

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Ion Exchanger

Ion exchange atau resin penukar ion dapat didefinisi sebagai senyawa hidrokarbon terpolimerisasi, yang mengandung ikatan hubung silang (crosslinking) serta gugusan-gugusan fungsional yang mempunyai ion-ion yang dapat dipertukarkan. Sebagai zat penukar ion, resin mempunyai karakteristik yang berguna dalam analisis kimia, antara lain kemampuan menggelembung (swelling), kapasitas penukaran dan selektivitas penukaran. Penggunaannya dalam analisis kimia misalnya untuk menghilangkan ion-ion pengganggu, memperbesar konsentrasi jumlah ion-ion renik, proses deionisasi air atau demineralisasi air, memisahkan ion-ion logam dalam campuran dengan kromatografi penukar ion. Pada saat operasi dikontakkan dengan resin penukar ion, maka ion terlarut dalam air akan teresap ke resin penukar ion dan resin akan melepaskan ion lain dalam kesetaraan ekivalen, dengan melihat kondisi tersebut maka kita dapat mengatur jenis ion yang diikat dan dilepas. Sebagai media penukar ion, maka resin penukar ion harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut : Kapasitas total yang tinggi. Maksudnya resin memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi. Kelarutan yang rendah dalam berbagai larutan sehingga dapat berulang-ulang. Resin akan beroperasi dalam cairan yang mempunyai sifat melarutkan, karena itu resin harus tahan terhadap air Kestabilan kimia yang tinggi. Resin diharapkan dapat bekerja pada range pH yang luas serta tahan terhadap asam dan basa. Demikian pula terhadap oksidasi dan radiasi. Kestabilan fisik yang tinggi. Resin

diharapkan tahan terhadap tekanan mekanis, tekanan hidrostatis cairan serta tekanan osmosis. Resin penukar ion adalah suatu struktur polimer yang mengandung suatu gugus aktif yang terikat pada kerangka organik. Proses pembentukan resin terdiri dari dua tahap yaitu pembentukan kerangka dan pembentukan gugus aktif. Umumnya untuk pembentukan kerangka biasa dipakai cross linked polystyrene yang dibentuk dari tetesan cairan monomer yang disuspensikan dalam air. Dari proses tersebut diperoleh butiran yang keras, transparan, tidak berwarna dan kedap air. Butiran-butiran ini belum memiliki sifat penukar ion. Tahap selanjutnya pembentukan gugus aktif pada butiran-butiran tsb. Untuk resin penukar ion (ion exchange) proses adsorpsi sebenarnya merupakan suatu reaksi kimia dimana suatu ion dibebaskan dari resin sedangkan ion yang lain diadsorpsi. Sebagian besar resin kation terbuat dari bahan dasar.

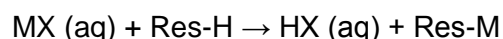
2.2 Resin Berdasarkan Gugus Fungsional

Berdasarkan gugus fungsionalnya, resin dibedakan jadi 2, yaitu :

- Resin penukar kation :

Suatu resin penukar kation adalah sebagai suatu polimer berbobot molekul tinggi, yang terangkai-silang yang mengandung gugus- gugus sulfonat, karboksilat, fenolat, dan sebagainya sebagai suatu bagian integral dari resin itu serta sejumlah kation yang ekuivalen.

Reaksinya, yaitu :

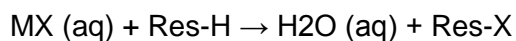


- Resin penukar anion :

Suatu resin penukar- anion adalah suatu polimer yang mengandung gugus- gugus amino (atau ammonium kuartener) sebagai bagian – bagian integral

dari kisi polimer itu dan sejumlah ekuivalen anion-anion seperti ion klorida , hidrosil atau sulfat. (Basset,1994).

Reaksinya, yaitu :



2.3 Resin Penukar Ion

Resin penukar ion merupakan salah satu metoda pemisahan menurut perubahan kimia. Jika disebut resin penukar kation maka kation yang terikat pada resin akan digantikan oleh kation pada larutan yang dilewatkan. Begitupun pada resin penukar anion maka anion yang terikat pada resin akan digantikan oleh anion pada larutan yang dilewatkan (Wahono,2007). Suatu resin penukar ion yang ingin direaksikan dalam suatu sistem dapat dilakukan dengan memasukkan gugus-gugus dari suatu resin yang terionkan kedalam suatu matriks polimer organik, yang paling lazim diantaranya ialah polisterina hubungan silang yang diatas diperikan sebagai absorben. Produk tersedia dengan berbagai derajat hubungan silang. Suatu resin umum yang lazim ialah resin “8% terhubung silang” yang berarti kandungan divenilbenzenanya 8 %. Resin-resin itu dihasilkan dalam bentuk manik-manik bulat, biasanya dengan 0,1-0,5 mm, meskipun ukuran-ukuran lain juga tersedia (Svehla, 1985).

(Kapolimer Styren-DVB):

Resin pertukaran ion merupakan bahan sintetik yang berasal dari aneka ragam bahan, alamiah maupun sintetik, organik maupun anorganik, memperagakan perilaku pertukaran ion dalam analisis laboratorium dimana keseragaman dipentingkan dengan jalan penukaran dari suatu ion. Pertukaran ion bersifat stokiometri, yakni satu H + diganti oleh suatu Na+ .

Pertukaran ion adalah suatu proses kesetimbangan dan jarang berlangsung lengkap, namun tak peduli sejauh mana proses itu terjadi, stokiometrinya bersifat eksak dalam arti satu muatan positif meninggalkan resin untuk tiap satu muatan yang masuk. Ion dapat ditukar yakni ion yang tidak terikat pada matriks polimer disebut ion lawan (Counterion) (Underwood, 2001).

2.4 Syarat – Syarat Dasar Resin

Syarat-syarat dasar bagi suatu resin yang berguna adalah:

1. Resin itu harus cukup terangkai- silang, sehingga keterlarutannya yang dapat diabaikannya.
2. Resin itu harus cukup hidrofolik untuk memungkinkan difusi ion-ion melalui strukturnya dengan laju yang terukur (finite) dan berguna.
3. Resin harus menggunakan cukup banyak gugus penukar ion yang dapat dicapai dan harus stabil kimiawi.
4. Resin yang sedang mengembang harus lebih besar rapatannya daripada air. (Harjadi, 1993).

Di tahun 1935, Adam dan Holmes membuat resin sintesis pertama dengan hasil kondensasi asam sulfonat fenol dengan formaldehid. Semua resin-resin ini memiliki gugusan reaktif -OH, -COOH, -HSO₃, sebagai pusat-pusat pertukaran. Gugusan fungsional asam (atau basa) suatu resin penukar ditempati oleh ion-ion dengan muatan berlawanan. Ion yang labil adalah H⁺ pada penukar kation. Resin dengan gugusan sulfonat atau amina kuartener adalah terionisasi kuat, tidak larut dan sangat reaktif. Resin-resin demikian disebut resin penukar kuat, sedangkan gugusan ion yang terionisasi secara parsial seperti > COOH, -OH, dan NH₂ dikenal sebagai resin penukar yang lemah. (Khopkar, 1990).

Larutan yang melalui kolom disebut influent, sedangkan larutan yang keluar kolom disebut effluent. Proses pertukarannya adalah serapan dan proses pengeluaran ion adalah desorpsi atau elusi. Mengembalikan resin yang sudah terpakai ke bentuk semula disebut regenerasi sedangkan proses pengeluaran ion dari kolom dengan reagent yang sesuai disebut elusi dan pereaksinya disebut eluent . Yang disebut dengan kapasitas pertukaran total adalah jumlah gugusan-gugusan yang dapat dipertukarkan di dalam kolom, dinyatakan dalam miliekivalen. Kapasitas penerobosan (break through capacity) didefinisikan sebagai banyaknya ion yang dapat diambil oleh kolom pada kondisi pemisahan; dapat juga dikatakan sebagai banyaknya miliekivalen ion yang dapat ditahan dalam kolom tanpa ada kebocoran yang dapat teramati. Kapasitas penerobosan lebih kecil dari kapasitas total pertukaran kolom dan tidak tergantung terhadap sejumlah variabel, seperti tipe resin, afinitas penukaran ion, komposisi larutan, ukuran partikel, dan laju aliran (Khopkar, 1990).

2.5 Pertukaran Ion Reaksi

pertukaran ion reaksi, salah satu dari kelas reaksi kimia antara dua senyawa (masing-masing terdiri dari spesies dibebaskan positif dan negatif disebut ion) yang melibatkan pertukaran satu atau lebih komponen ionik. Ion adalah atom, atau kelompok atom, yang menanggung positif atau negatif muatan listrik . Dalam berpasangan atau kelipatan lain mereka membentuk substansi bahan kristal, termasuk garam meja . Ketika seperti zat ionik dilarutkan dalam air, ion-ion dibebaskan-untuk-batas yang cukup dari pembatasan yang menahan mereka dalam array kaku kristal, dan mereka bergerak dalam larutan dengan kebebasan relatif. Bahan tidak larut tertentu

bantalan muatan positif atau negatif pada permukaan mereka bereaksi dengan ion solusi untuk menghilangkan berbagai ion selektif, menggantinya dengan ion dari jenis lainnya. Proses tersebut disebut pertukaran ion reaksi. Mereka digunakan dalam berbagai cara untuk menghilangkan ion dari larutan dan untuk memisahkan ion dari berbagai jenis dari satu sama lain. Pemisahan tersebut secara luas digunakan di laboratorium ilmiah untuk efek pemurnian dan untuk membantu dalam analisis campuran yang tidak diketahui. Ion-exchange bahan seperti zeolit juga digunakan secara komersial untuk memurnikan air (antara penggunaan lainnya) dan medis untuk melayani sebagai ginjal buatan dan untuk tujuan lain.

2.6 Macam – Macam Ion Exchanger

Alat penukar ion ada 2 macam :

1. Alat penukar ion dengan kolom ganda
2. Alat penukar ion kolom tunggal (unggun campuran)

Penukar Ion Kolom Ganda

· Cara kerja kolom ganda

1. Pada proses kolom ganda, air mentah mula-mula masuk kedalam penukar kation. Disini semua kation yang terkandung dalam air (terutama ion kalsium, magnesium, dan natrium) ditukar dengan ion hidrogen.
2. Dalam kolom berikutnya yang berisi penukar anion, maka anion (terutama ion khlorida, sulfat dan bikarbonat) ditukar dengan ion hidroksil. Ion hidrogen yang berasal dari penukarkation dan ion hidroksil dari penukar anion akan membentuk ikatan dan menghasilkan air.
3. Setelah air terbentuk maka resin penukar ion harus diregenerasi. Pelaksanaan regenerasi pada proses kolom ganda sangat sederhana

Kedalam kolom penukar kation dialirkan asam klorida encer dan kedalam kolom penukar anion dialirkan larutan natrium hidroksida encer. Regeneran yang berlebihan selanjutnya dibilas dengan air.

Penukar Ion Kolom Tunggal

- Cara kerja kolom tunggal

Pada proses kolom tunggal, resin penukar kation dan penukar anion dicampur menjadi satu dalam sebuah kolom tunggal. Dengan proses ini dapat dicapai tingkat kemurnian air yang jauh lebih tinggi daripada dengan proses kolom ganda. Sebaliknya, pada proses kolom tunggal regenerasi resin penukar lebih kompleks.

Langkah-langkah kerja pada regenerasi kolom tunggal :

Pemisahan resin penukar kation dan penukar anion dengan klasifikasi menggunakan air (pencucian kembali dari bawah ke atas). Dalam hal ini resin penukar anion yang lebih ringan (berwarna lebih terang) akan berada diatas resin penukar kation yang lebih berat (berwarna lebih gelap). Proses regenerasi dalam kolom tunggal :

1. Untuk regenerasi, regeneran bersama dengan air dialirkan melewati kedua lapisan resin, asam klorid encer (HCl) dialirkan dari bawah ke atas melewati resin penukar kation dan dikeluarkan dari kolom pada ketinggian lapisan pemisah.
2. Larutan natrium hidroksida encer (NaOH) dialirkan dari atas ke bawah melewati resin penukar anion, juga dikeluarkan pada ketinggian lapisan pemisah. Kelebihan kedua regeneran kemudian dicuci dengan air.

3. Ketinggian permukaan air dalam kolom diturunkan dan kedua resin penukar dicampur dengan cara memasukkan udara tekan dari ujung bawah kolom.
4. Pencucian ulang kolom tunggal dengan air dari atas ke bawah sampai alat ukur konduktivitas menunjukkan kondisi kemurnian air yang diinginkan. Sekarang instalasi siap untuk dioperasikan lagi, baik pada instalasi pelunakan maupun pada instalasi demineralisasi air, maka pengalihan dari kondisi operasi ke proses regenerasi, pelaksanaan regenerasinya sendiri, dan pengalihan kembali ke kondisi.

2.7 Aplikasi Ion Exchanger

Aplikasi untuk pertukaran ion memiliki bentuk saat ini banyak, dan beberapa di antaranya bisa berkembang sebagai kesadaran peningkatan proses pertukaran ion terus. Selain itu, sebagai bidang bahan rekayasa terus menghasilkan berbagai terus meningkat dari zat, potensi untuk menciptakan yang baru, bahan pertukaran ion yang berguna tumbuh. Selain itu, pertumbuhan eksplosif dalam daya komputer selama 15 tahun terakhir membantu bahan insinyur bekerja jauh lebih efisien dalam mengembangkan senyawa yang bermanfaat. Jika teknologi virtual reality terwujud sebagai pendukung itu mengaku, bahan pembangunan bisa di bagi lagi ledakan pertumbuhan. Adapun beberapa aplikasi penting, seperti sebuah aplikasi yang dapat memukul dekat dengan rumah dalam pengobatan air untuk minum, penggunaan (komersial, industri, dan perumahan), dan pengolahan air limbah. Penukar ion dapat melunakkan air, deionize itu, dan bahkan digunakan dalam desalinasi . Dalam kegunaan industri, air murni sering penting untuk keberhasilan pengembangan produk. Persiapan berbagai

asam, basa, garam, dan solusi ini juga dibantu oleh pertukaran ion. Kimia analitik menggunakan pertukaran ion dalam kromatografi. Pemulihan logam berharga juga dimungkinkan dengan resin. Pengeringan Industri pengolahan gas dicapai sering dengan pertukaran ion.

Industri makanan menggunakan pertukaran ion dalam berbagai cara, mulai dari pembuatan anggur untuk pembuatan gula. Dalam dunia medis, puluhan manifestasi penting dari benefits pertukaran ion dapat ditemukan, dari pembangunan dan penyiapan obat kunci dan antibiotik, seperti streptomisin dan kina, untuk pengobatan untuk bisul, TB, ginjal, dan banyak lagi. Pertukaran ion digunakan untuk mencegah pembekuan darah dan di toko-toko di dextrose, juga. Sebuah pertukaran ion juga berguna dalam kematian, karena memainkan peran dalam pengobatan formalin.