

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan esensial bagi umat manusia untuk menopang kehidupan di bumi. Di masa kini, gaya hidup kontemporer menuntut kebutuhan air bersih yang lebih banyak, sedangkan peningkatan konsumsi bahan menghasilkan air limbah dalam jumlah besar, sehingga semakin mencemari sumber air bersih yang ada. Di bagian dunia yang kering dan semi kering, terdapat kelangkaan air untuk minum dan keperluan pertanian. Eksploitasi terus menerus sumber air yang tidak dapat didaur ulang menciptakan permasalahan lingkungan yang serius (Gullinkala & Escobar, 2011)

Membran merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam proses pemisahan dan pemurnian air (Sadrzadeh & Mohammadi, 2019). Pemisahan yang berbasis membran tidak berdasarkan hasil kesetimbangan fasa yang membutuhkan banyak energi. Perubahan fasa akan mempengaruhi kualitas bahan dan produk yang dihasilkan. Keuntungan lain teknologi membran adalah desain modul membran sangat sederhana, kompak, mudah dioperasikan dan tidak membutuhkan peralatan tambahan dalam jumlah banyak (Quist-Jensen dkk., 2015)

Meningkatnya minat terhadap bidang pemisahan telah mendorong sintesis berbagai macam membran dari bahan anorganik dan polimer. Membran anorganik biasanya menawarkan karakteristik material yang baik dan optimal, dirancang untuk berbagai proses pemisahan, namun membran polimer akan lebih disukai karena kinerja dan pemanfaatan biayanya yang efektif dalam aplikasi industri (Gin & Noble, 2011).

Berbagai bahan polimer telah digunakan untuk mensintesis membran. Polimer seperti selulosa asetat (CA), selulosa diasetat, selulosa triasetat, poliamida (PA), polisulfon tersulfonasi dan poliamida aromatik banyak digunakan sebagai bahan sintesis untuk membran pengolahan air (Asad dkk., 2020). Meskipun membran polimer banyak digunakan untuk proses pemisahan membran, terdapat tiga tantangan utama: (i) hubungan *tradeoff* antara permeabilitas dan selektivitas;

(ii) stabilitas termal yang rendah; dan (iii) *fouling* membran. Semua tantangan ini terkait dengan sifat material, bukan metode fabrikasi membran (Sadrzadeh, 2020).

Berbagai polimer dengan hidrofilitas menengah, seperti polisulfon (PS)/ polietersulfon (PES), poliakrilonitril (PAN) dan polivinilidena fluorida (PVDF) telah banyak digunakan sebagai material membrane (Gullinkala & Escobar 2011). PES dikenal sebagai polimer yang memiliki nilai *transition glass* ( $T_g$ ) yang tinggi, kristal amorf, dan transparan, dengan ketahanan termal, mekanik dan kimia yang tinggi. Faktor-faktor ini mendorong pemanfaatan PES secara luas untuk produksi membran dengan ukuran pori yang berbeda. Umumnya, karena memiliki sifat hidrofobik yang tinggi, membran PES rentan terhadap *fouling* selama proses penyaringan minyak (Rahimpour dkk., 2012), sehingga banyak metode yang telah diperkenalkan untuk mengubah sifat membran PES seperti pelapisan permukaan, pencampuran, dan perlakuan kimia.

Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja membrane PES dalam proses filtrasi (water flux, hidrofilitas dan sifat *anti-fouling*) dilakukan melalui penambahan zat aditif yang bersifat hidrofilik. Modifikasi membran PES dapat dilakukan melalui inkorporasi material hidrofilik ke dalam membran PES seperti polipropilen (PP) (Sadrzadeh, & Mohammadi, 2019) dan polivinil alkohol (PVA) (Remiš dkk., 2020), diyakini dapat mengubah sifatnya dari hidrofobik menjadi hidrofilik. PVA adalah polimer *biodegradable* yang larut dalam air yang memiliki derajat hidrolisis yang berbeda. Namun, karena sifat *swelling* PVA dalam media cair, kinerja rejeksi membrane dapat terpengaruhi (Peng & Shen, 2011). Penambahan bahan hidrofobik dapat mengendalikan swelling ratio PVA.

Zat aditif lain yang dapat digunakan yaitu Polietilen glikol. Penambahan PEG sebagai pembentuk pori dalam membran meningkatkan fluks air murni (*pure water flux*) membran dengan tingkat rejeksi yang rendah (Saljoughi dkk., 2010). Dengan meningkatkan konsentrasi PEG, pembentukan makrovoid menjadi lebih mudah di sublapisan membran karena fluks air murni dan penolakan BSA meningkat (Malik dkk., 2019)

Selain itu, penambahan nanomaterial pada membran PES dapat meningkatkan sifat mekanik membran. Kombinasi ini menjadi metode alternatif untuk menyempurnakan dan meningkatkan kinerja membran PES (Khorshidi dkk.,

2016). Secara khusus, inkorporasi partikel anorganik (LiCl, CNTs, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZnO, GO, ZrO<sub>2</sub>, dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dalam matriks polimer membran merupakan salah satu pendekatan yang sederhana dan telah banyak dilaporkan (Otitoju, dkk., 2020). Di antara nanopartikel yang disebutkan di atas, SiO<sub>2</sub>, biasanya digunakan untuk mensintesis membran komposit untuk aplikasi filtrasi. Nanopartikel SiO<sub>2</sub> tidak hanya memiliki struktur berpori yang baik namun juga memiliki gugus –OH yang dapat meningkatkan sifat hidrofilisitas dan sifat permukaan membran. Penambahan SiO<sub>2</sub> juga dapat meningkatkan difusi air ke dalam membran, sehingga memberikan tingkat rejeksi terhadap zat terlarut dan kontrol *fouling* yang tinggi (Otitoju dkk., 2020).

Penggunaan SiO<sub>2</sub> pada membran PES dilaporkan mampu meningkatkan nilai *permeation water flux* (PWF) yaitu dari 87,35-91,95 L / m<sup>2</sup> jam, fluks permeat dari 60 -75 L / m<sup>2</sup> jam, dan rejeksi minyak dari 95,77 - 97,48%. Peningkatan PWF ini disebabkan oleh peningkatan jumlah gugus hidrofilik, yang menyebabkan peningkatan hidrofilisitas membran (Kusworo dkk., 2017).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mensintesis membran komposit PES yang diinkorporasikan dengan PVA dan SiO<sub>2</sub> dan mengkarakterisasi membran komposit tersebut. Secara khusus, pengaruh penambahan PEG/PVA/SiO<sub>2</sub> terhadap sifat-sifat kimia dan fisika membran PES dikaji secara sistematis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode sintesis membran PES/PEG/PVA/SiO<sub>2</sub>?
2. Bagaimana karakteristik membran komposit PES/PEG/PVA/SiO<sub>2</sub>?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai:

1. metode sintesis membrane komposit PES/PEG/PVA/SiO<sub>2</sub>
2. karakteristik membran komposit PES/PEG/PVA/SiO<sub>2</sub>.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi penelitian sejenis dalam pengembangan alternatif membran filtrasi berbasis polimer komposit.

## 1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini terdiri atas Bab I berisi tentang pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi. Bab II berisi tentang kajian pustaka meliputi teknologi membran, metode sintesis membran, material membran dan karakterisasi membran. Bab III berisi tentang metode penelitian, alat, bahan dan cara kerja penelitian. Bab IV berisi tentang temuan dan pembahasan. Bab V berisi tentang simpulan dan saran. Pada skripsi ini juga berisi lampiran yang menyertakan data-data serta gambar yang tidak ditampilkan pada bab sebelumnya.