

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat terbesar dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit. Umumnya TKKS dibiarkan begitu saja atau dijadikan pupuk dengan cara pembasahan (*damping*) ataupun dibakar dalam insinerator [1]. TKKS berpotensi cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber selulosa karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu sekitar 45,9% dibandingkan dengan jumlah selulosa yang diperoleh dari limbah pertanian lainnya [2]. Oleh karena itu, TKKS perlu dimanfaatkan sebagai sumber selulosa yang dapat diolah menjadi material lain dengan guna yang lebih besar seperti membran filtrasi.

Membran merupakan lapisan tipis selektif dan semipermeabel yang berada diantara dua fasa, yaitu fasa umpan dan fasa permeat. Sifat selektif dari membran ini dapat digunakan dalam proses pemisahan, contohnya ion logam terlarut [3]. Penggunaan membran dapat memisahkan ion logam dalam berbagai industri, seperti industri pengolahan air bersih dan air limbah. Teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi proses dan mengurangi dampak lingkungan, khususnya dalam pemisahan ion logam berat [4].

Material membran polimer organik yang biasa digunakan ialah selulosa asetat. Penggunaan selulosa asetat sebagai material membran memiliki keunggulan tertentu. Menurut Iriyanti (2016), selulosa asetat dapat diproduksi secara mudah dan menggunakan bahan mentah yang berasal dari sumber alam yang dapat diperbaharui, selulosa asetat memiliki pori-pori yang dapat diatur ukurannya, sehingga memungkinkan kontrol terhadap selektivitas membran, dan dapat dilakukan dengan biaya yang relatif rendah, menjadikannya pilihan yang ekonomis untuk berbagai aplikasi industri [5]. Selulosa dapat diperoleh dari limbah TKKS yang kemudian diolah menjadi selulosa asetat melalui proses asetilasi. Penelitian oleh Apriani dkk (2018) menyatakan bahwa selulosa asetat dari TKKS dapat digunakan sebagai material membran untuk proses pemisahan berdasarkan hasil karakterisasi dan uji nilai fluks dan rejeksi [6].

Untuk menghasilkan membran yang dapat melakukan pemisahan dengan optimal, diperlukan modifikasi pada membran selulosa asetat. Adapun bentuk modifikasi yang dapat diterapkan ialah dengan penambahan silika. Silika dapat mempengaruhi morfologi dan struktur membran, kestabilan termal dan sifat mekanik yang baik terhadap membran. Sifat mekanik dari membran termodifikasi silika ialah meningkatnya permeabilitas membran, meningkatnya nilai fluks membran [7]. Penggunaan silika sebagai bahan aditif pada membran oleh Setyaningrum dkk (2014) pada sintesis membran kitosan-silika untuk filtrasi ion logam tembaga(II) menghasilkan nilai rejeksi sebesar 71,57% [8]. Penggunaan silika juga berfungsi sebagai pengikat ion dengan adanya gugus siloksan (Si-O-Si) berperan dalam mekanisme pengikatan logam berat pada membran dengan cara mengadsorpsi kation, siloksan berperan sebagai ligan yang akan menyediakan elektron bebas yang digunakan untuk berikatan dengan kation, sehingga ion yang tertahan atau terikat pada membran lebih banyak [9].

Ion logam tembaga(II) merupakan logam berat dengan toksisitas tinggi yang umumnya mencemari lingkungan perairan. Ion logam tembaga(II) tidak dapat terurai secara alami dan memiliki kemampuan untuk terakumulasi dalam tubuh manusia [10]. Hal ini dapat menyebabkan terhalangnya kinerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh sehingga menimbulkan masalah kesehatan kronis seperti muntah, diare, rasa terbakar di daerah esofagus dan lambung, yang kemudian disusul dengan hipotensi, nekrosis hati hingga kematian [11].

Penggunaan membran merupakan metode efektif untuk mengatasi masalah ion logam tembaga(II) di air. Proses filtrasi ion logam tembaga(II) pada membran dapat berlangsung karena ukuran partikel ion logam tembaga(II) ($0,223 \mu\text{m}$) terperangkap dalam pori membran. Untuk pemisahan yang efisien, diperlukan membran mikrofiltrasi dengan ukuran pori $< 0,223 \mu\text{m}$ [12]. Gugus aktif seperti gugus asetil (C=O) dan siloksan (Si-O-Si) pada membran juga berperan dalam mengikat ion logam tembaga(II). Keuntungan menggunakan membran untuk filtrasi logam berat dalam air termasuk konsumsi energi yang rendah, proses sederhana, dan ramah lingkungan.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan silika terhadap membran filtrasi

selulosa asetat tandan kosong kelapa sawit (SA-TKKS) untuk ion logam tembaga(II). Sehingga diharapkan penambahan silika dapat meningkatkan kinerja membran SA-TKKS dalam menurunkan kadar ion logam tembaga(II).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan silika terhadap karakteristik membran selulosa asetat dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan silika terhadap kinerja filtrasi ion logam tembaga(II) pada membran selulosa asetat dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS)?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. TKKS yang digunakan merupakan serat TKKS komersil,
2. Silika yang digunakan merupakan padatan SiO_2 komersil,
3. Sumber ion logam tembaga(II) yang digunakan berasal dari larutan induk Cu,
4. Karakteristik membran meliputi gugus fungsi dengan FTIR, sedangkan morfologi dengan SEM, dan
5. Kinerja membran meliputi nilai fluks dan rejeksi pada filtrasi ion logam tembaga(II).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pengaruh penambahan silika terhadap karakteristik membran selulosa asetat dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan

2. Mengidentifikasi pengaruh penambahan silika terhadap kinerja filtrasi ion logam tembaga(II) pada membran selulosa asetat dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun hasil penelitian ini diharapkan menambah kebaruan penelitian terkait membran dengan penambahan silika untuk filtrasi ion logam tembaga(II). Sehingga meningkatkan potensi membran selulosa asetat terhadap pemurnian air, membantu mengurangi pencemaran logam pada air serta memberikan solusi berkelanjutan pada limbah pertanian khususnya kelapa sawit.

