

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Air limbah tekstil mengandung banyak pewarna dan dinilai menyumbang polusi perairan terbesar dibandingkan industri lain (Botsa & Basavaiah, 2020). Total produksi pewarna tekstil di seluruh dunia mencapai lebih dari 12 juta ton dengan 10-20% merupakan limbah tekstil yang terbuang ke perairan (Zhao dkk., 2023). Metilen biru adalah zat warna industri yang bersifat toksik, sulit terdegradasi, dan memiliki efek samping terhadap kesehatan manusia (Botsa dkk., 2022; Zhu dkk., 2023). MB bermuatan positif dengan struktur molekul aromatik kompleks yang menyebabkan sulit untuk terdegradasi (Habiba dkk., 2019), sehingga diperlukan metode pengolahan tertentu untuk mengurangi resiko terjadinya pencemaran lingkungan (Zhao dkk., 2023). Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi pencemaran zat warna adalah dengan menggunakan adsorpsi-fotokatalisis. Metode adsorpsi-fotokatalisis menggabungkan proses adsorpsi dengan fotokatalisis pada waktu yang bersamaan (Yahya dkk., 2018).

Salah satu material yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah membran. Proses adsorpsi membran salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam mengatasi permasalahan limbah warna karena memiliki biaya yang rendah, penanganan mudah, dan efisien (Zhang dkk., 2022). Membran dapat diproduksi baik dari senyawa sintetik maupun alami. Seiring dengan perkembangannya, sintesis membran dengan menggunakan polimer alami lebih dikedepankan dengan

harapan lebih ramah lingkungan dan mudah terurai secara alami (Habiba dkk., 2019).

Salah satu polimer alam yang digunakan dalam pembuatan membran adsorpsi adalah kitosan (Ahmad dkk., 2024). Kitosan merupakan bio-polimer yang memiliki sifat tidak beracun, mudah terurai secara alami, biokompatibilitas, dan aktivitas antimikroba (Habiba dkk., 2019). Kitosan memiliki gugus fungsi amina (NH_3) dan hidroksil (OH) yang dapat bekerja dengan baik pada proses adsorpsi (Yang dkk., 2021). Menurut Khabibi dkk. (2021), kemampuan adsorpsi membran kitosan masih bisa ditingkatkan. Peningkatan adsorpsi membran dapat dilakukan dengan memodifikasi melalui penambahan senyawa lain. Beberapa material lain ditambahkan ke dalam kitosan adalah tripolifosfat (TPP) dan polietilen glikol (Lusiana dkk., 2018; Khabibi dkk., 2021). Penelitian Yang dkk. (2021) dan Khabibi dkk. (2021), telah melaporkan bahwa tripolifosfat terbukti mampu untuk meningkatkan struktur pori dan stabilitas kimia membran. Pada sisi lain, penelitian Ahmad dkk. (2024) membuktikan bahwa penambahan polietilen glikol ke membran kitosan juga mampu meningkatkan porositas membran sehingga meningkatkan kemampuan adsorpsinya.

Pada metode adsorpsi hanya terjadi pemindahan polutan (adsorbat) ke permukaan membran (adsorben) tanpa adanya proses destruksi zat warna sehingga menimbulkan limbah sekunder yang masih berbahaya untuk manusia (Yahya dkk., 2018). Seiring dengan berkembangnya ilmu dan teknologi, telah dikembangkan metode pengolahan limbah melalui proses adsorpsi-fotokatalisis menggunakan paduan membran dengan fotokatalisator (Ahmad dkk., 2024). Pada metode

adsorpsi-fotokatalisis, zat warna akan diadsorpsi dan sekaligus didestruksi di permukaan membran (Huang dkk., 2023). Pada metode ini membran berfungsi sebagai adsorben sedangkan fotokatalisator berfungsi sebagai pemicu terjadinya destruksi zat warna menjadi senyawa yang tidak lagi berbahaya dengan bantuan cahaya sebagai sumber energi (Chen dkk., 2012).

Salah satu oksida logam semikonduktor yang terbukti sebagai fotokatalis yang baik dalam menghilangkan beberapa polutan dalam air limbah adalah TiO_2 (Botsa dkk., 2022). TiO_2 memiliki luas permukaan yang besar, tidak beracun, dan prosesnya sederhana, namun memiliki celah pita yang lebar yaitu sekitar 3,2 eV, sehingga membutuhkan sinar UV untuk proses fotokatalisisnya (Botsa dkk., 2022). Penggunaan sinar UV membutuhkan biaya yang lebih tinggi dan paparannya dapat membahayakan kesehatan manusia sehingga sumber cahaya pada proses fotokatalisis perlu diubah agar lebih ramah lingkungan, misalnya dengan sinar tampak. Sinar tampak selain lebih ramah lingkungan juga memiliki kelimpahan yang besar di alam. Sinar tampak dapat diperoleh dari cahaya matahari. Pergeseran energi TiO_2 dari spektrum UV ke sinar tampak membutuhkan penambahan logam lain (Mragui dkk., 2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mragui dkk. (2021), kobalt merupakan logam transisi yang memiliki elektron tidak berpasangan pada orbital d yang menghasilkan efek spin split sehingga mampu menurunkan energi celah pita semikonduktor TiO_2 , dari sinar UV ke sinar tampak.

Pada penelitian ini dilakukan kajian pengaruh penambahan fotokatalis TiO_2 terdoping kobalt pada membran kitosan termodifikasi TPP dan polietilen glikol dan menguji efektivitasnya untuk mendekolorisasi zat warna MB. Penambahan

fotokatalis TiO_2 terdoping kobalt diharapkan mampu meningkatkan efektivitas membran dalam mendekolorisasi zat warna MB.

I.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mensintesis dan mengkarakterisasi nanokomposit TiO_2 terdoping kobalt
2. Mensintesis dan mengkarakterisasi membran kitosan/TPP/PEG/ TiO_2 -Co.
3. Menentukan efektivitas membran kitosan termodifikasi untuk proses adsorpsi-fotokatalisis larutan zat warna metilen biru