

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Ketersediaan air bersih di Indonesia masih menjadi masalah krusial baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Beberapa sumber air yang masih banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah air permukaan (air sungai, air danau, air laut), air tanah (sumur) dan air PAM, namun tidak semua jenis air tersebut memenuhi syarat air bersih. Faktor-faktor seperti perubahan musim, instalasi air, jarak antara sumber air dan pengotor serta perilaku makhluk hidup disekitarnya tentu akan mempengaruhi kualitas air bersih (*Sustaining Partnership* MIKPDS, 2011). Berdasarkan data *Indonesia Urban Water and Sanitation Hygiene* (IUWASH) tahun 2009, pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di perkotaan, dan secara kuantitas, belum memenuhi kebutuhan nasional (atau hanya 49,82%), masih ada sekitar 90 juta masyarakat yang belum terpenuhi kebutuhan untuk mengakses air bersih.

Seiring dengan bertambahnya populasi dan meningkatnya berbagai aktivitas manusia, kualitas dan kuantitas air bersih terus mengalami penurunan. Oleh karena itu diperlukan pengolahan air dalam rangka mengatasi permasalahan di atas. Terdapat berbagai metode yang dapat dipilih untuk pengolahan air, salah satu diantaranya adalah metode filtrasi. Metode ini dipilih sebagai salah satu cara alternatif dalam pengolahan air karena prosesnya sederhana, penggunaan energi yang relatif rendah, tidak memerlukan zat kimia tambahan (Koch, 2013). Metode filtrasi merupakan proses pemisahan solid-liquid dengan cara melewatkan liquid yang akan diolah melalui media filter untuk menghilangkan butiran/ zat padat yang tersuspensi dari liquid (Sri, 2011). Metode filtrasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan teknologi membran. Membran merupakan lapisan tipis semipermeabel yang terletak diantara dua fasa (larutan umpan dan *permeat*). Fungsi

membran adalah sebagai penghalang (*barrier*) tipis yang selektif diantara dua fasa, yang hanya dapat melewatkan komponen tertentu dan menahan komponen lain dari

suatu aliran fluida yang dilewatkan melalui membran (Handayani, 2009). Selama ini membran yang dipergunakan untuk teknik filtrasi masih menggunakan material polimer sintetik yang cukup mahal dan umumnya tidak ramah lingkungan (Shintia, 2013). Hal ini tidak menguntungkan dari sisi aplikasi dan lingkungan. Oleh karena itu, polimer alam dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan membran untuk mengatasi kelemahan membran polimer sintetik. Penggunaan polimer alam ini sangat menguntungkan dikarenakan polimer alam memiliki sifat yang *biodegradable*, *biocompatible* yang baik, tidak bersifat *toxic*, serta bahan baku yang tersedia cukup banyak. Kitosan adalah polimer alam yang tersedia melimpah digunakan sebagai salah satu biopolimer untuk pembuatan membran biokomposit (Rangel-Mendez *et al.*, 2010).

Menurut Sionkowska (2011), kitosan berasal dari cangkang hewan *Crustaceae* (salah satunya cangkang udang) yang merupakan turunan dari senyawa kitin melalui proses deasetilasi (penghilangan gugus asetil melalui penambahan NaOH). Perbedaan antara kitin dan kitosan adalah pada setiap cincin molekul kitin terdapat gugus asetil (-CH<sub>3</sub>-CO) pada atom karbon kedua, sedangkan pada kitosan terdapat gugus amina (-NH) (Apsari, 2010). Penggunaan membran kitosan lebih menguntungkan dari segi ekonomi karena biaya produksi murah (preparasinya relatif lebih sederhana bila dibandingkan dengan pembuatan membran sintesis), *renewable* dan *biocompatible* (Layek *et al.*, 2012). Namun, penggunaan membran berbahan dasar biopolimer kitosan dalam proses pemisahan dan pemurnian masih terbatas. Hal ini dikarenakan kitosan memiliki sifat mekanik dan stabilitas termal yang lemah (Tang *et al.*, 2008). Peningkatan dari biopolimer (kitosan) dapat dilakukan melalui beberapa tahap, salah satu diantaranya melalui teknik komposit, yaitu dengan mencampurkan biopolimer ke dalam matriks polimer sintetik melalui penambahan *filler* (Tang *et al.*, 2008). Membran kitosan yang dibuat dalam penelitian ini akan dimodifikasi dengan penambahan poli (vinil alkohol)/ PVA sebagai agen penguat sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik/ stabilitas termal membran kitosan (Gupta & Shivakumar, 2012). Selain itu, PVA relatif murah dan bersifat hidrofilik sehingga selektif terhadap air. Sifat hidrofilik pada PVA disebabkan adanya gugus -OH yang

berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen. Sifat hidrofilik ini memberi keuntungan karena pada proses pembuatan larutan PVA tidak memerlukan pelarut berbahaya (Hordy *et al.*, 2013). Penelitian sebelumnya telah banyak melakukan modifikasi membran kitosan dengan penambahan PVA, namun keberadaan PVA menyebabkan membran mudah mengalami *swelling* sehingga nilai fluks yang diperoleh sangat rendah (Gupta & Shivakumar, 2012).

Untuk meningkatkan nilai fluks pada membran kitosan-PVA, dilakukan penambahan polietilen glikol/ PEG, yang bertujuan untuk penyeragaman pori/ menambah pori-pori yang terbentuk pada membran. Penelitian sebelumnya telah melakukan modifikasi membran kitosan-PVA, yang kemudian dilakukan penambahan Poli Etilen Glikol (PEG-6000) sebagai porogen (Indah, 2012). Interaksi konsentrasi PEG menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap ukuran pori-pori membran. Dimana fluks membran meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi PEG dan berkurangnya konsentrasi kitosan. Namun demikian, hasilnya menunjukkan bahwa nilai fluks yang diperoleh masih rendah yaitu  $<1 \text{ L/jam.m}^2$ , ini dimungkinkan konsentrasi dan komposisi PEG yang ditambahkan relatif sedikit. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi melalui variasi komposisi PEG, sehingga diharapkan nilai fluks membran komposit kitosan-PVA-PEG dapat ditingkatkan. Meskipun demikian, pada prakteknya membran komposit kitosan-PVA-PEG masih mudah sobek bila diberi aplikasi tekanan pada proses filtrasi. Sehingga perlu dilakukan penguatan membran melalui penambahan *filler*, salah satu diantaranya penambahan *Carbon nanotubes* (CNT).

*Carbon nanotube* (CNT) adalah alotrop karbon dengan struktur nano silinder yang merupakan *ideal nanofiller* dalam matriks polimer (Yang *et al.*, 2010). Secara kimia, keberadaan gugus fungsi seperti -COOH dan -OH pada CNT dapat berikatan baik dengan kitosan yang memiliki gugus amino ( $\text{NH}_2$ ), sehingga dapat memperkuat interaksi kitosan-CNT melalui ikatan hidrogen. CNT yang terfungsionalisasi  $\text{NH}_2$  dapat meningkatkan sifat mekanik (*flexural strength*) suatu membran (Patti *et al.*, 2015). Selain itu, CNT yang mempunyai karakteristik unik diantaranya ukuran skala

nano, konduktivitas termal dan listrik yang tinggi serta sifat mekaniknya yang kuat, dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan.

Pada penelitian ini akan disintesis membran komposit berbahan dasar kitosan, PVA, dan PEG serta penyisipan *filler Multiwall Carbon Nanotube* (MWCNT) yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan sifat mekanik membran komposit kitosan-PVA-PEG. Membran kitosan-PVA-PEG-MWCNT diharapkan dapat diaplikasikan dalam proses filtrasi, misalnya dalam pengolahan air.

### **1.2.Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana komposisi optimum membran komposit kitosan-PVA-PEG-MWCNT?
- b. Bagaimana sifat fisiko-kimia membran kitosan-PVA-PEG-MWCNT dalam proses filtrasi?

### **1.3.Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Memperoleh informasi mengenai komposisi optimum reaktan pada pembuatan membran komposit kitosan-PVA-PEG-MWCNT.
- b. Memperoleh informasi sifat fisiko-kimia membran komposit kitosan-PVA-PEG-MWCNT.

### **1.4.Manfaat Penelitian**

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat:

- a. Menjadi salah satu alternatif teknologi untuk penyiapan material pengolahan air berbasis membran.
- b. Menjadi salah satu model alternatif dalam pemanfaatan limbah hasil kelautan berbasis cangkang *Crustacea*.