

## **PENGARUH PENENTUAN TEGANGAN MAKSIMUM UNTUK PROSES ELEKTRODIALISIS (ED) DALAM DESALINASI AIR PAYAU MENJADI AIR TAWAR**

Faris Zuhair<sup>1</sup>, Ernawati Tampubolon<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Efarina

E-mail: <sup>1</sup>fariszuhair@gmail.com

### **ABSTRACT**

Membrane technology that is developed for desalination of brackish water is electro dialysis (ED). During electro dialysis process, there are some inhibitors as scale of ED membrane that affects the results of previous studies. Besides, previous studies about optimum voltage of ED still unknown to desalinate brackish water into become fresh water. Based of that problems, this research analyzes about electro dialysis process in desalination of brackish water into become fresh water which focused on effects of membrane cleansing and voltage. Purposes of this study are to analyze the effect of membrane cleansing and optimum voltage of ED process in desalination of brackish water into become fresh water. This study uses brackish water (TDS 2000±100 mg/L) on a laboratory scale. Variations of membrane cleansing which are cleaned with Chemical Cleaning Agents (CCA) and without CCA and variatons of voltage are 6, 9, and 12 V. Parameters in this study are TDS, salinity, Cl<sup>-</sup> concentration, and pH. The result of this study was found that membrane cleansing with CCA not only had no effect on performance of desalination but also had greater decrease of removal than cleansing without CCA in all parameters and voltage variations. The optimum voltage for ED in this study was 9 V. Variation with 9 V in membrane cleansing with CCA and without CCA has the greatest efficiency of desalination that the kWh/m<sup>3</sup>/% removed value was the least. Variation membrane cleansing with CCA has kWh/m<sup>3</sup>/% removed value 7,23 and variation without CCA has kWh/m<sup>3</sup>/% removed value 4,45. The greatest efficiency of desalination is the least kWh/m<sup>3</sup>/% removed value that means minimum energy was consumed uses to remove the parameters efficiently.

**Keyword:** desalination, electro dialysis, energy, membrane cleansing, voltage

### **PENDAHULUAN**

#### **3.2.1 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan tiga variasi tegangan (6, 9, 12 V) dan dua variasi (pencucian dengan CCA dan tanpa CCA). Variasi perlakuan yang diberikan pada membran dapat dilihat apabila percobaan dilakukan minimal dua kali untuk melihat pengaruh pencucian pada kemampuan membran dalam meremoval parameter uji. Sehingga pada penelitian ini masing-masing dilakukan dua kali *running* atau pengulangan dua kali untuk mengetahui kecenderungan (*trend*) kinerja membran. Berikut adalah variasi percobaan yang dilakukan

Tabel 3. 1 Variasi Percobaan yang Dilakukan

No .	Tegangan (V)	Perlakuan Membran	Percobaan (kali)
1	6	Pencucian Dengan CCA	2
2	9	Pencucian Dengan CCA	2
3	12	Pencucian Dengan CCA	2
4	6	Pencucian Tanpa CCA	2
5	9	Pencucian Tanpa CCA	2
6	12	Pencucian Tanpa CCA	2
<b>Total Percobaan</b>			<b>12</b>

Berikut adalah beberapa hal yang harus dilakukan oleh Sigit dkk. (2007) sebelum melakukan penelitian inti untuk meminimalisir terjadinya *error*:

1. Melakukan uji kebocoran pada reaktor untuk mengetahui titik kebocoran dan mengambil tindakan untuk meminimasi resiko kebocoran.
  2. Melakukan uji fungsi untuk peralatan kelistrikan seperti pompa dan adaptor sehingga dapat diambil tindakan perbaikan apabila kondisi rusak.
  3. Masing-masing larutan dalam kompartemen disirkulasikan selama 15 menit untuk menghilangkan gelembung gas yang nampak sehingga pengaruh gelembung pada konduktivitas membran dapat dihilangkan (Yan *et al.*, 2015).
  4. Melakukan *trial dan error* sebelum menjalankan variasi untuk data sebenarnya untuk mengetahui kekurangan ataupun kesalahan yang mungkin terjadi.
- A. Tahap penelitian inti sebagai berikut:
1. Mengisi *feed tank* dengan air umpan (TDS 2000±100 mg/L) sebanyak 10 L, 2 bak penampung *buffer* dengan larutan *buffer* fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>0,01 N) masing 2 L, dan 3 bak berisi aquades masing-masing 2 L seperti pada Gambar 3.3.
  2. Mengisi reaktor dengan air umpan, aquades, dan larutan *buffer* sesuai posisi kompartemennya hingga penuh pada Gambar 3.3.
  3. Menyalakan adaptor dengan tegangan sesuai variasi yaitu 6, 9, dan 12 V. Arus listrik dialirkan melalui kutub negatif (katoda) dan kutub positif (anoda).
  4. Mengambil sampel sesuai waktu sampling ( $t_0$ = jam ke-0,  $t_1$ = jam ke-12,  $t_2$ = jam ke-24,  $t_3$ = jam ke-36,  $t_4$ = jam ke-48,  $t_5$ = jam ke-60, dan  $t_6$ = jam ke-72) masing-masing 20 mL.
  5. Melakukan uji pada parameter TDS, salinitas, konsentrasi Cl<sup>-</sup>, dan pH sesuai prosedur yang ada dalam Lampiran A Prosedur Analisis Laboratorium. Hasil pengujian akan dibandingkan dengan baku mutu Permenkes No. 492 tahun 2010.
  6. Melakukan dengan bahan pencuci H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>0,1 N dan NaOH 0,1 N untuk variasi pencucian dengan CCA.
- B. Metode elektrodialisis adalah:
1. Membongkar reaktor dan mengambil membran yang telah digunakan.

2. Memberi tanda pada membran sesuai posisi dalam reaktor.
3. Merendam membran dalam larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N atau larutan NaOH 0,1 N dalam nampan terbuat dari *stainless steel* atau plastik berdiameter 30 cm selama waktu sesuai hasil penelitian pendahuluan untuk variasi pencucian dengan CCA.
4. Membilas membran dengan aquades untuk menghilangkan kontaminan dan sisa bahan pencuci ± 15 menit.
5. Setelah langkah 1 dan 2 selanjutnya membran direndam dalam aquades ±2 L pada ember selama ± 15 menit untuk variasi pencucian tanpa CCA.
6. Membran setelah dicuci dipasang lagi dalam reaktor sesuai posisi sebelum dibongkar.

### 3.2.2 Uji Parameter

Uji parameter pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pemulihan Kualitas Air, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP- ITS. Sampel yang akan diuji diambil dari outlet 6 bak resirkulasi. Pengambilan sampel dilakukan pada t<sub>0</sub>= jam ke-0, t<sub>1</sub>= jam ke-12, t<sub>2</sub>= jam ke-24, t<sub>3</sub>= jam ke-36, t<sub>4</sub>= jam ke-48, t<sub>5</sub>= jam ke-60, dan t<sub>6</sub>= jam ke-72. Selama *running* 72 jam dilakukan sampling tujuh kali dengan total percobaan sebanyak 12 kali sehingga total sampel yang diambil 84 sampel. Prosedur analisis parameter tersebut dapat dilihat pada Lampiran A Prosedur Analisis Laboratorium. Berikut adalah metode dalam menguji parameter diatas:

Tabel 3. 2 Metode Uji Parameter

No.	Parameter	Metode	Instrumen Utama	Sumber
1	TDS	Gravimetri	pH ion Lab tipe EC10	SK SNI M-03-1989-F
2	Salinitas	Salinometri	pH ion Lab tipe EC10	SK SNI M-03-1989-F
3	Konsentrasi Cl <sup>-</sup>	Argentometri	Buret pyrex	Sawyer <i>et al.</i> , 2003
4	pH	Potensiometri	Ph meter	Sawyer <i>et al.</i> , 2003

### 3.2.3 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis data dan pembahasan dilakukan dari hasil percobaan yang diperoleh pada setiap parameter. Parameter yang diuji adalah TDS, salinitas, konsentrasi Cl<sup>-</sup>, dan pH. Analisis dilakukan untuk menganalisis pengaruh menentukan tegangan optimum pada proses elektrodialisis dalam pengolahan air payau menjadi air tawar dilihat dari removal dari setiap parameter dan konsumsi energi. Berdasarkan hasil laboratorium yang didapatkan akan dihitung besar removal dari setiap parameter dengan Persamaan 2.1. Sementara kebutuhan energi selama proses elektrodialisis menggunakan Persamaan 2.4-2.7. Data yang didapatkan berasal dari 84 sampel jadi setiap parameter memiliki 84 data yang akan diolah dengan metode statistika ANOVA (*Analysis of Variance*). Metode ANOVA digunakan untuk mengetahui signifikansi pengaruh variabel bebas (tegangan dan ) secara bersama-sama

terhadap variabel terikat (removal parameter).

## KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan beberapa hal, diantaranya:

1. Pencucian pada membran membuat kinerja membran mengalami penurunan karena akumulasi deposit pada membran. Penurunan kinerja pada 6 V pada dengan CCA yaitu TDS 10,91% sementara pencucian tanpa CCA yaitu TDS 3,89%. Sementara variasi 9 V pencucian dengan CCA mengalami penurunan sebesar 2,18% dan pencucian tanpa CCA meningkat sebesar 11,68%. Begitu juga dengan variasi 12 V mengalami penurunan setelah dicuci dengan CCA yaitu 1,93% dan tanpa CCA yaitu 11,98%. Berdasarkan hasil uji signifikansi dengan ANOVA disimpulkan bahwa pada penelitian ini penurunan yang terjadi setelah membran dicuci tidak memberikan pengaruh pada removal TDS, salinitas, dan Cl<sup>-</sup>.
2. Tegangan optimum didapatkan menurut efisiensi desalinasi yaitu 9 V. Tegangan 9 V pada variasi pencucian dengan dan tanpa CCA memiliki efisien desalinasi terbesar yaitu nilai kWh/m<sup>3</sup>/% removal yang kecil. Variasi pencucian dengan CCA memiliki nilai kWh/m<sup>3</sup>/% removal sebesar 7,23 sedangkan variasi pencucian tanpa CCA sebesar 4,45.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhikary, S. K., Narayanan, P. K., Thampy, S. K., Dave, N. J., Chauhan, D. K., dan Indusekhar, V. K. 1991. *Desalination of Brackish Water of Higher Salinity by Electrodialysis*. Desalination 84, 189-200.
- Anonim. 2013. *Subjek: Kimia/Materi: Elektrokimia*.  
<https://id.wikibooks.org/wiki/Subjek:Kimia/Materi:Elektrokimia> diakses pada 30 Mei 2015 pukul 1.49 WIB.
- Anderson, M. A., Cudero, A. L., dan Palma, J. 2010. *Capacitive Deionization as an Electrochemical Means of Saving Energy and Delivering Clean Water. Comparison to Present Desalination Practices: Will It Compete?*. Electrochimica Acta 55, 3845-3856.
- Anglada, A. Urriaga, A. dan Ortiz, I. 2009. *Contribution of Electrochemical Oxidation to Wastewater Treatment: Fundamental and Review of Application*. Emerging Technologies.
- APHA. 1992. *Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater 18<sup>th</sup> Edition*. American Public Health Association. Washington, DC.
- APHA. 2005. *Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater 21<sup>th</sup> Edition*. American Public Health Association. Washington, DC.
- Apriani, R. S dan Wesen P. 2010. *Penurunan Salinitas Air Payau dengan Menggunakan Resin Penukar Ion*. Surabaya: Progdil Teknik Lingkungan, FTSP-UPN "Veteran" Jawa Timur.
- AWWA. 1995. *Electrodialysis and Electrodialysis Reversal*. American Water Works Association. Denver, CO.
- Badan Standar Nasional. 1998. SK SNI M-03-1989-F *Tentang Metode Pengujian Kualitas Fisik Air*.
- Banasiak, L. J., Kruttschnitt, T. W., dan Schäfer, A. I. 2007. *Desalination Using Electrodialysis as a Function of Voltage and Salt Concentration*. Desalination 205, 1-3, 38-46.
- Banasiak, L. J. dan Schäfer, A. I. 2009. *Removal of Boron, Fluoride, and, Nitrate by Electrodialysis in The Presence of Organic Matter*. Journal of Membrane Science 334, 1, 101-109.