

EVALUASI KUALITAS AIR BEBAS MINERAL RSG GAS

Pustandyo W, Dyah Erlina L, Saiful Sujalmo
Pusat Reaktor Serba Guna

ABSTRAK

EVALUASI KUALITAS AIR BEBAS MINERAL RSG GAS. Sistem pendingin primer RSG GAS menggunakan air bebas mineral yang kualitasnya harus selalu dipantau dan terjaga. Disamping sebagai pendingin, air bebas mineral ini juga berfungsi sebagai perisai radiasi dan moderator. Telah dilakukan evaluasi kualitas air bebas mineral RSG GAS sebagai fungsi waktu. Sampel air diambil dari bagian aliran sesudah air melewati mixed bed filter, tetapi sebelum masuk ke tangki penampung. Data pengukuran dan analisis yang meliputi harga pH, konduktivitas, Cl⁻, Cu⁺⁺, dan Al⁺⁺⁺ masih dibawah harga batas yang diijinkan yaitu pH: 6,5-7,5; konduktivitas maximum: 0,5 μ S/cm; Cl⁻ maximum: 0,01 ppm; Cu⁺⁺ maximum: 0,009 ppm; Al⁺⁺⁺ maximum: 0,005 ppm. Hal ini berarti bahwa air bebas mineral RSG GAS masih memenuhi syarat untuk pendingin reaktor dan berbagai keperluan penelitian lainnya.

ABSTRACT

THE EVALUATION OF DEMINERALIZED WATER QUALITY IN MULTI PURPOSE REACTOR GAS (MPR GAS). The MPR GAS primary cooling system uses demineralized water that its quality needs to be monitored and maintained. Besides cooling, the function of demineralized water is as radiation shielding and moderator. The MPR GAS demineralized water has been evaluated as a function of time. The water was sample from a point between mixed bed filter and containment tank. The pH and conductivity of Cl⁻, Cu⁺⁺, and Al⁺⁺⁺ ions were still within the allowable limits. The pH values are ranged 6.5 - 7.5; the maximum conductivity is 0.5 μ S/cm; the concentrations of Cl⁻, Cu⁺⁺, and Al⁺⁺⁺ are maximum 0.01 ppm, 0.009 ppm and 0.005 ppm respectively. This means that the demineralized water of MPR GAS is still meet the quality standard as a reactor coolant and other's research.

PENDAHULUAN

RSG GAS menggunakan air bebas mineral sebagai pendingin, moderator dan sebagai perisai radiasi. Fungsi air pada reaktor nuklir tergantung pada jenis dan kegunaan reaktor tersebut. Proses korosi komponen dan struktur reaktor yang berada di dalam medium air bergantung dari kualitas air yang digunakan. Kualitas air akan menentukan keandalan, masa pakai dan keselamatan reaktor.

Sistem produksi air bebas mineral Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG GAS) merupakan salah satu sistem bantu non nuklir, yang digunakan untuk mengisi / menambah air kolam reaktor, pembilas resin, fasilitas eksperimen dan sebagainya. Air yang digunakan sebagai bahan baku untuk membuat air bebas mineral diambil dari air biasa (PAM PUSPIPTEK), kemudian dilewatkan melalui beberapa filter mekanik dan resin penukar ion.

Parameter pH dan konduktivitas serta unsur - unsur kimia lainnya seperti Cl⁻, Cu⁺⁺, Al⁺⁺⁺ diukur secara kontinu seminggu sekali. Apabila hasil pengukuran telah melewati batas yang ditetapkan, maka dilakukan proses regenerasi terhadap sistem tersebut. Proses regenerasi yaitu proses pembersihan filter mekanik serta penambahan bahan kimia tertentu ke dalam resin penukar ion.

Teras reaktor merupakan komponen yang sangat vital keberadaannya dalam instalasi reaktor nuklir. Teras reaktor terendam di dalam medium pendingin dalam jangka waktu panjang. Neutron yang dihasilkan dari proses hasil fisi yang berasal dari teras reaktor ini secara tidak langsung akan mengaktivasi unsur - unsur kimia di dalam air pendingin sehingga kualitas air bebas mineral secara kontinu harus dipantau. Apabila kondisi air tidak memenuhi kualitas yang telah ditetapkan, maka kandungan unsur-unsur kimia yang teraktivasi akan meningkatkan paparan radiasi di sekitar kolam reaktor.

Dengan pertimbangan adanya bahaya radiasi yang dapat ditimbulkannya dan sangat erat hubungannya dengan keselamatan reaktor maupun lingkungan, maka kandungan unsur-

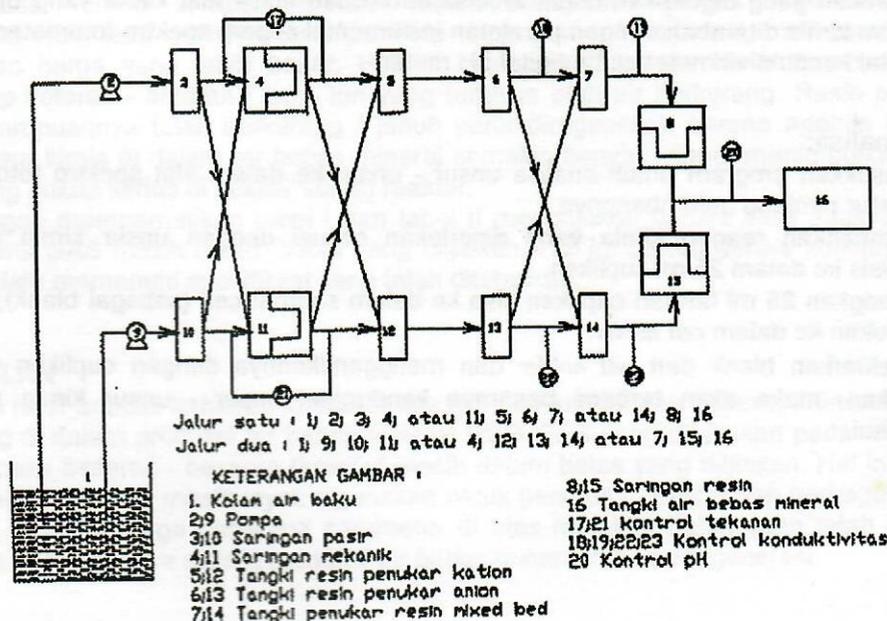
unsur kimia yang terdapat di dalam air bebas mineral diusahakan berada di dalam batas yang telah ditentukan dan diamati secara terus menerus.

SISTEM PRODUKSI AIR BEBAS MINERAL

Sistem produksi air bebas mineral adalah salah satu sistem di RSG GAS yang berguna untuk mencukupi kebutuhan air pendingin reaktor dan beberapa fasilitas penelitian.

Beberapa komponen pokok dari sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1 dan fungsinya sebagai berikut :

1. Pompa, berguna untuk mengalirkan air dari kolam air baku ke filter - filter mekanik dan resin penukar ion.
2. Filter pasir adalah filter yang digunakan untuk menyaring kotoran - kotoran yang mudah mengendap. Pada waktu filter pasir beroperasi diinjeksikan pula larutan tawas yang berguna untuk mempercepat pengendapan dari kotoran - kotoran yang terbawa oleh air.
3. Filter mekanik adalah filter yang digunakan untuk menyaring kotoran yang masih terbawa oleh air dan untuk melindungi resin penukar ion. Filter ini mempunyai diameter kira-kira 50 mikrometer.
4. Tangki penukar kation adalah berisi resin yang berguna untuk menangkap ion - ion yang bermuatan positif seperti ion - ion logam.
5. Tangki penukar anion adalah berisi resin yang berguna untuk menangkap ion - ion yang bermuatan negatif seperti ion carbonat, ion chloride dan lain - lain. Setelah air melewati resin penukar kation dan anion, kandungan garam - garam yang ada di dalam air relatif sedikit sehingga harga konduktivitas air menjadi $5 \mu\text{S/cm}$. Arah aliran air yang melewati penukar kation dan anion dari rah bawah dan keluar melalui bagian atas. Hal ini dengan maksud supaya waktu kontak air dengan resin penukar ion lebih lama dan sempurna.
6. Tangki *mixed bed* filter berisi campuran resin kation dan anion yang berguna untuk menangkap ion - ion yang bermuatan positif dan negatif. Setelah melewati *mixed bed* filter harga konduktivitas air menjadi $0,2 \mu\text{S/cm}$. Arah aliran air di dalam *mixed bed* filter dari atas dan keluar dari bagian bawah filter.
7. Saringan resin digunakan untuk mencegah / menyaring adanya pecahan - pecahan resin selama proses pembuatan air bebas mineral berlangsung. Saringan ini ditempatkan sebelum tangki penyimpanan air bebas mineral.



Gambar 1 Diagram Alir Sistem Produksi Air Bebas Mineral RSG GAS

Proses sistem produksi air bebas mineral dapat dioperasikan dengan menggunakan salah satu jalur dari dua jalur yang tersedia. Air sebagai bahan baku (PAM PUSPIPTEK) dialirkan oleh pompa melalui filter pasir dan mekanik, kemudian dilewatkan ke filter resin penukar kation, anion dan *mixed bed* filter. Air bebas mineral yang dihasilkan kemudian ditampung oleh tangki yang mempunyai kapasitas 10 m³. Dari tangki penampung, air ini selanjutnya melalui pipa - pipa akan disalurkan ke titik - titik tertentu yang tersedia.

Perawatan yang dilakukan terhadap sistem produksi air bebas mineral meliputi:

1. Regenerasi filter pasir.
2. Regenerasi filter mekanik.
3. Regenerasi resin penukar kation.
4. Regenerasi resin penukar anion.
5. Regenerasi resin pada *mixed bed* filter.
6. *Recomissioning* resin pada penukar kation, anion dan *mixed bed* filter.
7. *Back washing* resin pada penukar kation, anion dan *mixed bed* filter.
8. Kalibrasi pada alat-alat ukur seperti pH meter, konduktiviti meter, kontrol tekanan dan lain - lain.

TATA KERJA DAN PERCOBAAN

Pengambilan sampel dilakukan setiap minggu dan tempat pengambilannya dipilih pada bagian sesudah saringan resin tetapi sebelum tangki penyimpanan air bebas mineral.

Bahan yang dibutuhkan.

- *Eriochrome cyanine R (ECR) reagent PP*
- *Hexamethylene tetramine buffer reagent PP*
- *ECR marking reagent solution*
- *Mercuric thio cyanate solution*
- *Ferric ion solution*
- *Cu Ver 1 Copper Reagent PP*

Alat yang digunakan.

Peralatan yang digunakan untuk analisa terdiri dari alat - alat kimia yang biasa ada di laboratorium kimia ditambah dengan peralatan instrumentasi seperti spektrofotometer DR / 2000 Hach, digital konduktivimeter serta digital pH meter.

Metode analisa:

- Memasukkan program untuk analisa unsur - unsur ke dalam alat spektrofotometer dan mengatur panjang gelombangnya.
- Menambahkan reagen kimia yang diperlukan sesuai dengan unsur kimia yang akan dianalisis ke dalam 25 ml cuplikan.
- Menuangkan 25 ml larutan cuplikan sisa ke dalam sampel cell (sebagai blank), kemudian dimasukan ke dalam *cell holder*.
- Mengeluarkan blank dari *cell holder* dan menggantikannya dengan cuplikan yang telah disiapkan, maka akan terbaca besarnya kandungan unsur - unsur kimia yang ingin diketahui.

DATA DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa yang dilakukan di laboratorium kimia dapat dilihat pada tabel I

Tabel I Data analisa air bebas mineral

Tanggal	Hasil analisa				
	pH	Kond (mS/cm)	Cl ⁻ (ppm)	Cu ⁺⁺ (ppm)	Al ⁺⁺⁺ (ppm)
03-1-1997	6,7	0,21	0,002	0,005	0,001
10-1-1997	6,7	0,25	0,002	0,006	0,001
17-1-1997	6,8	0,30	0,003	0,006	0,001
24-1-1997	6,9	0,34	0,004	0,007	0,002
31-1-1997	6,9	0,38	0,004	0,008	0,003
07-2-1997	7,0	0,43	0,006	0,008	0,003
14-2-1997	7,1	0,45	0,007	0,008	0,004
21-2-1997	7,1	0,47	0,008	0,009	0,005
28-2-1997	6,9	0,13	0,001	0,003	0,001
07-3-1997	6,9	0,17	0,001	0,004	0,001
14-3-1997	7,0	0,20	0,002	0,006	0,002
21-3-1997	7,0	0,22	0,003	0,006	0,002
27-3-1997	7,1	0,25	0,003	0,007	0,002

Tabel II. Syarat kualitas air bebas mineral

Parameter	Harga
pH	6,5 - 7,5
Konduktivitas maximum	0,5 mS/cm
Chloride ion maximum	0,01 ppm
Copper ion maximum	0,009 ppm
Alluminium ion maximum	0,005 ppm

Sampel yang dianalisis pada tanggal 03-1-1997 sampai dengan tanggal 21-2-1997 adalah sampel air bebas mineral sebelum sistem itu mengalami proses regenerasi. Sampel yang dianalisa pada tanggal 28-2-1997 dan seterusnya adalah sampel air bebas mineral setelah sistem itu mengalami proses regenerasi.

Dari tabel I, terlihat bahwa hasil pengukuran beberapa parameter pada sampel sebelum sistem diregenerasi menunjukkan harga yang cenderung lebih besar apabila dibandingkan dengan hasil analisa sampel sesudah sistem mengalami proses regenerasi. Apabila diperhatikan lebih teliti terlihat bahwa semakin lama sistem beroperasi, hasil analisa sampel menunjukkan harga yang lebih besar. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan resin untuk menangkap kotoran - kotoran / ion - ion yang terbawa oleh air berkurang. Resin penukar ion yang kemampuannya telah berkurang / jenuh perlu diregenerasi karena apabila kandungan unsur - unsur kimia di dalam air bebas mineral semakin banyak, dapat menimbulkan masalah radiasi yang cukup serius di sekitar kolam reaktor.

Dengan memperhatikan tabel I dan tabel II menunjukkan bahwa hasil analisa air bebas mineral RSG GAS masih dalam batas yang diijinkan. Hal ini berarti bahwa kualitas air bebas mineral selalu memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa terhadap konduktivitas, pH dan kandungan beberapa unsur kimia yang terkandung di dalam produksi air bebas mineral RSG GAS yang dilakukan pada waktu selang tertentu, maka besaran - besaran tersebut masih dalam batas yang diijinkan. Hal ini berarti air bebas mineral tersebut masih layak digunakan untuk pendingin reaktor dan berbagai keperluan penelitian. Apabila harga beberapa parameter di atas melebihi batas yang telah ditetapkan, maka cara penanganannya sistem produksi air bebas mineral harus diregenerasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Tenaga Atom Nasional, MPR-30 Safety Report (Rev. 6) Batan Jakarta 1986.
2. Hach Company Water Analysis Hand Book, Colorado, 1984.
 Inter Atom, Description and Component Demineralized Water System, IA Bensberg (1986).