

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis membahas hasil yang diperoleh dari penelitian berupa perhitungan perbandingan volume *permeate* dan nilai fluks dari setiap tahap pencucian membran *reverse osmosis* yang berbeda serta nilai TDS (*Total Dissolve Test*) atau jumlah padatan terlarut dalam cairan dengan satuan ppm (*part per million*) atau mg/L yang dihasilkan dari air baku (TDS masih tinggi), pre-filtrasi dan membran *reverse osmosis*. Adapun analisis dan pembahasan hasil penelitian akan dilakukan secara rinci sesuai dengan metode penelitian yang sudah diuraikan pada bab sebelumnya.

4.1 Hasil Pengendalian *Fouling* Membran *Reverse Osmosis*

Pada penelitian yang sudah dilaksanakan, dilakukan proses percobaan untuk mengetahui nilai fluks pada membran dengan memampatkan tekanan terhadap membran yang tersumbat. Pada percobaan tersebut digunakan tekanan 3 bar dan didapatkan hasil *permeate* yaitu tidak keluar sama sekali, Hal ini terjadi karena membran sudah dalam keadaan kering sehingga *foulant* yang ada pada elemen membran mengeras adapun faktor lain yang menyebabkan membran tersumbat dikarenakan dibiarkan ditempat terbuka, sehingga penggunaan membran *reverse osmosis* tersebut sudah sangat tidak efisien untuk digunakan dikarenakan nilai fluks air produksi tidak sesuai dengan perbandingan antara *permeate* dan *konsentrat* sehingga diperlukan proses pengangkatan *fouling* atau kerak.

Pemilihan senyawa kimia harus disesuaikan dengan material penyusun dan jenis *foulant* yang terdapat pada membran sehingga proses pembersihan lebih

maksimal dan efektif. Untuk membran jenis Toray TM710 kapasitas 2400 GPD (9.1 m³ / hari) mempunyai tipe dan material penyusun yang sama dengan membran filmtec yaitu tipe membran thin - film composite dengan material polyamide (PA), sehingga proses pencucian membran Toray TM710 dilakukan dengan senyawa kimia Asam Klorida dan Asam Sitrat.

4.1.1 Hasil Perendaman Membran

Pada proses pembersihan *fouling* pada membran diperlukan langkah awal sebelum dilakukan *flushing* dengan larutan kimia yaitu dengan perendaman elemen membran. Hal ini bertujuan untuk melunakkan *foulant* sehingga memudahkan pada proses pembersihan dengan sirkulasi menggunakan tekanan pompa.

Pada penelitian yang sudah dilakukan dengan perendaman elemen membran selama 2 jam dalam larutan HCL didapatkan perbedaan fisik permukaan membran dimana lunaknya *foulant* yang menempel pada permukaan membran. Tetapi pada pengujiannya dengan memampatkan tekanan 3 bar pada elemen membran, aliran air *permeate* yang dihasilkan masih belum ada perubahan atau belum keluar.

4.1.2 *Flushing* Membran dengan Tekanan Pompa menggunakan Senyawa Kimia dan Metode *Backwash*

1. Cairan Asam Klorida

Pada proses pencucian membran yang telah dilakukan menggunakan cairan asam klorida sebanyak 300 ml / 100 Liter dengan tekanan pompa 3 bar selama 1 jam dan didapatkan aliran air *permeate* 3,9 liter.

$$Jv = \frac{3,9 \text{ Liter}}{0,341 \text{ m}^2 \times 1 \text{ jam}}$$

$$Jv = 11,43 \text{ (L/m}^2 \cdot \text{Jam)}$$

Volume *permeat* yang dihasilkan dari *treatment* cairan asam klorida meningkat dimana volume *permeat* sebelum dilakukan pencucian yaitu 0 Liter / jam menjadi 3,9 Liter / jam. Sehingga didapatkan nilai fluks yaitu 11,43 (L/m². Jam).



Gambar 4.1 Air bersih dan air setelah dilakukan sirkulasi dengan asam klorida

2. Larutan Asam Sitrat

Pada proses akhir pencucian membran menggunakan larutan asam sitrat sebanyak 350 gram / 100 Liter dengan tekanan pompa 3 bar selama 1 jam didapatkan aliran air *permeate* 8,7 liter,.

$$J_v = \frac{8,7 \text{ Liter}}{0,341 \text{ m}^2 \times 1 \text{ jam}}$$

$$J_v = 25,51 \text{ (L/m}^2 \cdot \text{Jam)}$$

Volume *permeate* yang dihasilkan dari *treatment* cairan asam klorida meningkat dari volume *permeate* 3,9 Liter / jam menjadi 8,7 Liter / jam. Sehingga didapatkan nilai fluks yaitu 25,51 (L/m² · Jam).



Gambar 4.2 Air bersih dan air setelah dilakukan sirkulasi dengan asam sitrat

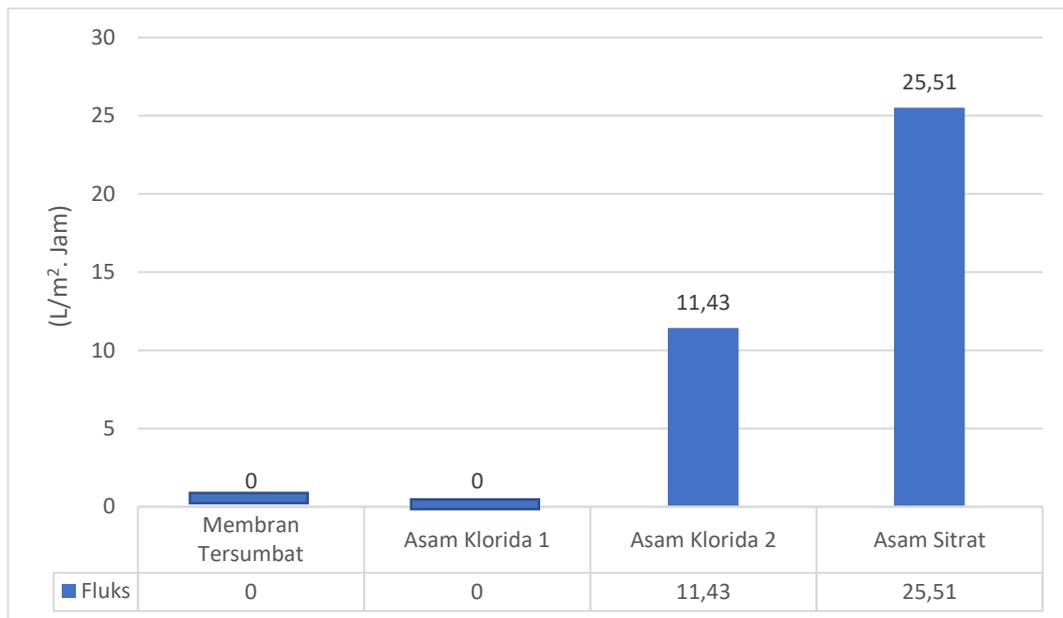


Gambar 4.3 Grafik volume air pada membran *reverse osmosis* pada tiap pengujian

Menurut gambar 4.3 adalah grafik hasil volume *permeat* yang dihasilkan dari membran tersumbat, perendaman asam klorida, sirkulasi asam klorida dan sirkulasi asam sitrat. Dari grafik tersebut volume *permeat* dari hasil perendaman membran *reverse osmosis* dengan asam klorida belum mengalami perubahan dari volume *permeat* membran tersumbat. Dilanjutkan dengan sirkulasi cairan asam klorida sehingga didapatkan volume *permeat* sebanyak 3,9 liter / jam dan mengalami peningkatan volume *permeat* menjadi 8,7 liter / jam dengan mensirkulasi larutan asam sitrat.

Pada pencucian dipilih cairan asam klorida karena mempunyai kemampuan mengangkat dan menghilangkan *foulant* yang menempel pada permukaan membran secara sempurna, tetapi jumlah penggunaannya harus disesuaikan karena asam klorida merupakan senyawa yang bersifat sangat

korosif. Sedangkan larutan asam sitrat memiliki kemampuan mengikat senyawa *foulant* pada membran sehingga proses pembersihan *fouling* pada membran *reverse osmosis* menjadi lebih optimal.



Gambar 4.4 Grafik nilai fluks pada setiap tingkat pencucian membran dengan larutan dan perlakuan yang berbeda

Menurut gambar 4.4 adalah grafik nilai fluks pada membran tersumbat (a), perendaman dengan cairan asam klorida (b), sirkulasi dengan asam klorida (c) dan sirkulasi dengan asam sitrat (d). Pada grafik tersebut nilai fluks pada kondisi membran (a) dan (b) adalah 0 (L/m². Jam). Pengujian selanjutnya dilakukan dengan sirkulasi asam klorida didapatkan nilai fluks 11,43 (L/m². Jam) dan mengalami peningkatan setelah dilakukan filtrasi serupa dengan asam sitrat sebanyak 25,51 (L/m². Jam).

4.2 Hasil Penurunan TDS Setelah Dilakukan Pencucian Membran *Reverse Osmosis*

Pada penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan air laut sebagai air baku yang berasal dari pantai Depok, Yogyakarta didapatkan nilai TDS yang cukup signifikan tinggi yaitu 12.000 ppm (part per million) dan PH 7,5 secara berturut – turut. Air laut yang mempunyai kandungan TDS 12.000 ppm sebelumnya telah dilakukan pre - *treatment* atau filtrasi awal sehingga TDS yang dihasilkan turun menjadi 9060 ppm.

Proses pre-filtrasi juga berfokus pada penurunan senyawa klorida yang terkandung didalam air laut untuk mencegah elemen membran dari kerusakan. Senyawa klorida mampu diminimalisir dengan menggunakan karbon aktif dimana semakin tinggi nilai iodium pada karbon aktif maka penyerapan senyawa klorida semakin besar.

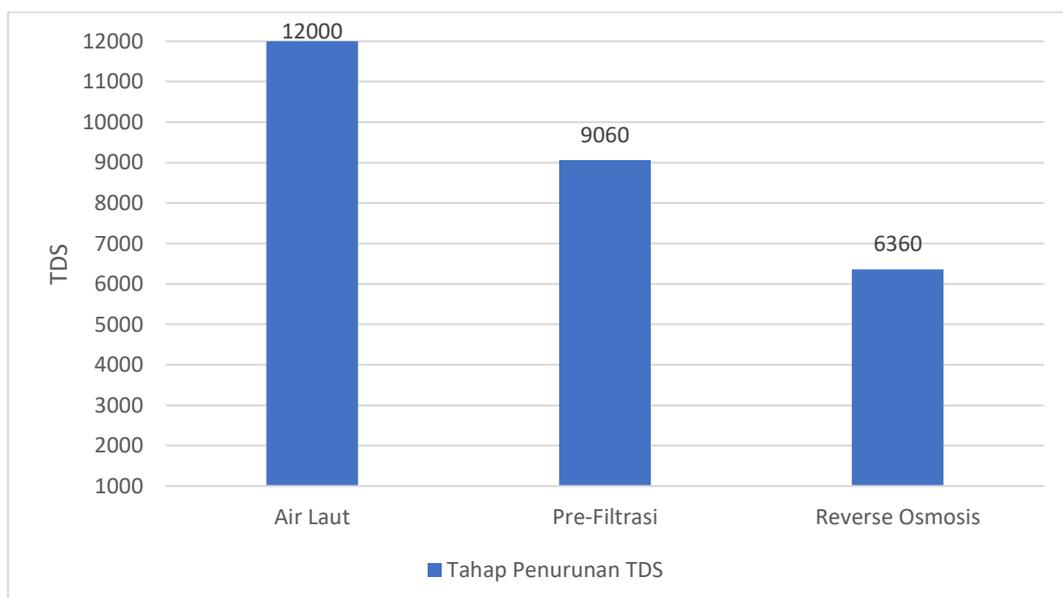


Gambar 4.5 Hasil TDS setelah pre-filtrasi

Pada proses pengujian menggunakan membran *reverse osmosis* tipe toray yang sudah dilakukan pembersihan dengan cairan kimia yaitu asam klorida dan asam sitrat melalui metode *backflushing* hanya dapat menghasilkan TDS 6360 ppm.



Gambar 4.6 Hasil TDS setelah di filtrasi melewati membran *reverse osmosis*



Gambar 4.7 Grafik penurunan TDS dari air baku, pre-filtrasi dan *reverse osmosis*

Menurut gambar 4.7 adalah grafik perbandingan TDS air baku, pre – filtrasi dan *reverse osmosis*. Pada grafik tersebut proses pre-filtrasi mampu menurunkan TDS sebanyak 24,5 % dari air baku sedangkan filtrasi dengan *reverse osmosis* mampu menurunkan TDS sebanyak 29,81 % dari pre - filtrasi. Secara keseluruhan penelitian yang dilakukan dalam mengolah air laut mengalami penurunan sebanyak 47 % dari TDS awal air baku 12.000 ppm menjadi 6360 ppm. Nilai tersebut masih memiliki TDS yang tinggi apabila dilihat dari standar kualitas air menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu 500 ppm. Kandungan air laut tersebut mempunyai kandungan garam yang tinggi dan belum memenuhi baku mutu untuk air bersih sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk menurunkan nilai TDS.