

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu sektor manufaktur terbesar di dunia yang memanfaatkan berbagai jenis zat warna untuk meningkatkan nilai estetika dan fungsionalitas produk (Wani dkk., 2020). Zat warna sintetis banyak digunakan karena memiliki keunggulan dibandingkan zat warna alami, seperti kestabilan warna, daya tahan terhadap pencucian, serta variasi warna yang lebih banyak. Salah satu kelompok pewarna yang sering digunakan dalam industri tekstil adalah pewarna azo karena mudah disintesis dan diaplikasikan (Kaur dkk., 2018).

Zat warna azo ditandai oleh satu atau lebih ikatan azo ($-N=N-$) yang menghubungkan gugus aril, membentuk senyawa aromatik kompleks (Kong dkk., 2015). Pengolahan limbah air pewarna azo yang tidak tepat dapat berdampak buruk terhadap lingkungan, menyebabkan penurunan kualitas air dan menimbulkan ancaman terhadap kehidupan dan kesehatan manusia serta organisme hidup lainnya (Balu dkk., 2023).

Naphthol blue black (NBB) merupakan zat warna diazo yang sulit didegradasi karena memiliki stabilitas tinggi terhadap panas dan cahaya. Oleh karenanya membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat terdegradasi (Zilfa dkk., 2021). Berbagai cara telah dilakukan untuk mengolah limbah zat warna di antaranya melalui koagulasi, flokulasi, metode biologis meliputi *membrane bio reactor* (MBR), *sequencing batch reactor* (SBR), dan *moving bed biofilm reactor* (MBBR), serta fisikokimia tingkat lanjut seperti adsorpsi, oksidasi anodik, reaksi fenton, filtrasi, ozonisasi, fotokatalisis, dan UV/H₂O₂ (Algarni dkk., 2022). Fotokatalisis merupakan salah satu metode pengolahan air limbah yang paling efektif dan sederhana. Dibandingkan dengan metode konvensional, metode fotokatalisis memiliki beberapa keunggulan, antara lain biaya rendah, stabil, oksidasi cepat, foto aktivitas tinggi, dan kemampuan oksidasi polutan tinggi (Utami dkk., 2023).

Salah satu fotokatalis semikonduktor yang populer saat ini adalah molibdenum disulfida (MoS_2) dengan *band gap* sebesar 1,2 – 1,8 eV memiliki karakteristik listrik, optik, biologi, dan mekanik yang unik (Tang dkk., 2020; Zhang dkk., 2024). Di bawah cahaya tampak, ia menghasilkan pasangan lubang elektron yang melakukan kontak dengan polutan organik untuk membentuk air dan karbon dioksida (Z. Zhang dkk., 2020). Akan tetapi, MoS_2 memiliki kelemahan seperti efisiensi fotokonversi yang rendah, akses yang terbatas ke situs aktif katalitik, dan laju rekombinasi pasangan elektron-lubang yang tinggi (Panchal dkk., 2023). Beberapa cara dilakukan untuk meningkatkan aktivitas fotokatalitik MoS_2 di antaranya mengatur morfologi (Luo dkk., 2023), doping dengan logam (Khan dkk., 2020), dan membentuk *heterojunction* dengan material lain (Putritama dkk., 2020).

Pembentukan *heterojunction* merupakan cara yang lebih efektif karena mampu menciptakan efek sinergis dan penurunan laju rekombinasi (Liu dkk., 2019; Liu dkk., 2024; Zhou dkk., 2025). Pembentukan *heterojunction* CdS (*band gap* 2,2 – 2,4 eV) dengan MoS_2 yang memiliki celah pita konduksi yang lebih rendah dibandingkan dengan CdS dapat mempercepat transportasi dan pemisahan muatan, dan dengan demikian meningkatkan aktivitas fotokatalitik secara signifikan (Karamoschos dkk., 2022).

Dalam penelitian sebelumnya, Zhao dkk. (2022) mensintesis MoS_2/CdS untuk pemisahan air dalam produksi H_2 didapatkan hasil nanokomposit 6% MoS_2/CdS menunjukkan efisiensi fotokatalitik produksi H_2 tertinggi di bawah sinar matahari ($71,24 \text{ mmol g}^{-1}\text{h}^{-1}$) dan cahaya tampak ($63,71 \text{ mmol g}^{-1}\text{h}^{-1}$). Lalu, Hassan dkk. (2024) mensintesis TiO_2 berbentuk *nanosphere* dengan *band gap* sebesar 2,9 eV berhasil mendegradasi 64% NBB 2,33 ppm dalam waktu 180 menit dibawah sinar tampak (*visible*). Pada penelitian ini dilakukan modifikasi dengan menggabungkan semikonduktor CdS dengan MoS_2 untuk meningkatkan efisiensi kinerja fotokatalis dalam mendegradasi zat warna azo *Naphthol Blue Black* (NBB).

1.2 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian ini

1. Memperoleh fotokatalis CdS/MoS_2 yang disintesis menggunakan metode hidrotermal.

2. Menentukan hubungan antara komposisi CdS dan MoS₂ terhadap struktur fasa, morfologi, celah pita, luas permukaan, dan ukuran pori fotokatalis yang dihasilkan.
3. Menentukan pengaruh komposisi CdS dan MoS₂ untuk kinerja degradasi fotokatalitik *naphthol blue black*.