

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan kimia dalam berbagai aktivitas seperti industri, rumah tangga, pertanian, dan peternakan. Kegiatan tersebut telah menyebabkan pencemaran bahan kimia berbahaya terhadap lingkungan yang berdampak pada ekosistem air dan kualitas hidup manusia (El Hammoudani et al., 2024). Pada bahan kimia tersebut terdapat zat yang dikenal sebagai mikropolutan. Meskipun, keberadaan mikropolutan dalam jumlah kecil pada matriks lingkungan. Namun, apabila dibiarkan akan menimbulkan masalah lingkungan yang serius. Kelompok mikropolutan yaitu produk obat-obatan, produk perawatan pribadi, mikro dan nanoplastik, pemanis buatan, serta pestisida (Abbasi et al., 2022).

Ibuprofen merupakan salah satu jenis obat-obatan yang termasuk mikropolutan. Ibuprofen adalah obat anti-inflamasi yang biasanya sering dan merupakan obat dengan konsumsi paling tinggi pada manusia untuk penghilang rasa sakit, demam, dan anti peradangan (Varrassi et al., 2020). Ibuprofen yang dikonsumsi dibuang dalam bentuk ekskresi atau kadaluwarsa dibuang dalam bentuk pil dan akhirnya akan masuk ke dalam ekosistem lingkungan. Dalam sampel air permukaan yang telah diuji sebelumnya di Taiwan konsentrasi Ibuprofen berada pada kisaran 5-280 $\mu\text{g/L}$ (Roblero & Maya, 2023). Di Indonesia keberadaan Ibuprofen di air permukaan sebesar 2.315 – 39.1 $\mu\text{g/L}$ (Trianda et al., 2024)

Terdapat beberapa teknologi yang dapat digunakan untuk menghilangkan kandungan Ibuprofen dalam air yang terkontaminasi misalnya adsorpsi, fotokatalis, *ion exchanges*, elektrokimia, distilasi membran, dan pengolahan secara biologi (T.More & Tagi, 2020) (Yakamercan & Aygun, 2020). Masing-masing pengolahan tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan. Ibuprofen yang diolah menggunakan teknologi distilasi membran hanya dirijeksi dan menghasilkan air murni, ibuprofen yang terkonsentrasi akan tetap berada pada sisi feed. Dengan demikian, untuk mendegradasi

kandungan ibuprofen yang terkonsentrasi pada sisi feed maka digunakan proses oksidasi secara kimia dan penggunaan katalis dipadukan dengan fabrikasi membran yang berstruktur *sandwich* (Guo et al., 2023).

Katalis digunakan untuk mempercepat proses pemecahan rantai Ibuprofen sehingga mencegah penyumbatan akibat pengotor pada pori-pori membran (Hussain et al., 2020). Penggabungan dengan katalis jenis Zirkonium (Zr) karena memiliki toksisitas rendah, mudah mensintesis, stabil, dan telah banyak studi membuktikan kinerja unsur ini (Scotti et al., 2020). Zirkonia akan disintesis dengan kobalt (Co) untuk menghasilkan katalis $ZrO_2@Co_3O_4$. Kobalt (Co) juga memiliki sifat toksisitas rendah, stabil, dapat digunakan sebagai katalis, bereaksi baik dengan oksigen. Struktur *sandwich* merupakan struktur membrane yang diterapkan untuk meningkatkan anti kebasahan membran, menjaga stabilitas membran, dan meningkatkan hidrofobisitas membran (Guo et al., 2023). Dengan demikian, akan dilakukan penelitian terkait penghilangan mikropolutan Ibuprofen dalam air limbah menggunakan membran komposit katalis pada proses distilasi membran. Membran komposit yang dihasilkan ini diharapkan dapat dilakukan *scaleup* untuk diaplikasikan pada skala besar di instalasi pengolahan air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, adapun rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pembuatan membran komposit katalis dengan struktur *sandwich* pada proses distilasi membran?
2. Bagaimana hasil dari pengaturan kondisi variabel berbeda terhadap flux dan efisiensi removal pada kinerja distilasi membran dalam degradasi kandungan senyawa Ibuprofen dalam air limbah?
3. Bagaimana pengaruh variabel terhadap flux dan efisiensi removal berdasarkan uji statistik?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian yang akan dicapai dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat dan menganalisis membran komposit katalis dengan struktur *sandwich* yang paling efektif digunakan untuk proses distilasi membran.
2. Menganalisis hasil dari pengaturan beberapa kondisi variabel berbeda terhadap flux dan efisiensi removal pada kinerja distilasi membran dalam degradasi kandungan senyawa Ibuprofen dalam air limbah.
3. Menganalisis pengaruh variabel terhadap flux dan efisiensi removal menggunakan uji statistik.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Bagi Penulis
Dapat memberikan ilmu, pengalaman, dan pengetahuan tentang pembuatan membran dengan komposit baru dan proses pengolahan air limbah menggunakan distilasi membran khususnya pada limbah yang mengandung mikropolutan.
2. Bagi Akademisi
Dapat membrikan referensi peneltian dengan topik yang serupa untuk dilakukan penelitian lebih lanjut
3. Bagi Masyarakat
Dapat memberikan pengetahuan dan pilihan teknologi pengolahan limbah mikropolutan khususnya bagi pelaku industri yang tertarik menggunakan teknologi distilasi membran untuk pengolahan limbahnya sehingga aman dibuang ke lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dibuat untuk membatasi masalah yang akan dibahas pada penelitian. Adapun ruang lingkup pada penelitian ini, yaitu:

1. Air limbah yang digunakan adalah air limbah sintetis yang mengandung mikropolutan jenis Ibuprofen ($C_{13}H_{18}O_2$).
2. Membran terbuat dari campuran Polyvinylpyrrolidone (PVP), Polysulfone (PSF), Polyethylene glycol (PEG) kemudian di lapisi dengan Polydimethylsiloxane (PDMS) 2 lapis dan Katalis.
3. Jenis katalis yang digunakan adalah Zirkonium Kobalt ($ZrO_2@Co_3O_4$) melalui sintesis $ZrCl_4$ dan $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ metode hidrotermal.
4. Hasil penelitian yang akan digunakan untuk mengukur keberhasilan membrane tersebut adalah nilai *flux* dan *rejection* (efisiensi removal).
5. Proses distilasi membran dilakukan secara batch menggunakan jenis konfigurasi *Air Gap Membrane Distillation* (AGMD) dalam skala laboratorium.
6. Penelitian dilaksanakan Mei – September 2024
7. Penelitian dilakukan di Circular Society Laboratory, Departement of Environmental Engineering, Chung Yuan Christian University, Taiwan.