

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air sangat penting untuk keberlanjutan makhluk hidup di bumi. Tanpa air, kehidupan ini tidak mungkin. Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) adalah salah satu dari lembaga layanan kesehatan masyarakat dan memproduksi dalam limbah medis dan non-medis tetap dan informal. Cairan cair ini dapat mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan bahan radioaktif. Jika tidak dikelola dengan benar, pemborosan puskesmas dapat menyebabkan masalah sehubungan dengan aspek layanan. (Legawa et al., 2024)

Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Puskesmas memiliki peran krusial dalam mencegah infeksi nosokomial, termasuk yang disebabkan oleh COVID-19. Limbah cair medis yang tidak diolah dengan baik dapat menjadi sumber penyebaran patogen, meningkatkan risiko infeksi bagi pasien dan staf kesehatan. Menurut penelitian oleh Susanti (2020), Puskesmas menghasilkan limbah cair infeksius yang harus diolah menggunakan ipal untuk mencegah pencemaran lingkungan dan penyebaran penyakit. Kinerja dan pengelolaan ipal yang baik akan mempengaruhi kualitas efluen air limbah, sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Selama pandemi COVID-19, volume limbah medis meningkat signifikan, sehingga pengelolaan yang efektif menjadi semakin penting. Penelitian oleh Nurwahyuni et al. (2020) menunjukkan bahwa limbah medis COVID-19 yang tidak dikelola dengan baik dapat meningkatkan risiko infeksi nosokomial. Oleh karena itu, IPAL yang efektif di Puskesmas tidak hanya melindungi lingkungan tetapi juga mencegah penyebaran infeksi nosokomial, termasuk COVID-19. Pemantauan dan pemeliharaan rutin IPAL sangat penting untuk memastikan limbah cair diolah sesuai standar yang ditetapkan, sehingga risiko infeksi dapat diminimalkan. (Tri Nurwahyuni et al., 2020)

Unit pengolahan limbah cair perlu dilengkapi teknologi yang sesuai serta memiliki kapasitas yang sebanding dengan volume limbah yang dihasilkan. Selain itu, harus tersedia fasilitas pendukung, dan pengambilan sampel limbah cair minimal dilakukan sebulan sekali. Kualitas *effluen* yang dihasilkan wajib memenuhi standar baku mutu sesuai regulasi yang berlaku. IPAL juga berperan penting dalam mencegah risiko penularan infeksi nosokomial COVID-19 yang dapat ditularkan melalui limbah cair.

Air limbah merupakan sisa cairan dari kegiatan rumah tangga dan pelayanan puskesmas yang tidak memiliki nilai ekonomis dan berpotensi mencemari lingkungan. Berdasarkan Permen LH RI No. 5 Tahun 2014, air limbah adalah buangan cair hasil kegiatan usaha. Buangan ini, dikenal juga sebagai air buangan, mengandung berbagai bahan berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

Proses pengolahan air limbah terdiri atas empat tahapan utama, yaitu: pengolahan awal (*preliminary*), pengolahan primer, sekunder, dan tersier. Pengolahan awal bertujuan untuk menyiapkan air limbah agar bisa diproses lebih lanjut, melalui penyaringan, penghancuran, flotasi, ekualisasi aliran, dan netralisasi. Pengolahan primer berfungsi menghilangkan sebagian padatan tersuspensi dan bahan organik, umumnya dengan penyaringan dan sedimentasi. Tahap sekunder menggunakan mikroorganisme untuk menurunkan kadar BOD dan COD.

Baku mutu air limbah domestik diatur dalam Peraturan No. 68 Tahun 2016 Pasal 11. Pemerintah daerah diwajibkan menggunakannya dalam proses perizinan lingkungan dan pembuangan limbah, kecuali jika terdapat ketentuan mutu yang lebih ketat berdasarkan kajian dokumen lingkungan. Limbah cair dari puskesmas dapat mengandung zat organik, bahan kimia, serta mikroorganisme patogen yang berbahaya jika tidak dikelola dengan benar. Oleh karena itu, keberadaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menjadi sangat penting. Teknologi mikrofiltrasi banyak digunakan karena mampu menyaring partikel halus, mikroorganisme, dan zat tersuspensi secara efektif, menghasilkan air olahan berkualitas tinggi. Namun, tantangan utama teknologi ini adalah potensi fouling atau penyumbatan membran yang dapat mengurangi efisiensi filtrasi.

Pengujian kualitas air hasil pengolahan dilakukan dengan mengamati parameter fisika, kimia, dan biologi. Pencemaran air terjadi ketika kandungan zat

asing menyebabkan air tidak lagi dapat digunakan sesuai fungsinya (Shalahuddin & Wibisono, 2019).

Limbah cair medis mencakup semua buangan dari aktivitas puskesmas, baik limbah domestik maupun dari ruang perawatan, dan bisa mengandung mikroorganisme, bahan kimia, serta zat radioaktif (Gigi, 2018). Oleh karena itu, rumah sakit dan puskesmas diwajibkan memiliki IPAL (Pratanda et al., 2021).

Mikrofiltrasi adalah teknologi membran bertekanan rendah (sekitar 1 bar) yang dapat memisahkan partikel berukuran 0,1–10 mikrometer (Wibisono, 2014). Teknologi ini awalnya digunakan di industri farmasi, makanan-minuman, dan pengolahan air *ultrapure* dalam sektor elektronik. Saat ini, digunakan luas untuk menyaring mikroorganisme dalam air minum dan mendeteksi kontaminasi (Devianto dkk., 2018; Wibisono dkk., 2018).

Mikrofiltrasi bekerja berdasarkan prinsip pemisahan partikel berdasarkan ukuran pori membran. Membran mikrofiltrasi dapat terbuat dari bahan organik atau anorganik dan umumnya difungsikan untuk menyaring bakteri. Namun, kekurangan sistem ini mencakup penyumbatan pori, penurunan kemampuan filtrasi, keterbatasan dalam menyaring partikel besar, dan biaya operasional yang relatif tinggi (Agustina et al., 2005).

Metode filtrasi membran merupakan alternatif populer dalam proses pemisahan dan pemurnian karena efisien dan hemat biaya. Teknologi ini menggantikan metode konvensional yang sebelumnya umum digunakan. Pada Desember 2024, IPAL portabel dibangun di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling, Bandar Lampung, sebagai bentuk hilirisasi hasil penelitian dosen Poltekkes Kemenkes Tanjung Karang. Produk hasil penelitian berupa IPAL portabel dan sistem membran mikrofiltrasi ini perlu diuji kinerjanya untuk memastikan kelayakan penggunaannya. Evaluasi meliputi kualitas limbah yang diolah, jumlah air hasil olahan yang memenuhi syarat, debit air, waktu kejenuhan membran, serta pengaruh fouling terhadap sistem IPAL. IPAL di puskesmas ini terdiri dari beberapa unit, yaitu bak ekualisasi, penangkap lemak, pengendap awal, aerasi, pengendap akhir, filter, mikrofiltrasi, dan saluran keluaran (outlet).

Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti ingin melakukan observasi terhadap waktu jenuh membran mikrofiltrasi yang diketahui sangat rentan terhadap fouling.

Penelitian ini bertujuan memberikan rekomendasi teknis untuk peningkatan performa IPAL, baik dari segi desain maupun pengelolaan membran, agar sistem bekerja lebih optimal dan berkelanjutan. Dengan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk mengkaji "Lamanya Waktu Jenuh/*Fouling* Membran Mikrofiltrasi di Instalasi Pengolahan Air Limbah di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling Kota Bandar Lampung Tahun 2025."

## **B. Rumusan Masalah**

Membran mikrofiltrasi di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling Kota Bandar Lampung Pada Tahun 2025. Mengobservasi penyebab terjadinya fouling/jenuh pada membran mikrofiltrasi, serta terhadap performa sistem pengolahan air limbah. Obsevasi ini juga untuk mengetahui sejauh mana waktu jenuh mempengaruhi kualitas filtrasi, serta mencari solusi untuk meminimalkan fouling/jenuh sistem pengolahan air limbah di fasilitas tersebut.

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Membran Mikrofiltrasi di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling Kota Bandar Lampung Pada Tahun 2025. Penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi penyebab utama terjadinya fouling/jenuh pada membran mikrofiltrasi, serta mengevaluasi dampaknya terhadap kinerja dan Memaksimalkan sistem pengolahan air limbah.

### **2. Tujuan Khusus**

1. Mengetahui sistem pengolahan air limbah di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling
2. Mengetahui kualitas air limbah di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling
3. Mengetahui lama waktu jenuh membran/debit air limbah mikrofiltrasi
4. Menganalisis dampak fauling/jenuh terhadap ipal

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### **1. Bagi Instansi Puskesmas**

Manfaat penelitian ini bagi Puskesmas Kemiling adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi waktu jenuh (*fouling*) membran mikrofiltrasi di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Dengan hasil penelitian ini, Puskesmas dapat mengidentifikasi dan mengatasi masalah fouling lebih efektif, sehingga memaksimalkan sistem pengolahan air limbah, mengurangi biaya operasional, serta memperpanjang umur pakai membran. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat mendukung peningkatan kualitas air limbah yang diolah, sehingga memenuhi standar lingkungan yang lebih baik dan mendukung keberlanjutan operasional Puskesmas Kemiling dalam mengelola limbah secara lebih ramah lingkungan.

##### **2. Bagi Institusi Politeknik Kesehatan Tanjung Karang**

Manfaat penelitian ini bagi Institusi Politeknik Kesehatan Tanjung Karang adalah untuk memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pengolahan air limbah, khususnya terkait dengan penggunaan membran mikrofiltrasi. Hasil penelitian dapat menjadi bahan referensi bagi dosen dan mahasiswa dalam memahami tantangan dan solusi terkait fouling membran, yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran dan penelitian lebih lanjut. Selain itu, penelitian ini juga dapat membuka peluang kolaborasi antara institusi pendidikan dan instansi terkait, seperti Puskesmas Kemiling, dalam pengembangan sistem pengolahan air limbah yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini dapat meningkatkan kualitas pendidikan di Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, serta memperkaya wawasan akademik di bidang kesehatan lingkungan dan teknologi pengolahan air.

## **E. Ruang Lingkup Penelitian**

Analisis lamanya waktu jenuh (*fouling*) yang terjadi pada membran mikrofiltrasi di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling, Kota Bandar Lampung. Penelitian ini difokuskan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab fouling, seperti kualitas air limbah yang diproses, karakteristik zat-zat yang menyebabkan penyumbatan pada membran, serta kondisi operasional dan pemeliharaan sistem mikrofiltrasi. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi dampak fouling terhadap kinerja membran, termasuk penurunan laju aliran filtrat, efisiensi pengolahan, dan biaya operasional. Lingkup penelitian ini terbatas pada pengamatan terhadap membran mikrofiltrasi yang digunakan di IPAL UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling, serta tidak mencakup jenis teknologi pengolahan air limbah lainnya atau lokasi IPAL lainnya di Kota Bandar Lampung. Fokus utama penelitian adalah untuk memberikan rekomendasi terkait perbaikan dan pengelolaan fouling dalam rangka meningkatkan kinerja sistem pengolahan air limbah di UPT Puskesmas Rawat Inap Kemiling.