

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sungai merupakan salah satu sumber air yang penting bagi kehidupan manusia. Air sungai harus memiliki kualitas yang baik agar dapat dikonsumsi dan digunakan dengan aman, Namun, kualitas air terutama air sungai ini seringkali tidak memenuhi standar air bersih maupun air minum akibat tingginya kekeruhan, bahan organik, mikroorganisme dan kontaminan logam berat (Yustani Leluno et al., 2020). Selain itu juga air sungai saat ini banyak tercemar oleh limbah domestik, industri maupun aktivitas manusia. (Nubatonis et al., 2021). Air sungai memiliki kandungan seperti *total dissolved solid* (TDS) dan kekeruhan yang tinggi terutama pada air sungai Jagir, Wonokromo. Berdasarkan hasil pengujian (Setyo Purwoto, 2023) bahwa nilai TDS didapatkan sebesar 1081 mg/L yang nilai ini melebihi baku mutu air minum yang sesuai dengan Permenkes 2 No. 23 Tahun 2023 sebesar <300 mg/L. Sementara itu, untuk kandungan kekeruhan yang terdapat pada air sungai sebesar 35 NTU dan batas maksimum yang diperbolehkan sebesar <3 NTU.

Keberadaan pencemar dalam air mempengaruhi kualitas air secara fisik seperti perubahan warna, rasa, dan bau juga kekeruhan dan TDS. Kekeruhan dan TDS merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian kualitas air, yang dapat mengindikasikan keberadaan partikel tersuspensi seperti lumpur, pasir halus, mikroorganisme dan bahan organik lainnya. Tingkat kekeruhan dan TDS yang tinggi ini dapat mengganggu proses desinfeksi seperti klorin dan dapat menjadi media tumbuh mikroba yang dapat membahayakan kesehatan apabila air dikonsumsi (Marlina et al., 2017). Kandungan TDS dan kekeruhan ini menyebabkan perubahan fisik pada air dan menyebabkan gangguan kesehatan pada kesehatan manusia jika air dikonsumsi dalam jangka panjang (Tanjung Sari et al., 2016).

Berbagai teknologi yang telah ada dan dikembangkan untuk menyisihkan kandungan logam berat pada air, seperti koagulasi-flokulasi, *ion exchange*, dan

adsorpsi. Namun, teknologi tersebut seringkali memiliki keterbatasan, seperti biaya operasional yang tinggi dengan efisiensi yang rendah dan menghasilkan limbah sekunder yang perlu diolah lebih lanjut (Saleh et al., 2022). Salah satu teknologi yang efisien dalam penyisihan logam berat adalah penggunaan *Membrane Ultrafiltration* dengan *pre-treatment* adsorpsi. Menurut (Karri et al., 2018) *Membrane Ultrafiltration* adalah teknik proses pemisahan yang memanfaatkan membran *semi-permeabel* tipis yang menyisihkan padatan dan komponen terlarut dalam air dari aliran dikarenakan adanya gradien tekanan. Teknologi membran ini dapat mengurangi senyawa organik dan anorganik yang ada di dalam air tanpa menggunakan bahan kimia dalam pengolahannya (Hidayah, 2018). Kelebihan lain yang dimiliki membran filter ini juga dapat terurai secara alami setelah masa pakai membran telah habis serta efektifitas penggunaan yang dapat digunakan secara *portable*/dapat dibawa kemana-mana dan praktis (Y. Cho et al., 2022). Berdasarkan pada penelitian terdahulu oleh (Suhartono et al., 2024) menggunakan membran ultrafiltrasi dapat menurunkan TDS sebesar 89% dari konsentrasi awal 104 ppm menjadi 93 ppm serta pada penelitian lain dihasilkan membran ultrafiltrasi dapat menurunkan kekeruhan dari 8 skala NTU menjadi 0,28 skala NTU (Djana et al., 2024).

Polyvinylidene fluoride (PVDF) dan *polyvinyl chloride* (PVC) ini bersifat hidrofobik, memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, serta ketahanan kimia yang baik (Fitradi, 2015). Berdasarkan penelitian (Kharraz & An, 2020) bahwa membran *polyvinylidene fluoride* (PVDF) dapat mencapai fluks 18% lebih tinggi dan memiliki sifat stabil pada suhu tinggi dan banyak digunakan pada proses pengolahan air limbah. Namun, membran *polyvinylidene fluoride* (PVDF) ini bersifat hidrofobik yang pada saat proses penyaringan nya sering terjadi penyumbatan (*fouling*) yang tinggi dan cepat. Untuk mengatasi hal tersebut, membran *polyvinylidene fluoride* (PVDF) sering dikembangkan dengan menambahkan bahan anorganik melalui proses *coating* atau *blending*. Material anorganik yang umum digunakan sebagai bahan aditif dalam membran polimer antara lain yaitu TiO_2 , ZnO , Al_2O_3 dan SiO_2 (Fathanah & Meilina,

2021). Penggunaan bahan anorganik pada penelitian ini menggunakan bahan Al_2O_3 yang dimana bahan ini dapat meningkatkan sifat hidrofilik membran serta meningkatkan kemampuan adsorpsi logam berat (R. Zhang et al., 2019). Dalam penelitian (Hidayah et al., 2023) dijelaskan bahwa penambahan Al_2O_3 pada membran dapat meningkatkan stabilitas termal, dan ketahanan terhadap *fouling*.

Berdasarkan pada penelitian terdahulu oleh (Hidayah et al., 2023) tentang penyisihan Pb^{2+} menggunakan *polyvinylidene fluoride* (PVDF) - Al_2O_3 menunjukkan telah berhasil menurunkan kadar ion logam dari konsentrasi awal 10 mg/L menjadi 0,2553 mg/L. Penelitian lain yang menunjukkan pengaruh PVDF/ Al_2O_3 , TiO_2 dan tanah liat dalam mereduksi logam berat pada air limbah industri memiliki persentase penyerapan logam berat sebesar 88,5% pada pH 4 dan 91,0% pada pH 7 (Hidayah et al., 2023).

Untuk meningkatkan kinerja membran ultrafiltrasi dapat dilakukan dengan *pre-treatment* adsorpsi yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja membran ultrafiltrasi dan meningkatkan jangka pakai membran dan meningkatkan efisiensi ultrafiltrasi. *Pre-treatment* adsorpsi bertujuan untuk proses penyerapan zat terlarut oleh bahan penyerap (adsorben) sehingga dapat menurunkan kadar TDS dan kekeruhan pada air baku (Wardani et al., 2023).

Dari hasil penjabaran di atas dan permasalahan terkontaminasi nya air sungai dengan polutan dan parameter pencemar lainnya yang melatarbelakangi penulis dalam membahas topik penelitian mengenai komparasi teknologi kinerja membran ultrafiltrasi *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dan *polyvinyl chloride* (PVC) dengan *coating* Al_2O_3 untuk pengolahan air sungai dalam penyisihan TDS dan kekeruhan dan *total coliform*. Serta diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk masalah pencemaran air dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi *membran filtration* yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan kinerja membran PVDF dan PVC yang dilapisi Al_2O_3 dalam hal fluks setelah dilakukan *pre-treatment* adsorpsi terhadap air sungai?
2. Bagaimana perbandingan kinerja membran PVDF dan PVC yang dilapisi Al_2O_3 dalam rejeksi penyisihan TDS, kekeruhan, dan *total coliform* setelah dilakukan *pre-treatment* adsorpsi terhadap air sungai?
3. Bagaimana pengaruh variasi tekanan dan waktu operasi terhadap fluks dan rejeksi kontaminan (TDS, kekeruhan, *total coliform*) pada membran PVDF dan PVC yang telah dilapisi Al_2O_3 dan diberi *pre-treatment* adsorpsi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis perbandingan kinerja membran PVDF dan PVC yang dilapisi Al_2O_3 dalam hal fluks setelah dilakukan *pre-treatment* adsorpsi terhadap air sungai.
2. Menganalisis perbandingan kinerja membran PVDF dan PVC yang dilapisi Al_2O_3 dalam rejeksi penyisihan TDS, kekeruhan, dan *total coliform* setelah dilakukan *pre-treatment* adsorpsi terhadap air sungai.
3. Menganalisis pengaruh variasi tekanan dan waktu operasi terhadap fluks dan rejeksi kontaminan (TDS, kekeruhan, *total coliform*) pada membran PVDF dan PVC yang telah dilapisi Al_2O_3 dan diberi *pre-treatment* adsorpsi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi IPTEK

Penelitian menggunakan membran merupakan bentuk inovasi serta pengembangan teknologi pada bidang pengolahan air, terkhusus pada membran *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dan *polyvinyl chloride* (PVC). Penelitian dilakukan untuk memberikan manfaat dalam pengurangan

dampak lingkungan serta menciptakan solusi canggih yang sesuai dengan perkembangan zaman.

b. Bagi Instansi atau Akademisi

Penelitian yang dilakukan bertujuan tidak hanya untuk memajukan ilmu pengetahuan, tetapi juga untuk menjadi referensi kajian pada penelitian selanjutnya. Serta menjadi sarana untuk mengembangkan inovasi membran lainnya.

c. Bagi Masyarakat

Hasil dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air yang digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari, dan menjadi alternatif lain dalam pengolahan air.

1.2 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada pengujian pada membran *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dan *polyvinyl chloride* (PVC) yang dilapisi Al_2O_3 terhadap kinerja, kemampuan menurunkan TDS, kekeruhan dan *total coliform*.
2. Air baku yang digunakan adalah air sungai Jagir, Wonokromo, Surabaya.
3. Parameter yang diteliti adalah TDS, kekeruhan, dan *total coliform*.
4. Analisis fluks, dan rejeksi yang terjadi selama proses ultrafiltrasi.
5. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Riset Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.