

# **PROGRAM JAMINAN KUALITAS PADA PENGUKURAN RADIONUKLIDA PEMANCAR GAMMA ENERGI RENDAH: RADIONUKLIDA Pb-210**

**Arief Goeritno**

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif – BATAN

## **ABSTRAK**

**PROGRAM JAMINAN KUALITAS PADA PENGUKURAN RADIONUKLIDA PEMANCAR GAMMA ENERGI RENDAH: RADIONUKLIDA Pb-210.** Telah dilakukan kegiatan peningkatan kinerja terhadap pengukuran Pb-210 untuk program jaminan kualitas pengukuran radionuklida pemancar gamma energi rendah. Peningkatan kinerja tersebut, adalah kalibrasi dan pengukuran *Certified Reference Material (CRM)*. Hasil kegiatan yang diperoleh berupa: (i) pengukuran Pb-210 menggunakan spektrometer gamma energi rendah; (ii) kalibrasi spektrometer gamma energi rendah; dan (iii) pengukuran Pb-210 pada *CRM*. Mengacu ke hasil kegiatan tersebut dapat disimpulkan, bahwa (i) pada sumber titik tidak dipengaruhi oleh fenomena *self absorption*; (ii) terdapat korelasi yang cukup besar antara nomor salur dan energi dan hasil pengukuran berada pada garis model pada kurva kalibrasi energi dan efisiensi; dan (iii) hasil pengukuran Pb-210 pada *CRM* mempunyai perbedaan 1,5% dari nilai yang tercantum di dalam sertifikat.

## **ABSTRACT**

**QUALITY ASSURANCE PROGRAM OF MEASURING ON THE LOW ENERGY GAMMA-RAY RADIONUCLIDE: THE Pb-210 RADIONUCLIDE.** The performance raising activity have been done against the Pb-210 measuring for the quality assurance program of the measuring on the low energy gamma-ray ( $\gamma$ -ray) radionuclide, the Pb-210 radionuclide. The raising of performance, namely calibration and measuring of the *Certified Reference Material (CRM)*. The result of activity has gotten, namely (i) measuring of Pb-210 using the low energy gamma spectrometer, (ii) calibration of the low energy gamma spectrometer, and (iii) measuring of Pb-210 on *CRM*. Base on the result of activity can get the conclusion,

*namely: (i) on the point source has not influenced by self absorption phenomena, (ii) the result of calibration shown that there is a correlation between a channel number and energy and the result of measuring be on model line in calibration curve of energy and efficiency; and (iii) the result of measuring of Pb-210 on CRM has 1.5% difference from the value that grafted on the certificate.*

## **PENDAHULUAN**

Radioisotop Pb-210 (waktu paro 22,3 tahun) telah digunakan secara luas sebagai perunut dalam mempelajari proses deposisi sedimen dan studi pencemaran laut. Isotop tersebut dalam sedimen dapat ditentukan melalui anak luruhnya, yaitu Po-210. Disamping dapat juga melalui pengukuran langsung menggunakan spektrometer gamma pada nilai energi 46,5 keV. Pengukuran langsung ini sulit dilakukan, karena spektrum energi gamma Pb-210 mempunyai *branching ratio* yang sangat kecil, yaitu 4%. Namun demikian, masalah ini dapat diatasi dengan penggunaan detektor *n-type high-purity germanium*. Saat aktivitas Pb-210 ditentukan dalam sampel lingkungan menggunakan spektrometer gamma, maka kendala utama adalah penyerapan energi rendah gamma tersebut oleh sampel (*self-absorption of low energy gamma rays*). Berdasarkan hal tersebut, ukuran sampel, komposisi elemental, dan efisiensi kalibrasi melalui pengukuran standar material harus dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kinerja pengukuran radionuklida Pb-210 menggunakan spektrometer gamma energi rendah yang meliputi kalibrasi, penentuan efisiensi, dan sensitifitas pengukuran.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

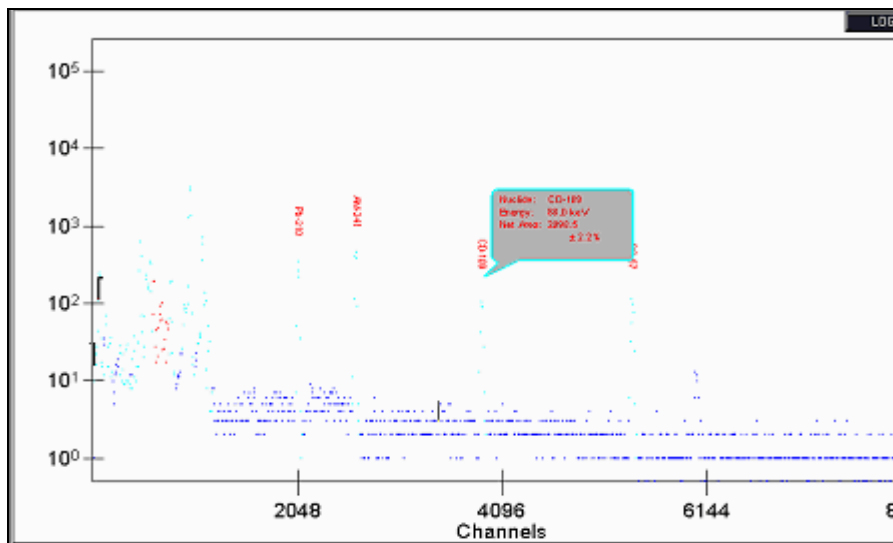
Bahan-bahan berupa *Certified Reference Material (CRM)* dari *International Atomic Energy Agency (IAEA)* yang terdiri atas sumber standar Am-241, Pb-210, dan Co-60 yang digunakan untuk kalibrasi energi dan efisiensi. Selain sumber standar tersebut, gas nitrogen cair sebagai pendingin detektor dan alat gelas.

1. Metode
2. Metode yang digunakan pada penelitian ini diuraikan seperti berikut:
3. Sumber standar ditempatkan pada detektor dan dilakukan pencacahan selama 1 jam.
4. Dilakukan penyetelan kondisi sistem instrumentasi, sehingga *peak* masing-masing spektrum radionuklida akan diperoleh.
5. Dilakukan kalibrasi energi dan efisiensi.
6. Dilakukan pengukuran *CRM* (material acuan bersertifikat).

7. Hasil pengukuran CRM dibandingkan dengan aktivitas yang tertulis dalam sertifikat.

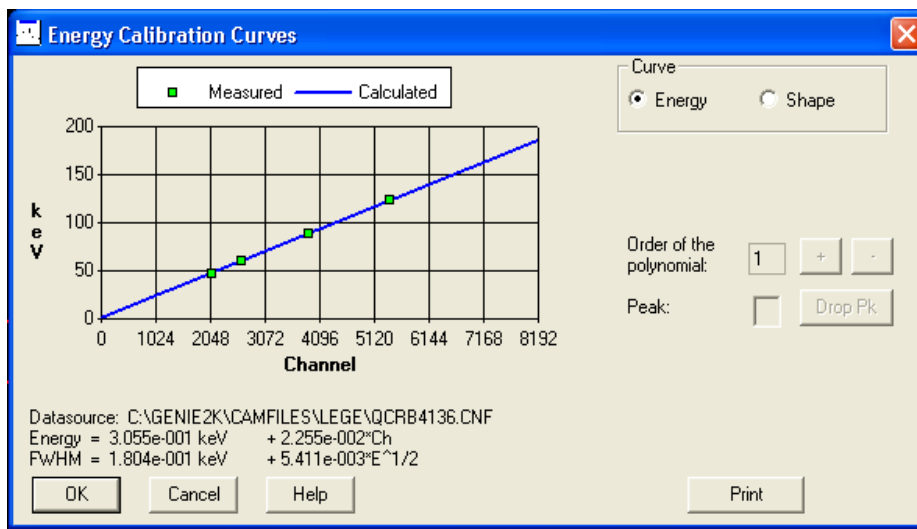
## HASIL DAN BAHASAN

Kalibrasi energi spektrometer gamma energi rendah dilakukan menggunakan radioisotop Co-57, Am-241, Cd-109, Pb-210 dengan energi gamma berturut-turut: 122,06; 59,54; 88,03 dan 46,54 KeV. Pengaturan penguat (amplifier) dan tegangan kerja (*high voltage*) diperoleh spektrum masing-masing radionuklida seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**.



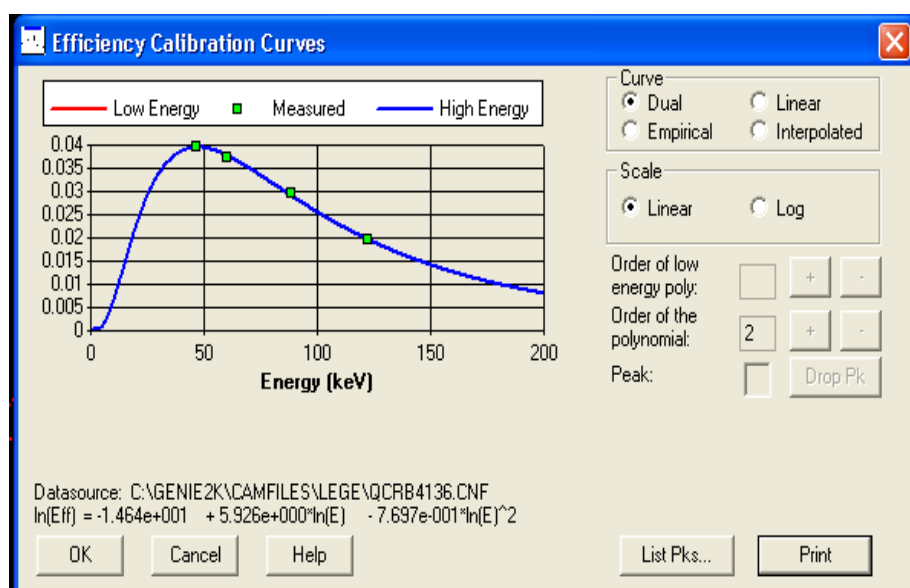
**Gambar 1.** Spektrum energi gamma Pb-210, Am-241, Co-67, dan Cd-109

Berdasarkan **Gambar 1**, maka efek *self absorption* energi gamma Pb-210 tidak berpengaruh dan *peak* muncul pada nomor salur 2048. Hasil kalibrasi energi seperti ditunjukkan pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Kurva kalibrasi spektrometer pemancar gamma energi rendah  
(rentang energi 56,54-122,06 keV)

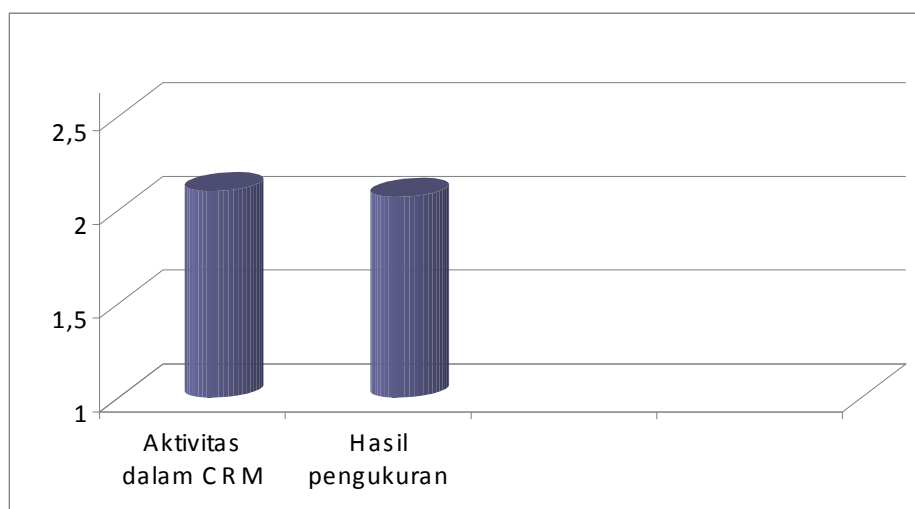
**Gambar 2.** menunjukkan, bahwa energi yang terukur dan energi hasil dari kalkulasi persamaan garis kalibrasi energi berhimpit dan diperoleh koefisien korelasi 98%. Data kalibrasi dimaksud adalah sempurna dan dapat digunakan untuk melakukan analisis secara kualitatif. Hasil kalibrasi efisiensi seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.**



**Gambar 3.** Kurva kalibrasi efisiensi

Berdasarkan **Gambar 3.**, maka hasil pengukuran berada pada kurva kalibrasi energi yang didasarkan pada perhitungan. Mengacu pada hasil kalibrasi energi dan efisiensi, maka hasil pengukuran berada pada garis model, hal ini akan menjamin bahwa resolusi detektor cukup baik, sehingga *peak* energy (energi puncak) dapat terpisah dan efisiensi pengukuran Pb-210 masih berada pada rentang 0-50 keV. Hal itu memberikan nilai efisiensi pengukuran yang cukup tinggi.

Presisi hasil pengukuran merupakan salah satu jaminan kualitas pengukuran dan merepresentasikan kebenaran pengukuran tersebut. Presisi pengukuran Pb-210 seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.**



**Gambar 4.** Perbandingan nilai aktivitas Pb-210 antara hasil pengukuran dan yang tercantum dalam sertifikat

Berdasarkan **Gambar 4**, maka perbandingan hasil pengukuran Pb-210 dengan yang tercantum dalam sertifikat hanya berkisar  $0,04\mu\text{Ci}$  atau 1,5%.

#### **KESIMPULAN**

Mengacu ke hasil dan bahasan dapat ditarik simpulan seperti berikut:

1. Pengukuran Pb-210 menggunakan spektrometer gamma energi rendah pada sumber titik tidak dipengaruhi oleh fenomena *self absorption*.
2. Hasil kalibrasi menunjukkan korelasi yang cukup besar antara nomor salur dan energi, sedangkan hasil pengukuran berada pada garis model pada kurva kalibrasi energi dan efisiensi.
3. Hasil pengukuran Pb-210 pada CRM mempunyai perbedaan 1,5% dari nilai yang tercantum dalam sertifikat.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. CANBERRA INDUSTRIES, INC., *Genie™ 2000 Spectroscopy Software: Customization Tools Manual V3.1*, Canberra Industries, Meriden, 2006.
2. KLEMOLA, Seppo, Jukka Mattila, and Tarja K. Ikäheimonen, *Determination Of Pb-210 In Sediment Samples By Gamma Ray Spectrometry: Application Of An Efficiency Transfer Method* Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety Helsinki, Finland.
3. TANNER, P.A., S.M. Pan, S.Y. Mao, and K.N. Yu, *γ-Ray Spectrometric and α-Counting Method Comparison for the Determination of Pb-210 in Estuarine Sediments*, Volume 54, Number 10, 2000.