

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri tekstil di Indonesia telah berkembang pesat baik dalam skala kecil maupun skala besar. Perkembangan industri ini didorong oleh kebutuhan pasar domestik dan pasar ekspor yang terus meningkat. Kemajuan industri tekstil memberikan dampak positif dalam mendorong pertumbuhan perekonomian negara, akan tetapi di sisi lain, polutan yang dihasilkan sangat besar sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya berupa limbah zat warna. Menurut Rahmawati dkk., (2024) industri tekstil menyumbang sekitar 15-20% zat warna sebagai bahan buangan. Zat warna tersebut bersifat sulit terurai secara alami, toksik, dan seringkali sulit dihilangkan dengan proses pengolahan secara konvensional.

Berdasarkan muatannya, zat warna pada limbah terbagi menjadi dua golongan, yaitu zat warna anionik seperti metil oranye dan kationik seperti metilen biru. Metil oranye (MO) merupakan zat warna azo aromatik yang sering digunakan pada industri kertas dan tekstil (Foroughnia dkk., 2021). Apabila terpapar secara langsung pada makhluk hidup, pewarna ini dapat menyebabkan kanker (karsinogenik), mutasi gen (mutagenik), kerusakan atau perubahan gen (genotoksis) (Ali dkk., 2019) serta bersifat toksik meskipun dalam konsentrasi yang rendah. MO sulit dihilangkan karena memiliki biodegradabilitas yang rendah dan sifatnya yang stabil dalam larutan berair. Sementara itu, metilen biru (MB) merupakan zat warna tiazin kationik yang banyak digunakan dalam industri kertas, wol, dan katun. Air limbah yang mengandung MB dapat menyebabkan berbagai

penyakit pada manusia seperti memicu reaksi alergi, iritasi kulit, dan menyebabkan kanker (Salazar dkk., 2017). Kedua pewarna ini mewakili kelompok kontaminan yang berbeda sehingga diperlukan metode pengolahan yang efektif untuk menghilangkannya dari limbah.

Dewasa ini, berbagai macam metode pengolahan limbah zat warna telah banyak dikembangkan, diantaranya koagulasi, ozonisasi, degradasi fotokatalitik, elektrokoagulasi (Ahmad dan Ejaz, 2023), oksidasi kimia, biodegradasi, dan adsorpsi (Zhu dkk., 2023). Sebagian besar dari metode-metode tersebut memiliki keterbatasan seperti efisiensi dan selektivitas yang rendah, membutuhkan biaya operasional dan bahan kimia dalam jumlah yang besar, serta menghasilkan produk samping yang berbahaya (Yan dkk., 2019), sehingga metode adsorpsi lebih digemari karena relatif lebih sederhana, lebih efektif, ketersediaan berbagai macam adsorben, tidak menghasilkan produk samping, dan biaya operasionalnya yang rendah (Wang dkk., 2024).

Pada saat ini, penelitian terkait metode adsorpsi menggunakan membran polimer mulai dikembangkan karena kemampuan efisiensi pemisahan yang tinggi, proses operasional yang relatif sederhana. dan tidak membutuhkan banyak energi (Prihatiningtyas dan Tamrin, 2023). Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tania dan Nita (2012), pengaplikasian teknologi membran di bidang adsorpsi juga memiliki keunggulan seperti tersedianya material membran yang bervariasi, proses dapat dilakukan secara terus-menerus, dapat berlangsung pada suhu ruang, tidak memerlukan kondisi yang ekstrim (suhu dan pH), serta membran dapat digunakan kembali.

Salah satu polimer alami yang dapat digunakan sebagai material awal pembuatan membran adalah kitosan. Kitosan merupakan salah satu polisakarida alami yang umum digunakan sebagai adsorben karena mempunyai biokompatibilitas yang baik, tidak beracun, ramah lingkungan (Sarode dkk., 2019), biodegradable (Wang dkk., 2024), dan keberadaannya melimpah. Namun, aplikasi kitosan sebagai membran masih terbatas karena sifat hidrofilisitas yang rendah (Fajarwati dkk., 2016), kurangnya sisi aktif dan kekuatan mekanik (Lusiana dkk., 2019), serta stabilitas yang kurang baik, sehingga diperlukan modifikasi untuk mengatasi kelemahan karakter dari membran kitosan murni. Modifikasi membran dapat dilakukan dengan menambahkan agen taut silang (*crosslinking*), pencakokan (*grafting*) ataupun pepaduan (*blending*) dengan material lain (Lusiana dkk., 2016). Nurratri dkk., (2020) melaporkan bahwa modifikasi membran kitosan dengan PEG menghasilkan sifat mekanik yang lebih tinggi, pori yang terbentuk lebih banyak, dan hidrofilisitasnya lebih tinggi dibandingkan membran kitosan murni.

Dalam bidang pengelolaan air limbah, PEG telah menarik minat para peneliti karena dapat mempengaruhi struktur pori dan memiliki hidrofilisitas yang tinggi. Selain itu, PEG juga merupakan polimer sintetis yang biokompatibel dan memiliki banyak situs aktif yang dapat menambah efisiensi penjerapan zat warna. Zhu dkk., (2023) melaporkan penambahan PEG pada membran kitosan termodifikasi *deep eutectic supramolecular polymer* (DESP) berhasil meningkatkan ukuran pori pada membran dengan persentase adsorpsi MO sebesar 64,97%, dan 88.02%. Sementara itu, berdasarkan penelitian Zhu dkk., (2023)

penambahan PEG juga meningkatkan persentase adsorpsi dari zat warna kationik MB dari 80,17% menjadi 96,62%.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan sintesis membran kitosan yang dipadukan dengan polietilen glikol, dan selanjutnya membran hasil sintesis dikarakterisasi lalu diaplikasikan sebagai adsorben zat warna metil oranye dan metilen biru.

I.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mensintesis membran kitosan dengan paduan polietilen glikol.
2. Mengkarakterisasi sifat fisikokimia membran hasil sintesis melalui uji ketebalan dan berat, serapan air, daya pengembangan, porositas, hidrofilisitas, uji FTIR, dan SEM.
3. Menentukan efektivitas membran termodifikasi untuk adsorpsi zat warna MO dan MB.