

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas manusia sering kali menyebabkan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan. Salah satu aktivitas manusia yang dapat mencemari lingkungan adalah aktivitas mencuci dengan menggunakan deterjen. Penggunaan deterjen yang melampaui batas dapat mencemari lingkungan khususnya lingkungan perairan. Limbah deterjen diperoleh dari buangan limbah industri dan limbah rumah tangga (Chazanah, 2002). Banyaknya industri yang menghasilkan limbah deterjen, baik industri deterjen itu sendiri, industri farmasi dan kosmetik, industri tekstil, industri cat, dan lain-lain. Limbah deterjen semakin bertambah dengan adanya kegiatan rumah tangga, hotel, restoran, rumah sakit, laundry, dan sebagainya yang semua limbah tersebut bermuara di sungai yang dapat merusak ekosistem air (Steber, 2011).

Deterjen memiliki beberapa komponen, antara lain *builder* (pembentuk), *filler* (pengisi), *additives* (tambahan), dan surfaktan. Senyawa surfaktan yang terkandung dalam deterjen adalah *Linear Alkyl Sulfonate* (LAS) dan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS). Senyawa LAS lebih mudah didegradasi dari pada ABS karena LAS merupakan surfaktan anionik. Namun proses pendegradasian senyawa LAS tersebut membutuhkan waktu yang lama (Metcalf and Eddy, 2004). Sulitnya senyawa LAS pada limbah deterjen untuk didegradasi menyebabkan limbah deterjen sangat berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, deterjen dapat menyebabkan pendangkalan sungai dan bersifat karsinogenik (pemicu penyakit

kanker) apabila terakumulasi dalam jangka waktu lama dalam tubuh. Deterjen juga dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi yaitu pesatnya pertumbuhan ganggang dan enceng gondok di perairan (Connell, 2006).

Dampak negatif dari limbah deterjen diperlukan teknik pengelolaan limbah deterjen yang efektif dan efisien. Selama ini teknik yang digunakan untuk mengatasi limbah deterjen adalah pengolahan limbah secara fisika, kimia, dan biologi. Penelitian tentang pengolahan limbah secara kimia yaitu pengolahan limbah deterjen dengan proses *fotokatalitik* dengan material TiO_2 mendegradasi NaLS sebesar 60%, namun memiliki kelemahan dalam hal pemisahan katalis setelah proses degradasi dan daya adsorpsi katalis terhadap limbah (Doan dan Saidi, 2008). Limbah cair juga dapat diolah secara biologi dengan proses *aerob* dan *anaerob*. Penelitian pengolahan limbah cair secara biologi yang pernah dilakukan yaitu melalui degradasi *anaerobik* dengan presentase degradasi sebesar 79 % namun membutuhkan waktu yang sangat lama yaitu 165 hari (Lara-Martin *et al.*, 2007). Selain itu, pengolahan limbah cair melalui degradasi *aerobik* melalui bakteri *Camomonas testeroni* menunjukkan pertumbuhan bakteri pada waktu inkubasi 40 jam dan hasil degradasi detergen 87,5%, namun kelemahan dari degradasi ini adalah memerlukan waktu degradasi yang sangat lama (Schleheck *et al.*, 2010). Pengolahan limbah secara fisika yang telah dilakukan, proses degradasi deterjen menggunakan karbon aktif mampu mendegradasi deterjen sebesar 80%, tetapi memerlukan waktu yang lama, kontrol pH yang sangat sulit, dan kontrol temperatur yang sesuai (Duman *et al.*, 2010).

Berdasarkan kemajuan ilmu pengetahuan, teknik pengolahan limbah deterjen dapat menggunakan teknologi membran yang dapat memperbaiki kelemahan teknologi yang sebelumnya digunakan. Teknologi membran memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode lain bila diterapkan untuk pengolahan limbah deterjen. Keunggulan penggunaan membran adalah energi yang dibutuhkan sedikit karena tidak memerlukan energi untuk perpindahan fasa, tidak membutuhkan banyak biaya dan modal. Proses operasinya sederhana dan menggunakan alat-alat yang relatif mudah ditemukan (Baker, 2004).

Penelitian tentang teknologi membran telah dikembangkan dengan menggunakan bahan alam yang tersedia sebagai sumber selulosa. Selulosa merupakan bahan dasar dari semua serat tanaman. Selulosa merupakan polimer kondensasi linier yang terdiri D-*anhydroglucopyranose* dengan β -1,4-glikosidik (Kalia *et al.*, 2011). Kekayaan alam sekitar telah menyediakan bahan-bahan alam yang memiliki sumber serat yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran salah satunya adalah batang pisang. Batang pisang merupakan serat tanaman yang dapat di olah menjadi selulosa asetat (CA) sebagai material organik pembuatan membran (Bilba *et al.*, 2007).

Sekarang ini, banyak sekali tipe membran yang ada dipasaran, seperti membran komposit *flat-sheet*, polimer *hollow fiber*, dan membran *tubular* anorganik (Peng *et al.*, 2012). Banyak sekali literatur yang membahas tentang mekanisme pembentukan dan aplikasi pada membran *hollow fiber* selama lima dekade terakhir. Membran *hollow fiber* merupakan membran semipermeable yang berbentuk serat berongga. Penelitian banyak ditekankan pada pembentukan

membran *hollow fiber* yang mempunyai lapisan selektif ultra tipis dan sifat fisikokimia yang dapat meningkatkan kinerja pemisahan secara maksimal. Pembentukan *hollow fiber* dengan mekanisme inversi fasa jauh lebih kompleks dibandingkan dengan pembentukan membran *flat-sheet* (lembaran datar). Hal ini dikarenakan faktor-faktor pembentukan membran *hollow fiber* berbeda dengan membran *flat-sheet*. Faktor-faktor tersebut antara lain desain *spinneret*, reologi *spinneret*, jarak *air-gap*, kelembaban, *die-swell*, dan tekanan elongational (Peng *et al.*, 2012).

Sebagian besar dari inovasi dan pengembangan pembuatan membran *hollow fiber* dilakukan melalui penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, data empiris, dan pemahaman ilmiah kualitatif. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengurangan kadar limbah detergen pada air dengan membran *hollow fiber* berdiameter serat internal sebesar $1,1 \times 10^{-3}$ meter dapat menurunkan kadar retensi deterjen anionik sampai 95%. Ukuran diameter membran yang cukup besar untuk menghindari intersif *fouling* dan penyumbatan membran (Kowalska *et al.*, 2005). Disisi lain, membran *hollow fiber* memiliki kelemahan yaitu pra-perawatan yang relatif ketat dan lebih sering dibersihkan secara mekanik dan kimia untuk menghindari *fouling* (Baker, 2004).

Membran membran *hollow fiber* dapat dibuat dari berbagai material organik (polimeric) meliputi selulosa asetat (CA), polisulfon, dan poliamida. Materi polisulfon memiliki tendensi *fouling* lebih tinggi sebagai penyusun membran *hollow fiber* (Baker, 2004). Material lain yang sering digunakan adalah poliamida aromatik karena memiliki kestabilan mekanik, termal, kimia, dan

hidrolisis (Cui dan Muralidhara, 2010). Meskipun berbagai material membran *hollow fiber* anorganik memberikan stabilitas temperatur yang baik, tetapi membran ini lebih mudah pecah sehingga permintaan tidak setinggi membran *hollow fiber* organik (Mulder, 1996). Sedangkan membran *hollow fiber* organik yang berasal dari selulosa asetat memiliki keunggulan antara lain biaya produksinya relatif lebih murah, memiliki dinding membran yang tipis, dan ketersediaan sumber selulosa yang melimpah di alam (Baker, 2004).

Pada penelitian ini akan dibuat membran *hollow fiber* yang memiliki sifat mekanik yang kuat dan fluks yang tinggi serta dapat mengolah limbah detergen secara optimal dengan variasi konsentrasi selulosa diasetat. Selulosa diasetat dibuat dari selulosa serat batang pisang dan dikarakterisasi dengan analisis gugus fungsi dan penentuan berat molekul. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan membran *hollow fiber* melalui proses *spinning* dengan teknik inversi fasa. Komposisi *dope* dibuat dengan komposisi berat CA komersil, CA hasil sintesis, aseton, dan formamida dengan variasi berat CA komersil sebesar 9%, 13%, 17%, 21%, dan 25%. Membran yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi dengan pengukuran ketebalan serta uji mekanik meliputi tegangan (*stress*), regangan (*strain*), dan *modulus young*. Untuk mengetahui morfologi membran *hollow fiber* dilakukan metode *Scanning Electron Microscopy* (SEM) serta untuk mengetahui gugus fungsi digunakan analisa menggunakan spektrofotometer FTIR. Membran *hollow fiber* dengan sifat mekanik dan kinerja optimal diaplikasikan untuk mengolah limbah deterjen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. bagaimana pengaruh komposisi *dope* terhadap sifat mekanik membran *hollow fiber* selulosa diasetat (CA) dari serat batang pisang?
2. bagaimana pengaruh komposisi *dope* terhadap kinerja membran *hollow fiber* selulosa diasetat (CA) dari serat batang pisang?
3. bagaimana efisiensi membran *hollow fiber* selulosa diasetat (CA) dari serat batang pisang untuk pengolahan limbah deterjen?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. menentukan pengaruh komposisi *dope* terhadap sifat mekanik membran *hollow fiber* selulosa diasetat (CA) dari serat batang pisang.
2. menentukan pengaruh komposisi *dope* terhadap kinerja membran *hollow fiber* selulosa diasetat (CA) dari serat batang pisang.
3. menentukan efisiensi membran *hollow fiber* selulosa diasetat (CA) dari serat batang pisang untuk pengolahan limbah deterjen.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian adalah dapat memberikan informasi tentang penggunaan membran *hollow fiber* selusola diasetat (CA) dari serat batang pisang untuk pengolahan limbah deterjen. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dalam bidang teknologi membran *hollow fiber* di bidang pengolahan limbah deterjen.

