dengan baik dapat merusak ekosistem sekitarnya. Salah satu pewarna yang banyak digunakan dalam industri adalah *congo red*. Pewarna ini merupakan pewarna organik yang memiliki sifat *toxic*. *Congo red* termasuk dalam pewarna diazo sintetik dan bersifat polar. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi kadar *congo red* dalam perairan, yaitu adsorpsi, elektrokoagulasi, koagulasi, dan filtrasi. Dari beberapa metode tersebut, adsorpsi merupakan metode yang banyak digunakan karena mudah, sederhana, tidak membutuhkan energi yang besar, dan rendah biaya.

Adsorpsi adalah metode penjernihan air melalui penyerapan suatu zat (adsorbat) pada permukaan adsorben. Proses penyerapan dapat melalui pori, luas permukaan, dan ikatan serta interaksi antara gugus aktif adsorben dengan adsorbat. Silika adalah salah satu adsorben yang banyak digunakan dan dapat ditemukan di berbagai bahan alam. Sekam padi merupakan sumber silika (Si) yang paling tinggi dibandingkan dengan sumber silika lainnya, yaitu 87-97% (Ferdiansyah dkk., 2023). Silika gel dapat dijadikan sebagai adsorben karena memiliki karakteristik yang unggul berupa luas permukaan, porositas yang baik, kestabilan mekanik, dan gugus aktif, seperti silanol dan siloksan (Sudiarta dkk., 2013). Meskipun demikian, silika gel memiliki kelemahan berupa sifat asam yang lemah serta keterbatasan gugus aktif yang hanya mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul lain. Kelemahan ini dapat menyebabkan hasil proses adsorpsi *congo red* menjadi kurang maksimal.

Penelitian sebelumnya menunjukkan modifikasi dari silika gel menghasilkan adsorben dengan kemampuan yang lebih baik. Dari beberapa adsorben yang disintesis, SG-MgO sangat efektif untuk mengadsorpsi zat warna anionik *congo red* (Hu dkk., 2018). Modifikasi dengan penambahan MgO pada

silika gel membuat situs aktif dan sifat kebasaaan pada adsorben menjadi meningkat sehingga kemampuan adsorben dalam menyerap zat warna anionik menjadi lebih optimal. Penjerapan terjadi melalui interaksi elektrostatik antara situs positif dengan gugus SO_3^- yang terdapat pada *congo red*. Pemilihan MgO untuk memodifikasi silika dikarenakan MgO memiliki sifat unggul, meliputi situs aktif yang memadai, stabil, luas permukaan yang besar, porositas baik, dan kapasitas adsorpsi yang tinggi (Hu dkk., 2018; Perera dkk., 2024).

Metode sol-gel adalah metode sintesis yang mempunyai kelebihan, yaitu sederhana, mudah, dan dapat dilakukan pada temperatur yang rendah. Metode ini melalui tahap hidolisis, kondensasi, *aging*, dan *drying*. Metode sol-gel digunakan untuk sintesis silika gel dan komposit SG-MgO. Sintesis dilakukan dengan menggunakan prekursor silika gel berupa Na_2SiO_3 dari abu sekam padi, dan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebagai prekursor MgO, karena dapat menghasilkan luas permukaan dan pori yang besar (Chowdhury dkk., 2016).

Penelitian oleh Hu dkk. (2018) menunjukkan bahwa komposit SG-MgO dapat disintesis melalui *one-step method* dengan variasi terbaiknya adalah 20% MgO-SG yang mempunyai kapasitas adsorpsi terhadap *congo red* mencapai 4000 mg/g. Penelitian selanjutnya oleh Wang dkk. (2023) menghasilkan SG-MgO melalui proses kimia dengan kapasitas adsorpsi 115,64 mg/g terhadap *malachite green*. Penelitian lain oleh Ciesielczyk dkk. (2017) menjelaskan SG-MgO disintesis dengan metode sol-gel dan memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 44,89 mg/g terhadap *C.I. Acid Blue 29*.

Dalam penelitian ini, disintesis adsorben dari silika gel berbasis abu sekam padi yang dimodifikasi dengan penambahan logam oksida MgO menjadi adsorben SG-MgO untuk meningkatkan kemampuannya sebagai adsorben dalam mengadsorpsi pewarna organik. Variasi rasio komposisi berupa perbandingan volume prekursor Na_2SiO_3 dan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ digunakan untuk menentukan komposisi terbaik dalam mengadsorpsi *congo red* secara maksimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif solusi dari masalah lingkungan khususnya pencemaran air yang disebabkan oleh limbah pewarna organik.

I.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai beberapa tujuan sebagai berikut.

1. Memperoleh adsorben SG-MgO dari silika berbasis abu sekam padi dan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
2. Mengetahui karakteristik adsorben SG-MgO hasil sintesis, meliputi luas permukaan, volume pori, ukuran pori, morfologi permukaan, kadar elemen, dan gugus fungsi.
3. Menentukan pengaruh dari variasi volume natrium silikat terhadap kemampuan adsorpsi dari adsorben SG-MgO terhadap zat warna *congo red*.