BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam kehidupan untuk memenuhi kebutuhan dan aktivitas sehari-hari. Namun, dalam beberapa dekade ini terdapat masalah krisis penanganan air bersih secara global akibat meningkatnya aktivitas industri yang tidak diimbangi dengan penanganan limbah yang baik, sehingga mencemari dan perubahan iklim secara global yang mengganggu siklus atau persediaan air (Leguen, 2013).

Teknologi pengolahan air bersih telah banyak dikembangkan. Dimulai dari pengolahan menggunakan energi intensif seperti UV dan ozon, pengolahan secara kimia menggunakan koagulan dan desinfektan, dan pengolahan secara fisik seperti pemanasan, dan teknologi filtrasi membran(Glaze, Kang, & Douglas, 2008; H. Y. Li, Osman, Kang, & Ba, 2017; X. Zhao & Liu, 2019; Zhou dkk., 2018). Filtrasi membran menjadi salah satu alternatif dikarenakan efisiensi pemisahannya yang tinggi. Filtrasi membran merupakan teknik pemisahan dua atau lebih campuran berdasarkan ukuran dan bentuknya dengan bantuan tekanan dan membran *semi-permeable* (Setiawan dkk., 2015).

Bahan baku serta proses pembuatan membran sangat mempengaruhi kinerja filtrasi membran (Wahyuni, dkk. 2017, hlm. 36). Kitosan merupakan salah satu bahan alternatif yang digunakan dalam pembuatan membran. Selain memiliki kemampuan dalam pembentukan film, pengolahan yang mudah, dan ketersediaan yang melimpah(Dash, dkk. 2011, hlm. 981), kitosan merupakan polimer hidrofilik alam yang bersifat tidak beracun, ramah lingkungan dan bersifat antibakteri (Bin Darwish, Al Abdulgader, AlRomaih, & Alalawi, 2019, hal. 32–36).

Polietilen glikol merupakan aditif yang dapat meningkatkan karakteristik dari pori membran sehingga dapat meningkatkan kinerja membran. Adanya polietilen glikol (PEG) dan agen *crosslinking* dapat memberikan pengaruh yang besar pada sifat pori membran, termasuk struktur pori, *swellability*, dan sifat mekanik (Zeng & Fang, 2004, hal. 95).

Carbon nanotube (CNT) dapat digunakan sebagai nanofiller dalam penguatan polimer (Coleman, dkk. 2006, hlm. 689). CNT memiliki sifat mekanik, sifat elektronik, sifat termal, dan sifat magnetik yang baik, sehingga sering digunakan sebagai *nanofiller* pada material polimer

untuk membuat nanokomposit dengan sifat mekanik dan konduktivitas yang tinggi (Smart, dkk. 2006, hlm. 1034).

Masalah umum yang terjadi pada membran yaitu penyumbatan pori atau *fouling*. *Fouling* terjadi dikarenakan penyumbatan pori membran oleh pengotor yang tidak tersaring pada proses penyaringan. *Fouling* dapat menyebabkan penurunan laju dan waktu operasi membran sehingga meningkatkan biaya operasional membran. Masalah *fouling* tersebut dapat diatasi dengan meningkatkan karakteristik fisik dari membran (Cheryan, 1998, hlm. 238). Penyumbatan pori membran yang diakibatkan oleh mikroorganisme seperti bakteri disebut *biofouling*. Bakteri yang tertahan oleh membran dapat merusak membran dengan mengkonsumsi polimer pembentuk membran, juga menghasilkan *biofilm* yang menutupi pori-pori membran. *Biofouling* lebih sulit dibersihkan, dan sering menyebabkan penurunan permeabilitas dan kerusakan membran yang permanen (Rahimi, Zinatizadeh, & Zinadini, 2015, hlm. 9)

Iodin dapat meningkatkan aktivitas antibakteri pada penggunaan tiazolokuinolin melawan aktivitas mikroba *Escherichia coli, Paedococcus sp, Lactobacillus, Yersinia enterocollitica*, dan *Staphylococcus aureus* (Subashini & Khan, 2011, hlm. 450–456). Diantara sekian banyak agen antibakteri yang telah dikenal sebagai disinfektan, iodin relatif aman, ramah lingkungan, sederhana, dan murah, sehingga iodin dapat digunakan sebagai agen antibakteri yang ditambahkan pada membran filtrasi untuk mengatasi permasalahan *fouling*(Durani & Leaper, 2008; Kaiho, 2015).

Pengujian performa membran berdasarkan nilai permeabilitas dan permselektivitas membran. Model proses pemisahan cairan berbasis membran berdasarkan pola aplikasi tekanan terdiri atas filtrasi *dead-end* dan *crossflow*. Jika tidak ada jalur retentat, maka sistem operasi dinamakan *"dead-end filtration",* jika retentat secara berkelanjutan mengalir dari *outlet*, maka sistem operasi dinamakan "*crossflow filtration"*. Pada filtrasi *crossflow*, air umpan mengalir secara tangensial pada permukaan membran, menyebabkan diferensiasi tekanan melewati membran (Drioli, 2016, hlm. 477). Filtrasi *dead-end* adalah dimana aliran air tegak lurus dengan permukaan membran. Pada filtrasi *dead-end*, partikel yang tertahan akan bertambah seiring bertambahnya waktu pada permukaan membran atau bagian dalam membran. Partikel yang terbentuk akan menyebabkan penurunan laju permeat (Drioli, 2016, hlm. 519). Permselektivitas merupakan sifat penting dari membran untuk

mengevaluasi kualitas pemisahan membran. Kemampuan membran untuk memisahkan berbagai komponen dapat diekspresikan dengan nilai selektivitas. Selektivitas untuk membran berpori diekspresikan berdasarkan nilai rejeksi yang diperoleh dari perbandingan konsentrsi permeat dan *feed*. Nilai rejeksi bervariasi antara 0 (tidak terjadi pemisahan) sampai 1 (pemisahan sempurna) (Strathmann, Giorno, & Drioli, 2006, hlm. 4).

Pada penelitian sebelumnya (Rahmah, 2016), telah dilakukan penambahan iodin sebagai agen antibakteri pada membran nanokomposit kitosan/PEG/MWCNT untuk mengatasi masalah *biofouling* pada membran menggunakan metode eksitu dan hasil optimasi konsentrasi iodin yang efektif terhadap aktivitas antibakteri adalah 0,05% b/v atau setara dengan 0.17% b/b iodin pada membran. Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi dan pengujian kinerja membran kitosan/PEG/MWCNT/Iodin dalam proses filtrasi menggunakan sistem *dead-end* dan *crossflow*..

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik membran nanokomposit Kitosan / PEG/ MWCNT/ Iodin?
2. Bagaimana kinerja membran nanokomposit Kitosan/ PEG/ MWCNT/ Iodin dalam sistem filtrasi *dead-end* dan *crossflow*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Karakteristik membran nanokomposit Kitosan / PEG/ MWCNT/Iodin.
2. Kinerja membran filtrasi Kitosan / PEG/ MWCNT/Iodin berdasarkan sistem filtrasi *dead-end* dan *crossflow.*

1.4. Batasan Masalah

Kajian dalam penelitian ini dibatasi pada karakterisasi dan kinerja membran pada proses filtrasi. Secara khusus, karakterisasi membran nanokomposit kitosan/PEG/MWCNT/Iodin meliputi pengujian *cross-sectional* morfologi membran menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*, morfologi permukaan membran menggunakan *Atomic Force Microscopy (AFM*), difraksi material menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD), pengujian kekuatan mekanik dan termal, pengujian hidrofilisitas menggunakan metode *contact angle*, porositas, dan

distribusi pori membran (*average pore radius*). Kinerja membran nanokomposit ditentukan dari permeabilitas dan permselektivitas membran.

1.5. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi terkait karakteristik dan performa membran setelah penambahan agen antibakteri. Memodifikasi kinerja membran dengan penambahan agen antibakteri iodin untuk mencegah masalah bio*fouling*

1.6. Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini terdiri atas lima bab. Bab I berisi tentang pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfat penelitian, dan struktur organisasi skripsi. Bab II berisi tentang kajian pustaka meliputi teknologi membran filtrasi, metode sintesis membran filtrasi, material penyusun membran, sistem desain membran filtrasi, kinerja membran, *fouling* pada membran, dan karakterisasi membran meliputi hidrofilisitas, FTIR, SEM, XRD, AFM, karakteristik pori, kekuatan mekanik dan termal. Bab III berisi tentang metode penelitian yang meliputi waktu dan tempat pelaksanaan penelitian, alat, bahan, dan cara kerja penelitian. Bab IV berisi tentang temuan dan pembahasan, Bab V berisi tentang simpulan, implikasi dan rekomendasi. Skripsi ini juga berisi lampiran yang menyertai data-data serta gambar yang tidak ditampilkan pada bab sebelumnya