
PENGENDALIAN KUALITAS AIR PRIMER RSG-GAS

Sinisius Suwanto, Jonnie A. Korua, J. Sukmana
Pusat Pengembangan Teknologi Reaktor Riset - BATAN

ABSTRAK

PENGENDALIAN MUTU AIR PRIMER RSG-GAS. Sebagai pengendalian keselamatan operasi, telah dilakukan pengendalian dan kajian terhadap mutu air primer RSG-GAS. Air primer RSG-GAS berfungsi sebagai moderator, pendingin, dan perisai. Peralatan dan dinding kolam reaktor sebagian besar terbuat dari Aluminium-Magnesium, maka persyaratan air primer dibuat sedemikian rupa sehingga keutuhan dari dinding yang ada di kolam reaktor tetap terjaga. Untuk mempertahankan mutu air primer tetap terkondisi dalam persyaratan yang diijinkan, yaitu nilai pH: 5,2 s/d 6,6 dan konduktivitas < 8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, maka secara periodik dilakukan penggantian resin dari sistem purifikasi. Dengan pengukuran secara langsung diperoleh nilai pH dan konduktivitas air primer rata-rata sebesar 5,30 dan 2,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dan tetap dalam batas persyaratan mutu air reaktor yang diijinkan.

ABSTRACT

QUALITY CONTROL PRIMARY WATER of RSG-GAS. As quality of safety operation, have been done of analysis and operation toward quality of primary water of RSG-GAS. Primary water of RSG-GAS functioning as moderator, cooler, and shield. Equipments and reactor pool wall most is made from Aluminium-Magnesium, so that conditions of primary water made in such a manner so that perfection of wall exist in reactor pool is keep in. To maintain quality of primary water remain to the condition of in permitted conditions, that is value of pH: 5,2 to 6,6 and conductivity < 8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, so that as periodically have been done to be replacement of resin in system of purification. With measurement directly obtained value of pH conductivity and primary water equal to 5,30 and 2,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and remain to in boundary conditions of reactor water quality permitted.

PENDAHULUAN

Pengendalian terhadap mutu air primer RSG-GAS bertujuan untuk mengetahui, memverifikasi, dan mengevaluasi kondisi aktual air primer agar sesuai dengan Speksifikasi Teknis yang telah ditentukan. Air primer yang berfungsi sebagai pendingin perisai, moderator reaktor merupakan bagian dari sistem RSG-GAS yang sangat perlu untuk dipantau dan dikendalikan secara serius, dan berkelanjutan.

Air primer secara kontinyu dilewatkan pada Sistem purifikasi yang terdiri dari filter mekanis dan filter penukar ion. Pada resin penukar ion dipasang instrumentasi pengukuran tingkat (kejenuhan) radioaktivitas air primer. Apabila resin penukar ion sudah jenuh, maka diganti dengan resin baru. Sistem purifikasi berfungsi juga untuk menangkap hasil aktivasi dan kotoran mekanik media pendingin di RSG-GAS digunakan jenis air bebas mineral yang berasal dari Sistem penghasil air bebas mineral.

Pengendalian dibatasi pada lingkup evaluasi hasil pengukuran pada saat reaktor beroperasi selama satu tahun (2005).

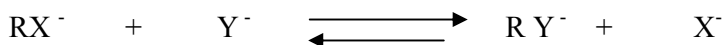
TEORI

Pemurnian Air Dengan Cara Ionik

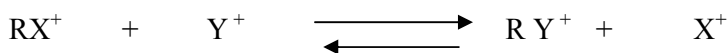
Penukar ion (*ion exchanger*) digunakan untuk mengambil ion-ion yang tidak dikehendaki yang terdapat dalam air, dengan cara pertukaran ion. Berdasarkan ion yang dipertukarkan, terdapat dua jenis penukar ion, yaitu penukar anion dan penukar kation. Kebanyakan penukar ion yang ada di pasaran adalah hasil sintesa bahan organik (resin), yaitu suatu polimer yang mengandung gugus fungsional. Setiap gugus fungsional menentukan karakteristik penukar ion.

Resin penukar anion mempunyai gugus fungsional yang mengandung anion yang dapat dipertukarkan. Resin penukar kation mempunyai gugus fungsional yang mengandung kation yang dapat dipertukarkan. Baik penukar anion maupun penukar kation mempunyai kapasitas tukar (*exchanger capacity*) tertentu. Kapasitas tukar dinyatakan dengan satuan meq/ml (*milliequivalent per mililiter*) atau meq/g.

Secara umum reaksi pertukaran antara ion yang ada dalam air/larutan dengan ion yang terikat pada gugus fungsional resin dapat dinyatakan sebagai berikut :

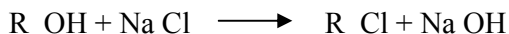


Resin penukar Anion
Anion dalam larutan



Resin penukar Kation
Kation dalam larutan

Contoh :



R = Resin

pH (Tingkat Derajat Keasaman).

pH didefinisikan sebagai negatif logaritma 10 dari konsentrasi molar ion H^+ atau dituliskan $pH = -\log [H^+]$. pH merupakan besaran yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan.

Kualitas air, pH dan konduktivitas dapat dipertahankan pada tingkat tertentu dengan metode ionik. Makin banyak ion-ion yang terlarut dalam air maka konduktivitas air akan turun, demikian juga pH, makin banyak ion H^+ yang terlarut dalam air maka makin turun pH air tersebut dimana pH adalah $-\log (H^+)$

Berdasarkan kekuatan/daya tukar ion, dibedakan :

1. Resin penukar anion kuat, bersifat basa kuat
2. Resin penukar anion lemah, bersifat basa lemah
3. Resin penukar kation kuat, bersifat asam kuat
4. Resin penukar kation lemah, bersifat asam lemah

Untuk pemurnian biasanya digunakan campuran penukar anion dan penukar kation.

PEMURNIAN AIR DENGAN CARA MEKANIK

Kotoran mekanik yang larut dalam air akan di tangkap dengan filter mekanik pada tangki resin, apabila ada yang lolos dari filter ini, baik berupa pecahan resin maupun kotoran mekanik lainnya akan di tangkap pada filter mekanik berikutnya yaitu yang disebut resin trap. Filter ini mempunyai daya tangkap 10 mikron.

Data Resin Trap :

Jumlah	: 1
Tipe	: Filter Mekanik (saringan keranjang)
Material	: Austenitic Stainless Steel
Medium	: Air Bebas Mineral
Tekanan desain	: 16 bar (gauge)
Ukuran Saringan halus	: 10 mikron

Konduktivitas

Konduktivitas adalah ukuran kemampuan media dalam menghantarkan arus listrik. Penentuan konduktivitas air pendingin dilakukan dengan mengukur daya hantar listrik memakai probe pada air pendingin. Tegangan antara dua electrode yang dicelup pada air itu turun oleh karena tahanan listrik di dalam air yang dipakai untuk menentukan konduktivitas setiap 1 cm.

Sistem *purifikasi* yang terdiri dari sistem pemurnian air kolam (KBE01), Sistem pemurnian lapisan air hangat (KBE02), dan sistem pemurnian air kolam penyimpanan bahan bakar bekas (FAK01).

Pengendalian mutu air primer merupakan salah satu kegiatan pengendalian Sub Bidang Keselamatan Operasi serta sebagai tindakan verifikasi terhadap hasil analisis Laboratorium Kimia Air mengenai mutu air primer. Kegiatan pengendalian mutu air primer dibatasi pada pengendalian pH dan konduktivitas di KBE 01, KBE02, FAK01 dan air kolam.

Persyaratan Spektek untuk kualitas air primer di KBE01 adalah harga pH: 5,2 s/d 6,6, harga konduktivitas < 8 μ S/cm.

METODA DAN TATA KERJA

A. Metoda

Metodologi pengendalian dilakukan dengan mengukur secara langsung dan membandingkan dengan hasil pantauan lain serta menganalisis sesuai batasan dan pengamatan mutu air RSG-GAS.

B. Tata kerja

Tata kerja pengambilan dan pengukuran/pengujian mutu air adalah sebagai berikut:

- a. Mengambil sampel di tempat pencuplikan sistem untuk KBE01, KBE02, FAK01(-6,50 m) dan air kolam reaktor ke dalam gelas pengukuran,
- b. Mengoperasikan pH-meter:
 - Tekan tombol *I/O Exit* pada alat pH untuk *On*, yang dilanjutkan dengan:
 1. Masukkan electrode ke larutan sampel.
 2. Tekan *Read / Enter*
 3. Tunggu hingga *stabilizing* hilang dan bunyi beeb (muncul tanda kunci)

-
4. Catat hasil yang diperoleh (pH // mV / Suhu)
 5. Bilas electrode dengan aquadest dan lap dengan tissue
- c. Lakukan langkah 2 – 5 untuk sampel lainnya
Tekan *I / O / Exit* untuk *Off*
- d. Setelah itu mendapatkan data dan pengukuran dilakukan minimal 3 kali untuk mendapatkan ketelitian lebih baik.
- Data hasil pengukuran di masukkan ke lembar kendali pada dokumen pengendalian mutu air primer RSG-GAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh data pengukuran pH, konduktivitas air primer dicatat dan disajikan dalam bentuk grafik, yaitu ditunjukkan pada grafik nomor 1 s/d 2. Sedangkan data pengukuran berupa tabel ditunjukkan pada Lampiran data Kualitas Air (KBE 01) periode 2005 dapat dilihat pada (Tabel 1), data Kualitas Air (KBE02) periode 2005 dapat dilihat pada (Tabel 2) data Kualitas Air (KBE01) periode 2005 dapat dilihat pada (Tabel 3).

Kondisi keasaman pH air primer RSG-GAS pada tahun 2005 ditunjukkan pada gambar No.1. Fluktuasi rata-rata pH dari 3 sistem pemurnian air primer RSG-GAS selama 1 tahun yang diamati adalah 5 s/d 5,8.

Sedangkan kondisi konduktivitas air primer ditunjukkan pada gambar No.2. Harga konduktivitas air primer pada tahun 2005 berfluktuasi rerata pada 1,7 s/d 2,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Harga ini jauh dibawah batas maksimum yang diijinkan yaitu $< 8 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Dari rerata hasil pengukuran tersebut diperoleh parameter air primer masing-masing harga pH: 5,436, harga konduktivitas: 1,927 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sedangkan harga pH, konduktivitas dari hasil pengukuran pada Lab. Kimia Air RSG GAS diperoleh data terakhir (tahun 2005) sebagai berikut: harga derajat keasaman (pH) berada pada 5,7 s/d 6,4 harga Konduktivitas berada pada 0,8 s/d 2,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

KESIMPULAN

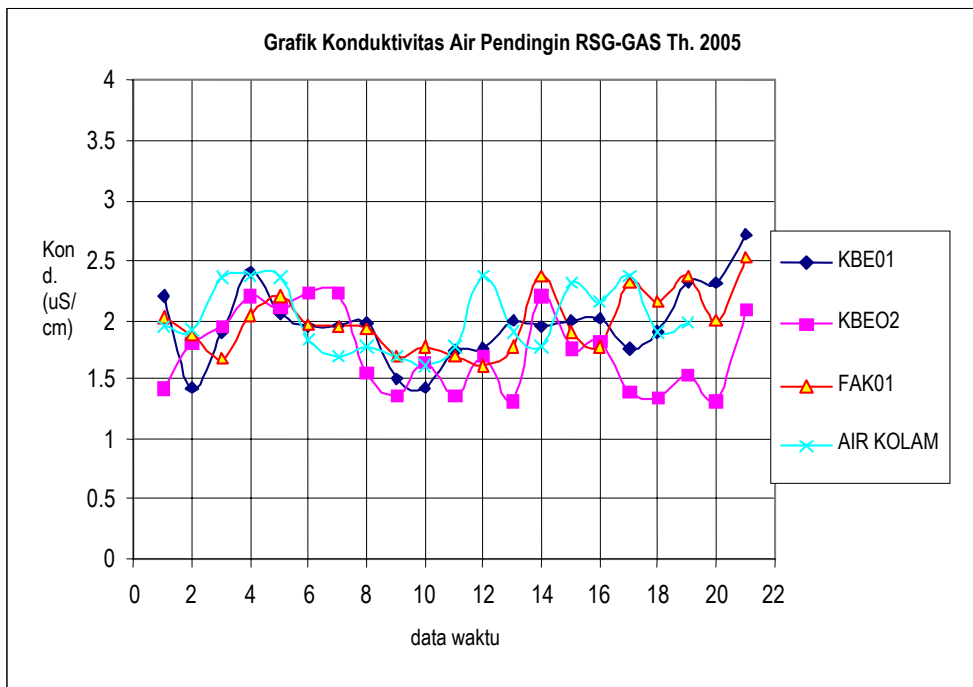
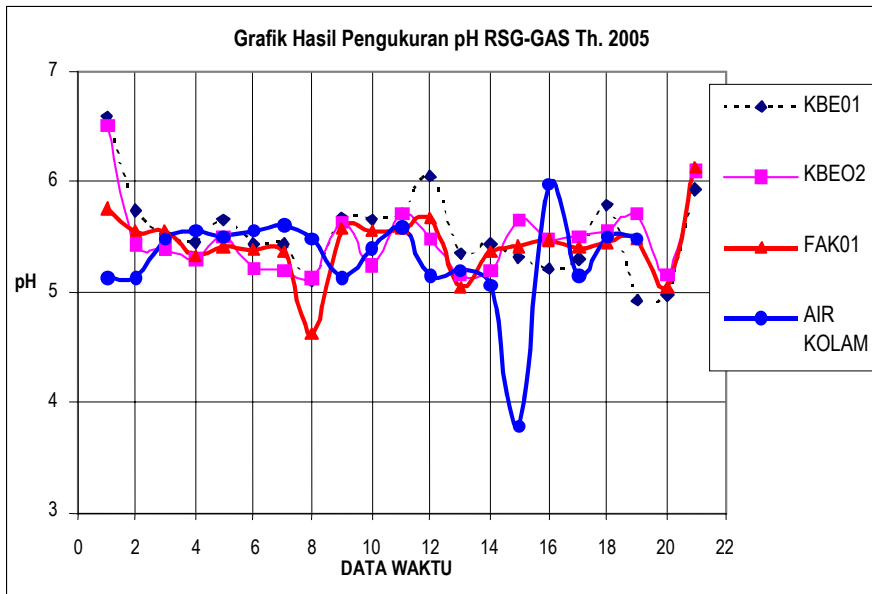
Hasil evaluasi terhadap mutu air primer RSG-GAS diperoleh bahwa nilai pH dan konduktivitas air primer rata-rata sebesar 5,30 dan 2,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Dengan membandingkan hasil pengukuran (sebagai fungsi pengendalian/verifikasi) terhadap

hasil pengukuran dan analisis di Lab. Kimia RSG-GAS dan evaluasi dengan batasan persyaratan mutu air reaktor diperoleh kenyataan bahwa mutu air primer RSG GAS masih optimal sesuai Spesifikasi Teknis yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Reactor Coolant System and Connected System, SAR.Rev .7* 1989.
2. Jaja Sukmana, Pengendalian Keselamatan Operasi RSG-GAS, Prosiding P2TRR, Serpong, 2004.
3. Dyah E. Lestari, Kimia Air, *NTC on Operation and Maintenance of Research Reactor*, P2TRR , 2004.
4. Sudiyono, EvaluasiUnjuk Kerja Sistem Pemurnian Air Kolam RSG-GAS Pebruari, 2005.

Lampiran



Tabel 1. Data Kualitas Air KBE01 Periode 2005

No.	Tanggal	pH	Konduktivitas (μ S/Cm)
01.	April 2005	6.60	2.20
02.	April 2005	5.74	1.42
03.	April 2005	5.52	1.90
04.	April 2005	5.45	2.40
05.	Mei 2005	5.65	2.05
06.	Mei 2005	5.44	1.95
07.	Mei 2005	5.44	1.95
08.	Juni 2005	5.11	1.97
09.	Juni 2005	5.68	1.50
10.	Juni 2005	5.65	1.42
11.	Juli 2005	5.70	1.74
12.	Juli 2005	6.05	1.75
13.	Juli 2005	5.35	2.00
14.	Agustus 2005	5.44	1.95
15.	Agustus 2005	5.32	2.00
16.	Agustus 2005	5.21	2.01
17.	September 2005	5.30	1.75
18.	September 2005	5.80	1.90
19.	Oktober 2005	4.93	2.32
20.	Oktober 2005	4.98	2.30
21.	Desember 2005	5.93	2.72

Tabel 2. Data Kualitas Air KBE02 Periode 2005

No.	Tanggal	pH	Konduktivitas (μ S/Cm)
01.	April 2005	6.50	1.43
02.	April 2005	5.44	1.81
03.	April 2005	5.40	1.95
04.	April 2005	5.30	2.20
05.	Mei 2005	5.50	2.10
06.	Mei 2005	5.21	2.22
07.	Mei 2005	5.20	2.22
08.	Juni 2005	5.12	1.55
09.	Juni 2005	5.64	1.37
10.	Juni 2005	5.25	1.65
11.	Juli 2005	5.70	1.36
12.	Juli 2005	5.48	1.70
13.	Juli 2005	5.17	1.32
14.	Agustus 2005	5.20	2.20
15.	Agustus 2005	5.65	1.75
16.	Agustus 2005	5.49	1.82
17.	September 2005	5.50	1.40
18.	September 2005	5.55	1.35
19.	Oktober 2005	5.71	1.53
20.	Oktober 2005	5.17	1.32
21.	Desember 2005	6.09	2.08

Tabel 3. Data Kualitas Air FAK01 Periode 2005

No.	tanggal	pH	Konduktivitas μ S/Cm
01.	April 2005	5.75	2.03
02.	April 2005	5.55	1.87
03.	April 2005	5.56	1.68
04.	April 2005	5.34	2.04
05.	Mei 2005	5.42	2.20
06.	Mei 2005	5.38	1.96
07.	Mei 2005	5.37	1.94
08.	Juni 2005	4.61	1.93
09.	Juni 2005	5.57	1.69
10.	Juni 2005	5.56	1.78
11.	Juli 2005	5.57	1.69
12.	Juli 2005	5.67	1.61
13.	Juli 2005	5.04	1.78
14.	Agustus 2005	5.37	2.37
15.	Agustus 2005	5.41	1.90
16.	Agustus 2005	5.47	1.78
17.	September 2005	5.40	2.30
18.	September 2005	5.45	2.15
19.	Oktober 2005	5.49	2.37
20.	Oktober 2005	5.04	2.00
21.	Desember 2005	6.14	2.53