

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Air merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan makhluk hidup. Manusia, tumbuhan dan hewan sangat bergantung kepada ketersediaan air untuk keberlanjutan hidupnya. Ketersediaan air menjadi isu yang penting untuk dibahas dan ditemukan penyelesaiannya. Di kota-kota besar, tidak mudah mendapatkan sumber air bersih yang dipakai sebagai bahan baku air bersih yang bebas dari pencemaran, karena air banyak tersedot oleh kegiatan industri yang memerlukan sejumlah air dalam menunjang produksinya (Susana, 2003). Faktor lain penyebab berkurangnya sumber air bersih adalah pencemaran air oleh limbah domestik. Salah satu limbah domestik yang berperan besar dalam penurunan kualitas air adalah deterjen.

Deterjen umumnya tersusun atas tiga komponen utama yaitu, surfaktan (sebagai bahan dasar deterjen), bahan *builders* (senyawa fosfat) dan bahan aditif (pemutih dan pewangi). Komponen terbesar dari deterjen yaitu bahan *builders* berkisar 70-80%, bahan dasar (surfaktan) 20-30% dan bahan aditif relatif sedikit yaitu antara 2-8 %. Dua bahan terpenting dari bahan pembentuk deterjen yakni surfaktan dan *builders*, diidentifikasi mempunyai pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap manusia dan lingkungannya. Surfaktan dapat menyebabkan permukaan kulit kasar, hilangnya kelembaban alami kulit dan bersifat toksik jika tertelan. Sementara itu, *builders* berupa zat pemutih dan pewangi yang menurut riset organisasi konsumen Malaysia (CAP) dapat menyebabkan kanker pada

manusia. Selain itu, senyawa fosfat pada deterjen juga dapat berdampak pada proses eutrofikasi (nutrien berlebihan) yang menyebabkan terjadinya *booming algae* (ledakan populasi alga) (Sopiah dan Chaerunisah, 2006). Deterjen sangat berbahaya bagi lingkungan karena beberapa kajian menyebutkan bahwa deterjen memiliki kemampuan untuk melarutkan bahan bersifat karsinogen, misalnya benzopiren, sehingga dapat menyebabkan gangguan terhadap masalah kesehatan. Di samping itu kandungan deterjen dalam air minum akan menimbulkan bau dan rasa tidak enak (Yudo, 2010). Penggunaan deterjen di masyarakat dari hari ke hari semakin meningkat seiring dengan membaiknya pendapatan masyarakat, hal ini dapat terlihat dari penggunaan deterjen per kapita sejalan dengan pertumbuhan *Gross Domestic Product* (GDP) setiap tahun, artinya semakin meningkat pendapatan masyarakat, maka konsumsi deterjen juga meningkat. Penggunaan deterjen yang semakin meningkat dapat menyebabkan dampak negatif terhadap akumulasi surfaktan pada badan-badan perairan, menimbulkan masalah pendangkalan perairan, terhambatnya transfer oksigen dan menghambat pertumbuhan mikroba tanah sehingga menurunkan kesuburan dan respirasi tanah (Sopiah dan Chaerunisah, 2006).

Saat ini banyak metode pengolahan limbah deterjen yang telah dilakukan antara lain melalui fotokatalitik menggunakan material TiO_2 dengan persentase pendegradasian sebesar 60% namun memiliki kelemahan dalam hal pemisahan katalis setelah proses degradasi dan daya absorpsi katalis terhadap limbah (Doan dan Saidi, 2008). Pengolahan deterjen dengan degradasi aerobik melalui bakteri *Comomonas testoteroni* menunjukkan pertumbuhan bakteri pada waktu inkubasi

40 jam dan hasil degradasi deterjen 87,5%, namun kelemahan dari degradasi ini adalah memerlukan waktu yang sangat lama (Shcleheck *et al.*, 2010). Untuk itu diperlukan teknik pengolahan limbah deterjen yang dapat dijadikan alternatif baru untuk mengatasi kelemahan sebelumnya.

Metode pengolahan limbah deterjen yang memiliki nilai efektifitas tinggi yaitu dengan penggunaan membran sebagai media filtrasi dan pendegradasi deterjen (Suarez *et al.*, 2012). Keunggulan penggunaan teknologi 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 *et al.*, 2004). Teknologi membran telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, diantaranya di bidang industri kimia dan farmasi, bidang pengolahan limbah dan teknologi lingkungan bidang pengolahan minyak, yaitu proses pengolahan *vegetable oil* (Coutinho, 2009). Banyaknya pemanfaatan teknologi membran ini menunjukkan jika membran sangat dibutuhkan seiring perkembangan teknologi.

Membran dapat dibuat dengan material organik maupun anorganik. Bahan organik untuk pembuatan membran umumnya menggunakan selulosa asetat, poliamida dan polisulfon (Baker *et al.*, 2004). Selulosa asetat digunakan sebagai material membran karena memiliki keunggulan sifat rejeksi yang tinggi, mudah untuk diproduksi dan bahan mentahnya merupakan sumber yang dapat diperbaharui (*renewable*). Selulosa diasetat bersifat biodegradable, rentan terhadap mikroba yang terdapat di alam dan memiliki fluks yang tinggi namun sifat mekaniknya rendah (Drioli, 2009).

Selulosa diasetat sebagai bahan pokok pembuatan membran dapat diperoleh dengan cara mensintesis dari bahan baku selulosa yang terdapat alam. Indonesia memiliki sumber hutan maupun pertanian yang memiliki potensi tinggi untuk dijadikan bahan dasar selulosa, salah satunya yaitu limbah batang pohon pisang. Biofiber limbah pohon pisang mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 60-65%, sehingga biofiber pohon pisang dapat dijadikan alternatif material membran (Wafiroh *et al.*, 2012).

Teknologi membran untuk pengolahan limbah telah ada sebelumnya antara lain dengan membran kitosan yang mampu mendegradasi deterjen sebesar 86,43% (Santoso, 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada peningkatan konsentrasi kitosan, sifat mekanik membran meningkat namun fluks menurun. Penelitian lain dengan menggunakan membran keramik dapat mendegradasi limbah deterjen dengan nilai rejeksi 60-90% (Suarez *et al.*, 2014). Penggunaan selulosa asetat mampu mendegradasi NaLS 93,09% (Prasetyo, 2002). Sedangkan penggunaan membran komposit kitosan - selulosa diasetat - TiO₂ memiliki efektivitas filtrasi limbah deterjen sebesar 95,39% (Wafiroh *et al.*, 2014). Perbedaan efektivitas membran yang dimiliki dipengaruhi oleh sifat mekanik membran serta proses yang terjadi selama pengolahan limbah berlangsung.

Perkembangan teknologi membran menghasilkan berbagai jenis membran, antara lain membran *plate-and-frame*, *tubular*, *spiral-wound* dan *hollow fiber*. Dibandingkan dengan modul membran lainnya, geometri *hollow fiber* memberikan efektivitas membran yang lebih besar. Selain itu, bentuk *hollow fiber* memberikan dukungan mekanis yang baik dan kemudahan penanganan selama

fabrikasi dan proses operasional (Jiangfeng *et al.*, 2012). Penggunaan membran *hollow fiber* lebih diminati dibandingkan membran datar, hal ini dikarenakan membran datar memiliki banyak kelemahan diantaranya seringkali terjadi *fouling* sehingga kinerja membran menjadi berkurang (Baker, 2004).

Membran merupakan lapisan yang tipis sehingga perlu dikompositkan dengan senyawa lain agar diperoleh membran yang bersifat tidak rapuh, kuat dan bertahan lama (Jayakumar *et al.*, 2011). Selain itu komposit dengan senyawa lain bertujuan untuk mendapatkan membran yang memiliki performa optimal (Drioli, 2009). Komposit yang sering digunakan dalam modifikasi membran antara lain senyawa anorganik TiO_2 . Di antara nanopartikel logam oksida lainnya, TiO_2 paling sering menjadi perhatian karena stabilitasnya, keberadaannya dan aplikasinya dalam bidang pengobatan, katalis dan fotokatalitik, energi dan lainnya (Abedini *et al.*, 2012).

Penelitian ini menggunakan selulosa diasetat yang disintesis dari limbah batang pohon pisang sebagai bahan untuk membuat membran *hollow fiber* dan dikompositkan dengan TiO_2 yang diaplikasikan untuk pengolahan limbah deterjen. Pembuatan membran *hollow fiber* selulosa diasetat ini menggunakan metode inversi fasa yaitu suatu proses pengubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi padat dengan kondisi terkendali. Digunakan variasi konsentrasi TiO_2 sebesar 0,10%, 0,15%, 0,20%, 0,25% dan 0,30%. Membran *hollow fiber* kemudian dilakukan karakterisasi membran yaitu sifat mekanik yang meliputi uji regangan, tegangan dan modulus young serta uji kinerja untuk menentukan nilai fluks dan rejeksi membran terhadap limbah deterjen.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah cara membuat membran *hollow fiber* menggunakan selulosa diasetat yang disintesis dari limbah batang pisang dan dimodifikasi dengan TiO_2 ?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi konsentrasi TiO_2 terhadap kinerja membran *hollow fiber* dan sifat mekanik membran *hollow fiber* pada pengolahan limbah deterjen?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui cara membuat membran *hollow fiber* menggunakan selulosa diasetat yang disintesis dari limbah batang pisang dan dimodifikasi dengan TiO_2 .
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi TiO_2 terhadap kinerja membran *hollow fiber* dan sifat mekanik membran *hollow fiber* pada pengolahan limbah deterjen.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi ilmu pengetahuan, dijadikan referensi informasi mengenai pengolahan limbah batang pohon pisang untuk pembuatan membran *hollow fiber* dan diaplikasikan dalam proses pengolahan limbah deterjen untuk menjadikan lingkungan yang lebih baik.