

KAJIAN PENURUNAN ION (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) DALAM AIR LAUT DENGAN RESIN DOWEX

Caecilia Pujiastuti¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Masuk: 30 Nopember 2007, revisi masuk: 15 Maret 2008, diterima: 3 April 2008

ABSTRACT

Salt is one importance requirement in the daily life, which is the basic commodity is seawater (brine). According to the quality aspect, domestic product especially for consumption requirement has not fulfilled the regulation for healthy yet, especially the one produced by salt farmer. Sea water (brine) is held in the influent reservoir then pumped to the stabilizer tank, accommodated in the reservoir, finally flowed to the resin column. In this column used 1000 grams type-1 Dowex strong acid cation resin. The OH⁻ ion in this resin can be used to tie Cl⁻, SO₄²⁻ and HCO₃⁻ ions on the sea water (brine). Seawater (brine) is out from resin column is accommodated in the influent reservoir, taken every hour during five hour, and then the result obtained analyzed. Variable is operated in this research is contact time of sea water (brine) with resin and current velocity. The best result decreasing content of Cl⁻ occur on the 25 litres/hour current velocity, after five hour it was obtained 1,450% with selectivity coefficient -2,940. Decreasing content of SO₄²⁻ occur on the 10 litters/hour current velocity, in the end, it was obtained 7,267261% with selectivity coefficient -4,745. While decreasing contend of HCO₃⁻ occur on the 15 litres/ hour current velocity, later than five hour it was obtained 39,92056% with selectivity coefficient -2,373.

Keywords: Brine, Resin Dowex, Ion.

INTISARI

Garam merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari, dimana bahan bakunya adalah air laut. Menurut segi kualitas, produk dalam negeri khususnya kebutuhan untuk konsumsi masih belum memenuhi persyaratan kesehatan, terutama garam yang dihasilkan dari petani garam. Air laut ditampung dalam bak penampung influen kemudian dipompa ke tangki stabiliser lalu ditampung dalam bak penampung lalu dialirkan ke kolom resin. Dalam kolom ini digunakan resin kation asam kuat jenis Dowex tipe- I seberat 1000 gr. Adanya ion OH⁻ dalam resin ini dapat digunakan untuk mengikat ion Cl⁻, SO₄²⁻ dan HCO₃⁻ pada air laut. Air laut yang keluar dari kolom resin ditampung dalam bak penampung influen, diambil setiap jam sampai jam ke-5 dan kemudian hasil yang diperoleh dianalisa. Peubah yang dijalankan pada penelitian ini adalah waktu kontak air laut dengan resin dan kecepatan aliran. Hasil terbaik penurunan kadar SO₄²⁻ terjadi pada kecepatan aliran 10 lt/jam, jam ke-5 diperoleh 7,267261 % dengan koefisien selektivitas sebesar -4.745. Sedangkan penurunan kadar HCO₃⁻ terjadi pada kecepatan aliran 15 lt/jam, jam ke-5 diperoleh 39.92056 % dengan koefisien selektivitas sebesar -2,372.

Kata Kunci: Brine, Resin Dowex, Ion.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan dengan dua per tiganya dikelilingi oleh laut. Air laut adalah air murni yang di dalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas. Senyawa-senyawa yang terlarut secara kolektif disebut garam. Dengan kata

lain 96,5% air laut berupa air murni dan 3,5% zat terlarut. Banyaknya zat terlarut disebut salinitas (Nybakken, 1992). Salinitas dari berbagai tempat di lautan terbuka yang jauh dari daerah pantai variasinya sempit saja, biasanya antara 34-37 per seribu, dengan rata-rata 35 per

seribu. Perbedaan salinitas terjadi karena perbedaan dalam penguapan dan presipitasi (Nybakken, J.W,1992). Salinitas lautan di daerah tropik lebih tinggi karena evaporasi lebih tinggi, sedangkan pada lautan di daerah beriklim sedang salinitasnya rendah karena evaporasi lebih rendah, di daerah pantai dan laut yang tertutup sebagian, Salinitasnya lebih bervariasi dan memungkinkan mendekati 0 di mana sungai-sungai besar mengalirkan air tawar, sedangkan di Laut Merah dan Teluk Persia salinitasnya hampir 40% (Nybakken, J.W,1992).

Zat terlarut meliputi garam-garam anorganik. Fraksi yang terbesar dari bahan yang terlarut terdiri dari garam-garam anorganik yang berwujud ion. Enam ion anorganik (klor, natrium, belerang, magnesium, kalsium, dan kalium) merupakan komponen utama (99,28%) berat dari bahan anorganik padat. Empat ion (Bicarbonat, Bromida, Asam borat, Stronsium) menambah 0,71% berat hingga sepuluh ion bersama-sama sebagai zat terlarut dalam air laut (Nybakken, 1992).

Menaikkan kualitas garam dalam air laut, dicoba menggunakan metode ion *exchange*. Kelebihan dari metode ini adalah kemampuannya dalam menangkap logam berat dengan efisiensi yang tinggi dengan mereaksikan air laut dengan bahan-bahan kimia tertentu (resin) akan diperoleh air laut dengan kadar NaCl yang tinggi. Resin yang dapat digunakan untuk proses pertukaran ion dan yang paling banyak digunakan adalah resin sintesis hasil polimerisasi antara styrene dan divinil benzena dengan gugus sulfonat. Penggunaan resin penukar ion ini telah banyak mengalami perkembangan. Resin tidak hanya sekedar dipakai untuk pelunakan air (*softening*) tetapi dapat pula dipakai untuk membuat air bebas mineral dan dapat juga digunakan untuk proses *recovery* zat-zat kimia.

Anion basa kuat sering dipergunakan dalam mengambil ion-ion yang bermuatan negatif. Anion basa kuat ini dapat dioperasionalkan pada kondisi hidroksida (R^+ , Cl^-). Apabila anion basa kuat dioperasionalkan pada kondisi hidroksida (R^+ , OH^-), maka anion basa kuat ini dapat mengambil hampir seluruh jenis ion negatif dan pada proses regenerasi-

nya menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH), sedangkan anion basa kuat dioperasionalkan pada kondisi klorida (R^+ , Cl^-) maka ion-ion negatif yang dapat diambil seperti sulfat dan nitrat, dan pada proses regenerasinya menggunakan larutan garam (NaCl), sedangkan untuk anion basa lemah dipergunakan untuk mengambil asam-asam seperti asam klorida (HCl) atau asam sulfat (H_2SO_4). Dan pada proses regenerasinya menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH), ammonium hidroksida (NH_4OH) atau natrium karbonat (Na_2CO_3).

Ade pada th 2001 mengetengahkan pengolahan limbah yang mengandung logam berat (pemisahan ion kromium dalam limbah) dengan menggunakan metode pertukaran ion dimana menggunakan resin purolite C-500. Dari penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa kemampuan resin menyerap ion Cr^{3+} dalam limbah adalah 577,4 ppm tiap 75 gr resin. Dengan menggunakan metode yang sama, dicoba menggunakan resin Dowex yang merupakan resin anion untuk mengolah air laut sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas produksi garam.

Untuk menurunkan kandungan SO_4 dan HCO_3 dari air laut dapat dilakukan dengan metode pertukaran ion (ion exchange) dan cara ini sekaligus dapat meningkatkan kualitas produksi garam. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah air laut Kenjeran yang mempunyai kandungan $SO_4 = 1929,2$ mg/liter dan $HCO_3 = 201,4$ mg / liter dan Resin : Dowex ($C_{12}H_{18}N.C_{10}H_{10}.Cl$)_x sebanyak 1000 gram.

Variabel yang dikerjakan adalah waktu proses pengaliran air laut (jam) 1, 2, 3, 4, 5 dan kecepatan aliran (liter / jam) : 5, 10, 15, 20, 25.

Langkah-langkah yang dilakukan yaitu resin sebanyak 1000 gram dimasukkan ke dalam kolom pertukaran ion. Kemudian air laut dengan kecepatan tertentu dialirkan ke dalam kolom tersebut. Setiap jam sampel diambil untuk dianalisa kandungan ionnya.

Penukar ion kebanyakan berupa bahan organik, yang umumnya dibuat secara sintetik. Bahan tersebut sering juga disebut resin penukar ion. Pe-

nukar ion mengandung bagian-bagian aktif dengan ion yang dapat ditukar. Bagian aktif semacam itu misalnya adalah (Bernasconi, 1995) :

- Pada penukar kation (kelompok-kelompok asam sulfo – $\text{SO}_3^- \text{H}^+$ (dengan sebuah ion H^+ yang dapat ditukar))
- Pada penukar anion (kelompok-kelompok amonium kuarterner – $\text{N}(\text{CH}_3)_3^+ \text{OH}^-$ (dengan sebuah ion OH^- yang dapat ditukar))

Tabel 1. Komponen zat terlarut dalam air laut

Ion	Persen berat
A. Utama	
Klor (Cl^-)	55,04
Natrium (Na^+)	30,61
Sulfat (SO_4^{2-})	7,68
Magnesium (Mg^{2+})	3,69
Kalsium (Ca^{2+})	1,16
Kalium (K^+)	1,10
Sub Total	99,28
B. Penunjang	
Bikarbonat (HCO_3^-)	0,41
Bromida (Br^-)	0,19
Asam borat (H_3BO_3)	0,07
Stronsium (Sr^{2+})	0,04
Sub Total	0,71
Total	99,99

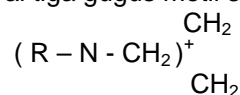
Media penukar ion sering disebut dengan resin. Terdapat 4 jenis resin yang sering dipergunakan dalam pengolahan air :

Resin kation asam kuat terbuat dari plastik atau senyawa polimer yang direaksikan dengan beberapa jenis asam seperti asam sulfat, asam posphat, dan sebagainya. Resin kation asam kuat ini mempunyai ion hydrogen (R^-, H^+), dengan adanya ion H^+ yang bermuatan positif maka resin ini sering dipergunakan untuk mengambil ion-ion yang bermuatan positif. (Montgomery, 1985)

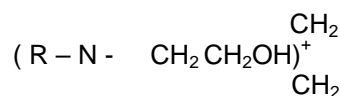
Resin kation asam lemah terbuat dari plastik atau polimer yang direaksikan dengan group asam karbonik dengan demikian Group (COOH^-) sebagai penyusun resin. Resin kation asam lemah diperlukan kehadiran alkalinitis untuk melepaskan ion hydrogen dari resin. (Montgomery, 1985)

Resin anion basa kuat terbuat dari plastik atau polimer yang direaksikan

dengan gugus senyawa amine atau amonium. Dua jenis resin basa kuat yang sering dipergunakan dalam pengolahan air atau air limbah adalah resin yang mempunyai tiga gugus metil sebagai berikut :



Jenis resin anion basa kuat yang lain adalah resin yang mempunyai group ethanol yang ditempatkan pada salah satu gugus metil sebagai berikut :



Resin anion basa kuat merupakan resin yang sering dipergunakan dalam mengambil ion-ion yang bermuatan negatif. Pada operasionalnya resin anion basa kuat ini dapat dioperasionalkan pada kondisi hidroksida ($\text{R}^+.\text{Cl}^-$). Apabila resin anion basa kuat dioperasionalkan pada kondisi hidroksida ($\text{R}^+.\text{OH}^-$), Maka resin anion basa kuat ini dapat mengambil hampir seluruh jenis ion negative (Montgomery, 1985). Resin anion basa lemah dipergunakan untuk mengambil asam-asam seperti asam klorida (HCl) atau asam sulfat (H_2SO_4) sehingga resin dikenal sebagai pengadsorbsi asam (acid adsorbers) (Montgomery, 1985).

Petunjuk awal atau sebaliknya pada reaksi pertukaran ion sepenuhnya bergantung pada selektivitas resin untuk sistem ion khusus. Peneliti telah mengamati resin-resin yang dipilih untuk ion-ion tertentu dalam kelompok-kelompok yang memiliki persamaan nilai karakteristik. Karakteristik ini telah diketahui oleh sebagian besar resin komersial dan alasan itu maka selektivitas ion telah diartikan oleh berbagai macam- macam pengamat.

Ada 2 variabel utama yang menentukan ion selektivitas, yaitu :

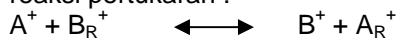
Harga atau nilai ion (Harga ion berpengaruh besar pada kekuatan besar pada pertukaran ion). Ukuran ion (Seperti yang diuraikan Montgomery (1985) kumpulan yang mengikuti peraturan empirik dapat digunakan sebagai selektivitas rata-rata) :

- Pada konsentrasi rendah (encer) dan temperatur biasa, luas pertukaran meningkat dengan me-

tingkatnya valensi dari pertukaran ion : $Th^{4+} > Al^{3+} > Ca^{2+} > Na^+$; $PO_4^{3-} > SO_4^{2-} > Cl^-$.

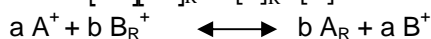
- Pada konsentrasi rendah (encer, temperatur biasa dan valensi konstan luas pertukaran meningkat dengan meningkatnya nomor atom pada luas pertukaran ion $Cs^+ > Rb^+ > K^+ > Na^+ > Li^+$; $Ba^{2+} > Sr^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+} > Be^{2+}$
- Pada konsentrasi tinggi, perbedaan pada kekuatan pertukaran ion dengan perbedaan valensi (Na^+ dan Ca^+ atau NO_3^- dan SO_4^{2-}) berkurang dan pada kasus yang sama, pada ion dengan valensi rendah mempunyai pertukaran ion yang tinggi. (Montgomery, 1985)

Reaksi pertukaran ion dengan sedikit perkecualian umumnya reversibel (bolak-balik). Pertukaran ion adalah reaksi stoikiometris. Koefisien distribusi atau koefisien selektivitas dihitung dari data eksperimen. Pada pertukaran ion-ion dengan valensi sama, koefisien selektivitas tergantung pada unit yang digunakan untuk konsentrasi logam dalam fase resin atau pada fase larutan. Tetapi untuk pertukaran ion dengan tingkat valensi berbeda, gambarannya agak berubah. Untuk reaksi pertukaran :



Bila valensinya sama, maka :

$$K_B^A = \frac{[A^+]_R [B^+]_R}{[A^+] [B^+]_R} = \frac{[A]_R [B]}{[B]_R [A]}$$



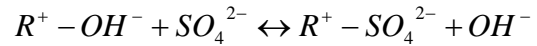
Dengan valensi berbeda :

$$K_B^A = \frac{[B^+]^a [A^+]_R^b}{[A^+]^b [B^+]_R^a} = \frac{[A]_R^b [B]^a}{[B]_R^a [A]^b}$$

Ket K_B^A = Koefisien selektivitas

Yang dimaksud dengan pertukaran ion adalah proses, dimana ion-ion dari suatu larutan elektrolit diikat pada permukaan bahan padat. Sebagai pengganti ion-ion dari bahan padat diberikan ke dalam larutan (Bernasconi,1995). Resin yang digunakan adalah resin dowex.

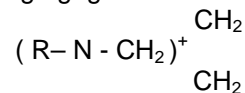
Reaksi-reaksi ion berlangsung pada pertukaran ion secara sederhana dapat dirumuskan pada pertukaran anion, Misalnya SO_4^{2-} dengan OH^- (Bernasconi, 1995):



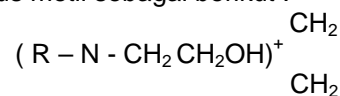
Kecepatan alir larutan yang maksimal untuk menembus lapisan pertukaran (atau waktu tinggal larutan yang diperlukan dalam lapisan pertukaran) ditentukan oleh waktu untuk proses pertukaran pada setiap partikel penukar. Apabila kecepatan itu terlalu tinggi (atau waktu tinggal terlalu singkat), Maka pertukaran ionnya kurang efektif (Bernasconi,1995).

Penukar ion kebanyakan berupa bahan organik, yang umumnya dibuat secara sintetik. Bahan tersebut sering juga disebut resin penukar ion. Penukar ion mengandung bagian-bagian aktif dengan ion yang dapat ditukar. Bagian aktif semacam itu pada penukar anion kelompok amonium kuaterner - $N(CH_3)_3^+ OH^-$ (dengan sebuah ion OH^- yang dapat ditukar) (Bernasconi,1995).

Media penukar ion sering disebut dengan resin, resin kation yang sering dipergunakan adalah Resin anion basa kuat. Resin anion basa kuat terbuat dari plastik atau polimer yang direaksikan dengan gugus senyawa amine atau amonium. Dua jenis resin basa kuat yang sering dipergunakan dalam pengolahan air atau air limbah adalah resin yang mempunyai tiga gugus metil sebagai berikut:



Jenis resin anion basa kuat yang lain adalah resin yang mempunyai group ethanol yang ditempatkan pada salah satu gugus metil sebagai berikut :



Resin anion basa kuat merupakan resin yang sering dipergunakan dalam mengambil ion-ion yang bermuatan negatif. Resin anion basa kuat ini dapat dioperasionalkan pada kondisi hidroksida ($R^+.Cl^-$). Apabila resin anion basa kuat dioperasionalkan pada kondisi hidroksida ($R^+.OH^-$), Maka resin anion basa kuat ini dapat mengambil hampir seluruh jenis ion negatif dan pada proses regenerasinya menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH), sedangkan apabila resin anion basa kuat dioperasionalkan pada kondisi klorida ($R^+.Cl^-$), maka ion-ion negatif yang dapat diambil seperti sulfat

dan nitrat, dan pada proses regenerasinya menggunakan larutan garam (NaCl). (Montgomery, J.M, 1985)

Sifat-sifat penting yang diharapkan dari penukar ion adalah daya pengambilan (kapasitas) yang besar, selektifitas yang besar, kecepatan pertukaran yang besar, ketahanan terhadap suhu, ketahanan terhadap penukar ion yang telah terbebani dapat dilakukan dengan mudah, karena pertukaran ion merupakan suatu proses yang sangat reversibel. (Bernasconi, 1995).

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses pertukaran ion (Dofner, 1995) adalah :

pH (Ada penukar ion penguraian gugus ionogenik tidak peduli pH, ada pula yang sangat dipengaruhi oleh pH sesuai kekuatan asam dasarnya. Gugus OH fenolik atau asam karboksilat tidak terurai pada pH rendah, maka kapasitas penukarannya baru optimum pada pH larutan alkali dan pH efektif penukar ion untuk jenis anion basa kuat pada rentang pH 0 – 14).

Kecepatan aliran (kecepatan aliran mempengaruhi proses pertukaran ion. Semakin cepat debit aliran yang ditetapkan dalam proses pertukaran ion, semakin sedikit konsentrasi ion yang dapat dipertukarkan. Sedangkan semakin lambat kecepatan aliran yang ditetapkan dalam proses pertukaran ion, semakin besar konsentrasi ion yang dipertukarkan. Hal ini dikarenakan semakin cepat aliran maka semakin sedikit waktu kontak antara bahan dengan resin penukar ion).

Konsentrasi ion terlarut (Semakin banyak konsentrasi ion yang akan dipertukarkan, semakin lambat kecepatan aliran suatu reaksi pertukaran ion dan semakin sedikit konsentrasi ion yang akan dipertukarkan, demikian juga sebaliknya. Hal ini disebabkan karena resin mempunyai kapasitas penukar ion yang terbatas).

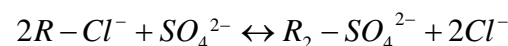
Tinggi media penukar ion (Semakin tinggi media penukar ion yang terdapat dalam kolom pertukaran, semakin banyak konsentrasi ion akan dipertukarkan. Hal ini disebabkan semakin tinggi resin yang dipergunakan maka semakin banyak resin dalam kolom resin).

Suhu (Pertukaran ion dipengaruhi suhu, akan tetapi secara praktis peningkatan suhu tidak cukup untuk menyebabkan penambahan laju proses. Operasi suhu tinggi baru bermanfaat bila larutan semula memang pada suhu tersebut atau bila larutan terlalu kental pada suhu ruang).

Adsorpsi adalah proses fisik atau kimia dimana substansi berakumulasi dipermukaan antara dua fase. Adsorbat adalah substansi yang dipindahkan dari fase cair dipermukaan. Adsorbent adalah fase padat dimana akumulasi berlangsung. Adsorpsi ion sangat dipengaruhi oleh sifat dari adsorbent. Ion-ion yang terpolarisasi akan diserap pada permukaan adsorbent yang terdiri dari molekul-molekul atau ion-ion polar. Oleh karena itu adsorpsi ion tersebut juga adsorpsi polar. Daerah yang mempunyai suatu muatan tertentu akan menyerap ion-ion yang berlawanan muatan sedangkan ion-ion yang bermuatan sama tidak langsung diserap tetapi tinggal diikat ion-ion tersebut. Karena adanya gaya elektrolit kemudian membentuk lapisan double elektrik dengan ion-ion yang diserap pada permukaan adsorbent.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi :

- Sifat fisik dan kimia dari adsorbent : luas permukaan, ukuran pori-pori, komposisi kimia dan sebagainya.
- Sifat kimia dari adsorbat : ukuran molekul, polaritas molekul, komposisi kimia dan sebagainya.
- Sifat dari fase liquid : pH, suhu, sifat-sifat dari fase gas seperti suhu dan tekanan.
- Konsentrasi dari adsorbat untuk fase liquid.
- Waktu kontak antara adsorbat dengan adsorbent.

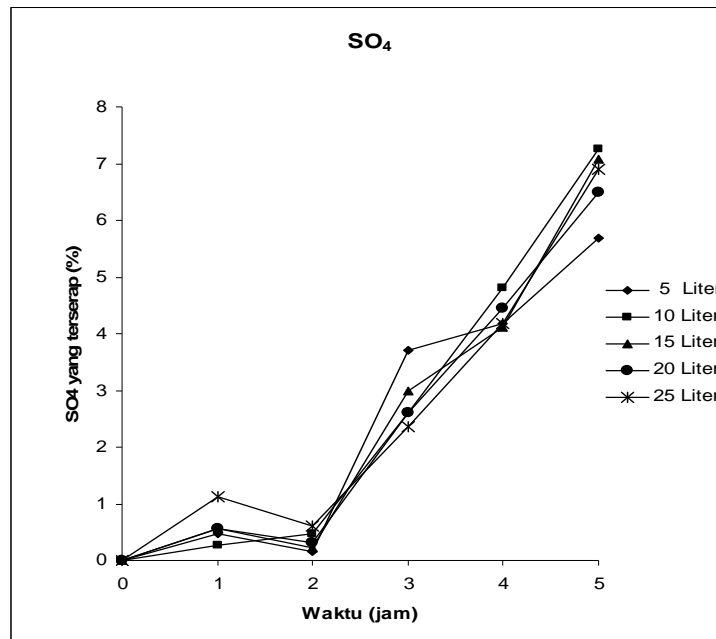


PEMBAHASAN

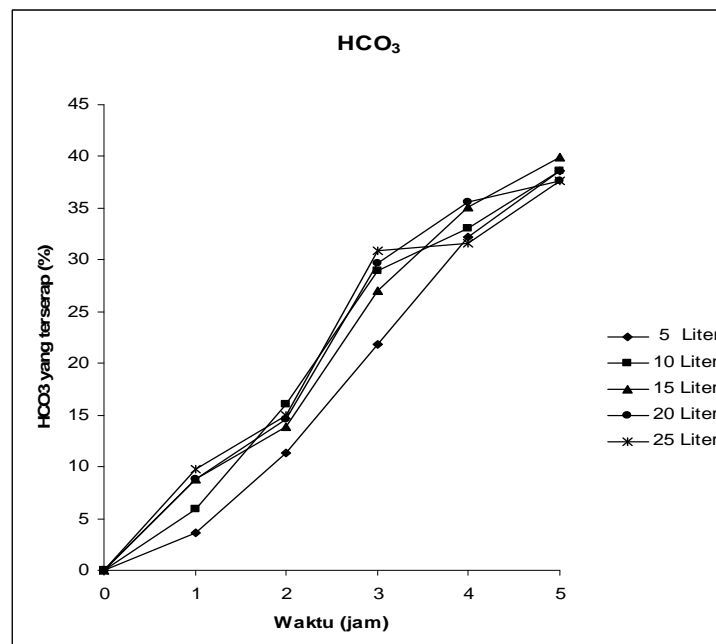
Dari gambar 1 diperoleh hubungan prosentase (%) SO_4^{2-} yang terserap oleh resin Dowex Type I pada rentang waktu pengambilan sample (1-5) jam dengan variasi kecepatan alir antara (5-25) lt/jam menunjukkan bahwa kecepatan alir

sangat mempengaruhi jumlah ion SO_4^{2-} yang tertukar oleh resin. Pertukaran ini terjadi karena aktivitas resin sebagai resin anion Cl^- yang tertukar dengan ion SO_4^{2-} . Semakin lama waktu proses pengaliran air laut akan mengakibatkan

kontak partikel resin dengan ion akan semakin lama, akibatnya semakin besar jumlah ion SO_4^{2-} yang terserap dalam resin. terlihat pada reaksi berikut :



Gambar 1. Hubungan prosentase (%) SO_4^{2-} yang terserap oleh resin Dowex tipe I pada rentang waktu 1-5 jam dengan berat resin 1000 gr.



Gambar 2. Hubungan prosentase (%) HCO_3^- yang terserap oleh resin Dowex tipe I pada rentang waktu 1-5 jam dengan berat resin 1000 gr.

Semakin kecil kecepatan alir waktu kontak partikel resin dengan ion SO_4^{2-} dalam air laut makin lama, Akibatnya semakin banyak ion SO_4^{2-} yang mengganti ion Cl^- dalam resin.

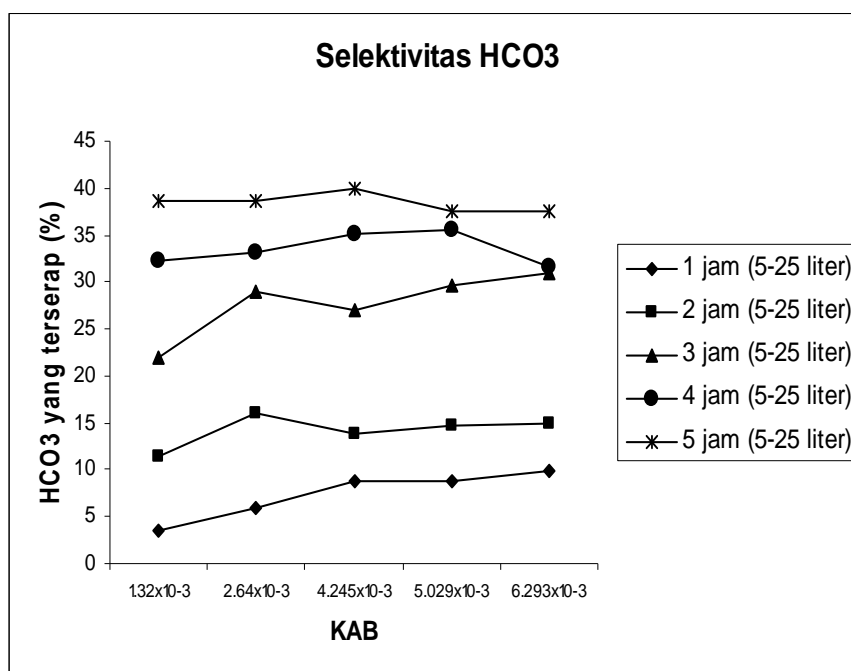
Ion SO_4^{2-} pada debit alir 10 lt/jam dengan waktu pengambilan sample pada jam ke-5 memberikan hasil yang paling baik diantara variabel yang digunakan yaitu sebesar 7,267 %. Dari gambar 2 terlihat bahwa kecepatan alir sangat mempengaruhi jumlah ion HCO_3^- yang tertukar oleh resin. Pertukaran ini terjadi karena aktivitas resin sebagai resin anion Cl^- yang tertukar dengan ion HCO_3^- . Semakin lama waktu pengambilan sample maka semakin besar penurunan jumlah prosentase (%) ion HCO_3^- . Hal ini menunjukkan ion HCO_3^- tertukar dengan ion Cl^- yang terdapat dalam resin, sehingga ion HCO_3^- akan mengganti posisi fungsi logam dalam resin. Seperti terlihat pada reaksi berikut:



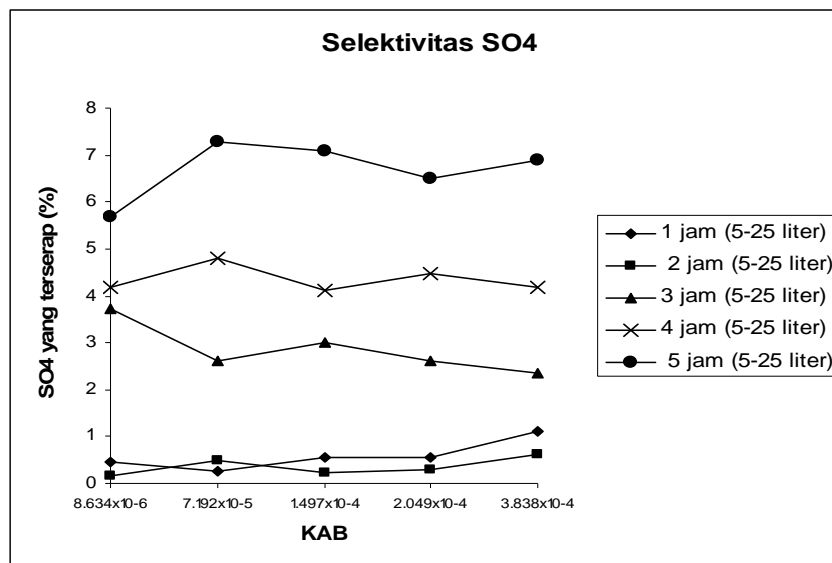
Semakin kecil kecepatan alir waktu kontak partikel resin dengan ion HCO_3^- dalam air laut semakin lama, akibatnya semakin banyak ion HCO_3^- yang mengganti ion Cl^- dalam resin.

Diantara beberapa variabel yang diberikan ion HCO_3^- akan terserap maksimal pada kecepatan alir 15 lt/jam dengan waktu pengambilan sample pada jam ke-5, yaitu sebesar 39,92 %. Jadi bisa dikatakan bahwa semakin besar prosentase ion HCO_3^- maka nilai koefisien selektivitas semakin besar.

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar prosentase ion HCO_3^- yang terserap dalam resin maka nilai koefisien selektivitas ion HCO_3^- akan semakin besar. Hal ini disebabkan semakin besar prosentase ion HCO_3^- yang terserap dalam resin berarti akan semakin lama waktu kontak ion HCO_3^- terhadap resin sehingga proses pertukaran akan semakin lama.



Gambar 3 : Hubungan koefisien selektivitas ion HCO_3^- dan prosentase Ion HCO_3^- terserap dalam air laut pada rentang waktu pengaliran air laut 1-5 jam dengan variasi kecepatan aliran 5-25 lt/jam.



Gambar 4 : Hubungan koefisien selektivitas ion SO_4^{2-} dan prosentase Ion SO_4^{2-} terserap dalam air laut pada rentang waktu pengaliran air laut 1-5 jam dengan variasi kecepatan aliran 5-25 lt/jam.

Koefisien selektivitas ion dengan prosentase ion HCO_3^- yang terserap sebesar 39,9 % dan ion HCO_3^- telah mengalami kenaikan koefisien selektivitas yang tertinggi yaitu sebesar 4.245×10^{-3} .

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin besar prosentase ion SO_4^{2-} yang terserap dalam resin maka nilai koefisien selektivitas ion SO_4^{2-} akan semakin besar. Hal ini disebabkan semakin besar prosentase ion SO_4^{2-} yang terserap dalam resin berarti akan semakin lama waktu kontak ion SO_4^{2-} terhadap resin sehingga proses pertukaran akan semakin lama.

Koefisien selektivitas ion dengan prosentase ion SO_4^{2-} yang terserap sebesar 7,27 % dan ion SO_4^{2-} telah mengalami kenaikan koefisien selektivitas yang tertinggi yaitu sebesar 7.192×10^{-5} .

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

Pertukaran ion dipengaruhi oleh kecepatan aliran dan waktu proses, yaitu semakin lama waktu proses maka semakin banyak ion yang terserap oleh resin. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian, penyerapan ion SO_4^{2-} didapatkan hasil terbaik pada :

Waktu	= 5 jam
Kecepatan alir	= 10 lt/jam
% Ion terserap	= 7,267261
Koefisien selektivitas	= 7.192×10^{-5} .
Penyerapan ion HCO_3^- didapatkan hasil terbaik pada :	
Waktu	= 5 jam
Kecepatan alir	= 15 lt/jam
% Ion terserap	= 39,92056
Koefisien selektivitas	= 4.245×10^{-3} .

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, I. G. A, 2002. "Recovery Ion Chromium dari Limbah dengan Proses Ion Exchange" Skripsi, UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
- Bernasconi, G. H. Gerster, H. Hauser, H. Stauble, E. Scheiter, 1995. "Teknologi Kimia 2" PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Dofner, K dan Hartono, A. J, 1995. "Iptek Penukar Ion" Andi Offset, Yogyakarta.
- Montgomery, J. M, 1985. "Water Treatment Principles and Design" A. Wiley Interscience Publication, Joh Wiley and Sons, New York.
- Nybakken, J. W, 1992. "Biologi Laut" PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.