

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air limbah berminyak merupakan masalah utama di negara berkembang. Lebih dari 95% air limbah di beberapa negara berkembang langsung dibuang tanpa pengolahan lebih lanjut. Akibatnya, kondisi perairan di beberapa sungai terkontaminasi hasil buangan limbah industri seperti di Afrika, Asia dan Amerika Latin (WWAP, 2017). Minyak yang langsung dibuang tanpa diolah lebih lanjut akan mengancam kehidupan akuatik karena senyawa racun yang terkandung didalam minyak akan membuat ketidak seimbangan rantai makanan di lingkungan akuatik dan menurunkan kualitas air. Selain itu fenomena tumpahan minyak dilaut juga sering terjadi, penyebabnya beragam, mulai dari kecelakaan kapal tanker, kegiatan pengeboran minyak *offshore* (lepas pantai), *docking* (reparasi kapal secara periodik termasuk pembersihan tangki kapal yang membuang minyak ke laut), *scrapping* (kapal yang sudah tidak berfungsi dengan baik sehingga kapal dijadikan besi tua dengan cara badan kapal dipotong-potong), dll. Sebagai contoh akibat tumpahan minyak di laut, lebih dari 35.000 bangkai burung laut ditemukan setelah kilang Exxon Valdez menumpahkan 35.000 ton minyak (Erikson, 1995).

Perawatan konvensional dalam menangani limbah cair industri dan tumpahan minyak di laut saat ini membutuhkan energi besar, waktu yang lama dan ruang yang besar. Beberapa metode yang saat ini dilakukan seperti *skimmer/boom* minyak, koagulasi minyak, dan penggunaan bahan penyerap minyak (Jin, 2011). Sementara pada industri kelapa sawit diolah di laguna terbuka yang membutuhkan ruang besar dan waktu tinggal yang lama sehingga dapat melepaskan gas rumah kaca dalam jumlah besar (Nasution. M.A, 2018). Air limbah berminyak merupakan konstituen utama dalam limbah industri. Sebagian besar sumber dari limbah berminyak adalah limbah makanan dan minuman tetapi terdapat beberapa dari sumber lain seperti industri petrokimia,

pengolahan logam, industri berbasis pengolahan lemak, hidrokarbon, dan fraksi minyak bumi seperti minyak diesel, bensin, serta minyak tanah (Coelho, 2013).

Tidak hanya kandungan minyak, beberapa limbah industri seperti limbah cair industri tekstil juga mengandung zat-zat warna yang berbahaya yang mengakibatkan perubahan warna dan derajat keasaman badan penerima air. Bahan pewarna yang biasa terkandung didalam limbah tekstil seperti *metil red*, *Procion Blue MR (Reactive Blue 4)* dan *Procion Red MR (Reactive Red 2)* yang sering digunakan sebagai bahan pewarna dalam pembuatan kain jumputan. Zat warna banyak digunakan pada proses pencelupan dan pencapan industri tekstil. Jenis limbah cair berminyak dan mengandung zat warna berbahaya merupakan salah satu sumber pencemaran air yang berbahaya jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik (Bhattacharya, 1990).

Dalam mengatasi pencemaran air, teknik dan metode untuk pemisahan yang efektif dari minyak dan air telah menarik perhatian luas. Banyak peneliti mengembangkan sifat keterbasahan material untuk mampu di aplikasikan secara efektif dalam mengatasi masalah pencemaran di lingkungan akuatik yang terkontaminasi minyak. Keterbasahan mencerminkan kekuatan interaksi antara padat dan cair, dan dipengaruhi oleh kekasaran dalam multi-skala (McCarthy, 2000) geometri permukaan dan komposisi kimia substrat (Sun et al, 2005), Membran adalah salah satu yang dianggap paling menjanjikan untuk memisahkan campuran cair-cair atau emulsi dalam limbah minyak. Membran merupakan suatu media berpori, berbentuk film tipis, bersifat semipermeabel yang berfungsi untuk memisahkan partikel dengan ukuran molekuler (spesies) dalam suatu sistem larutan (Kesting, RE, 2000). Metode membran juga dinilai membutuhkan energi yang minimum diantara beberapa metode yang ada. Namun selama ini pengolahan air limbah berbasis membran yang ada memanfaatkan polimer berbasis minyak bumi seperti polisulfon, polietersulfon, poli (vinilidena fluoride), poli(akrilonitril) selulosa asetat, poliamida, poli (eter keton), dan lain-lain. Penggunaan bahan berbasis minyak bumi dinilai mahal oleh karena itu, pemisahan emulsi minyak dan air dengan bahan yang melimpah dan ramah lingkungan dalam proses fabrikasi saat ini sangat dibutuhkan di

seluruh dunia. Di sini, kami mengusulkan produk utama penelitian kami berupa membran superoleofobik bawah air dari kain katun.

Penggunaan kain katun sebagai membran dengan pertimbangan bahannya yang melimpah dan murah. Pembuatan membran menggunakan kain katun dilapisi dengan  $\text{TiO}_2$  untuk menciptakan kekasaran pada permukaan dan meningkatkan oleofobisitas bawah air pada membran kain katun (Bhushan, 2018). Selain itu  $\text{TiO}_2$  merupakan salah satu bahan yang efisien dalam mendegradasi zat warna pada suatu limbah,  $\text{TiO}_2$  yang diiradiasi dengan foton memiliki energi setara atau lebih tinggi daripada energi gap pitanya (sekitar 380 nm), maka akan membentuk lubang pasangan elektron. Dalam larutan, lubang tersebut akan bereaksi dengan senyawa  $\text{H}_2\text{O}$  atau  $\text{OH}^-$  (berasal dari agen pengoksidasi) dan akan membentuk radikal-radikal OH. Radikal-radikal OH inilah yang merupakan spesies yang paling efektif dalam mengoksidasi zat warna dalam limbah cair industri (Ray, D.C, 2001).

Sementara HEC (*Hydroxy ethyl Cellulosa*) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulosa*) adalah bahan berbasis selulosa. Selulosa yang merupakan polimer alami yang paling melimpah di bumi (Liu et al. 2019), dan telah menarik perhatian besar dalam penelitian dan pengembangan karena dapat diperbarui, ramah lingkungan, biodegradabilitas. Selain itu, menunjukkan keunggulan dalam reservasi sumber daya/energi dan keberlanjutan dibandingkan dengan polimer berbasis minyak bumi (Wang et al. 2016). Jumlah hidroksil yang besar di sepanjang rantai membuat selulosa (Termasuk HEC/CMC) memiliki sifat hidrofilitas (Ogihara et Al. 2012) dan menjadikan hidrogel selulosa sebagai kandidat ideal untuk memisahkan campuran minyak/air. Penggunaan HEC/CMC pada membran kain katun di bantu dengan *cross-linking agent* asam sitrat. Pemilihan asam sitrat sebagai *cross-linking agent* dikarenakan mampu mengatasi toksisitas dan biaya yang rendah dibandingkan dengan reagen lainnya (Marci, 2006).

Untuk itu, dalam penelitian ini, membran dibuat dari kain katun yang dilapisi dengan campuran HEC CMC dan  $\text{TiO}_2$ . Membran yang kami usulkan meniru sifat oleofobik dari sisik ikan yang merupakan contoh yang sangat baik dari permukaan superoleofobik atau anti minyak di bawah air. Sisik ikan

mempunyai sifat sepenuhnya oleofilik di udara menjadi superoleofobik di bawah air karena adanya struktur hierarkis dari lapisan berupa lendir yang dihasilkan dan pola struktur sisik yang terbentuk. Sisik ikan menolak jenis minyak yang berbeda-beda sehingga sifat tersebut merupakan mekanisme pertahanan dalam bertahan hidup di tempat yang tercemar (Bixler, 2013).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, rumusan masalah dalam pengajuan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pembuatan membran dari kain katun yang bersifat oleofobik bawah air?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi HEC/CMC pada proses pembuatan membran kain katun oleofobik bawah air?
3. Bagaimana pengaruh  $TiO_2$  dalam menciptakan sifat oleofobik bawah air pada proses pembuatan membran kain katun?
4. Bagaimana pengaruh  $TiO_2$  dalam mendegradasi pewarna?
5. Bagaimana membran kain katun dapat memisahkan minyak-air?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah diatas didapatkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui proses pembuatan membran dari kain katun yang bersifat oleofobik bawah air.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi HEC/CMC pada proses pembuatan membran kain katun oleofobik bawah air.
3. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi  $TiO_2$  dalam menciptakan sifat oleofobik bawah air pada proses pembuatan membran kain katun.
4. Untuk mengetahui pengaruh  $TiO_2$  dalam mendegradasi pewarna.
5. Untuk mengetahui efisiensi pemisahan minyak menggunakan kain katun

## **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat batasan-batasan yang ditetapkan di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Bahan utama yang digunakan adalah kain katun dengan variasi jenis katun kanvas.
2. Komposisi campuran HEC/CMC sebesar 2%, 3%, dan 4%.
3. Konsentrasi  $\text{TiO}_2$  sebesar 1 mmol, 0,75 mmol, dan 0,5 mmol.
4. Penyinaran dengan lampu UV selama 10 menit, 15 menit, dan 20 menit.
5. Pengujian karakteristik yang dilakukan dengan Uji Reologi, uji SEM, uji XRD, uji FTIR, dan uji fotokatalitik.

### **1.5 Hipotesa**

HEC dan CMC merupakan turunan selulosa. HEC dan CMC memiliki gugus hidroksil yang dapat diikat oleh asam sitrat menggunakan reaksi asam-basa. Hasil *cross-linking* ini diharapkan berupa hidrogel. Hidrogel akan menyerap banyak air yang kemudian akan menolak setiap minyak yang akan lewat untuk meningkatkan performa  $\text{TiO}_2$ , partikel yang memiliki kemampuan katalitik ditambahkan untuk mendegradasi pewarna yang terkandung dalam minyak atau air.