

## ANALISIS KENAIKAN HARGA AKTIVITAS KPK 01 CR001

Subiharto, Rohidi, Suhadi, Tri Anggono, Fahmi Alfa Muslimu

### ABSTRAK

**ANALISIS KENAIKAN HARGA AKTIVITAS KPK 01 CR001.** KPK 01 CR 001 adalah salah satu sistem yang berfungsi untuk mengukur aktivitas radiasi pada saat limbah cair dipindahkan dari tangki penyimpanan limbah cair aktivitas rendah KPK 01 ke sistem Pemantauan Buangan Terpadu. Dalam kondisi normal hasil analisis sampel tangki KPK 01 dan air yang terdapat pada *vessel* hampir sama. Berdasarkan data hasil pengamatan harga yang ditunjukkan indikator sistem ini adalah  $3 \times 10^{-4}$  Ci/m<sup>3</sup> sehingga menyebabkan *High alarm* di Ruang Kendali Utama. Oleh karena itu perlu diyakinkan apakah harga indikator tersebut menunjukkan aktivitas limbah cair dalam tangki yang sebenarnya atau karena sebab yang lain. Untuk memastikan penyebab kenaikan harga indikator dilakukan analisis dengan cara menguji respon detektor dan fungsi instrumentasi sistem KPK 01 CR 001, mengukur sampel air dalam tangki limbah cair KPK 01, sampel air dalam *vessel*, kemudian mencacahnya dengan menggunakan *multy channel analyzer*. Hasil analisis sampel air pada tangki KPK 01 adalah  $1,9 \times 10^{-8}$  Ci/l. Berdasarkan data tersebut diatas penyebab kenaikan harga aktivitas KPK 01 CR 001 berasal dari limbah cair aktivitas sedang dari KPK 02 yang masuk ke *vessel* KPK 01 CR 001, akibat katup yang kurang rapat.

Kata kunci : Analisis dan sistem KPK 01 CR 001

### ABSTRACT

**ANALYSIS OF ACTIVITY INCREASE IN KPK 01 CR001.** *KPK 01 CR001 is one of the systems used to measure radiation level during liquid waste transfer from liquid waste storage tanks low activity to the integrated waste monitoring system. In normal conditions the results of analysis of samples KPK tank 01, and water contained in the vessel are almost same. Based on an observations value shown by indicators is  $3 \times 10^{-4}$  High Ci/m<sup>3</sup> and it causes high alarm at the Main Control Room. Therefore an investigation needs to be performed to decide whether the value come from liquid waste in the KPK 01 tank. This measure is done by checking detector respons and its instrumentation fuction of KPK 01 CR 001, measuring water sample in the waste tank KPK 01, a sampel of water in a vessel and chopping it using multy channel analyzer. The results of analisis of water samples in KPK 01 tank is  $1,9 \times 10^{-8}$  Ci/l. Based on the data above it can be concluded that KPK 01 CR 001 activity increases is caused by liquid waste from waste looking for moderate activity categoried as medium activity of KPK 02 that entered KPK 01 CR 001 vessel, are slightly valve open.*

*Keywords: Analysis and KPK 01 CR 001 system*

## PENDAHULUAN

Limbah radioaktif mempunyai potensi bahaya radiasi baik bagi manusia maupun lingkungan hidup, oleh karena itu limbah radioaktif harus dikelola dan dikendalikan dengan baik sehingga konsentrasi limbah selalu berada pada nilai ambang batas yang diizinkan, sehingga tidak menimbulkan dampak radiologis bagi pekerja, masyarakat maupun lingkungan.

Penampungan limbah cair dilakukan dengan cara mengalirkan limbah cair melalui pipa secara gravitasi atau langsung di pompa ke sistem penampungan limbah cair aktivitas rendah (KPK 01).

Limbah cair aktivitas rendah terdiri dari dua tangki penampung yang masing-masing mempunyai kapasitas penampungan 20 m<sup>3</sup>. Instalasi tersebut terletak di level -6,50 m di dalam gedung reaktor.

Limbah cair aktivitas rendah berasal dari dampak kegiatan selama reaktor beroperasi :

1. Kondensasi sistem ventilasi,
2. Air bekas dekontaminasi diruang dekontaminasi,
3. Air drainase lantai daerah aktif,
4. Air drainase komponen primer,
5. Air pengosongan dan pengisian kolam reaktor.

Untuk mengetahui besarnya aktivitas air limbah pada saat transfer ke sistem Pemantauan Buangan Terpadu, penampung limbah dilengkapi dengan alat ukur terpasang yaitu KPK 01 CR001. Dalam kondisi normal aktivitas limbah dalam tangki yang ditunjukkan oleh alat ukur KPK 01 CR 001 dalam orde,  $1,5 \times 10^{-7}$  Ci/m<sup>3</sup> sampai dengan  $1 \times 10^{-6}$  Ci/m<sup>3</sup>.

Berdasarkan data hasil pengamatan sistem ini mengalami peningkatan yang cukup berarti yaitu dari  $1 \times 10^{-6}$  Ci/m<sup>3</sup> menjadi  $3 \times 10^{-4}$  Ci/m<sup>3</sup>, sehingga menimbulkan *High alarm* di Ruang Kendali Utama. Dengan kondisi ini

limbah cair tersebut tidak bisa di alirkan ke Pemantauan Buangan terpadu, sehingga makin lama makin penuh. Jika kondisi ini dibiarkan akan mengganggu jalannya operasi reaktor, oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengetahui penyebab kenaikan aktivitas limbah KPK 01 CR 001. Upaya tersebut yaitu dengan melakukan analisis sampel pada tangki penampung limbah KPK 01 CR 001 dan sampel pada vessel tempat pencacahan limbah cair sebelum limbah mengalir ke tangki penampung limbah cair, kemudian mencacahnya dengan menggunakan *multi channel analyzer*

Dengan kegiatan ini diharapkan dapat diketahui penyebab kenaikan penunjukkan sistem KPK 01 CR 001, dan limbah cair dapat dipastikan aman bagi para pekerja, dan lingkungan sehingga limbah radioaktif tersebut dapat segera dialirkan ke Pemantauan Buangan Terpadu.

## DESKRIPSI SISTEM

Pemantau *effluen* untuk limbah cair aktivitas rendah dilakukan oleh sistem KPK01 CR001 yang terintegrasi dengan ruang kendali utama dan dilengkapi dengan lampu indikator, meter penunjuk dan rekorder. Sistem ini bekerja nonstop selama 24 jam dalam sehari.

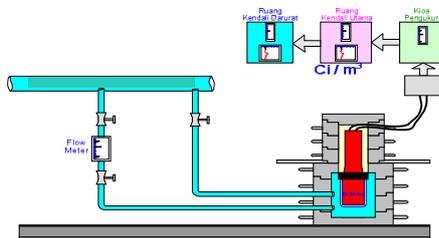
Titik pengukuran sistem KPK01 CR001 dilengkapi dengan *transmitter* yang mempunyai nilai batas aktivitas ganda yaitu  $1.10^{-2}$  Ci/m<sup>3</sup> dan  $1.10^{-4}$  Ci/m<sup>3</sup>. *Transmitter* tersebut bekerja sebagai berikut \*2):

- Jika aktivitas limbah cair yang akan masuk melebihi nilai aktivitas pertama, maka air limbah dari sistem *drainase* komponen primer (KTA02) yang menuju saluran penyimpanan limbah cair secara otomatis berhenti.
- Limbah cair dari sistem KPK sebelum dibuang dianalisis terlebih dahulu kandungan

nuklidanya dengan menggunakan MCA. Jika kandungan nuklidanya tidak melebihi batas yang diijinkan, maka limbah cair tersebut disalurkan ke sistem Pemantauan Buangan Terpadu (PBT) yang terhubung dengan Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR). Pada saat proses penyaluran ke sistem PBT tersebut jika nilai batas kedua terlewati maka secara otomatis proses tersebut berhenti, begitu juga jika terjadi kegagalan peralatan (dibawah nilai atas) pelepasan limbah secara otomatis berhenti.

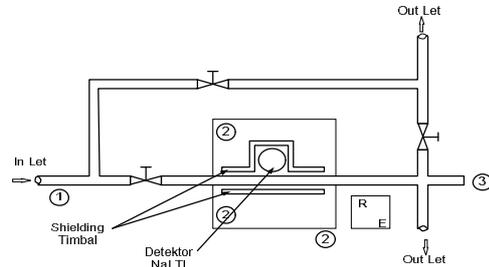
KPK01 CR001 dirancang untuk mengukur tingkat radiasi gamma di dalam air, dengan spesifikasi sebagai berikut \*2) :

- Rancangan Pengukuran : Aktivitas Gamma
- Satuan Pengukuran : Ci/m<sup>3</sup>
- Rentang Pengukuran : 2.10<sup>-7</sup> s/d 1.10<sup>-1</sup>(Na24)
- Nilai batas alarm 1 : 1.10<sup>-2</sup> Ci/m<sup>3</sup>
- Nilai batas alarm 2 : 1.10<sup>-4</sup> Ci/m<sup>3</sup>
- Tipe Detektor : NaI(Tl)
- Output : 0-20 mA
- Power Supply : 24 V
- Laju dosis  $\gamma$  area :  $\leq 10$  mrem/jam



**Gambar 1.** Bagan Sistem KPK01 CR001

Sistem KPK 01 CR001 terdiri dari pipa inlet dan outlet yang dilengkapi dengan detektor yang terkungkung di dalam shielding, flow meter, dan indikator yang dipasang di Ruang kendali Utama (RKU) dan Ruang Kendali Darurat (RKD) yang bisa diamati setiap saat.



Keterangan Gambar:

1. Aliran yang masuk ke dalam pipa
2. Alat pemantau radiasi
3. Jalur untuk dekontaminasi

**Gambar 2.** Sistem KPK 01 CR001

Air yang mengalir di dalam pipa yang mengandung radiasi ditangkap oleh detektor sintilasi. Ketika terdapat radiasi yang memasuki kristal, terdapat kemungkinan bahwa energinya akan terserap oleh beberapa elektron di pita valensi, sehingga dapat meloncat ke pita konduksi. Beberapa saat kemudian elektron-elektron tersebut akan kembali ke pita valensi melalui pita energi bahan aktivator sambil memancarkan percikan cahaya.

Jumlah percikan cahaya sebanding dengan energi radiasi yang diserap dan dipengaruhi oleh jenis bahan sintilatornya. Semakin besar energi semakin banyak percikan cahayanya. Percikan cahaya ini ditangkap oleh photomultiplier untuk dirubah menjadi berkas elektron untuk diolah sebagai pulsa/ arus listrik. Bearnya pulsa/ arus listrik digunakan sebagai output pada transmitter.

**LANGKAH-LANGKAH ANALISIS**

Kegiatan analisis penyebab kenaikan aktivitas KPK 01 CR 001 dilakukan sebagai berikut:

- 1) Memeriksa arus dan tegangan pada istem instrumentasi KPK 01 CR 001

- 2) Mengambil sampel limbah cair yang terdapat dalam tangki KPK
- 3) Air sampel limbah cair dimasukkan ke dalam merinelli yang mempunyai volume 1 liter
- 4) Menganalisis sampel limbah cair dengan menggunakan *multy channel analyzer*
- 5) Mengambil sampel limbah cair yang terdapat dalam *vessel* tempat pencacahan limbah cair sebelum limbah mengalir ke tangki penampungan limbah cair.
- 6) Air sampel limbah cair dari *vessel* dimasukkan kedalam merinelli yang mempunyai volume 1 liter
- 7) Menganalisis sampel limbah cair dari *vessel* menggunakan *multy channel analyzer*
- 8) Membersihkan *vessel* tempat pencacahan limbah cair sebelum limbah mengalir ke tangki penampungan limbah cair.



**Gambar 3.** Detektor dikeluarkan dari *shielding*



**Gambar 4.** Membongkar *shielding*



**Gambar 5.** Genangan air dalam *vessel*



**Gambar 6.** Membersihkan *vessel*



Gambar 7. vessel setelah dibersihkan



Gambar 8. Multy channel Analyzer

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data hasil Analisis Limbah cair dari tangki KPK 01 CR001

No	Nuklida	Aktivitas Bq/l	Batas keselamatan Bq/l
1	Co-60	1748,19	$2 \times 10^3$
2	Na-24	2868,37	$7 \times 10^3$
3	Zn-65	1573,73	$4 \times 10^3$
4	Rh-106m	1023,27	--

Tabel 2. Data hasil Analisis Limbah cair dari vessel

No	Nuklida	Aktivitas Bq/l	Batas keselamatan Bq/l
1	Co-60	5147,40	$2 \times 10^3$
2	Na-24	--	$7 \times 10^3$
3	Zn-65	3856,35	$4 \times 10^3$
4	Rh	--	--

Tabel 2. Hasil Analisis Limbah cair tangki KPK 01 CR001 setelah vessel dibersihkan

No	Nuklida	Aktivitas Bq/l	Batas keselamatan Bq/l
1	Co-60	318,93	$2 \times 10^3$
2	Na-24	375,52	$7 \times 10^3$
3	Zn-65	--	$4 \times 10^3$
4	Rh	--	--

Kegiatan analisis penyebab kenaikan aktivitas sistem KPK 01 CR 001 hasilnya disajikan pada Tabel.1,2 dan Tabel 3, dan Gambar 1 sampai dengan 8. Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 1, diketahui bahwa hasil analisis limbah cair dari tangki KPK 01 CR001 terdapat nuklida Co-60 dengan aktivitas 1748,19 Bq/l, Zn-65 dengan aktivitas 2868,37 Bq/l, Na-24 dengan aktivitas 1573,73 Bq/l dan Rh-108 dengan aktivitas 1023,27 Bq/l . Harga ini masih berada dibawah ketentuan keselamatan yang tercantum dalam SK. No.02/Ka-BAPETEN/V-199) yaitu  $2 \times 10^3$  Bq/l untuk Co-60,  $4 \times 10^3$  Bq/l untuk Zn-65 dan  $7 \times 10^3$  Bq/l untuk Na-24. Hal ini menunjukkan bahwa Limbah cair yang berada di tangki KPK 01 CR001 berada di bawah batas nilai keselamatan, aman bagi pekerja dan lingkungan, sehigga bisa dialirkan ke Pemantauan Buangan Terpadu.

Data yang disajikan pada Tabel 1 berada dibawah batas keselamatan tetapi alarm di RKU tetap tidak hilang. Pengamatan

selanjutnya yaitu dengan analisis air yang berada di dalam vessel, tetapi sebelum membuka vessel harus diyakinkan terlebih dahulu bahwa instrumentasinya berfungsi dengan semestinya baik tegangan tingginya maupun sinyal *conditionernya*. Oleh karena itu pengujian instrumentasi dilakukan dengan mengeluarkan detektor dari *shieldingnya* (Gambar 3). Pada saat detektor dikeluarkan dari vessel indikator di RKU menunjukkan  $6 \times 10^{-4}$  Ci/m<sup>3</sup>, harga ini menunjukkan peningkatan dua kalinya dari harga *high alarm* semula, peningkatan ini dimungkinkan karena sumbangan dari *background* sekitarnya. Perubahan harga indikator pada saat detektor dikeluarkan menunjukkan bahwa instrumentasi berfungsi dengan baik.

Setelah sistem instrumentasinya diyakinkan berfungsi dengan baik maka langkah selanjutnya membongkar *shielding* detektor (Gambar 4) untuk menganalisis air yang berada dalam vessel. Langkah ini diambil terakhir karena untuk membongkar *shielding* detektor diperlukan banyak personel minimal 4 orang. Di dalam vessel tersebut terdapat air (Gambar 5) yang berasal dari *by pass* sistem KPK yang dialirkan melalui *valve* melewati vessel sistem KPK 01 CR 001. Berdasarkan analisis yang disajikan pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa air tersebut mengandung nuklida Co-60 dengan aktivitas 5147,40 Bq/l dan Zn-65 dengan aktivitas 3856,35 Bq/l. Harga cobal melebihi ketentuan keselamatan yang tercantum dalam SK. No.02/Ka-BAPETEN/V-199) yaitu  $2 \times 10^3$  Bq/l untuk Co-60,  $4 \times 10^3$  Bq/l untuk Zn-65 dan  $7 \times 10^3$  Bq/l untuk Na-24<sup>\*1)</sup>. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa penyebab *high alarm* di RKU akibat aktivitas Co-60 yang melebihi batas alarm dan menempel di dalam vessel. Karena kebetulan air yang di alirkan dari *by*<sup>\*1)</sup>. Setelah diketahui penyebabnya maka vessel tersebut dibersihkan (Gambar 6 dan Gambar 7). Tabel 3, adalah hasil analisis limbah cair tangki KPK

01 CR 001 setelah vessel dibersihkan. Berdasarkan tersebut dapat diketahui bahwa nuklida yang terdeteksi adalah Co-60 dengan aktivitas 318,93 Bq/l dan Na-24 375,52 Bq/l. Harga ini berada dibawah batas ketentuan keselamatan BAPETEN, dengan demikian sistem pengukuran limbah cair KPK 01 CR 001 kembali ke kondisi normal seperti semula dan menunjukkan harga  $1 \times 10^{-6}$  Ci/m<sup>3</sup>.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis disimpulkan bahwa kenaikan harga aktivitas KPK 01 bukan hanya aktivitas sebenarnya dari limbah yang tersimpan didalamnya melainkan hanya aktivitas unsur Co-60 aktif yang menempel pada vessel.

## SARAN

Untuk menghindari adanya nuklida aktif yang menempel pada vessel disarankan sehabis transfer limbah cair ke Pemantauan Buangan Terpadu vessel harus dibersihkan

## DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan KA. BAPETEN nomor : 03/Ka-BAPETEN/V-99, tentang ketentuan keselamatan untuk pengelolaan limbah radioaktif
2. Component Specification Radiation Protection System OS 8340
3. Prosedur Pengendalian Daerah Kerja bahaya radiasi di RSG-GAS No. Ident RSG.KK.01.02.61.11, revisi 00