

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup. Sungai sebagai sumber air bersih yang alat vital yang diperlukan oleh makhluk hidup untuk memenuhi kebutuhan dalam kegiatan sehari-harinya. Namun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya aktivitas masyarakat, kualitas air sungai menurun yang disebabkan oleh terkontaminasinya air sungai dengan kegiatan domestik maupun industri (Alamsyah et al., 2025). Berdasakan data yang berasal dari Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2023, sebesar 72,97% sungai di Indonesia telah tercemar dengan status cemar ringan, sebesar 8,11% telah tercemar ringan-sedang, dan sebesar 4,5% tercemar sedang. Status kualitas air sungai ini mengacu kepada PP No. 22 Tahun 2021 mengenai klasifikasi baku mutu air sungai kelas II.

Sungai Jagir merupakan salah satu sungai yang terletak di Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya. Sungai Jagir merupakan salah satu anak sungai dari Sungai Brantas yang digunakan sebagai air baku oleh PDAM di wilayah Jawa Timur. Surabaya merupakan salah satu kota di Jawa Timur yang memiliki banyak pusat perindustrian dan laju pertumbuhan yang cukup tinggi (BPS, 2019). Ketersediaan air bersih berkaitan erat dengan pertambahan jumlah penduduk dalam suatu wilayah. Air bersih yang layak digunakan yaitu air yang memenuhi kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi. Hal ini di atur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.

Air yang telah tercemar tidak dapat dimanfaatkan dengan maksimal karena mengandung pencemar yang membahayakan. Beberapa parameter yang dapat mengindikasikan bahwa kualitas air tercemar adalah parameter *Total dissolved solids* (TDS), kekeruhan, dan bakteri *total coliform*. Parameter TDS merupakan

padatan terlarut total yang terlarut dalam suatu badan perairan. TDS dapat menunjukkan jumlah padatan terlarut dalam air seperti ion anorganik, logam berat, dan senyawa organik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purwoto (2023), kadar TDS pada Sungai Jagir mencapai 1081 mg/L, nilai ini sangat melebihi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Tingginya kadar TDS dalam air berpotensi menimbulkan masalah kesehatan jika mengandung logam beracun seperti timbal dan kadmium (WHO, 2017).

Kondisi pencemaran pada perairan juga dapat ditentukan oleh kekeruhan pada perairan tersebut. Kekeruhan menunjukkan terdapatnya partikel tersuspensi serta bahan organik dalam air. Berdasarkan penelitian Rahayu et al. (2020), Sungai Jagir memiliki kadar kekeruhan sebesar 74 NTU dan dapat mencapai nilai 219 NTU pada musim hujan. Nilai kekeruhan yang melebihi baku mutu, yaitu < 3 NTU menyebabkan air tidak dapat dimanfaatkan sebagai air bersih, berdasarkan pada Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Kontaminasi bakteri total *coliform* di perairan Indonesia juga telah mencapai tingkat yang mengancam kesehatan masyarakat. Total *coliform* yang berada pada air sungai ini dapat bersifat patogen terhadap makhluk hidup yang berada di sekitar perairan tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Puspita et al. (2023), menunjukkan bahwa Sungai Jagir telah terkontaminasi oleh total *coliform* sebesar $5,4 \times 10^{-7}$ CFU/100 mL. Lokasi sungai yang berada di dekat pemukiman padat penduduk, tempat pembuangan limbah yang dekat dengan sungai, dan masyarakat yang masih membuang urine dan feses secara langsung ke badan air merupakan penyebab tingginya total *coliform* pada air sungai (Anisafitri et al., 2020).

Untuk mengatasi masalah permasalahan ini, teknologi membran ultrafiltrasi (UF) merupakan salah satu solusi yang tepat. Teknologi membran merupakan salah satu teknologi yang dapat menghasilkan kualitas air yang berkualitas dan sangat jernih sehingga dapat dijadikan solusi dalam mengolah air sungai menjadi air bersih (Alfernando et al., 2025). Membran *Polyvinyl Chloride* (PVC) yang dilapisi oleh

bahan aditif TiO_2 dipilih sebagai jenis membran yang akan digunakan dikarenakan membran PVC memiliki kekuatan mekanik yang cukup tinggi, ketahanan kimia yang relatif tinggi, biaya yang rendah, stabilitas termal yang baik, dan ketahanan terhadap asam, basa, dan pelarut yang cukup tinggi (Ghazanfari et al., 2017). Selain itu, penambahan lapisan bahan aditif TiO_2 pada permukaan membran digunakan untuk meningkatkan kinerja membran dalam hal peningkatan sifat hidrofilik membran (Rahma et al., 2020).

Dalam pengolahan dengan menggunakan teknologi membran diperlukan pengolahan awal (*pre-treatment*) untuk meningkatkan efisiensi serta umur dari membran tersebut. Selain itu *pre-treatment* juga dapat menurunkan risiko penyumbatan (*fouling*) dan kerusakan pada membran (Bela et al., 2025). Dari hasil penelitian sebelumnya, *pre-treatment* adsorpsi karbon aktif pada UF dapat meningkatkan fluks. Berdasarkan penelitian Aisyah et al. (2023), karbon aktif tempurung kelapa dapat mengurangi zat organik hingga 70% sebelum proses membran, sehingga memperpanjang usia membran hingga 2 kali lipat.

Selain itu, variasi tekanan dan durasi pengoparsian juga sangat memengaruhi kinerja membran ultrafiltrasi. Menurut Kiswanto et al. (2019), penurunan beban pencemar paling optimal adalah dengan penggunaan tekanan 3 bar, dibandingkan dengan tekanan 1 bar atau 2 bar. Durasi pengoperasian membran berpengaruh terhadap penurunan parameter pencemar. Semakin lama siklus operasi maka kadar pencemar dalam air akan semakin menurun. Berdasarkan penelitian Mahmud & Noor (2025), membran yang dioperasikan selama 1 jam dan 5 jam memiliki persen penurunan zat organik yang hampir sama, yaitu 91,07% dan 90,57%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan membran dalam menyaring polutan telah menurun seiring dengan berjalannya waktu. Penggunaan membran dalam waktu yang cukup lama, maka dapat menurunkan laju fluks diakibatkan oleh penumpukan pada permukaan membran sehingga dapat menurunkan laju filtrasi (Anggraini et al., 2016).

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis membandingkan variasi tekanan serta durasi pengoperasian membran yang paling efektif dalam proses ultrafiltrasi,

dilengkapi dengan pengolahan awal (*pre-treatment*) menggunakan adsorpsi karbon aktif agar hasil yang diperoleh semakin optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *pre-treatment* adsorpsi dalam meningkatkan kinerja membran ultrafiltrasi dalam menyisihkan TDS, kekeruhan, dan total *coliform* pada Sugai Jagir?
2. Bagaimana pengaruh lama pengoperasian membran ultrafiltrasi terhadap kemampuan penyisihan TDS, kekeruhan, dan total *coliform* pada Sugai Jagir?
3. Bagaimana pengaruh variasi tekanan pada kinerja membran ultrafiltrasi dalam menyisihkan TDS, kekeruhan, dan total *coliform* pada Sugai Jagir?
4. Bagaimana pengaruh pelapisan TiO_2 pada permukaan membran terhadap laju fluks?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh *pre-treatment* adsorpsi dalam meningkatkan kinerja membran ultrafiltrasi dalam menyisihkan TDS, kekeruhan, dan total *coliform* pada Sugai Jagir.
2. Menganalisis pengaruh lama pengoperasian membran ultrafiltrasi terhadap kemampuan penyisihan TDS, kekeruhan, dan total *coliform* pada Sugai Jagir.
3. Menganalisis pengaruh variasi tekanan pada kinerja membran ultrafiltrasi dalam menyisihkan TDS, kekeruhan, dan total *coliform* pada Sugai Jagir.
4. Menganalisis pengaruh pelapisan TiO_2 pada permukaan membran terhadap laju fluks.

1.4 Manfaat

Adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam berbagai aspek, yaitu:

1. Untuk ilmu pengetahuan

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang lingkungan khususnya pada proses pengolahan air limbah dengan menggunakan teknologi ultrafiltrasi membran PVC pada pengolahan air sungai sehingga dapat dijadikan referensi dalam pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

2. Untuk peneliti

Peneliti mendapatkan pemahaman mendalam mengenai teknologi ultrafiltrasi membran PVC dalam menurunkan parameter pencemar pada air sungai.

3. Untuk Masyarakat

Untuk memberikan pemahaman dan informasi kepada masyarakat mengenai teknologi pengolahan air limbah dengan menggunakan teknologi ultrafiltrasi membran PVC dalam menurunkan parameter pencemar pada air sungai.

1.5 Lingkup Penelitian

Untuk membatasi dalam pemecahan masalah, maka ditetapkan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Air sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Sungai Jagir, Kota Surabaya.
2. Membran ultrafiltrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah membran *Polyninyl Chloride (PVC)* dengan bentuk modul *hollow fiber*.
3. Bahan aditif yang digunakan sebagai pelapis membran adalah Titanium Dioksida (TiO_2)
4. Parameter yang akan dianalisis adalah TDS, kekeruhan, dan total *coliform*.
5. Penelitian ini dilakukan dengan *pre-treatment* adsorpsi menggunakan karbon aktif.
6. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium di Laboratorium Riset Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.