

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan populasi dan perkembangan industri yang masif akan berdampak langsung pada kebutuhan air bersih. Disisi lain aktivitas domestik, industri, dan lainnya, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan air akibat pembuangan limbah / kontaminan ke dalam badan air (Ying, *et al.*, 2017); (Thakur, 2016). Oleh karena itu, pengembangan teknologi pemurnian dan pengolahan air yang efisien, ekonomis, serta ramah bagi lingkungan menjadi sangat penting (Pandit dan Kumar, 2015).

Secara umum, berbagai metode pemurnian dan pengolahan air telah banyak diterapkan dalam instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Pengolahan air limbah secara kimiawi umumnya melalui proses koagulasi, flokulasi, dan desinfektan dilakukan untuk menghilangkan kontaminan air. Metode ini berpotensi menghasilkan produk samping yang berbahaya (Gomez *et al.* dalam Cooper *et al.*, 2013). Oleh karena itu, pengembangan teknologi pengolahan air yang efisien juga ramah lingkungan menjadi krusial. Teknologi pengolahan air dengan metode filtrasi menggunakan membran menjadi salah satu alternatif yang dipilih karena lebih efektif secara teknis, biaya, dan bebas residu bahan kimia (Pendergast dan Hoek, 2011; Cooper *et al.*, 2013).

Pengembangan material membran untuk keperluan filtrasi telah banyak dilaporkan baik yang berasal dari bahan organik maupun anorganik. Kitosan merupakan polimer alam dengan kelimpahan tinggi yang telah banyak digunakan sebagai bahan prekursor membran karena bersifat biokompatibel, tidak beracun, mudah diproses dan mudah didegradasi secara alamiah (Anitha *et al* dalam Thakur, 2016). Namun demikian, kitosan memiliki kelemahan dalam aplikasi membrane diantaranya sifat mekaniknya dan porositas yang relative rendah. Modifikasi kitosan

dengan material lain (penambahan kopolimer, porogen, dan nanofiller), diyakini dapat meningkatkan kinerja membran (Erik, *et al.* 2005; Geoffrey, *et al.*, 2006).

Kitosan memiliki kekuatan mekanik yang rendah sehingga dalam penggunaannya perlu ditambahkan zat aditif seperti PEG (polietilen glikol) sebagai agen pembentuk pori dan MWCNT (*multiwalled carbon nanotubes*) sebagai penambah kekuatan mekanik membran. Permeabilitas serta sifat mekanik membran berbasis kitosan diketahui meningkat secara signifikan setelah dilakukan penambahan zat aditif PEG dan MWCNT. Selain itu penambahan MWCNT juga dapat meningkatkan aktivitas antibakteri membran (Rahimi *et al.*, 2015).

Secara khusus, fenomena *biofouling* sering ditemukan pada aplikasi membran komposit kitosan dalam proses ultrafiltrasi akibat keberadaan mikroorganisme dalam air feed (bakteri, virus, dll). *Fouling* terjadi akibat interaksi antara agen penyebab *fouling* (*foulant*) dengan permukaan membran. *Fouling* bersifat merugikan karena menyebabkan pori membran tersumbat sehingga menurunkan harga fluks, efisiensi proses pemisahan, serta meningkatkan biaya produksi dan pemeliharaan membran. *Biofouling* bersifat lebih sulit untuk dibersihkan, dapat menyebabkan penyumbatan pori yang ireversibel, serta memperpendek *life time* membran dikarenakan degradasi material polimer organik oleh bakteri (Rahimi *et al.*, 2015); (Rahimi, Zinatizadeh, & Zinadini, 2015). Penambahan agen antibakteri pada membran merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi fenomena tersebut (Meng, *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini agen antibakteri yang digunakan adalah Ammonium Klorida. Jenis garam NH_4Cl memberikan penghambatan tertinggi terhadap bakteri gram positif dan negatif (Suryani, 2010). Hasil perlakuan garam NH_4Cl (yang mempunyai aktivitas antibakteri tinggi) akan berinteraksi kuat terhadap dinding sel positif yang menyebabkan *lisis* (Ibrahim, *et al.*, 1991). Selain dari itu, pemilihan NH_4Cl sebagai agen anti bakteri dikarenakan memanfaatkan sumber nitrogen untuk menginduksi aktivitas antibakterinya (Suryadi, 2009).

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari pengembangan membran komposit untuk proses pemurnian air melalui filtrasi (mikrofiltrasi, ultrafiltrasi dan nanofiltrasi) (Khoerunnisa *et al.*, 2017). Kondisi optimum sintesis Membran komposit

Kitosan/ PEG/ MWCNT yang diperoleh pada penelitian sebelumnya akan diadaptasi dalam penelitian ini. Secara khusus, pengaruh penambahan agen antibakteri NH_4Cl terhadap ketahanan membran terhadap biofouling (aktifitas antibakteri) dan karakteristik membran akan dikaji secara sistematis.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana aktivitas antibakteri membran nanokomposit Kitosan/ NH_4Cl / PEG/ MWCNT?
2. Bagaimana karakteristik membran nanokomposit Kitosan/ NH_4Cl /PEG/ MWCNT?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Aktivitas antibakteri membran nanokomposit Kitosan/ NH_4Cl / PEG/ MWCNT
2. Karakteristik membran nanokomposit Kitosan/ NH_4Cl / PEG/ MWCNT

1.4 Manfaat penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan:

1. Memberikan alternatif model material membran antibakteri untuk proses pemurnian air
2. Memberikan inovasi pengolahan dan pemanfaatan kitosan yang merupakan salah satu biodiversitas Indonesia.