

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi optimal dari kinerja membran umumnya dinyatakan oleh besarnya permeabilitas, selektivitas membran terhadap suatu spesi kimia tertentu, fluks permeat dan rejeksi kandungan garam dalam umpan. Makin besar nilai permeabilitas dan selektivitas membran, maka membran memiliki kinerja yang semakin baik. Namun kenyataannya, dalam suatu proses pemisahan dengan membran ditemukan suatu fenomena yaitu bahwa permeabilitas membran berbanding terbalik dengan selektivitasnya. Apabila permeabilitas membran besar, maka selektivitasnya akan rendah, demikian pula sebaliknya jika selektivitasnya besar maka permeabilitasnya juga akan rendah.

Permeabilitas suatu membran merupakan ukuran kecepatan dari suatu spesi atau konstituen menembus membran. Secara kuantitas, permeabilitas membran sering dinyatakan sebagai fluks atau koefisien permeabilitas. Definisi dari fluks adalah jumlah volume permeat yang melewati satuan luas membran dalam waktu tertentu dengan adanya gaya dorong dalam hal ini berupa tekanan. Secara sistematis fluks dirumuskan sebagai (Mulder, 1996):

$$J = \frac{V}{A \times t} \quad (4.1)$$

dengan :

J = Fluks ($L/ m^2.jam$)

V = Volum permeat (mL)

A = Luas permukaan membran (m^2)

t = Waktu (jam)

Dalam suatu proses pemisahan dengan menggunakan membran dengan tekanan operasional yang sama, nilai permeabilitas membran pada satu proses dapat langsung dibandingkan terhadap proses yang lain berdasarkan nilai fluksnya. Nilai fluks yang dipakai adalah fluks volume yang dinyatakan sebagai volume larutan umpan yang dapat melewati membran per satuan waktu per satuan



luas membran. Nilai fluks yang mendekati konstan kemudian diambil sebagai nilai permeabilitas membran.

Sedangkan selektivitas suatu membran merupakan ukuran kemampuan suatu membran untuk menahan suatu spesi atau melewatkan suatu spesi tertentu. Parameter yang digunakan untuk menggambarkan selektivitas membran adalah koefisien rejeksi (R). Koefisien rejeksi adalah fraksi konsentrasi zat terlarut yang tidak menembus membran dan dirumuskan sebagai:

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\% \quad (4.2)$$

dengan :

R = Koefisien rejeksi (%)

C_p = Konsentrasi zat terlarut dalam permeat

C_f = Konsentrasi zat terlarut dalam umpan

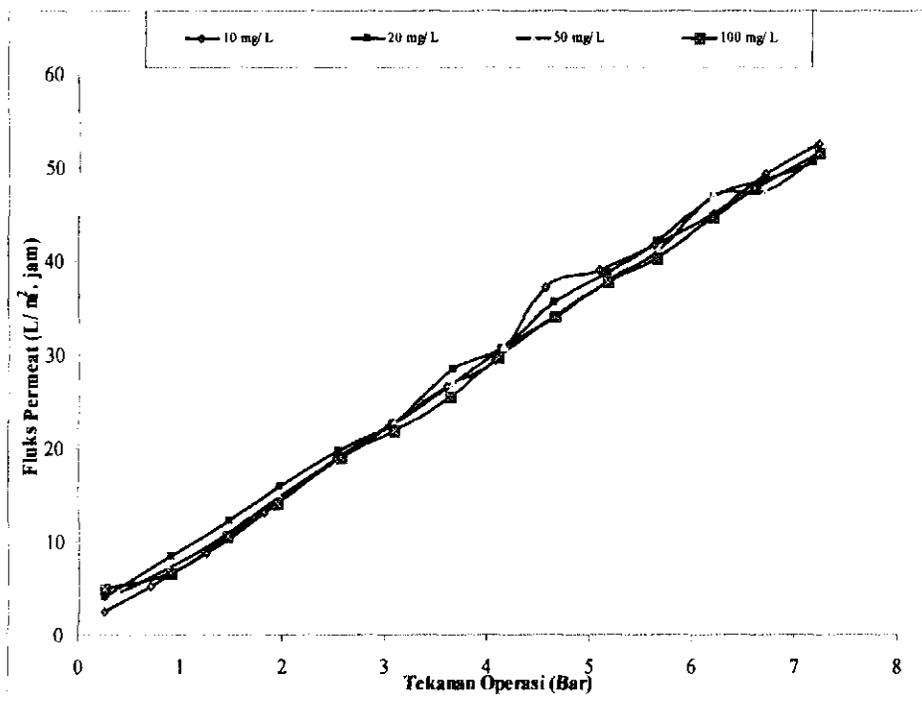
Pada penelitian ini, diperoleh nilai fluks awal membran sebesar 8,64 L/m². jam. Sedangkan fluks akhir yang diperoleh setelah membran dioperasikan pada konsentrasi yang ditentukan adalah sebesar 7,59 L/ m². jam. Nilai fluks awal dan akhir tersebut diperoleh setelah melewati akuades melalui membran.

Berdasarkan nilai tersebut diketahui bahwa terjadi penurunan nilai fluks membran. Meskipun untuk setiap kali run dengan konsentrasi umpan air payau sintetis yang berbeda dilakukan pencucian membran (*backwash*) dengan menggunakan akuades. Penurunan nilai fluks membran ini disebabkan terjadinya penyumbatan oleh molekul-molekul NaCl yang terlarut di dalam umpan air payau sintetis. Pencucian membran dengan menggunakan akuades dinilai belum efektif dalam melepaskan flok-flok molekul NaCl yang menempel pada permukaan dan pori-pori membran (*irreversibel fouling*).

Parameter lain yang menentukan performa dari suatu sistem RO adalah fluks permeat dan rejeksi kandungan garam dalam umpan. Parameter tersebut terutama dipengaruhi oleh variabel-variabel berupa tekanan, temperatur dan konsentrasi garam dalam air umpan. Pada penelitian ini hanya dikaji pengaruh tekanan operasi dan konsentrasi garam dalam umpan air payau sintetis terhadap unjuk kerja membran RO.



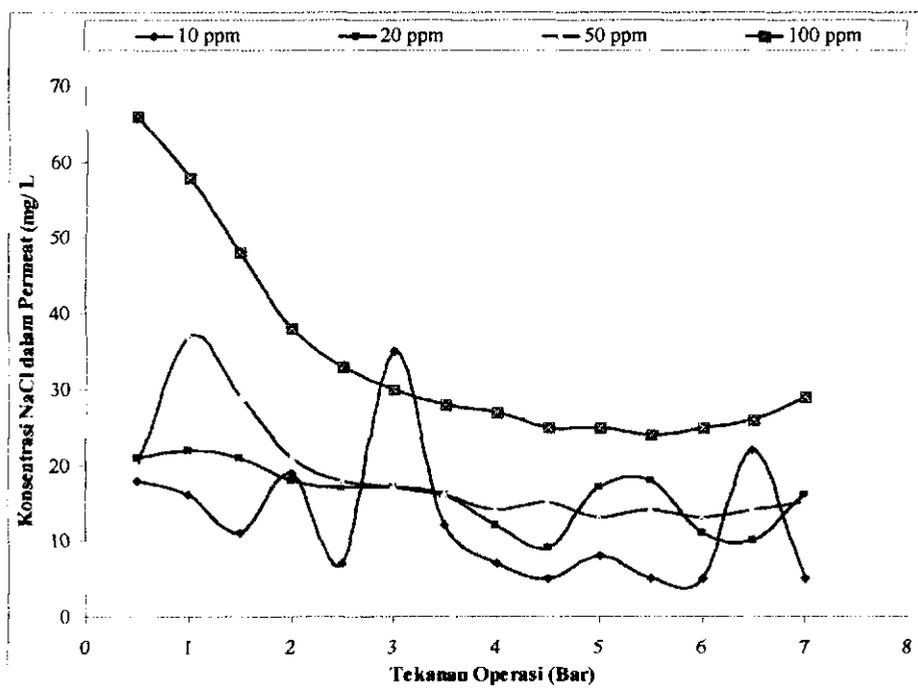
Pengaruh tekanan operasi terhadap fluks permeat dan konsentrasi natrium klorida dalam permeat berturut-turut diperlihatkan pada Gambar 4. 1 dan 4. 2 Gambar 4. 1 memperlihatkan bahwa fluks permeat mengalami kenaikan dengan naiknya tekanan operasi. Hal ini sesuai dengan gaya dorong utama (*driving force*) dari operasi membran. Adanya tekanan yang diaplikasikan pada aliran umpan yang melewati membran akan mengakibatkan aliran fluida dengan ukuran partikel yang lebih kecil dari pori membran dapat melewati membran, sementara partikel yang lebih besar seperti kontaminan akan tertahan. Selain itu, besarnya gaya dorong yang diberikan mengakibatkan bertambah besarnya ukuran pori membran, sehingga laju larutan umpan makin cepat dan makin banyak yang melewati membran. Gambar 4. 2 memperlihatkan bahwa konsentrasi natrium klorida dalam permeat mengalami penurunan dengan naiknya tekanan operasi. Konsentrasi natrium klorida terendah dalam permeat diperoleh pada tekanan operasi 4,5 bar.



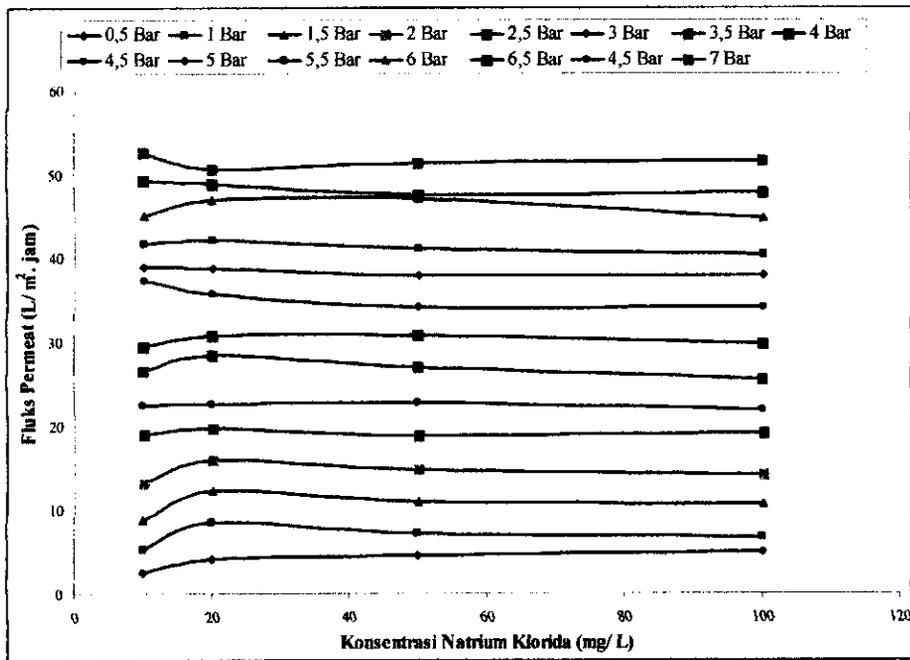
Gambar 4. 1. Kurva Hubungan antara Fluks Permeat dan Tekanan Operasi

Pengaruh konsentrasi natrium klorida dalam larutan umpan terhadap fluks permeat dan konsentrasi natrium klorida dalam permeat berturut-turut

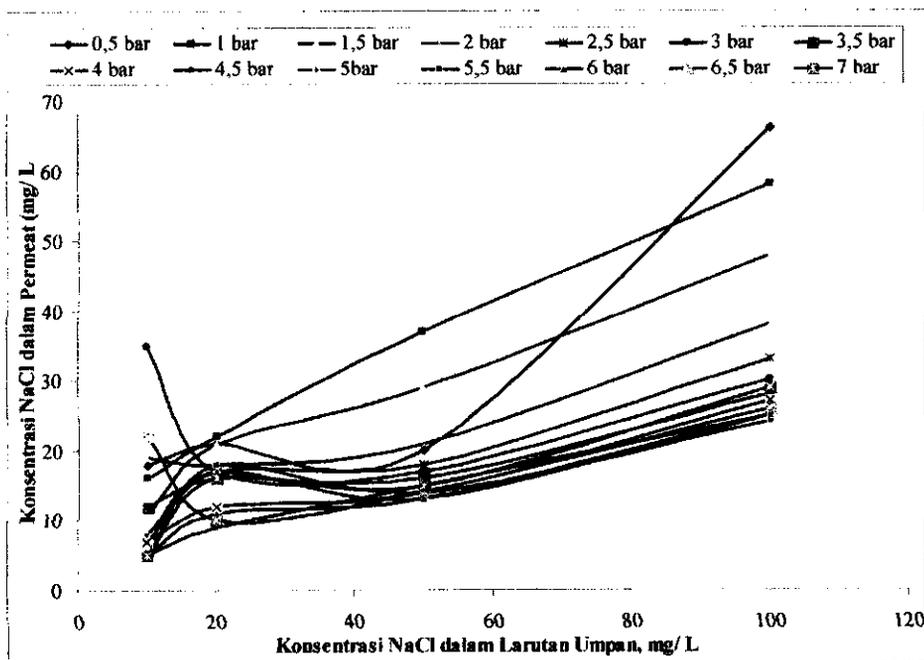
diperlihatkan pada Gambar 4. 3 dan 4. 4. Seperti diperlihatkan pada Gambar 4. 3, fluks permeat mengalami penurunan dengan naiknya konsentrasi natrium klorida dalam larutan umpan. Hal ini disebabkan adanya polarisasi konsentrasi, yakni lebih tingginya konsentrasi natrium klorida pada dinding membran dibandingkan pada larutan umpan. Semakin tinggi konsentrasi natrium klorida dalam larutan umpan, makin besar pula kenaikan konsentrasi natrium klorida pada dinding membran, sehingga semakin menghambat laju alir air melewati membran. Gambar 4. 3 ini juga menunjukkan bahwa fluks permeat yang tinggi diperoleh pada konsentrasi natrium klorida dalam larutan umpan 20 mg/ L. Pada Gambar 4. 4 diperlihatkan bahwa konsentrasi natrium klorida dalam permeat mengalami kenaikan dengan naiknya konsentrasi natrium klorida dalam larutan umpan. Konsentrasi natrium klorida dalam permeat yang rendah diperoleh pada konsentrasi natrium klorida dalam larutan umpan 100 mg/ L.



Gambar 4. 2 Kurva Hubungan antara Konsentrasi NaCl dalam Permeat dan Tekanan Operasi



Gambar 4. 3 Kurva Hubungan antara Fluks Permeat dan Konsentrasi NaCl dalam Larutan Umpan



Gambar 4. 4 Kurva Hubungan antara Konsentrasi NaCl dalam Permeat dan Konsentrasi NaCl dalam Larutan Umpan