

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi air di Indonesia menjadi pusat perhatian karena air merupakan sumber daya yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Seiring berjalannya waktu, kualitas air di Indonesia semakin menurun karena adanya pencemaran limbah baik domestik, maupun industri. Berdasarkan data statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2020, mutu kualitas sungai di beberapa provinsi di Indonesia berstatus dalam kategori tercemar hingga tercemar berat yang mana air sungai juga dialirkan menuju lautan. Menurut acuan buku statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, presentase IKA (Indeks Kualitas Air) pada tahun 2016 sebesar 50,20%, tahun 2017 sebesar 53,20%, tahun 2018 sebesar 51,01%, tahun 2019 sebesar 52,62%, dan tahun 2020 sebesar 53,53% yang menunjukkan adanya ketidakstabilan IKA dibawah target nasional dikarenakan target yang ditentukan pada IKA nasional yaitu 55,1% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Umumnya, kandungan zat yang terdapat dalam air limbah buangan baik dalam rumah tangga maupun industri mengandung berbagai zat, yaitu bahan organik, pH, klorida, kebasaaan, sulfur, zat beracun, protein, karbohidrat, minyak dan lemak, fenol, bahan anorganik, logam berat, metan, nitrogen, fosfor, dan gas. Pada analisis kualitas air di PT Indonesia Power UPJP Priok Jakarta menunjukkan adanya minyak dalam limbah air mengandung fenol, hidrokarbon minyak bumi, dan *hydrocarbon polyatomic* yang bersifat karsinogenik bagi manusia (Romadhonah & Arif, 2020). Selain itu, air limbah yang berminyak pada umumnya mengandung kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen yang terkandung di dalam air

(Isyuniarto & Andrianto, 2008).

Pencemaran air limbah yang luas dan cepat tersebar merata, maka diperlukan pengurangan pencemaran lingkungan. Di Indonesia, pengolahan limbah air terbagi menjadi 3 macam yaitu pengolahan secara fisika, kimia, dan biologi. Salah satu pengolahan limbah air secara fisika yaitu sedimentasi dan penyaringan

(Islamiah, 2021). Sedimentasi disebut juga pengendapan, pengolahan air limbah dengan cara sedimentasi yaitu pemisahan partikel suspensi dalam air akibat gaya gravitasi, proses ini mampu menghasilkan air bersih yang layak konsumsi, namun ukuran butir partikel di dalam air baku sangat bervariasi, sehingga tidak semua partikel dapat diendapkan di dalam kolam pengendapan (Syahputra, 2022). Penyaringan menggunakan membran memerlukan energi yang relatif tinggi dan adanya penyumbatan namun dapat diaplikasikan pada berbagai rentang pencemaran. Teknologi penyaringan menggunakan membran juga lebih praktis (Fitrilawati, Fauziah, Maulida, & Syakir, 2022). Pengolahan limbah secara kimia contohnya koagulasi dan ozonisasi. Koagulasi merupakan pemisahan limbah air dengan padatan yang dilakukan dengan penambahan zat kimia seperti tawas, garam ion, dan polimer bermolekul tinggi yang efektif untuk menghilangkan koloid dan materi tersuspensi. Namun biaya yang dibutuhkan untuk proses koagulasi sangat mahal karena menggunakan dosis kimia cukup tinggi, pengoperasian metode koagulasi cukup sulit karena dosis optimum masih bergantung pada kualitas influen, serta terdapat limbah padatan hasil koagulasi (Risdianto, 2007). Proses ozonisasi merupakan metode pengolahan limbah dengan menghasilkan O_3 yang mempunyai kemampuan sebagai oksidator kuat yang dikombinasikan dengan adsorben kapur sehingga mampu menguraikan berbagai senyawa organik seperti BOD, COD, TSS dan fosfat, namun ozonisasi tidak ekonomis untuk air limbah dengan kandungan padatan tersuspensi yang tinggi (SS) (Isyuniarto & Andrianto, 2008).

Metode pengolahan air secara biologi, yaitu aerasi dan teknologi membrane bioreaktor (Islamiah, 2021). Pengolahan air limbah dengan aerasi yaitu menambahkan konsentrasi oksigen yang terkandung di dalam air limbah, sehingga proses oksidasi biologi oleh mikroba bisa berjalan dengan baik dan lancar. Dalam konteks ini, udara yang diperkaya oksigen dimasukkan ke dalam air limbah di beberapa proses unit yang dirancang untuk menghilangkan kontaminan. Namun, aerasi dipengaruhi oleh udara yang masuk dalam kondisi optimum, apabila terjadi kontaminasi, maka hasil aerasi tidak optimal (Abuzar, 2012). Sementara itu, membran bioreaktor adalah sistem bioproses yang menggunakan membran sebagai elemen kritis dalam prosesnya. Membran tersebut digunakan untuk

memisahkan komponen-komponen tertentu dari campuran, sehingga memungkinkan pemisahan, pemekatan, atau pengolahan bahan-bahan dalam bioreaktor. Membran bioreaktor memberikan beberapa keuntungan, termasuk kontrol yang lebih baik atas kondisi bioreaktor, efisiensi tinggi dalam pemisahan, dan kemampuan untuk mengatasi masalah-masalah seperti kontaminasi. Akan tetapi, salah satu kekurangan dalam membran bioreaktor adalah fouling, yaitu penumpukan partikel atau material di permukaan membran. Hal tersebut dapat mengurangi efisiensi pemisahan dan memerlukan perawatan rutin, seperti pembersihan atau penggantian membran (Hernaningsih, 2014).

Membran menyaring partikel dan makromolekul secara mekanis dan kimia. Contoh membran yang dapat memisahkan partikel hingga skala mikro adalah ultrafiltrasi, nanofiltrasi dan reverse osmosis (Halim, Xu, Lin, Kobayashi, Kajiya, & Enomae, 2019). Ultrafiltrasi merupakan proses pemisahan dengan membran untuk menghilangkan kotoran dari zat yang mempunyai berat molekul tinggi, material koloid, serta molekul polimer organik atau anorganik dengan pori-pori berkisar 0,1 hingga 0,001 μm (Rahmat, Syahbanu, & Rudiyanisya, 2020). Sedangkan nanofiltrasi merupakan metode berbasis filtrasi membran dimana partikel yang lebih kecil dari 10 nanometer melewati membran karena ukuran pori nanofiltrasi yaitu 1-10 nanometer, lebih kecil daripada ukuran pori yang digunakan oleh ultrafiltrasi, namun sedikit lebih besar dari reverse osmosis (Fadli, Khaasar, Sofyana, & Fathanah, 2021). Reverse osmosis yaitu proses pemisahan melalui membrane semipermeable dengan tekanan (Fadli, Khaasar, Sofyana, & Fathanah, 2021).

Teknologi membran yang telah dikembangkan biasanya berbahan dasar sintesis yang dilapisi dengan bahan hidrofilik untuk mengurangi penyumbatan. Salah satu bahan hidrofilik alami yang digunakan adalah selulosa nanofiber. Selulosa nanofiber merupakan salah satu jenis nanomaterial dengan bahan baku utama selulosa yang berukuran nano (Nafisah, Rahmawati, & Tarmidzi, 2022). Membran yang dilapisi dengan selulosa nanofiber dari bambu bersifat hidrofilik, superoleofobik bawah air dan oleofilik di udara (Halim, Xu, Lin, Kobayashi, Kajiya, & Enomae, 2019). Sedangkan pada penelitian lain, membran selulosa nanofiber dikembangkan dengan modifikasi penambahan PDMS

(polidimetilsiloksan) untuk pelapisan pada substrat membran yang bersifat hidrofilik, namun PDMS yang dihasilkan terlalu tipis dan memberikan daya rekat kurang optimal karena PDMS mudah terkelupas (Huang, Cai, Li, Wu, Li, & Wang, 2020). Kendala utama dalam pelapisan membran dengan pelapis hidrofilik adalah ikatan antara substrat membran dengan pelapisnya. Nanoselulosa memiliki berbagai keutamaan dan keunggulan sebagai bahan membran, seperti nanoselulosa memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan modulus elastisitas yang baik sehingga dapat memberikan kekuatan mekanis pada membran, membuatnya tahan terhadap tekanan dan deformasi selama penggunaan. Selain itu, nanoselulosa mempunyai sifat hidrofilik dan hidrofobik yang dapat dikendalikan, dimana sifat tersebut merujuk pada kemampuan untuk mengatur sejauh mana membran bersifat menarik air (hidrofilik) atau menolak air (hidrofobik). Nanoselulosa fleksibilitas dan kelembaban yang tinggi. Struktur nanoselulosa memberikan fleksibilitas pada membran, sehingga menyesuaikan ke bentuk atau permukaan yang berbeda. Selain itu, nanoselulosa memiliki sifat kelembaban yang tinggi, yang dapat bermanfaat dalam aplikasi biomedis atau pemisahan air (Freire & Vilela, 2022).

Untuk mengatasi permasalahan ikatan antara substrat membran dengan pelapisnya, maka diperlukan pengikat antara substrat dan bahan pelapis. Substrat yang dapat dipakai adalah glutaraldehida. Maka dari itu, dilakukan penelitian ini akan dipelajari pengaruh penambahan glutaraldehid pada selulosa nanofiber untuk merekatkan selulosa nanofiber pada substrat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini, didapatkan rumusan masalah, sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan glutaraldehida terhadap kualitas ikatan substrat dan selulosa nanofiber ?
2. Bagaimana kinerja membran berlapis selulosa nanofiber yang diikat menggunakan glutaraldehida ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini, didapatkan tujuan penelitian, sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan glutaraldehida terhadap kualitas ikatan substrat dan selulosa nanofiber
2. Untuk mengetahui kinerja membran berlapis selulosa nanofiber yang diikat menggunakan glutaraldehida

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini, ruang lingkup penelitian dibatasi dengan masalah variabel sebagai berikut :

1. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu SCOBY (*Symbiotic culture of bacteria and yeasts*) dari fermentasi kombucha dengan variasi penambahan glutaraldehid konsentrasi 25% sebanyak 0,15 ml.
2. Membran yang digunakan pada penelitian ini yaitu kain katun berjenis canvas.
3. Uji karakteristik yang dilakukan dengan uji FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

1.5 Hipotesa

Hasil *cross-linking* pada selulosa nanofiber dan glutaraldehid diharapkan mampu membentuk hydrogel yang dapat menyerap air dan menolak minyak yang lewat, sehingga air dan minyak yang tercampur akan terpisahkan dengan filter membran selulosa nanofiber dan glutaraldehid.