

ANALISIS KEMAMPUAN RESIN PENUKAR ION PADA SISTEM DEMINERALISASI RSG – GAS

Diyah Erlina Lestari, Santosa Pujiarta, Irwan

ABSTRAK

ANALISIS KEMAMPUAN RESIN PENUKAR ION SISTEM DEMINERALISASI RSG – GAS.

Telah dilakukan pengukuran kapasitas ion pada sistem demineralisasi. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur kapasitas ion pada resin penukar ion sebelum digunakan (resin baru) dan pada resin yang sudah digunakan selama 13 tahun pada sistem demi. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa setelah digunakan selama 13 tahun, resin penukar kation (Lewatit S – 100 WS) mengalami penurunan jumlah ion yang dapat dipertahankan sebanyak 34,71%, resin anion(Lewatit MP – 600 WS) sebanyak 72,34%.

ABSTRACT

ANALYSIS OF ION EXCHANGE RESIN CAPACITY IN DEMINERALIZED WATER SYSTEM

OF RSG GAS. Measurements on ion capacity in demineralized water system have been carried out. Ion capacities were measured in the ion exchange resin before usage (new resin) and in resin that has been used for 13 years in the system. The results of measurement show that after its usage for 13 years, the cation exchange resin (Lewatit S-100 WS) experiences a decreased number of ions that can be maintained, namely 34.71%, anion resin of (Lewatit MP – 600 WS) at 72,34%.

PENDAHULUAN

Reaktor G.A. Siwabessy sistem demineralisasi merupakan sistem yang berguna untuk memproduksi air bebas mineral guna mencukupi kebutuhan air pendingin reaktor, sehingga kualitasnya harus terjaga. Air yang digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi air bebas mineral adalah air yang berasal dari Puspipstek, kemudian dilewatkan melalui beberapa filter mekanik dan resin penukar ion.

Setelah sistem Demineralisasi beroperasi selama 13 tahun, untuk menghasilkan air bebas mineral yang memenuhi kualitas spesifikasi persyaratan Keselamatan (SAR) memerlukan regenerasi yang berulang. Berdasarkan pengertian bahwa resin Penukar ion merupakan senyawa hidro karbon yang terpolemerisasi sampai tingkat yang tinggi yang menagnadung ikatan-ikatan hubung silang (*cross-linking*) serta gugusan-gugusan yang mengandung ion-ion yang dapat dipertukarkan. Dimana reaksi pertukaran ion terjadi pada ion yang mempunyai tanda muatannya sama antara larutan dan benda padat (resin) tak mudah larut yang bersentuhan dengan larutan tersebut. Proses pertukaran ion dalam resin adalah proses yang reversible (bolak balik) dan berlangsung secara stiochiometri (dalam jumlah ekuivalen). Oleh karena itu dalam proses pembuatan air bebas mineral, bila semua kation atau anion

dalam susunan butir-butir resin yang dipakai itu telah habis dipertukarkan dengan kation atau anion dalam air, sehingga massa resin itu tidak aktif lagi dengan jalan meregenerasi resin tersebut.

Dengan bertambahnya waktu penggunaan resin penukar ion maka resin akan mengalami kejenuhan dan kerusakan yang akhirnya tidak hanya mempengaruhi kualitas air yang diproduksi tetapi juga menimbulkan masalah operasional yang menghambat ekonomi proses. Salah satu wujud kerusakan yang timbul adalah hilangnya stabilitas kimia terhadap gugus fungsional yang mempengaruhi kapasitas pertukaran ion.

Dalam penelitian ini diukur kapasitas penukar ion pada resin sebelum digunakan (resin baru) dan sesudah terpakai selama 13 tahun. Pengukuran kapasitas dilakukan pada berbagai jenis resin yang digunakan pada sistem Demineralisasi. Dengan diketahuinya kapasitas penukar ion pada resin sebelum dan sesudah digunakan akan diketahui penurunan kemampuan resin penukar ion terhadap jumlah ion yang dapat dipertukarkan..

TATA KERJA

1. Peralatan dan Bahan

1.1. Peralatan :

- Kolom Buret
- Beker gelas
- Labu ukur

- Gelas ukur
- Gelas Elemeyer
- Buret

1.2. Bahan :

- a). Larutan NaCl 10%
- b). Larutan NaOH 1N dengan factor
- c). Larutan HCl 1N dengan factor
- d). Mix Indicator
- e). Indicator PP
- f). Indicator Methyl Oranye

2. Prosedur Kerja

- 1). Pembuatan larutan NaCl 10% :
 - 100 gram dari NaCl dilarutkan ke dalam 1000 ml air bebas mineral.
- 2). Pembuatan larutan NaOH 1N dan penentuan faktornya
 - Ditimbang 40 gr NaOH dilarutkan ke dalam 1000 ml air bebas mineral.
- 3). Pembuatan larutan HCl 1N :
 - Dilarutkan 83 ml HCl pekat ke dalam 1 ml air bebas mineral.
- 4). Pembuatan Mix Indicator dan Methyl dengan methyl biru.
- f). Dihitung kapasitas resin dengan rumus :

- Kapasitas Penukar Kation (Meq/gram – R) = Volume NaOH 1N (ml) x $\frac{\text{Factor NaOH}}{\text{Jumlah Resin (gram)}}$
- Kapasitas Penukar Anion (Meq/gram – R) = Volume NaOH 1N (ml) x $\frac{\text{Factor HCl}}{\text{Jumlah Resin (gram)}}$

- Ditimbang 0,1 gram Methyl merah ditambah 0,05 Methyl biru dilarutkan dalam 50 ml etanol.
- 5). Pembuatan Indicator PP
 - Ditimbang 0,5 gram indicator PP dilarutkan dalam 30 ml etanol dan 20 ml air bebas mineral.
- 6). Pembuatan Indicator methyl oranye
 - Ditimbang 0,1 gram, methyl oranye dilarutkan ke dalam 50 ml air bebas mineral
- 7). Penentuan kapasitas penukar ion :
 - a). Kedalam kolom dimasukkan ±10 gram resin
 - b). Kolom yang berisi resin dicuci dengan air bebas mineral dengan laju alir 6 ml/min, dalam hal ini memerlukan waktu sekitar 1,5 jam.
 - c). Dilewatkan (dialirkan) 30 ml NaCl 10%, pada resin dengan laju alir 0,8 – 1 ml/min, dalam hal ini diperlukan waktu sekitar 40 menit. Dan cairan yang keluar ditampung dalam gelas elenmeyer 100 ml.
 - d). Ke dalam effluent yang ditampung ditambahkan 3 tetes mix indikator.
 - e). Titrasi effluent dengan larutan NaOH 1N untuk resin penukar kation dan dengan larutan HCl 1N untuk resin penukar anion.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis resin dan hasil perhitungan kapasitas penukar ion pada sistem demineralisasi dapat ditunjukkan pada tabel 1.

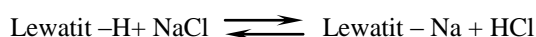
Tabel 1. Data hasil perhitungan kapasitas ion pada berbagai jenis resin pada sistem demin.

No.	Jenis Resin	Pengukuran ke	Berat (gram)	Vol Litrant (ml)	Kapasitas Ion (Meq/gram)
1.	S 100 WS Baru	1.	10,0074	16,6 ml NaOH	1,6427
		2.	10,0032	15,9	1,6741
		3.	10,0068	16,2	1,6032
2.	S 600 WS	1.	10,0026	11,6 ml HCl	1,0790
		2.	9,9968	10,9	1,0146
		3.	10,0032	11,4	1,0604
3.	S 100 B	1.	10,0027	17,65 NaOH	1,7474
		2.	10,0114	14,5	1,4343
		3.	10,0016	14,1	1,3957

Tabel 1. Lanjutan

No.	Jenis Resin	Pengukuran ke	Berat (gram)	Vol Litrant (ml)	Kapasitas Ion (Meq/gram)
4.	MP 500 B	1.	10,0072	11,3 HCl	1,0507
		2.	10,0065	10,8	1,0043
		3.	10,0078	10,9	1,0135
Resin yang sudah terpakai selama 13 tahun					
5.	S 600 WS Lama	1.	10,0062	3,14 ml HCl	0,2920
		2.	9,9971	3,06	0,2828
		3.	10,0053	3,04	0,2827
6.	S 100 WS Lama	1.	10,0072	11 ml NaOH	1,0885
		2.	10,0064	10,5	1,0193
		3.	10,0070	10,3	1,0292
7.	Mix Bed Resin	1.	10,0017	5,8 ml NaOH	0,5737
		2.	10,0082	5,7	0,5640
		3.	10,0078	5,4	0,5343

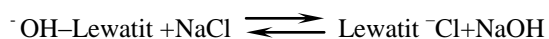
Lewatit S 100 WS dan Lewatit S 100 MB merupakan resin penukar kation sehingga apabila dilewatkan pada larutan NaCl reaksi terjadi adalah:



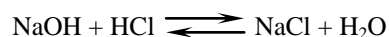
Kapasitas ion ditentukan dengan netralisasi larutan HCl dengan larutan NaOH, sehingga reaksi netralisasi yang terjadi adalah :



Lewatit MP 600 WS dan Lewatit MP 500 MB merupakan resin penukar anion sehingga apabila dilewatkan pada larutan NaCl maka reaksi yang terjadi adalah :



Kapasitas ion ditentukan dengan menitrasi larutan NaOH dengan HCl sehingga reaksi yang terjadi adalah :



Dengan diketahuinya larutan penitrasi akan dapat dihitung kapasitas penukar ion seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa kapasitas penukar ion pada resin baru dan resin yang telah dipakai selama 13 tahun mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa setelah pemakaian

selama 13 tahun jumlah ion yang dapat dipertukarkan mengalami penurunan.

Dari hasil pengamatan terhadap warna yang ditimbulkan pada resin mix bed menunjukkan bahwa yang terdeteksi merupakan resin kation, sedangkan resin anion tidak terdeteksi. Pada tangki mix bed berisi resin Lewatit S 500 MB yang bersifat sebagai resin kation dan Lewatit MP 500 yang bersifat sebagai resin anion. Sedangkan pada analisa terhadap resin lama (sudah dipakai selama 13 tahun). Sampel yang diambil sudah merupakan campuran dari Lewatit S 100 MB dan Lewatit MP 500 MB, sehingga tidak tahu perbandingan antara resin yang bersifat kation (Lewatit S 100 MB) dan resin anion (Lewatit MP 500 MB) kemungkinan resin anion lebih kecil sehingga resin anion tak terdeteksi pada pengukuran, atau karena aktivitas resin anion (jumlah ion yang masih bisa dipertukarkan kecil sekali) sehingga tak terdeteksi. Oleh karena itu untuk meyakinkannya perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan memisahkan resin campuran pada mix bed.

Kapasitas resin penukar ion adalah bilangan yang menyatakan jumlah banyaknya ion yang dapat dipertukarkan untuk setiap 1 (satu) gram resin atau tiap mililiter resin. Pada proses pembuatan air bebas mineral pada RSG – G.A. Siwabessy menggunakan beberapa tangki penukar ion yang berisi berbagai resin dalam jumlah tertentu. Jenis dan jumlah resin yang dimasukkan dalam beberapa tangki pada sistem demineralisasi serta hasil perhitungan jumlah ion yang dapat dipertukarkan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan hasil perhitungan jumlah ion yang dapat dipertukarkan.

No.	Tangki	Jenis Resin	Vol pada sistem (liter)	Density (gr/liter)	Kapasitas Ion (Meq/liter)	Jumlah ion yang dipertukarkan (miligram ekuivalen)	Rerata
1.	Kation	S-100 WS	250	1,28	2,1026	525,6500	514,1242
					2,0140	503,7000	
					2,0521	513,0225	
2.	Anion	MP-600 WS	550	1,1	1,1869	652,2795	626,7182
					1,1160	613,8000	
					1,1165	614,0750	
3.	Mixbed	S-100 MB	75	1,22	2,1318	159,8850	139,8575
					1,7498	131,2350	
					1,7027	128,4525	
		MP-100	75	1,06	1,1137	83,5313	81,3142
					1,0645	79,8418	
					1,0742	80,5696	
Resin yang sudah terpakai selama 13 tahun							
4.	Kation	S-100 WS	250	1,28	1,3932	348,320	335,6647
					1,3048	326,1941	
					1,3047	326,1745	
5.	Anion	MP-600 WS	550	1,1	0,3212	176,6600	173,3325
					0,3133	172,3040	
					0,3110	171,0335	
6.	Mixbed	S-100 MB	75	1,22	0,6999	52,4925	50,9956
					0,6880	51,6060	
					0,6518	48,8884	

Dari Tabel 2. Terlihat bahwa jumlah ion yang dapat dipertukarkan pada resin kation S – 100 WS setelah terpakai selama 13 tahun mengalami penurunan sebanyak 178,4373 milliequivalen atau 34,71%, sedangkan resin anion MP – 600 WS sebanyak 453,3857 milliequivalen atau 72,34% dan resin mix bed sebanyak 88,8619 milliequivalen atau sebanyak 63,54%, sehingga untuk mengaktifkan kembali resin perlu regenerasi berulang.

KESIMPULAN

Analisis kemampuan resin penukar ion pada sistem demineralisasi telah dilakukan. Dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa setelah resin digunakan selama 13 tahun, resin penukar kation S 100 WS mengalami penurunan jumlah ion yang dapat dipertukarkan sebanyak 34,71%, resin anion MR 600 WS sebanyak 72,34%,

DAFTAR PUSTAKA

1. ARTHUR I VOGEL, D.SC (LAND) D.I.C, F.R.I.C, *A text book of Quatitative Inorganic Analysis*, 3th ed, *The English Book Society and Longman*.
2. A.S. GOKHALE, P.K; MATHOR AND K.S. VENKATESWARLU, *Water Chemistry Division, Ion Exchange Resin for Water Purification ; Properties and Characteristion*, *Bhabha Atomic. Research Centre. Bombay, India 1987*)
3. ANTON J. HARTONO, PROF. KONRAD DRORFNER, *Iptek Penukar Ion*, Edisi Pertama. Andi Offset. Yogyakarta 1995.
4. INTERATOM, *Description and Component. Demineralized Water System*, Bensberg (1986).
5. *Organic Chemical Business Group, Product Information Lewatit Ion Exchange Resin for Industry and The Home Bayer*. 1996
6. N.SUPARIT,T.YOSHIJIMA AND S.TANAKA, *Water Chemistry Management in Cooling System of Research Reactor in JAERI*, JAERI-Tech 95-001,1995.

DISKUSI

Pertanyaan : (Anthony S)

- Metode apa saja untuk melihat kemampuan resin ?
- Antisipasi rutin untuk mengetahui kemampuan resin ?
- Kenapa anda lakukan analysis resin yang beroperasi 13 tahun ?

Jawaban : (Diyah Erlina L)

- Dengan menentukan kualitas penukar ion
- Selama ini masih belum ada antisipasi secara rutin untuk mengetahui kemampuan resin.
- Karena setelah resin pada sistem demin beroperasi selama 13 th, untuk menghasilkan air bebas mineral yang memenuhi kualitas spesifikasi yang ada membutuhkan *back wassing* yang berluang, oleh karena itu dilakukan pengukuran terhadap kapasitas ion silikat beroperasi selama 13 th. Dengan diketahuinya penurunan kapasitas ion akan dapat diketahui resin yang masih aktif

Pertanyaan : (M. Yahya)

1. Berapa lama kejenuhan resin ?
2. Apa pengaruh bila resin sering di *Back wassing* ?
3. Perbandingan pemakaian resin baru, resin bekas dan resin baru+resin bekas dari hasil air demineralized ?

Jawaban : (Diyah Erlina L)

1. Kejenuhan resin tergantung pada lamanya kontak antara resin dengan larutan yang berhubugnan resin (kemudian resin berbanding lurus dengan air yang mengalir.
2. Tidak ada
3. Tidak melakukan karena RSG-GAS untuk memproduksi air bebas mineral mempunyai beberapa tangki penukar ion yang volume dan jenisnya sudah tertentu.

Pertanyaan : (Endiah PH)

1. Apakah dilakukan pencucian resin secara periodik ?
2. Bagaimana cara mengetahui bahwa resin-resin yang digunakan sudah waktunya diganti ?

Jawaban : (Diyah Erlina L)

1. Ya, dilakukan setiap 4 minggu sekali mengacu pada prosedur perawatan.

2. Dengan mengukur kapasitas ion pada resin. Dengan mengetahui kapasitas ioan akan diketahui berapa jumlah ion yang masih aktif (masih mampu dipertukarkan).

Pertanyaan : (Sudiyono)

Berapa waktu lalu kita mengalami kesulitan dalam menghasilkan air yang baik, terutama setelah kita mengganti resin dengan resin yang baru stock lama.

- Apakah resin juga mempunyai kadaluarsa
- Bagaimana caranya mengatur pH pada sisi keluaran dari sistem produksi air bebas mineral (GHC 01)

Jawaban : (Diyah Erlina L)

1. Ada, disamping itu juga tergantung faktor penyimpanan antara lain temperatur, kelembaban tempat penyimpanan dan sebagainya.
2. Dengan cara mengusahakan agar konduktivitif serendah mungkin (mendekati nol) Dengan konduktivits mendekati nol berbarti ion yang terlarut tak ada sehingga pH mendekati 7.