

KARAKTERISTIK KINERJA RESIN PENUKAR ION PADA SISTEM AIR BEBAS MINERAL(GCA 01) RSG-GAS

DIYAH ERLINA LESTARI, SETYO BUDI UTOMO

*Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN
Kawasan Puspitek, Serpong, Tangerang 15310
Banten Telp (021) 7560908*

Abstrak

KARAKTERISTIK KINERJA RESIN PENUKAR ION PADA SISTEM AIR BEBAS MINERAL (GCA 01) DI RSG-GAS. Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01) merupakan sistem yang berfungsi untuk mengolah air baku menjadi air bebas mineral yang selanjutnya air bebas mineral digunakan sebagai pemasok air pendingin primer reaktor RSG-GAS. Sistem ini menggunakan unit resin penukar ion yang terdiri dari kolom resin penukar kation, kolom resin penukar anion dan kolom mixed resin. Untuk mengetahui karakteristik kinerja resin penukar ion dilakukan pengamatan terhadap hasil pengukuran pH dan konduktivitas air pada tahapan proses pembuatan air bebas mineral. Pengukuran dilakukan setiap pengoperasian sistem air bebas mineral (GCA 01). Hasil pengamatan menunjukkan adanya kenaikan pH dan konduktivitas air keluaran kolom resin penukar anion menjelang resin penukar ion pada sistem air bebas mineral (GCA 01) jenuh.

Kata Kunci : Resin, Air bebas mineral

Abstract

THE CHARACTERISATION PERFORMANCE OF ION EXCHANGE RESIN IN RSG-GAS DEMINERALIZED WATER SISTEM(GCA 01). The Demineralized water system (GCA 01) is a system which is function to process raw water to be demineralized water and then used to pull fill the primary cooling water of RSG-GAS. This system uses unit of the ion exchange resin which consist of column of the cation exchange resin, column of anion exchange resin and column of mixed resin. To know the characterisation performance of ion exchange resin, the measurement of pH and conductivity at the step of the produce process of demineralised water were conducted. The result showed that the enhance of pH and conductivity of the water exhaust of the anion exchange resin column close to the ion exchange of the demineralized water sistem(GCA 01) break through condition.

Keywords: resin, demineralised water.

PENDAHULUAN

Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01)^[1] merupakan salah satu sistem bantu yang mempunyai fungsi untuk mengolah air baku menjadi air bebas mineral yang selanjutnya air bebas mineral digunakan sebagai pemasok air pendingin primer reaktor RSG-GAS. Di dalam proses pembuatan air bebas mineral, air baku dialirkan melewati resin penukar ion yang berada dalam tangki/kolom. yang terdiri dari tangki (kolom) resin penukar kation, tangki

(kolom) resin penukar anion dan tangki (kolom) mixed resin.

Resin penukar ion pada sistem Air Bebas mineral berfungsi untuk mengambil pengotor yang tidak dikehendaki dengan cara reaksi pertukaran ion yang mempunyai tanda muatan sama antara air sebagai bahan baku dengan resin penukar ion yang dilaluinya. Kation resin akan mengambil kation pengotor air dan anion resin akan mengambil anion pengotor air. Oleh karena itu perlu adanya pengamatan terhadap karakteristik resin penukar ion pada Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01), agar kinerja resin

penukar ion dan kualitas air yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang diijinkan.

Untuk mengetahui karakteristik kinerja resin penukar ion pada Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01) dilakukan pengamatan terhadap pengukuran konduktivitas air keluaran tangki kolom kation, tangki (kolom) resin penukar anion dan tangki (kolom) mixed resin dengan selang waktu 5 menit hingga penunjukan stabil. Pengukuran dilakukan setiap pengoperasian sistem. Dengan diketahuinya karakteristik dari resin penukar ion pada Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01) akan menjadi acuan tindakan perawatan Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01), sehingga kinerja resin penukar ion pada Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01) dapat bekerja secara optimal dan kualitas air bebas mineral yang dihasilkan selalu memenuhi persyaratan sebagai air reaktor.

TEORI

Proses pembuatan air bebas mineral pada sistem air bebas mineral (GCA 01) RSG-GAS menggunakan resin penukar ion yang terdiri dari resin penukar kation dan resin penukar anion serta *mixed bed* resin. Air baku sebagai air umpan pada pembuatan air bebas mineral diambil dari air pengolahan PAM PUSPIPEK yang ditampung dalam kolam air baku (*raw water*). Air baku dipompakan kedalam sistem air bebas mineral menggunakan pompa benam bertingkat banyak (*multistage submersible pump*) dengan kecepatan alir $5\text{m}^3/\text{jam}$.

Tahapan proses pembuatan air bebas mineral pada sistem air bebas mineral (GCA 01) adalah air baku dari kolam air baku (*raw water*) dipompakan melewati saringan pasir, saringan mekanik kemudian dilewatkan dalam kolom resin penukar kation, kolom resin penukar anion, kolom resin *mix-bed*, dan dilewatkan dalam saringan resin. Air bebas mineral selanjutnya ditampung dalam tangki penampung air bebas mineral (GCA 01 BB 04) dan siap untuk didistribusikan ke kolam reaktor dan fasilitas yang memerlukan air bebas mineral. Gambar diagram alir tahapan proses pembuatan air bebas mineral RSG-GAS dapat dilihat pada lampiran 1.

Pada proses pembuatan air bebas mineral menggunakan unit resin penukar ion, resin penukar ion ditempatkan dalam kolom (proses

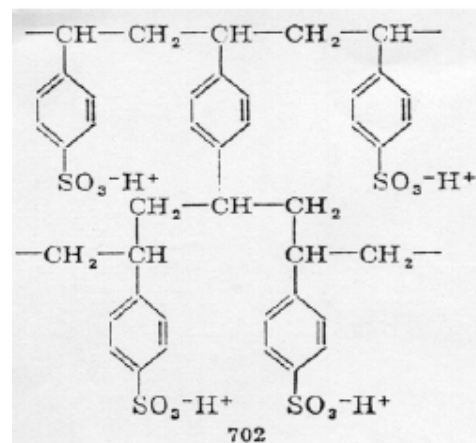
kolom). Kolom/tangki resin penukar kation berisi 24 liter resin tipe Lewatit IN 42 dan 250 liter resin tipe lewatit Mono Plus S 100, kolom/tangki penukar anion berisi 50 liter resin lewatit IN 42 dan 550 liter resin lewatit MP 600 WS, Sedangkan kolom mixed bed berisi 75 liter lewatit MonoPlus MP 500 dan 75 liter MonoPlus SP-112 H. Arah aliran air pada kolom resin penukar kation dan kolom resin penukar anion adalah dari bawah ke atas sedang dalam kolom resin mix-bed arah aliran air dari atas ke bawah.

Resin Penukar Ion

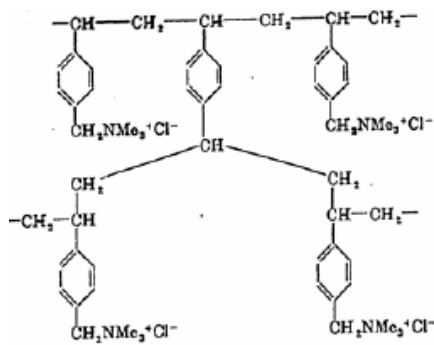
Resin adalah senyawa hidrokarbon terpolimerisasi sampai tingkat yang tinggi yang mengandung ikatan-ikatan hubung silang (*cross-linking*) serta gugusan yang mengandung ion-ion yang dapat dipertukarkan.^[2]

Berdasarkan gugus fungsionalnya, resin penukar ion terbagi menjadi dua yaitu resin penukar kation dan resin penukar anion. Resin penukar kation, mengandung kation yang dapat dipertukarkan. sedang resin penukar anion, mengandung anion yang dapat dipertukarkan.

Secara umum rumus struktur resin penukar ion yang dapat merupakan resin penukar kation (Gambar 1) dan resin penukar anion. (Gambar 2).



Gambar 1. Resin Penukar Kation



Gambar 2. Resin Penukar Anion

Sifat-sifat Penting Resin Penukar Ion) adalah sebagai berikut^[3,4,5]:

1. Kapasitas Penukaran ion
Sifat ini menggambarkan ukuran kuantitatif jumlah ion-ion yang dapat dipertukarkan dan dinyatakan dalam mek (milliekivalen) per gram resin kering dalam bentuk hydrogen atau kloridanya atau dinyatakan dalam milliekivalen tiap milliliter resin (meq/ml).
2. Selektivitas
Sifat ini merupakan suatu sifat resin penukar ion yang menunjukkan aktifitas pilihan atas ion tertentu. Hal ini disebabkan karena penukar ion merupakan suatu proses stoikhiometrik dan dapat balik (*reversible*) dan memenuhi hukum kerja massa. Faktor yang menentukan selektivitas terutama adalah gugus ionogenik dan derajat ikat silang. Secara umum selektivitas penukaran ion dipengaruhi oleh muatan ion dan jari-jari ion. Selektivitas resin penukar ion akan menentukan dapat atau tidaknya suatu ion dipisahkan dalam suatu larutan apabila dalam larutan tersebut terdapat ion-ion bertanda muatan sama, demikian juga dapat atau tidaknya ion yang telah terikat tersebut dilepaskan
3. Derajat ikat silang (*crosslinking*)
Sifat ini menunjukkan konsentrasi jembatan yang ada di dalam polimer. Derajat ikat silang tidak hanya mempengaruhi kelarutan tetapi juga kapasitas pertukaran, perilaku mekaran, perubahan volume, selektivitas, ketahanan kimia dan oksidasi.
4. Porositas
Nilai porositas menunjukkan ukuran pori-pori saluran-saluran kapiler. Ukuran saluran-saluran ini biasanya tidak seragam. Porositas berbanding langsung derajat ikat silang, walaupun ukuran saluran-saluran kapilernya tidak seragam. Jalinan resin

penukar mengandung rongga-rongga, tempat air terserap masuk. Porositas mempengaruhi kapasitas dan keselektifan. Bila tanpa pori, hanya gugus ionogenik di permukaan saja yang aktif.

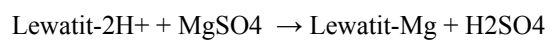
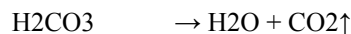
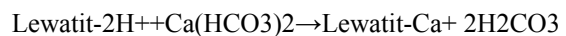
5. Kestabilan resin

Kestabilan penukar ion ditentukan juga oleh mutu produk sejak dibuat. Kestabilan fisik dan mekanik terutama menyangkut kekuatan dan ketahanan gesekan. Ketahanan terhadap pengaruh osmotik, baik saat pembebanan maupun regenerasi, juga terkait jenis monomernya. Kestabilan termal jenis makropori biasanya lebih baik daripada yang gel, walau derajat ikat silang serupa. Akan tetapi lakukan panas penukar kation makropori agak mengubah struktur kisi ruang dan porositasnya.

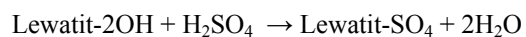
Kinerja Resin Penukar Ion Pada Sistem Air Bebas Mineral (GCA 01) RSG-GAS.

Resin penukar ion pada proses pembuatan air bebas mineral berfungsi untuk mengambil pengotor air dengan cara pertukaran ion yang bermuatan sama. Kation yang ada dalam air akan dipertukarkan/diambil dengan kation resin sedangkan anion dalam air akan dipertukarkan dengan anion resin.

Di dalam kolom resin penukar kation, garam-garam yang terlarut di dalam air dikonversi menjadi asam-asam mineral masing-masing melalui pertukaran kation-kationnya dengan ion H^+ . Dari sini terbentuk asam karbonat dari kesadahan karbonat (*carbonat hardness*). Asam karbonat pecah menjadi air dan karbon dioksida bebas. Mekanisme reaksi yang terjadi dalam kolom resin penukar kation adalah sebagai berikut^[1]:



Di dalam kolom resin penukar anion, anion pengotor air seperti SO_4^{2-} , Cl^- yang ada dalam air dipertukan dengan OH^- dari resin penukar anion. Mekanisme reaksi yang terjadi dalam kolom resin penukar anion adalah sebagai berikut:



Di dalam kolom resin *mixed bed* yang berisi campuran antara resin penukar kation dan anion, sisa-sisa kation yang masih ada dalam air akan dipertukarkan dengan ion hidrogen dan sisa anion termasuk asam karbonat dipertukarkan dengan ion hidroksil sehingga air keluaran kolom resin *mix-bed* telah terbebas dari mineral pengotor (air bebas mineral).

Pada saat sistem air bebas mineral beroperasi dilakukan pengamatan dan pengukuran pH dan Konduktivitas yang merupakan parameter control kualitas air bebas mineral yang dihasilkan saat produksi air bebas mineral.

TATA KERJA

Untuk mengetahui unjuk kerja Karakteristik Kinerja Resin Penukar Ion pada Sistem Air Bebas Mineral(GCA 01) dilakukan pengukuran pH dan konduktivitas air keluaran kolom resin penukar kation, air keluaran kolom resin penukar anion dan air keluaran kolom resin *mix-bed*.selang waktu tertentu hingga diperoleh harga pengukuran yang stabil.

Pengukuran dilakukan setiap pengoperasian sistem air bebas mineral (GCA 01).

Melakukan Pengukuran pH dan Konduktivitas Air Keluaran Kolom Resin Penukar Kation Dengan Langkah:

- a Membuka katup *sample* air keluaran kolom resin penukar kation (GCA 01 AA024 untuk jalur 1)
- b Mengukur konduktivitas air keluaran kolom resin penukar kation dengan *Conductivitymeter* HACH 44600^[6]
- c Mengukur pH air keluaran kolom resin penukar kation dengan pH meter^[7].

Melakukan pengukuran kualitas air keluaran kolom resin penukar Anion dengan langkah:

- a Membuka katup *sample* air keluaran kolom resin penukar anion (GCA 01 AA041 untuk jalur 1)
- b Mengukur konduktivitas air keluaran kolom resin penukar anion dengan *Conductivitymeter* HACH 44600^[6].

- c Mengukur pH air keluaran kolom resin penukar anion dengan pH meter^[7].

Melakukan pengukuran kualitas air keluaran kolom Mix Bed resin penukar Ion dengan langkah:

- a Membuka katup *sample* air keluaran kolom resin penukar anion (GCA 01 AA041 untuk jalur 1)
- b Mengukur konduktivitas air keluaran kolom resin penukar anion dengan *Conductivitymeter* HACH 44600^[6].
- c Mengukur pH air keluaran kolom resin penukar anion dengan pH meter^[7].

Melakukan pengukuran konduktivitas air dengan *Conductivitymeter* HACH 44600 dengan langkah^[6]:

- a Tempat larutan dan alat yang akan digunakan dibilas dengan larutan cuplikan yang akan diukur
- b Memasukkan larutan cuplikan ke dalam erlenmeyer 250 ml
- c Mencilupkan *probe* secara vertical pada larutan cuplikan sampai lubang ventilasi tertutup
- d Menekan tombol *POWER* dan tombol *CND* dan dipilih *range* harga konduktivitas 200(μ s/cm)
- e Di tunggu hingga penunjukkan stabil dan dicatat hasil penunjukan

Melakukan Pengukuran pH air dengan pH meter dengan langkah^[7]:

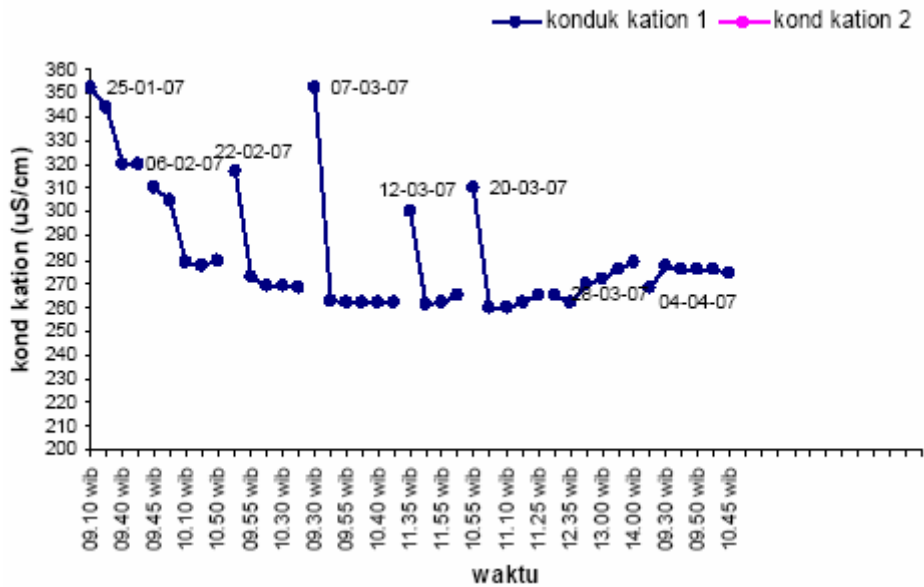
- a Tempat larutan dan alat yang akan digunakan dibilas dengan larutan cuplikan yang akan diukur
- b Masukkan larutan cuplikan sampai tanda garis
- c Menekan tombol *POWER* dan tombol pH dan di tunggu hingga penunjukkan stabil

HASIL DAN PEMBAHASAN

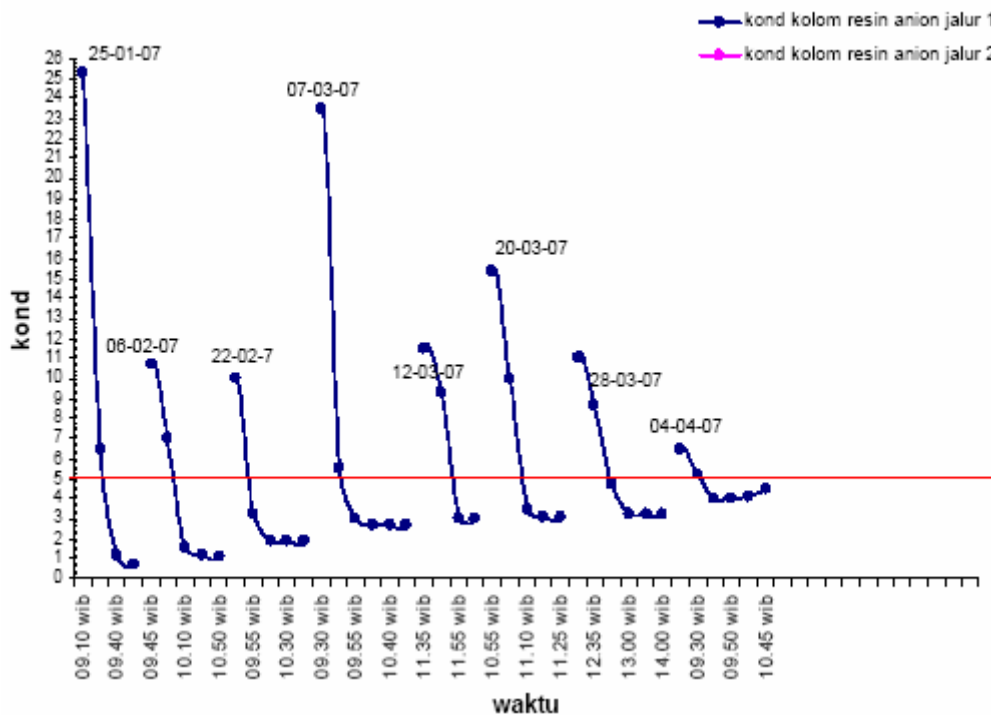
Hasil pengukuran pH dan konduktivitas air setelah melewati resin penukar ion pada tahapan proses pembuatan air bebas mineral dengan interval waktu hingga keadaan stabil ditampilkan pada Tabel 1 dan grafiknya ditampilkan pada Gambar1,2 ,3, dan 4

Tabel 1 : Data Hasil Pengukuran pH Dan Konduktivitas Air Pada Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral Dengan Interval Waktu Hingga Keadaan Stabil

Tanggal	Jam	BT 01		BT 02		BT 07	
		Kolom kation		Kolom anion		Kolom <i>mix-bed</i>	
		Cond	pH	Cond	pH	Cond	pH
25-01-07	09.10 wib	352	3.3	25.3	9.5	0.2	6.5
	09.20 wib	344	3.3	6.5	8.5	0.2	6.5
	09.40 wib	320	3.3	1.2	7.5	0.2	6.7
	10.45 wib	320	3.3	0.7	6.3	0.2	5.9
06/02/07	09.45 wib	310	3.3	10.7	9.2	0.2	6.6
	09.55 wib	305	3.3	7	9	0.2	6.2
	10.10 wib	279	3.3	1.6	8	0.2	5.9
	10.40 wib	277	3.3	1.2	7.1	0.2	5.9
	10.50 wib	280	3.3	1.1	7.1	0.2	5.9
22-02-07	09.45 wib	317	3.2	10	9.5	0.2	6
	09.55 wib	273	3.2	3.2	9.4	0.2	5.8
	10.00 wib	269	3.2	1.9	8.22	0.2	6
	10.30 wib	269	3.2	1.9	8.2	0.2	5.9
	11.00 wib	268	3.2	1.9	8.2	0.2	6
7/3/07	09.30 wib	352	3.2	23.5	9.7	0.3	6.2
	09.40 wib	263	3.2	5.5	8.9	0.1	5.9
	09.55 wib	262	3.2	3	8.2	0.2	6
	10.15 wib	262	3.2	2.7	8.2	0.2	6
	10.40 wib	262	3.2	2.7	8.2	0.2	6
	11.40 wib	262	3.2	2.7	8.2	0.2	5.9
12/3/07	11.35 wib	300	3.2	11.5	9	0.3	6.2
	11.45 wib	261	3.2	9.3	8.7	0.2	6.2
	11.55 wib	262	3.2	3	8.5	0.2	6.1
	12.15 wib	265	3.2	3	8.2	0.2	6.1
	11.00 wib	260	3.2	10	9.4	0.2	6.3
	11.10 wib	260	3.2	3.5	8.7	0.2	6.2
	11.15 wib	262	3.2	3.1	8.3	0.2	6
28-03-07	11.25 wib	265	3.2	3.1	8.3	0.2	6
	12.30 wib	265	3.3	11	9.1	0.3	6
	12.35 wib	262	3.3	8.7	9.5	0.2	6
	12.40 wib	270	3.3	4.7	8.4	0.2	6
	13.00 wib	272	3.3	3.2	8.3	0.2	6
	13.25 wib	276	3.3	3.2	8.3	0.2	6
4/4/07	14.00 wib	279	3.3	3.2	8.4	0.2	6
	09.25 wib	268	3.3	6.5	9.5	0.3	6
	09.30 wib	277	3.3	5.2	8.8	0.2	6
	09.40 wib	276	3.3	4	8.8	0.2	6
	09.50 wib	276	3.3	4.02	8.8	0.2	6
	10.20 wib	276	3.3	4.1	8.8	0.2	6.1
	10.45 wib	274	3.3	4.5	8.8	0.2	6.1



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran Konduktivitas Air Keluaran Kolom Resin Penukar Kation Pada Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral RSG-GAS



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Konduktivitas Air Keluaran Kolom Resin Penukar Anion Pada Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral RSG-GAS

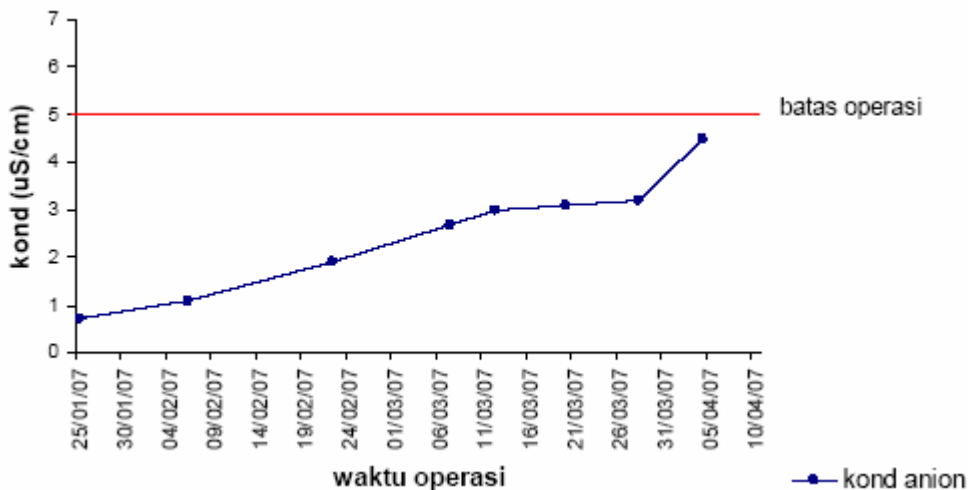
Dari Tabel 1 serta Gambar 1 dan 2 terlihat bahwa dalam satu waktu pengoperasian sistem air bebas mineral menunjukkan harga konduktivitas air keluaran kolom penukar kation maupun anion pada awal pengoperasian sistem air bebas mineral cenderung tinggi tetapi selang beberapa waktu akan mengalami penurunan hingga akhirnya didapatkan suatu

harga yang stabil. Hal ini disebabkan belum terpenuhinya waktu kontak antara resin dengan air sehingga reaksi pertukaran ion antara kation dan anion dari air dengan kation dan anion resin penukar ion belum terjadi. Dan dari Table 1 dan Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa harga konduktivitas air keluaran kolom penukar anion stabil setelah selang beberapa waktu(15-25

menit)-sistem beroperasi tetapi kolom keluaran kolom penukar kation cenderung stabil. Oleh karena sebagai indikasi regenerasi resin penukar ion pada sistem air bebas mineral adalah harga konduktivitas keluaran kolom resin penukar anion.

Apabila dilihat secara rinci dari waktu ke waktu pengoperasian sistem air bebas mineral

(GCA01) menunjukkan bahwa konduktivitas air keluaran kolom resin penukar kation mengalami penurunan, sedang konduktivitas air keluaran resin penukar anion justru mengalami kenaikan seperti terlihat pada Gambar 1,2, dan 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Konduktivitas Air Keluaran Kolom Resin Penukar Anion Pada Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral RSG-GAS Setelah Tercapai Harga Stabil.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa dengan bertambahnya waktu pengoperasian sistem air bebas mineral (GCA 01) menunjukkan harga konduktivitas air keluaran resin penukar anion mengalami kenaikan. Hal ini berkaitan dengan kapasitas tukar ion dari resin penukar ion. Kapasitas resin penukar ion adalah bilangan yang menyatakan jumlah banyaknya ion yang dapat dipertukarkan untuk setiap 1 (satu) gram resin atau tiap mililiter Dengan berjalannya waktu penggunaan resin penukar ion, kemampuan tukar resin penukar ion semakin berkurang dan lama kelamaan tidak mampu lagi mempertukarkan ion-ion pengotor didalam air dengan H^+ maupun OH^- dari resin penukar ion. Pada proses pembuatan air bebas mineral reaksi pertukaran ion terjadi pada ion yang mempunyai tanda muatan sama antara air sebagai bahan baku dengan resin yang dilaluinya dan berlangsung secara *reversible* (bolak balik) sehingga dengan bertambahnya waktu penggunaan resin, oleh karena itu pada saat tertentu semua kation atau anion dalam

susunan butir-butir resin yang dipakai itu telah habis dipertukarkan dengan kation atau anion dalam air, Dalam hal ini resin penukar ion dianggap jenuh, sehingga resin perlu diaktifkan kembali dengan jalan meregenerasi resin tersebut.

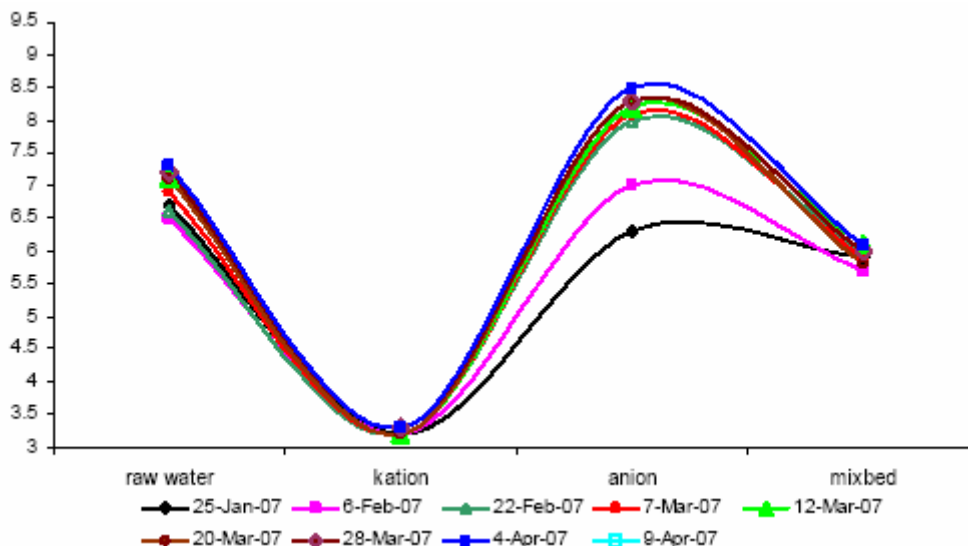
Batas pengoperasian tingkat kejenuhan resin penukar kation dan anion dibatasi pada harga konduktivitas air keluaran kolom penukar anion $>5 \mu S/cm$

Pada proses pembuatan air bebas mineral, air baku dari kolam air baku (*raw water*) dipompakan melewati saringan pasir, saringan mekanik kemudian dilewatkan dalam kolom resin penukar kation, kolom resin penukar anion, kolom resin *mix-bed*

Secara keseluruhan hasil pengukuran kualitas air pada tahapan proses pembuatan air bebas mineral ditampilkan pada Tabel 2 serta grafiknya diberikan pada Gambar 5 dan 6. Data pengukuran diambil setelah harga stabil (reaksi pertukaran) sempurna.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Ph Dan Konduktivitas Air Pada Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral

Tanggal ops	Konduktivitas ($\mu\text{S}/\text{cm}$)				pH			
	raw water	kation	anion	mixbed	raw water	kation	anion	mixbed
25-Jan-07	138.5	320	0.7	0.2	6.7	3.3	6.3	5.9
6-Feb-07	120	280	1.1	0.2	6.5	3.3	7	5.9
22-Feb-07	100.8	268	1.9	0.2	6.6	3.2	8.2	6
7-Mar-07	116.1	262	2.7	0.2	6.9	3.2	8.1	5.9
12-Mar-07	116.1	265	3	0.2	7.1	3.2	8.2	6.1
20-Mar-07	122.7	265	3.1	0.2	7.1	3.2	8.3	6
28-Mar-07	115.5	279	3.2	0.2	7.2	3.3	8	6
4-Apr-07	137.6	274	4.5	0.2	7.3	3.3	8.5	6.1
9-Apr-07	116.5	270	8.2	0.2	7	3.3	8.4	6

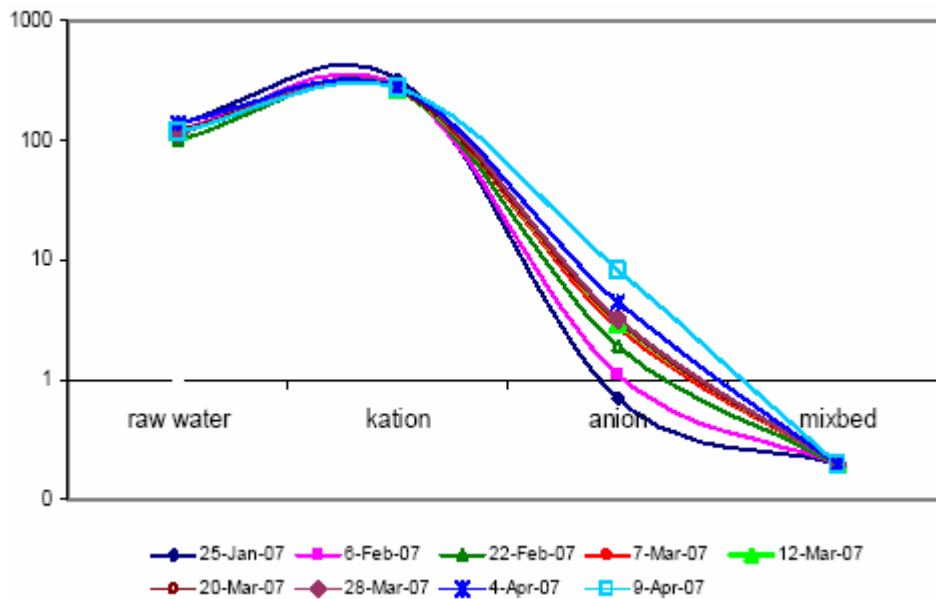


Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran Ph Pada Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral RSG-GAS

Dari Tabel 2 dan Gambar 4 terlihat bahwa pH air keluaran kolom penukar kation mengalami penurunan (air bersifat asam). Hal ini disebabkan oleh setelah air melalui kolom resin penukar kation, semua pengotor kation air akan diambil/dipertukarkan dengan H^+ dari resin penukar kation, sehingga terjadi pelepasan H^+ dari resin penukar kation dan air keluaran kolom resin penukar kation bersifat asam. Sedangkan pH air keluaran kolom resin penukar anion mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan oleh karena pada saat air melalui kolom resin penukar anion, anion pengotor air akan diambil/dipertukarkan dengan OH^- dari resin penukar anion, sehingga terjadi pelepasan OH^- dari resin penukar anion oleh karena itu air setelah melewati kolom resin penukar anion

mempunyai pH mendekati pH netral atau sedikit basa. Dalam hal ini pH air setelah melewati kolom resin penukar anion adalah 6,3–8,4. Selanjutnya sisa-sisa kation yang masih ada dalam air akan dipertukarkan dengan ion H^+ dan sisa anion dipertukarkan dengan ion OH^- pada *mixed bed* kolom resin yang berisi campuran kation resin dan anion resin, sehingga air keluaran *mixed bed* kolom resin mempunyai pH 5,8– 6,2

Konduktivitas air merupakan ukuran kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik. Oleh karena itu dengan mengetahui besaran konduktivitas akan diperoleh gambaran/perkiraan kadar ion-ion yang terlarut dalam air.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Konduktivitas Pada Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral RSG-GAS

Dari Tabel 2 serta Gambar 5 terlihat bahwa konduktivitas air keluaran kolom penukar kation mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan oleh air pada saat melewati kolom resin penukar kation terjadi pertukaran kation pengotor air dengan H^+ dari resin penukar kation, sehingga terjadi pelepasan ion H^+ dari resin penukar kation yang mempunyai daya hantar lebih kecil daripada kation pengotor air. Oleh karena itu konduktivitas air keluaran kolom resin penukar kation mengalami kenaikan. Konduktivitas air setelah melewati kolom resin penukar anion mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pada saat air melewati kolom resin penukar anion terjadi pertukaran kation pengotor air dengan ion OH^- dari resin penukar anion. Selanjutnya sisa-sisa kation yang masih ada dalam air akan dipertukarkan dengan ion H^+ dan sisa anion dipertukarkan dengan ion OH^- pada *mixed bed* kolom resin yang berisi campuran kation resin dan anion resin. sehingga air keluaran kolom resin *mix-bed* telah terbebas dari mineral pengotor (air bebas mineral) dan mempunyai konduktivitas rendah, dalam hal ini diperoleh air dengan konduktivitas $0,2 \mu S/cm$.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kualitas air keluaran kolom resin penukar kation cenderung stabil dan bersifat asam dengan harga pH 3.2-3.3 dan konduktivitas $265-320 \mu S/cm$.
2. Kualitas air keluaran kolom resin penukar anion stabil setelah selang beberapa waktu pengoperasian sistem Air bebas mineral (GCA 01). Dan dengan bertambahnya waktu pengoperasian sistem Air bebas mineral (GCA 01) menunjukkan adanya kenaikan pH dan konduktivitas
3. Indikasi kejenuhan resin ditunjukkan oleh adanya kenaikan konduktivitas dan pH air keluaran kolom resin penukar anion.
4. Air keluaran kolom resin mix-bed telah bebas mineral dengan harga pH 5.8-6.2 dan harga konduktivitas $\pm 0.2 \mu S/cm$.
5. Kualitas air bebas mineral hasil produksi instalasi pembuat air bebas mineral di RSG-GAS memenuhi syarat sebagai air pendingin reaktor.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIMOUS, "Plant Description and Operating Instruction Demineralization Plant GCA 01", Interatom
2. DIYAH ERLINA LESTARI, September 2006, "Kimia Air", Diktat Penyegaran Operator dan Supervisor Reaktor, Pusbang Teknologi Reaktor Riset.

- A.S.GOKHLE, P.K; MATHOR and K.S. VENKATESWARHU, 1987, "Ion Exchange Resin for Water Purification; Properties and Characteristion", Water chemistry Division, Bhabha Atomic. Research Centre. Bombay, India.
- ENDANG ASIJATI W, 2004, "Ion Exchanger", Diktat pada National Training Course on Water Chemistry of Nuclear Reaktor Sistem, August 30–Sptember 9,2004, Dept Kimia FMIPA, Universitas Indonesia.
- KORRAD DRORFNER, ANTON J. HARTONO, 1995, *Iptek Penukar Ion*, Andi Offset , Edisi I, Yogyakarta.
- ANONIMOUS, 1998, "Instruction Manual Conductivity/TDS Meter Model 44600", Hatch Company.
- ANONIMOUS, 1991, "Instruction Manual Water Quality Checker U-10", Horiba.Ltd.
- pH hasil pengolahan air (setelah melewati mixbed) hanya sebesar 5,6-6,2, berarti masih ada asam yang tersisa di dalam air yang sudah dihasilkan. Meskipun kualitas memenuhi syarat disitu masih ada asam yang tersisa dan perlu pemrosesan lebih lanjut sehingga pH mendekati nilai 7! (Sony H Sumarsono)

Jawaban :

- Spesifikasi teknis air bebas mineral yang memenuhi syarat untuk air primer reaktor yaitu pH antara 5,2-7,5 dan tingkat konduktivitas $\leq 8 \mu\text{s/cm}$.
- Fungsi pasir pada sistem air bebas mineral untuk menyaring kotoran-kotoran yang mudah mengendap.
- Indikasi resin akan jenuh jika konduktivitas air keluaran kolom resin penukar anion minimum $5 \mu\text{s/cm}$. Resin pada sistem air bebas mineral bisa diregenerasi bila sudah jenuh, untuk resin penukar kation diregenerasi dengan menggunakan larutan HCl 33%, sedangkan untuk resin penukar anion dengan menggunakan NaOH 40%.
- Untuk mengantisipasi kualitas air sebagai air pendingin primer, pada sistem pendingin primer dilengkapi sistem purifikasi (pemurnian). Disamping itu dilakukan regenerasi dari penukar ion pada sistem air bebas mineral apabila kualitas air yang dihasilkan sistem tersebut mengalami penurunan kualitas.

TANYA JAWAB

Pertanyaan:

- Berapa spesifikasi teknis air bebas mineral yang memenuhi syarat untuk air pendingin primer reaktor? (Widarto)
- Apa fungsi pasir DI dalam tangki? (Widarto)
- Apa indikasi resin mengalami kejenuhan? Apakah bisa diolah, agar resin bisa digunakan kembali? (Widarto)

Lampiran 1. Gambar Diagram Alir Tahapan Proses Pembuatan Air Bebas Mineral RSG –GAS

