

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber terpenting di planet kita. Saat ini, persediaan air bersih ada dalam keadaan yang mengkhawatirkan. Lebih dari satu miliar orang tidak memiliki akses terhadap air bersih dan lebih dari dua miliar orang tinggal di daerah yang kekurangan air (Wang *et al.*, 2012).

Setiap tahunnya, banyak sektor industri menghasilkan limbah tekstil dalam jumlah yang besar dan mengandung pewarna sintetis. Pewarna sintetis ini biasanya beracun, tidak mudah terurai dan merupakan kontributor terbesar dalam masalah pencemaran lingkungan dan juga dapat membahayakan kesehatan (seperti sakit kepala, iritasi kulit, dan berpotensi melepaskan amina karsinogenik) (Zhang *et al.*, 2012).

Untuk mengantisipasi pencemaran lingkungan, pemurnian air harus dilakukan lebih efisien dan juga lebih hemat biaya. Diantara berbagai proses pemurnian air, proses filtrasi membran (termasuk mikrofiltrasi, ultrafiltrasi, nanofiltrasi dan *Reverse osmosis*) adalah teknik pemurnian air yang paling hemat energi. Tidak seperti proses destilasi yang memakan banyak energi, membran filtrasi relatif bekerja dengan cepat, efisien dan praktis (Wang *et al.*, 2012).

Membran dapat didefinisikan sebagai selaput semi permeabel yang dapat melewatkan molekul tertentu dan menahan molekul yang lainnya berdasarkan ukuran molekul yang akan dipisahkan (Setyawan, 2012). Pengolahan air menggunakan membran khususnya ultrafiltrasi merupakan teknik yang efektif dan ampuh dalam beberapa tahun terakhir menggantikan proses pemisahan konvensional pada tingkat industri untuk penghilangan kontaminan yang terdispersi atau terlarut dalam air. Keuntungan yang menarik dari teknologi membran adalah prosesnya menggunakan energi yang rendah, kondisi operasi ringan, tidak menghasilkan produk samping, harganya murah karena membran

bersifat *reusable* dan kontinyu dan juga ramah lingkungan karena tidak menghasilkan bahan samping (Yue *et al.*, 2012).

Membran filtrasi dapat terbuat dari material organik (selulosa, membran polimer), atau anorganik (keramik, alumunium, baja, kaca dan serat karbon. Dibandingkan membran organik, membran keramik memiliki ketahanan yang tinggi terhadap suhu dan zat kimia, serta umur membran yang jauh lebih lama. Namun karena harga materialnya yang mahal dan cara pembuatannya yang lebih kompleks, harga membran keramik jauh lebih mahal dibandingkan dengan membran berbasis polimer (Pinekamp, 2006). Oleh karena itu membran dengan bahan dasar polimer alam menjadi alternatif selanjutnya dalam pengolahan air.

Kitosan merupakan salah satu biopolimer dengan kelimpahan terbesar kedua di alam setelah selulosa. Kitosan merupakan komponen utama dari eksoskeleton artopoda seperti kepiting, lobster dan udang (Rafat *et al.*, 2008). Jumlah limbah kitosan terbanyak berupa kulit kepiting dan udang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan membran filtrasi (Yamada *et al.*, 2005). Kitosan memiliki sifat penting yang diperlukan dalam preparasi membran seperti hidrofilitas yang tinggi, resisten kimia yang baik, gugus fungsinya melimpah (sebagai sisi aktif) dan merupakan bioadsorben yang baik khususnya terhadap zat warna (Salehi *et al.*, 2012). Selain itu keunggulan lainnya yang menyebabkan kitosan menjadi polimer yang tepat untuk bahan dasar membran adalah ketersediaannya melimpah di alam, biokompatibel, *biodegradable*, non-toksik dan harganya murah.

Membran kitosan telah banyak digunakan pada proses pemisahan seperti nanofiltrasi, ultrafiltrasi, pervaporasi dan *reverse osmosis* (Kumar *et al.*, 2013). Namun kelemahan dari membran kitosan ini adalah memiliki sifat mekanik yang rendah sehingga menyebabkan penggunaan membran tidak bertahan lama (Wafiroh, 2011). Peningkatan sifat mekanik atau stabilitas termal dari polimer alam komposit, yaitu mencampurkan biopolimer ke dalam matriks polimer sintetik, dan dengan penambahan filler (Tang *et al.*, 2008).

Polietilen glikol (PEG) merupakan polimer hidrofilik yang biasa digunakan sebagai zat aditif untuk meningkatkan hidrofilitas membran. PEG memiliki peran penting dalam pembentukan struktur membran karena merupakan agen pembentuk pori (Aryanti *et al.*, 2015). PEG memiliki banyak keunggulan sehingga dipilih sebagai zat aditif membran diantaranya adalah memiliki rentang berat molekul yang besar dan beragam, sifat elektriknya netral, larut dalam air dan dalam berbagai pelarut (seluruh pelarut umum, hanya tidak larut dalam beberapa alkana seperti heksana) dengan rentang konsentrasi yang tinggi, molekulnya lebih polar dan bermuatan, harganya murah dan ketersediaannya melimpah di alam (Xu *et al.*, 2016). Puspitasari (2009) telah melakukan modifikasi membran kitosan dengan penambahan Polietilen glikol (PEG). Namun hasilnya menunjukkan sifat mekanik membran kitosan/PEG yang masih rendah.

Disisi lain, *Carbon nanotube* (CNT) merupakan zat aditif yang banyak diperbincangkan saat ini karena memiliki sifat mekanik yang tinggi, adsorben yang baik, dan dapat meningkatkan sifat hidrofilitas membran sehingga sering digunakan dalam pembuatan membran sebagai *nanofiller*. Dalam membran komposit kitosan/CNT, CNT dapat meningkatkan sifat mekanik kitosan, (Gupta *et al.*, 2013). Selain itu, Rizki (2015) telah melakukan modifikasi pada membran kitosan-PEG dengan penambahan MWCNT (*multiwalled carbon nanotubes*) untuk meningkatkan sifat mekanik membran. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan MWCNT mampu meningkatkan sifat mekanik dari membran kitosan-PEG. Namun demikian, belum dilakukan pengujian kinerja membran komposit kitosan-PEG-MWCNT, sehingga pada penelitian ini, karakterisasi membran hasil sintesis dan pengujian kinerjanya dalam proses filtrasi diinvestigasi secara komprehensif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT?
2. Bagaimana kinerja membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT dalam proses filtrasi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh informasi mengenai:

1. Karakteristik membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT
2. Kinerja membran nanokomposit Kitosan/PEG/MWCNT dalam proses filtrasi

## 1.4 Batasan Masalah

Kajian dalam penelitian ini dibatasi pada karakteristik dan kinerja membran pada proses filtrasi. Secara khusus karakterisasi membran nanokomposit kitosan/PEG/MWCNT meliputi *cross-sectional* morfologi, hidrofilisitas (*contact angle*), porositas, dan distribusi pori membran (*average pore radius*). Sedangkan kinerja membran komposit ditentukan dari nilai fluks membran pada filtrasi menggunakan sistem *dead-end* dan *crossflow*, dan nilai rejeksi protein dan wantex.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif metode dan material pada pengolahan air.