

APLIKASI RESIN PENUKAR ION PADA PROSES DESALINASI AIR LAUT

Abraham Mariwy¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Pattimura, Ambon

Jl. Dr. Tamaela – Kampus PGSD Unpatti

Diterima 30 Maret 2012/Disetujui 20 April 2012

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efisiensi dan efektifitas resin penukar ion untuk proses desalinasi air laut. Resin yang digunakan adalah Amberjet™ 1200(H) bentuk hidrogen yang umumnya digunakan untuk proses pemurnian air, sedangkan sampel penelitian adalah air laut yang bersasal dari pantai: Hative Besar, Rumah Tiga, dan Pantai Poka. Parameter yang diteliti adalah: pH, daya hantar larutan (konduktansi), dan kesadahan total. Masing-masing parameter dianalisis sebelum larutan sampel dilewatkan pada kolom yang mengandung resin, dan analisis kembali dilakukan pada masing-masing efluen. Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa kapasitas resin yang digunakan adalah: perbandingan gram resin: mL air laut adalah (1:1). Efisiensi resin tergantung pada kapasitasnya, sehingga pada efluen II dan III, efisiensi resin dalam proses desalinasi menurun. Hal ini menunjukkan bahwa resin telah jenuh atau "exhausted" sehingga perlu diregenerasi.

Kata Kunci : Resin penukar ion, desalinasi, efluen

PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia terdiri dari ribuan pulau besar dan kecil dimana hamper 70% luas wilayah Indonesia adalah wilayah perairan (laut). Karena terbentang sepanjang garis katulistiwa maka Indonesia beriklim tropis, yang hanya mengalami dua kali masa pergantian musim dalam setahun, yaitu musim kemarau dan musim hujan yang cenderung berimbang. Pada musim hujan, banyak sumber air di daratan meluap tetapi sebaliknya pada musim kemarau, sumber-sumber air bahkan sangat berkurang. Hal ini menyebabkan masyarakat yang menghuni wilayah kepulauan dan daerah perbukitan mengalami kesulitan air tawar (M.S. Saeni, 1998). Padahal air tawar merupakan kebutuhan yang sangat vital karena sifat dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh bahan apapun. Hal ini menyebabkan berbagai usaha dilakukan untuk menyediakan air tawar yang murah, bersih serta terjangkau masyarakat.

Salah satu alternatif pemecahan masalah di atas adalah menemukan teknologi tepat guna dengan memanfaatkan air laut sebagai sumber air tawar. Teknologi yang sering digunakan adalah untuk pembuatan air tawar dari air laut adalah: teknologi desalinasi atau demineralisasi, yang bertujuan memisahkan unsur-unsur kimia terlarut dalam air laut (P.A Cox, 1989). Beberapa metode desalinasi yang sering digunakan adalah destilasi, freezing, dan osmosis terbalik.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi penggunaan resin penukar ion untuk desalinasi air laut dengan beberapa parameter yaitu: PH, daya hantar larutan (konduktansi), dan kesadahan total, dengan menggunakan sampel air laut yang berasal dari pantai: Hative Besar, Rumah Tiga, dan Pantai Poka. Diharapkan penelitian ini dapat memberi informasi tentang pengaplikasian teknologi resin penukar ion untuk memisahkan beberapa senyawa garam dari air laut (desalinasi).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah: pipet volume, pipet tetes, mikro buret, gelas kimia, elenmeyer, corong pisah, labu takar, pH meter, oven, desikator, labu semprot dan statif serta klem. Sedangkan bahan-bahan yang dipergunakan adalah: resin amberjet™ 1200 (H), EDTA, CaCO₃, indicator EBT, aquades, buffer pH 4. 9 dan 10.

Prosedur Kerja

a. Penyiapan Resin

Resin penukar ion (dalam bentuk hydrogen) ditimbang masing-masing sebanyak 25 gram (3 x 25 gram) dan dimasukkan ke dalam cawan penguap yang ditutupi dengan kaca arloji. Resin kemudian dikeringkan pada suhu 25 – 35^o C selama 2-3 hari selanjutnya dimasukkan dalam desikator.

b. Analisis Sampel Air Laut

Resin yang telah diaktifkan (point a) dimasukkan dalam masing-masing kolom kemudian tambahkan air suling dengan permukaan air tetap 1 cm di atas permukaan resin. Tambahkan 25 mL sampel air laut melalui corong pisah dengan laju penetesan ke dalam kolom 2 mL/menit dan tamping masing-masing eluen pada Erlenmeyer 250 mL.

c. Pengukuran Konduktansi Sampel

Pipet sampel air laut masing-masing 25 mL dan tempatkan dalam gelas kimia 100 mL. celupkan elektroda dalam larutan dan ukur daya hantar larutan (dalam mVolt). Setiap selesai mengadakan pengukuran, elektroda dibilas dengan aquades.

d. Standarisasi dan Titrasi EDTA 0,01 M

Ditimbang 3,723 gram Natrium EDTA, masukkan dalam labu takar 100 mL dan diencerkan sampai tanda batas (100 mL EDTA 0,01 M setara dengan 0,4008 mg CaCO₃). Standarisasi 0,01 M EDTA dilakukan menggunakan CaCO₃ 0,01 M dengan indicator EBT. Perubahan warna saat standarisasi adalah perubahan warna merah ke biru.

Konsentrasi EDTA 0,01 M hasil standarisasi selanjutnya digunakan untuk meniter sampel. Pipet sampel 25 mL, masukkan dalam Erlenmeyer 250 mL kemudian tambahkan 1-2 mL buffer pH 10 dan indicator EBT 1-2 tetes. Titrasi dengan EDTA 0,01 M dilakukan sampai terjadi perubahan warna dari warna kemerah-merahan menjadi biru laut. Volume EDTA (mL) yang digunakan kemudian dicatat. Apabila volume titran EDTA lebih besar dari 15 mL, maka contoh harus diencerkan dengan air suling.

HASIL PENELITIAN

Hasil

Untuk mempelajari kapasitas resin maka pada penelitian ini digunakan resin jenis Amberjet™ 1200(H), suatu jenis resin yang biasanya digunakan untuk pemurnian air. Resin ini mengandung substituen asam sulfonat yang tersubstitusi – *para* sehingga bersifat asam kuat dan sifat reaksinya adalah *penukaran kation bentuk hydrogen*. Sampel penelitian yang berasal dari tiga lokasi; Hative Besar, Poka dan Rumah Tiga masing-masing dipipet sebanyak 25 mL selanjutnya dilakukan analisis yang meliputi *pra-traping* kolom dan *pasca trapping* kolom. Teknik trapping kolom adalah memasukkan resin dalam kolom dan melewatkan larutan sampel sehingga terjadi pertukaran ion sepanjang kolom dan laju alir larutan dibuat konstan atau tetap.

Pada analisis pra-traping kolom, parameter-parameter kimia ditentukan/ dianalisis sebelum larutan sampel dilewatkan dalam kolom sedangkan pada analisis pasca traping, larutan sampel yang telah melewati kolom (efluen) masing-masing dianalisis dengan kondisi seperti pra-traping kolom. Untuk mengetahui kapasitas resin, digunakan perbandingan gram resin : volume larutan sampel adalah (1 : 1). Dari penelitian yang dilaksanakan, diperoleh data untuk masing-masing parameter, yang disajikan dalam Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Penelitian

No.	Sampel	pH	Daya hantar (mVolt)	Volume EDTA 0,01 M (mL)	Kesadahan Total (mg Ca+Mg/L), ppm
1.	A.a.	4,26	0,89	9,26	382,4
2.	A.b.	5,86	1,01	2,96	118,4
3.	A.c.	3,89	1,06	5,24	209,6
4.	A.d.	1,06	1,16	7,46	298
5.	B.a.	4,33	0,96	9,68	387,2
6.	B.b.	5,67	0,88	2,68	104,0
7.	B.c.	3,41	1,02	5,18	207,2
8.	B.d.	1,13	1,04	6,98	279,2
9.	C.a.	4,53	0,94	9,74	389,6
10.	C.b.	5,92	0,78	2,72	108,8
11.	C.c.	3,56	0,96	4,98	199,2
12.	C.d.	1,02	0,98	7,42	296,8

Keterangan : A = Lokasi Hative Besar

a = 25 mL sampel air laut

B = Lokasi Rumah Tiga

b = 25 mL efluen I

C = Lokasi Poka

c = 25 mL efluen II

d = 25 mL efluen III

Kalsium dan Magnesium merupakan komponen kesadahan dalam air sehingga kesadahan total adalah : total milligram Ca dan Mg dalam tiap liter CaCO_3 (ppm). Nilai kesadahan total yang disajikan pada kolom ke-4 tabel 2 diperoleh dari perhitungan dengan rumus :

Kesadahan Total (mg Ca-Mg/liter CaCO_3 , ppm) : =

$$\frac{\text{mL}_{\text{EDTA}} \times \text{M}_{\text{CaCO}_3} \times \text{B}_{\text{M}_{\text{CaCO}_3}} \times 1000}{\text{mL Sampel}}$$

Pembahasan

1. Nilai pH

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa untuk ketiga lokasi sampel, masing-masing sampel air laut mempunyai nilai pH $\pm 4,37$. Sampel air laut tersebut kemudian dilewatkan pada masing-masing kolom (3 kolom) yang mengandung resin. Efluen ditampung dan pengukuran pH dilakukan terhadap masing-masing eluen. Proses ini diulangi sebanyak 3 kali untuk masing-masing sampel tanpa mengganti isi kolom (resin). Rangkuman hasil pengukuran pH dicantumkan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tabulasi pH

Sampel	Lokasi/nilai pH			Rata-rata
	Hative Besar	Rumah Tiga	Poka	
Sampel	4,26	4,33	4,53	4,37
Efluen I	5,86	5,67	5,92	5,82
Efluen II	3,89	3,41	3,56	3,62
Efluen III	1,06	1,13	1,02	1,07

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa pH efluen I meningkat dengan selisih $\pm 1,45$ satuan pH sedangkan pada efluen II dan efluen III, pH turun sebesar ± 2 satuan pH. Pada efluen I, peningkatan pH terjadi karena pertukaran ekivalen antara kation logam dari larutan sampel dan ion hidrogen dari gugus aktif resin sesuai persamaan reaksi :



Asam karbonat, H_2CO_3 adalah asam lemah sehingga pH meningkat. Pada efluen II dan III, terjadi penurunan pH sebesar ± 2 satuan pH karena material resin tidak diganti selama 3 kali pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa resin telah jenuh atau "exhausted" sehingga harus diganti atau diiregenerasi (*regenerated*).

2. Nilai Konduktivitas

Larutan yang dapat menghantarkan arus listrik adalah larutan elektrolit. Hampir semua senyawa garam adalah elektrolit kuat atau dengan kata lain, larutan yang mempunyai kandungan senyawa garam terlarut dengan konsentrasi tinggi memiliki daya hantar yang lebih tinggi pula. Dari penelitian yang dilakukan, terlihat bahwa nilai konduktivitas makin meningkat linier dengan frekuensi penggunaan kolom. Hal ini disebabkan karena resin telah "exhausted". Daya hantar larutan untuk efluen II dan efluen III untuk semua lokasi sampling yang makin meningkat menunjukkan bahwa kation-kation garam yang dipertukarkan dengan gugus hidrogen pada kation penukar kembali dibebaskan ke dalam larutan karena resin telah jenuh.

3. Kesadahan Total Larutan

Kalsium dan magnesium merupakan komponen utama dalam kesadahan air. Nilai total kesadahan untuk masing-masing sampel dari tiap lokasi adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai Kesadahan Total

Sampel	Lokasi/ Kesadahan Total			Rata-rata
	Hative Besar	Rumah Tiga	Poka	
Sampel	382,4	387,2	389,6	386,4
Efluen I	118,4	104,0	108,8	110,4
Efluen II	209,6	207,2	199,2	205,3
Efluen III	298	279,2	296,8	291,3

Dari tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa kesadahan total sampel air laut adalah 386,4 ppm, setelah dilewatkan pada kolom terjadi penurunan sebesar 276 ppm sehingga kesadahan efluen I menjadi 110,4 ppm. Untuk efluen II dan III, nilai kesadahan total kembali meningkat menjadi 205,3 ppm dan 291 ppm. Dari data diatas, dapat dikatakan bahwa jika perlakuan diteruskan sampai pada

efluen IV, maka kemungkinan nilai kesadahan efluen tidak mengalami perubahan, atau nilainya sama dengan sampel air laut yang belum dilewatkan dalam kolom.

Dari data-data dan pembahasan tentang hasil penelitian dapat dikatakan bahwa kapasitas resin yang digunakan mempunyai kapasitas maksimum untuk perbandingan (1:1) atau jumlah resin (gram) harus sesuai dengan jumlah (mL) sampel air laut yang digunakan. Dengan kata lain, setelah efluen pertama ditampung, resin harus diregenerasi atau diganti dengan resin yang baru kemudian efluen tersebut kembali dilewatkan pada resin yang baru tersebut. Perlakuan ini terus diulangi sehingga diperoleh kondisi optimum parameter untuk desalinasi air laut dengan resin penukar ion.

KESIMPULAN

- ❖ Resin penukar ion jenis Amberjet™ 1200 (bentuk hidrogen) dapat digunakan untuk proses desalinasi air laut.
- ❖ Kapasitas resin tergantung pada perbandingan gram resin dan volume sampel yang digunakan dengan perbandingan (1:1).
- ❖ Nilai optimum untuk ketiga parameter (pH, Konduktansi dan Kesadahan Total) dicapai pada efluen pertama.
- ❖ Parameter penelitian yang ditinjau mencapai optimum sesuai kapasitas resin yang digunakan. Setelah resin “*exhausted*”, efektifitas resin menurun untuk semua parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Richard, 1987, Sample Pretreatment and Separation, *Analytical Chemistry By Open Learning*, Thames Polytechnic, London.
- Chang, Raymond, 1994, *Chemistry*, 5th edition, Mc. Graw Hill, New York.
- Cotton, F. A. dan Wilkinson, G., 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, Terj., UI Press, Jakarta.
- Cox, P. A., 1989, The Elements, *Their Origin Abundance and Distribution*, Oxford Universitas Press, New York.
- Day, R. A., dan Underwood, A. L., 1986, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Terj., Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Gilreath, Esmarch S; 1988, *Fundamental Concepts of Inorganic Chemistry*, Mc. Graw-Hill, Singapore.
- Keenan, Kleinfelter dan Wood, 1989, *Kimia Untuk Universitas*, Jilid I, Terj., Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Noor, Alfian dan La Nafie, Nusria, 1997, *Penuntun Praktikum Kimia Analitik II*, F.MIPA UNHAS, Ujung Pandang.
- Saeni, M.S et al., 1989, *Penuntun Praktikum Kimia Dasar II*, F.MIPA-IPB, Bogor.
- Saeni, M.S et al., 1989, *Kimia Lingkungan*, PAU-Ilmu Hayat, IPB Bogor