

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Memenuhi kebutuhan pakaian masyarakat, industri tekstil Indonesia terus berkembang dengan cepat. Namun, limbah cair yang dihasilkan oleh industri tekstil masih belum diolah dengan benar. Pewarna sintesis sangat murah dan mudah digunakan, jadi banyak industri tekstil menggunakannya. Selain bahan pencemar organik dan logam berat, limbah cair yang dihasilkan mengandung pewarna organik yang sulit diuraikan melalui proses biologis konvensional. Selain itu, limbah cair dari industri tekstil mengandung zat warna dengan konsentrasi antara 20 dan 30 mg/L, yang sulit terurai secara alami (tidak *biodegradabel*) dan berpotensi mengganggu ekosistem perairan karena menghambat transmisi cahaya. Zat warna dalam air juga dapat menghambat fotosintesis karena memblokir transmisi cahaya (Setiyanto dkk., 2015).

Salah satu zat warna sintesis yang sering digunakan dalam industri tekstil adalah *rhodamin B*. Zat warna ini termasuk dalam kelompok xanthene, yang bersifat toksik, reaktif, dan karsinogenik serta memiliki kemampuan untuk terurai menjadi senyawa yang lebih berbahaya. *Rhodamin B* yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan masalah berbahaya seperti gangguan fungsi hati, ginjal, dan bahkan kanker hati (Bemis dkk., 2019). Dalam perairan, ambang batas *rhodamin B* adalah sekitar (5–10) mg/L (Lismawati dkk., 2024). Koagulasi, flokulasi, reverse osmosis, dan adsorpsi adalah beberapa metode yang telah digunakan untuk menyerap limbah zat warna untuk mengurangi peyerapan (Kedang, 2018).

Pengolahan air limbah telah diuji dengan sukses dengan beberapa teknik, termasuk koagulasi, flokulasi, dan reverse osmosis. Namun, metode ini memiliki beberapa kelemahan, seperti penggunaan bahan kimia yang berlebihan, akumulasi lumpur yang terkonsentrasi yang menyebabkan masalah dalam pembuangan, dan kurangnya hasil dalam mengurangi warna air limbah (Susmanto dkk., 2020). Metode adsorpsi saat ini adalah yang paling umum digunakan.

Beberapa kelebihan metode adsorpsi adalah bahwa tidak terjadi pembentukan lumpur, zat warna dapat dihilangkan dengan efektif, dan adsorben yang digunakan dapat diregenerasi sehingga dapat digunakan kembali dalam proses pengolahan limbah. Karbon aktif adalah adsorben yang paling umum digunakan dalam pengolahan limbah zat warna (Astuti dkk., 2017).

Untuk mengatasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, perlu diterapkan metode pemrosesan limbah cair yang efektif untuk mengurangi polutan organik dan zat pewarnaan. Untuk menghilangkan zat berwarna, ada metode yang dikenal sebagai adsorpsi melalui membran (Ayuni dkk., 2016). Salah satu teknologi yang paling menjanjikan adalah teknologi filtrasi yang menggunakan membran. Membran memiliki kemampuan untuk memisahkan zat berukuran berbeda sebagai penghalang selektif. Keunggulan pemisahan berbasis membran meliputi bahwa mereka praktis, ramah lingkungan, membutuhkan energi yang sedikit, mudah dibersihkan, dan tidak menghasilkan limbah baru, yang menjadikannya teknologi bersih (Wiliana dkk., 2022). Keunggulan tambahan termasuk skala yang mudah, tidak membutuhkan kondisi ekstrim (pH dan temperatur), material membran bervariasi sehingga mudah disesuaikan dengan pemakaiannya, dan mudah digabungkan dengan proses pemisahan lainnya (Dwi Nirmasari dkk., 2008).

Kitosan adalah salah satu bahan yang paling sering digunakan dalam pembuatan membran (Chen dkk., 2010). Membran kitosan, yang memiliki gugus fungsi $-NH_2$ dan $-OH$ yang mudah diubah, memiliki sifat hidrofil, non toksik, biodegradabel, luas permukaan besar, dan reaktif terhadap ion logam karena memiliki gugus aktif $-NH_2$ dan $-OH$. Namun *tensile strength* (kuat tarik), *percent elongation* (persen perpanjangan), dan Modulus *Young* adalah kelemahan membran kitosan. Untuk mengatasi masalah tersebut, membran berbasis kitosan dapat mengisi dengan silika, geopolimer, dan polietilen glikol (PEG). Penggunaan silika bertujuan untuk meningkatkan permeabilitas terhadap oksigen, serta ketahanan fisik terhadap suhu tinggi dengan membentuk ikatan silang antara silika dan struktur kitosan melalui ikatan hidrogen (Muljani dkk., 2018).

Banyak penelitian telah dilakukan tentang pembuatan membran kitosan-silika dan bagaimana menggunakannya untuk mengadsorpsi zat warna. Sugiyo et al. (2011) menunjukkan bahwa komposit dari kitosan-silika memiliki kemampuan

untuk mengadsorpsi zat warna *direct blue 86*. Penelitian ini menggambarkan uji permeabelitas dan morfologi menggunakan SEM, dan hasilnya menunjukkan bahwa zat warna teradsorpsi sebesar 9,48 ppm dari konsentrasi awal 100 ppm menjadi 90,52 ppm ketika membran digunakan sebagai adsorben untuk zat warna *direct blue 86*.

Penelitian ini akan berfokus pada pembuatan membran kitosan-silika, yang digunakan sebagai adsorben untuk zat warna *rhodamin B* yang ada dalam larutan. Hasil pembuatan membran kitosan-silika akan ditunjukkan dengan uji ketahanan pH, gugus fungsi dengan FT-IR, morfologi dengan SEM, dan uji serapan air (*swelling*). Diharapkan bahwa penelitian ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh zat pewarna tekstil *rhodamin B*.

2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan sebelumnya maka terdapat tiga permasalahan yang dapat dirumuskan:

1. Bagaimana karakteristik membran kitosan-silika pada uji ketahanan pH, uji gugus fungsi, uji morfologi dan uji *swelling* ?
2. Berapakah kondisi pH, waktu kontak, dan konsentrasi optimum pada adsorpsi zat warna *rhodamin B* menggunakan membran kitosan-silika?
3. Bagaimana pola adsorpsi isoterm zat warna *rhodamin B* menggunakan membran kitosan-silika?

2.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai di dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik membran kitosan-silika dengan uji ketahanan pH, uji gugus fungsi, uji morfologi dan uji *swelling*.
2. Untuk mengetahui kondisi pH, waktu kontak, dan konsentrasi optimum pada adsorpsi zat warna *rhodamin B* menggunakan membran kitosan-silika.
3. Untuk mengetahui pola adsorpsi isoterm zat warna *rhodamin B* menggunakan membran kitosan-silika.

2.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi positif terutama dalam bidang kimia dalam rangka penelitian dan pengembangan terkait adsorpsi limbah zat warna *rhodamin B* menggunakan adsorben membran kitosan-silika

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

Menguntungkan terutama di bidang kimia dalam penelitian dan pengembangan tentang adsorpsi limbah zat warna *rhodamin B* menggunakan adsorben membran kitosan-silika

b. Bagi Masyarakat

Meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengolahan limbah zat warna *rhodamin-B* menggunakan bahan ramah lingkungan seperti membran kitosan-silika.

