

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan berkurangnya sumber daya air bersih diperkirakan akan menjadi semakin serius karena pertumbuhan penduduk, penyalahgunaan sumber daya air, dan pencemaran air. Disisi lain, kebutuhan akan teknologi pengolahan air yang efisien dan layak untuk mengolah dan menggunakan kembali air limbah pun terus meningkat (Bhattacharya, 2018; Bond et al., 2019).

Selama tiga dekade terakhir teknologi pemisahan membran, terutama yang diproses menggunakan tekanan seperti ultrafiltrasi, telah banyak digunakan dalam berbagai pengolahan air limbah (Ghaemi et al., 2018; Mousavi et al., 2020; Johnson et al., 2022). Permeat dari proses ultrafiltrasi dapat digunakan kembali dalam proses pabrik atau dibuang ke lingkungan. Meskipun teknologi ini memberikan keuntungan seperti konsumsi energi yang rendah, efektivitas biaya, kemudahan peningkatan skala, dan meminimalkan risiko pencemaran lingkungan, namun teknologi ini memiliki keterbatasan sebagai *tradeoff* permeabilitas dan selektivitas, seperti pengotoran (*fouling*) (Kardani et al., 2018).

Ultrafiltrasi berbasis polimer adalah metode pemisahan yang menggunakan membran polimer untuk memisahkan partikel-partikel berdasarkan ukuran dan berat molekul. Jenis polimer yang sering digunakan dalam pembuatan membran ultrafiltrasi antara lain Polietersulfon (PES), Polisulfon, Poliakrilonitril (PAN), dan lain-lain (Zhang et al., 2020). Jenis polimer yang digunakan pada penelitian ini adalah polietersulfon (PES) karena memiliki sifat kimia dan termal yang baik juga memiliki sifat mekanik yang baik. Namun, PES ini memiliki sifat yang hidrofobik dan juga rentang terhadap pengotoran (Kusworo et al., 2022; Brusseau et al., 2019), sehingga perlu dilakukan modifikasi. Salah satu modifikasi yang dilakukan

adalah penambahan nanofiller berupa *multi walled carbon nanotubes* (MWCNT) untuk meningkatkan efisiensi filtrasi dan mekanik membran (Nejad et al., 2016; Khan et al., 2021). Namun, MWCNT memiliki beberapa kelemahan yaitu agregasi dimana MWCNT cenderung membentuk agregat dalam larutan yang dapat menyulitkan pencampuran homogen dengan matriks polimer dan akan menghasilkan distribusi yang tidak merata dalam membran, interaksi antara MWCNT dan matriks polimer yang kompleks mempengaruhi keteraturan dan ketebalan lapisan MWCNT di dalam membran (Wang et al., 2016; Li et al., 2017). Oleh karena itu perlu penambahan bahan lain untuk mengatasi hal tersebut, seperti kitosan. Penambahan kitosan dapat membantu meningkatkan stabilitas dispersi MWCNT, mencegah agregasi, dan memastikan bahwa MWCNT tersebar merata dalam larutan atau matriks. Selain itu, kitosan juga dapat memodifikasi sifat membran yang lebih hidrofilik, stabilitas kimia yang baik karena memiliki ketahanan terhadap beberapa bahan kimia dan dapat memberikan stabilitas kimia tambahan pada membran komposit terutama dalam aplikasi yang melibatkan lingkungan kimia yang agresif (Ghaemi et al., 2019; Alawady et al., 2020; Vedula et al., 2021), peningkatan kekuatan mekanik sehingga membuatnya lebih tahan terhadap tekanan mekanis dan deformasi (Ravishankar et al., 2020), adanya gugus fungsi amino-hidroksil pada rantai CS yang berfungsi sebagai situs koordinasi (Vedula et al., 2021; Huang et al., 2018). Membran komposit yang mengandung kitosan pada konsentrasi tertentu dapat memiliki kemampuan pemisahan selektif yang lebih baik terhadap berbagai molekul atau partikel karena variasi konsentrasi dapat mengubah struktur pori membran dan interaksi permukaan, sehingga mempengaruhi kemampuan membran untuk memisahkan zat berbeda (Silvestre et al., 2020), dan juga memiliki kemampuan penyerapan, permeasi dan filtrasi yang baik untuk air (Song et al., 2018; Salehi et al., 2022). Penggunaan campuran MWCNT dan kitosan dalam membran diharapkan dapat memberikan sinergi dalam meningkatkan kinerja pemisahan membran ultrafiltrasi.

Upaya penambahan kitosan pada sintesis membran sudah banyak dilaporkan seperti, penambahan kitosan dalam karakterisasi membran komposit PES dan PVP (Fadli et al., 2021), pembuatan dan karakterisasi membran PES-kitosan secara blending polimer (Umi et al., 2019), dan pengaruh komposisi terhadap perilaku membran komposit PVA/Kitosan/Grafin Oksida yang terikat silang asam sulfat (Selvy et al., 2015). Namun, dalam pengembangan membran komposit berbasis PES (Polyether sulfone) dengan nanofiller MWCNT dan kitosan (CS), masih ada beberapa aspek yang perlu dipelajari dan dioptimalkan seperti karakterisasi yang mendalam untuk memahami interaksi antara komponen matriks dan nanofiller, serta dampaknya terhadap permeabilitas, dan selektivitas.

Pengembangan membran komposit berbasis PES dengan nanofiller MWCNT/CS untuk aplikasi membran ultrafiltrasi memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi pemurnian air, dan pemisahan senyawa kimia. Dengan memanfaatkan sifat unik MWCNT dan kitosan, serta menggabungkannya dengan sifat-sifat PES, membran komposit ini diharapkan dapat membuka jalan baru dalam pengembangan teknologi membran yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, secara umum rumusan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan CS terhadap kinerja membran ultrafiltrasi PES/MWCNT?

Secara khusus, rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana komposisi optimum sintesis membran PES/MWCNT/CS?
2. Bagaimana karakteristik membran komposit PES/MWCNT/CS?
3. Bagaimana kinerja membran komposit PES/MWCNT/CS?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui komposisi optimum sintesis membran PES/MWCNT/CS
2. Mengetahui karakteristik membran komposit PES/CS/MWCNT
3. Mengetahui kinerja membran komposit PES/CS/MWCNT

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan memperluas pengembangan teknologi membran ultrafiltrasi berbasis komposit polimer.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa bab yang saling berkaitan. Bab I berisi tentang pendahuluan meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi. Bab II berisi tentang kajian pustaka meliputi teknologi membran, klasifikasi membran, metode sintesis membran, komponen penyusun membran, metode filtrasi membran, karakterisasi membran, dan kinerja membran. Bab III berisi tentang metode penelitian, alat, bahan, dan prosedur penelitian. Bab IV berisi tentang temuan dan pembahasan. Bab V berisi tentang simpulan, implikasi, dan rekomendasi. Lampiran berisi data perhitungan serta hal lain yang tidak ditampilkan pada bab sebelumnya.