

## **PENGEMBANGAN TEKNIK DAN EVALUASI KINERJA LABORATORIUM CACAH**

Unggul Hartoyo, Subiharto, Anto Setiawanto

### **ABSTRAK**

**PENGEMBANGAN TEKNIK DAN EVALUASI KINERJA LABORATORIUM CACAH.** Telah dilakukan Pengembangan Teknik dan Evaluasi Kinerja Laboratorium Cacah. Pada pengoperasian reaktor dapat menyebabkan timbulnya radioaktivitas di gedung reaktor, baik sebagai hasil fisi maupun dari hasil aktivasi, terhadap elemen-elemen dalam teras reaktor. Elemen teras tersebut antara lain struktur teras reaktor, elemen bakar dan berbagi jenis fasilitas penelitian. Radioaktivitas yang ditimbulkan dapat mempengaruhi paparan radiasi di Balai Operasi. Dalam kegiatan ini dilakukan uji fungsi terhadap peralatan spektrometer gamma, setelah peralatan tersebut dilakukan penggantian beberapa komponen baik modul maupun software analisis dengan pengambilan sampling pada ruang pompa sistim KBE01 dan KBE02, dari hasil analisis diperoleh radionuklida, Mn-56, Sb-122, SB-124, Na-24. Berdasarkan hasil tersebut di atas maka peralatan spektrometri gamma dapat digunakan sebagaimana mestinya

### **ABSTRACT**

**DEVELOPMENT OF TECHNIQUE AND EVALUATION PERFORMANCE LABORATORY COUNT.** Have been conducted by Development of Technique and Evaluation Performance Laboratory Count. At operation of reactor can cause incidence of radioactivity in reactor building, good as result of fissile and also from result of activation, to elements in reactor core. The Core element for example the core structure of reactor, element burn and shar research facility type. generated radioactivity can influence presentation of radiation in Hall Operation. In this activity test function to equipments of gamma spectrometer, after the equipments conducted by change some good component and also module of software analyze with intake of sampling at room pump systems of KBE01 and of KBE02, from result of analysis obtained by radionuclide, Mn-56, Sb-122, SB-124, Na-24. Pursuant to the result above hence equipments of gamma spectrometry can be used properly

### **PENDAHULUAN**

Instalasi reaktor nuklir adalah suatu bagian yang sangat vital dan strategis. Oleh karena itu diperlukan sekali adanya sistem pengaman dan kendali yang cukup handal, untuk mencegah dan mengatasi kecelakaan reaktor baik yang membawa dampak bagi personil/manusia, pekerja radiasi maupun lingkungan.

Dengan menyadari betapa pentingnya keberadaan sistem proteksi radiasi dan sistem pengendalian daerah kerja bagi pengendalian personil yang bekerja atau berada di dalam daerah yang potensi bahaya nuklirnya tinggi seperti di RSG-GAS serta umumnya masyarakat di luar kawasan, maka perlu adanya jaminan rutinitas dan kesinambungan operasional bagi sistem tersebut dalam segala keadaan, baik keadaan normal maupun darurat.

Pada pengoperasian reaktor dapat menyebabkan timbulnya radioaktivitas di gedung reaktor, baik sebagai hasil fisi maupun dari hasil aktivasi, terhadap elemen-elemen dalam

teras reaktor. Elemen teras tersebut antara lain struktur teras reactor, elemen bakar dan berbagi jenis fasilitas penelitian. Radioaktivitas yang ditimbulkan dapat mempengaruhi paparan radiasi di Balai Operasi.

Selama pengoperasian RSG-GAS, sudah barang tentu menghasilkan limbah baik yang aktif maupun non aktif. Bagi limbah yang non-aktif dapat langsung dibuang kelingkungan namun untuk limbah yang aktif, harus diperlakukan khusus, yaitu harus dilakukan analisis untuk mengetahui kadar konsentrasi radioaktif tersebut. Untuk mengetahui besar Konsentrasi Radioaktif yang ditimbulkan tentunya harus dianalisis baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan alat cacah Spektrometer gamma yang memadai.

Maksud dan tujuan kegiatan ini adalah dengan pengembangan teknik dan evaluasi kinerja laboratorium cacah di Bidang Keselamatan., maka diharapkan Laboratorium Cacah berjalan dengan baik, sehingga dapat dijadikan acuan untuk selanjutnya, Sehubungan dengan usia alat yang sudah cukup lama maka dapat menimbulkan data yang tidak akurat untuk itu perlu dilakukan pengembangan dengan cara perbaikan serta pengadaan beberapa peralatan dan peningkatan software pencacahan, sebagai penunjang pengembangan laboratorium cacah, sehingga pengembangan teknik dan evaluasi kinerja laboratorium cacah Bidang Keselamatan dapat dilakukan.

## **DASAR TEORI**

Spektrometri Gamma adalah suatu teknik dan metode pengukuran yang dapat digunakan untuk menganalisis cuplikan bahan cair maupun padat yang radioaktif baik secara kuantitatif maupun kualitatif, sehingga sebelum digunakan harus dikalibrasi dahulu secara cermat dengan beberapa jenis radionuklida baku pemancar gamma yang sudah diketahui dengan pasti data kualitatif dan kuantitatifnya.

Untuk melakukan uji fungsi, sistem spektrometri gamma harus di kalibrasi terlebih dahulu. Telah diketahui bahwa tinggi pulsa yang dihasilkan oleh detector dan penguat setara dengan sinar gamma. Pulsa dengan tinggi di antara batas-batas tertentu yang cukup sempit direkam dan dikumpulkan dalam suatu alamat tertentu pada sederetan memori bernomor urut yang lajim disebut saluran atau kanal, sedemikian sehingga nomor salur atau nomor kanal ini juga akan sebanding dengan tenaga sinar gamma.

Sebelum melakukan pencacahan dengan sumber standar dilakukan penghitungan aktivitas dengan menggunakan persamaan :

$$A_t = A_0 \cdot e^{-\frac{0.693t}{T_{1/2}}}$$

$A_t$  = Aktivitas awal dalam Bq atau Ci

$A_0$  = Aktivitas sekarang dalam Bq atau Ci

$t$  = selang waktu dalam tahun

$T_{1/2}$  = waktu paro dalam tahun

Metoda yang digunakan dalam pengembangan teknik dan evaluasi kinerja laboratorium cacah yaitu dengan pengambilan sampling air dan dianalisis dengan spektrometri gamma. Metode spektrometri gamma dilakukan dengan menganalisis sumber standar baik itu secara kualitatif dan kuantitatif menggunakan penganalisis salur ganda (MCA Maestro-32) dengan software gamma vision ver. 32, berbasis detektor semi penghantar kemurnian tinggi (HP-Ge).

## TATA KERJA

### A. Alat Dan Bahan Yang Digunakan

#### 1. Alat Yang Digunakan :

- Sistem Spektrometer Gamma latar rendah dengan MCA MAESTRO – 32 ORTEC berbasis detektor HP-Ge Canberra.
- Perangkat Lunak Gamma Vission - 32

#### 2. Bahan Yang Digunakan

- Sumber Standar 1 set terdiri dari 8 sumber standard
- Sumber Standard Cair Eu-152.
- Sumber Standard Cair Cs -137 dan Co-60
- Derigen 2 liter.
- Merineli kapasitas 1 liter

### B. Penyiapan Pengukuran

Setelah dilakukan penyetingan peralatan penunjang Sistem Spektrometri Gamma diantaranya pengesetan : Power Supplay, HV, Amplifier. Kemudian dilakukan uji fungsi peralatan tersebut. Untuk mengetahui hasil analisis uji fungsi peralatan dilakukan dengan cara pencacahan terhadap sumber standar kemudian hasilnya dibandingkan dengan cara perhitungan. Setelah itu dilakukan pengambilan sampling pada ruang pompa sistim KBE01 dan KBE02. Pengambilan sampling di lakukan pada saat reaktor beroperasi pada daya 15 MW, sebanyak 1 liter, kemudian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Untuk

menentukan jenis radionuklida dan konsentrasi radioaktivitasnya, digunakan spektrometer gamma dengan MCA dan detektor HPGe. Sebelum atau sesudah melakukan pencacahan, cuplikan air peralatan spektrometer gamma dikalibrasi terlebih dahulu efisiensi deteksinya terhadap energi dan energinya terhadap nomor salur dengan menggunakan sumber standar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kegiatan ini dilakukan uji fungsi terhadap peralatan spektrometer gamma, setelah peralatan tersebut dilakukan penggantian beberapa komponen baik modul maupun software analisis. Hasil uji fungsi kalibrasi energi baik secara perhitungan maupun pengukuran di tampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Aktivitas Sumber dan Hasil Analisis Sumber Standar

NO	NUKLIDA	Waktu Paro ( T ½ )	Aktivitas ( µCi )	
			Perhitungan	Pengukuran
1.	Co-60	5,271 Y	1,100	1,098
2.	Co-57	270,9 d	1,317	1,328
3.	Cs-137	30 Y	1,090	1,116
4.	Am-241	432 Y	0,950	1,978
5.	Eu-152	13,3 Y	1,080	1,128
6	Ho-166m	1,2 x 10 <sup>3</sup> Y	1,095	1,139
7.	Pb-210	22,3 Y	1,120	1,132
8.	Ba-133	10,74 Y	1,120	1,096

Setelah dilakukan uji fungsi dengan Sumber standard, maka peralatan spektrometri gamma tersebut digunakan untuk uji fungsi menganalisis cuplikan Hasil Pencacahan Cuplikan Air pada Ruang Pompa Sistem KBE01 dan KBE02. Hasil analisis cuplikan baik secara kuantitatif maupun kualitatif disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pencacahan Cuplikan Air pada Ruang Pompa Sistem KBE01 dan KBE02

NO	NUKLIDA	Waktu Paro (T ½)	Konsentrasi Radioaktivitas (Ci/m <sup>3</sup> )
1.	Mn-56	2,579 jam	7,18 x10 <sup>-6</sup>
2.	Sb-122	2,70 hari	2,03 x x10 <sup>-5</sup>
3.	Sb-124	60,20 hari	4,45 x x10 <sup>-5</sup>
4.	Na-24	15 jam	7,67 x x10 <sup>-5</sup>

Berdasarkan hasil analisis di atas, muncul beberapa nuklida yang berasal dari hasil aktivasi neutron dan material yang ada di kolam reaktor , yang dapat mempengaruhi paparan radiasi. Konsentrasi radioaktivitas yang terdeteksi masih jauh di bawah nilai perkiraan dan perhitungan Laporan Analisis Keselamatan RSG-GAS revisi 9, Tahun 2006.

Berdasarkan hasil tersebut diatas maka peralatan spektrometri gamma dapat digunakan sebagaimana mestinya.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, maka hasil analisis kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan spektrometri gamma diperoleh hasil analisis sumber standard dan hasil analisis cuplikan. Dari hasil ini, disimpulkan bahwa peralatan Spektrometri Gamma dapat berfungsi dengan baik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. PUDJIJANTO MS., MA”SUM ISCHAQ, MULYONO, WISNU SUSETYO, “Analisis Cuplikan Bahan Radioaktif Secara Kualitatif & Kuantitatif Menggunakan Metode Spektrometri Gamma”, Laporan Kegiatan Intern Bidang (tidak dipublikasi) BK3, PPBMI, Batan Yogyakarta (1983).
2. P.M. Udiyani, “Radioaktivitas Air Kolam Pada Kondisi Sistem Lapisan Air Panas Beroperasi”, Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian di PRSG tahun 1994-1995.
3. BATAN Team, "Safety Analysis Report of Multipurpose Reactor MPR-30", 7<sup>th</sup> revision, Chapter 12.4.3 (Serpong, September, 1989).
4. WISNU SUSETYO dan SUDARMADJI, “Kalibrasi Spektrometer- $\gamma$  dengan Metode PTB (Physikalish Technische Bundesanstalt)”, Prosiding KIM, F 6.1-6.13 (1983).