

## PEMANTAUAN TINGKAT RADIOAKTIVITAS DALAM AIR DI LINGKUNGAN PUSAT PENELITIAN TENAGA NUKLIR PASAR JUMAT PERIODE JANUARI – DESEMBER 2005

Prihatiningsih dan Saino  
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi – BATAN

### ABSTRAK

**PEMANTAUAN TINGKAT RADIOAKTIVITAS DALAM AIR DI LINGKUNGAN PUSAT PENELITIAN TENAGA NUKLIR (PPTN) PASAR JUMAT PERIODE JANUARI – DESEMBER 2005.** Pada penelitian ini telah dilakukan pemantauan tingkat radioaktivitas total alpha dan beta dari sampel air yang disampling di lingkungan PPTN Pasar Jumat dan sekitarnya. Sampel yang diukur terdiri dari air kolam IRKA, air kran, air sumur, air hujan, dan air kali yang disampling secara periodik pada bulan Januari – Desember 2005, dan pengukurannya menggunakan alat pencacah level rendah (LBC) Canberra HT-1000. Radioaktivitas total alpha tertinggi  $0,85 \times 10^{-1}$  Bq/l dari sampel air kran yang disampling di radius 500 meter, pada bulan September 2005. Radioaktivitas total beta tertinggi  $16,41 \times 10^{-1}$  Bq/l dari sampel air kran yang disampling di radius 100 meter, periode September 2005. Nilai radioaktivitas total alpha ini masih berada dibawah nilai batas tingkat radioaktivitas yang diizinkan oleh BAPETEN dan DEPKES, sedangkan nilai radioaktivitas total beta telah melebihi batas yang diizinkan oleh BAPETEN dan DEPKES.

**Kata Kunci :** Pemantauan, air, radioaktivitas gross alpha dan beta.

### ABSTRACT

**MONITORING OF WATER RADIOACTIVITY LEVELS IN THE AREA OF PPTN PASAR JUMAT NUCLEAR ENERGY RESEARCH CENTER, PERIOD JANUARY – DECEMBER 2005.** In this research, monitoring of alpha and beta radioactivity levels in water sample that obtained in the area of PPTN Pasar Jumat and surround have been done. The samples that measured were IRKA pool water, tap water, well water, rain water and river water that sampling periodically in January-December 2005, and measured by low background counting (LBC) Canberra HT-1000. The highest radioactivity of gross alpha is  $0,85 \times 10^{-1}$  Bq/l and found from tap water sample that sampling 500 meter radius on September 2005. The highest radioactivity of gross beta is  $16,41 \times 10^{-1}$  Bq/l and found from river water sample that sampling 100 meter radius on September 2005. The alpha gross value was still lower comparing to the BAPETEN and DEPKES regulatories, whether the beta gross value was higher comparing to the BAPETEN and DEPKES regulatories.

**Key Words:** Monitoring, water, alpha and beta gross radioactivity.

### PENDAHULUAN

Sesuai dengan Surat keputusan dari Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional No. 166/KA/IV/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja Batan, maka beberapa kegiatan yang dilakukan di lingkungan Pusat Penelitian Tenaga Nuklir (PPTN) Pasar Jumat adalah penggunaan isotop dan radiasi dalam bidang pertanian, hidrologi, geologi, industri, penelitian pengolahan bahan galian nuklir seperti preparasi bijih uranium, penelitian teknologi proses, analisis proses dan geokimia, pembuatan standar radioaktif, penelitian kaji efek radiasi, kalibrasi dan penelitian keselamatan radiasi. PPTN Pasar Jumat terdiri dari beberapa pusat, yaitu PATIR, P2GN, PTKMR, Pusdiklat, dan PPINK. Berdasarkan informasi dari laboratorium di lingkungan PPTN Pasar Jumat, bahan-bahan yang umumnya digunakan dalam kegiatan tersebut terdiri dari bahan radioaktif, non radioaktif dan berbagai jenis pelarut yang dapat bersifat racun dan berbahaya. Zat radioaktif yang digunakan dalam kegiatan laboratorium di PPTN Pasar Jumat berupa sumber terbungkus, yaitu  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{241}\text{Am-Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{203}\text{Hg}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  dan  $^{233}\text{U}$  serta sumber terbuka, yaitu  $^3\text{H}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{82}\text{Br}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{198}\text{Au}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{144}\text{La}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{133}\text{Ba}$ .

Pemantauan tingkat radioaktivitas dalam air di lingkungan PPTN Pasar Jumat merupakan kegiatan rutin yang dilakukan pada setiap tahun anggaran. Hal ini dilakukan sesuai dengan peraturan BAPETEN <sup>(1)</sup>

selaku badan pengawas tertinggi pengguna tenaga nuklir, BATAN<sup>(2)</sup>, dan DEPKES<sup>(3)</sup> yang bertanggung jawab dari segi moral terhadap para pekerja, masyarakat, dan lingkungan sekitar. Makin meningkat kegiatan-kegiatan yang menggunakan zat radioaktif, khususnya kegiatan yang menggunakan sumber terbuka di lingkungan PPTN Pasar Jumat, maka kemungkinan risiko pencemaran akibat penggunaan zat radioaktif tersebut akan semakin besar. Secara teoritis, usaha pencegahan dilakukan secara optimal dengan mengikuti prosedur kerja dan petunjuk pelaksanaan penggunaan radioisotop, khususnya sumber terbuka yang telah diterapkan. Selain itu, pengawasan secara periodik juga telah dilakukan, namun risiko pencemaran tetap saja dapat terjadi. Risiko pencemaran dapat berasal dari kecelakaan kerja, sisa-sisa radioisotop yang berasal dari pencucian peralatan laboratorium maupun dari dekontaminasi pakaian kerja. Bahan pencemar tersebut dapat tercampur dengan air, tanah dan bahkan terserap oleh tanaman yang tumbuh di lingkungan PPTN Pasar Jumat dan sekitarnya.

Pemantauan tingkat radioaktivitas air ini dilakukan agar risiko pencemaran lingkungan akibat kegiatan pemanfaatan zat radioaktif oleh PPTN Pasar Jumat dapat diketahui lebih dini. Pemantauan ini dilaksanakan secara berkala pada sampel-sampel air kolam Iradiator Karet Alam (IRKA), air kran, air sumur, air hujan, dan air kali yang berlokasi di sekitar kawasan PPTN Pasar Jumat. Hasil pemantauan ini akan digunakan sebagai bahan informasi untuk mengambil tindakan pencegahan apabila diperlukan.

## **METODOLOGI**

### **A. Bahan**

Pada penelitian digunakan bahan sampel air yang terdiri dari air kolam IRKA, air kran, air hujan, air sumur dan air buangan (kali dan saluran atau got) yang disampling di sekitar lingkungan PPTN Pasar Jumat dan sekitarnya (Gambar 1).

### **B. Peralatan**

Pada penelitian digunakan alat pencacah level rendah (LBC) Canberra HT-1000 guna mencacah sampel lingkungan, timbangan analitik serta alat penunjang yaitu: botol plastik dilengkapi corong (volume 2 liter) guna menampung sampel air hujan, jerigen plastik (volume 20 liter), tambang dan gayung (plastik), planset, pinggan porselen (diameter 25 cm), serta lampu infra merah.

### **C. Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel air dilakukan secara periodik setiap bulan dari bulan Januari – Desember tahun 2005. Lokasi pengambilan sampel yaitu di lingkungan PPTN Pasar Jumat dan sekitarnya, seperti terlihat pada Gambar 1.

### **D. Cara kerja**

#### **1. Preparasi sampel**

Sebanyak 2000 ml sampel air yang diambil dari setiap lokasi mula-mula diuapkan secara bertingkat dalam pinggan porselen berdiameter 25 cm. Selanjutnya sisa penguapan berupa endapan dipindahkan ke dalam planset berdiameter 5 cm dan dikeringkan di bawah lampu infra merah. Setelah kering sampel ditimbang dan dicacah menggunakan alat pencacah level rendah.

#### **2. Pengukuran tingkat radioaktivitas alpha dan beta**

Sampel dalam plancet dicacah dengan menggunakan alat pencacah level rendah (LBC) Canberra HT-1000 yang telah dikalibrasi dan dihitung efisiensinya

Penghitungan Tingkat Radioaktivitas tingkat radioaktivitas total alpha dan beta pada sampel air dihitung menggunakan rumus:

$$A = \frac{C \text{ (cps)}}{E \text{ (\%)} \times V \text{ (liter)}}$$

Keterangan :

- A : Tingkat radioaktivitas total alpha atau beta (Bq/L)
- C : Laju cacah sampel yang telah dikoreksi dengan cacah latar belakang (cps)
- E : Efisiensi alat (persamaan kurva hubungan antara Energi dengan berat sampel) berat sampel yang dicacah (%)
- V : Volume sampel (liter)

$$E \text{ (\%)} = \frac{\text{cps}}{\text{dps}} \times 100 \%$$

cps : Laju cacah perdetik standar Am-241 (untuk gross alpha) dan KCl (untuk gross Beta) yang telah dikoreksi dengan cacah latar

dps : Aktivitas standar Am-241 (untuk perhitungan gross alpha) dan KCl (untuk perhitungan gross)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Menunjukkan hasil pengukuran tingkat radioaktivitas total alpha dalam air kran, air sumur, air hujan dan air kali pada pengambilan bulan Januari hingga Desember 2005. Tingkat radioaktivitas total alpha tertinggi  $0,85 \times 10^{-1}$  Bq/l diperoleh dari radius pengambilan 500 meter dari titik pusat. Sampel air tersebut merupakan air kran yang dilakukan pengambilan pada bulan September 2005.

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran tingkat radioaktivitas total beta dalam air kran, air sumur, air hujan dan air kali pada pengambilan bulan Januari hingga Desember 2005. Tingkat radioaktivitas total beta tertinggi  $16,41 \times 10^{-1}$  Bq/l diperoleh dari radius pengambilan 100 meter dari titik pusat. Sampel air tersebut merupakan air kran yang dilakukan pengambilan pada bulan September 2005.

Berdasarkan Keputusan BAPETEN No. 02/ Ka-BAPETEN/ V-99 tentang Baku Mutu Tingkat Radioaktivitas alpha dan beta di Lingkungan air ( $4 \times 10^{-1}$  Bq/l), maka nilai radioaktivitas total alpha masih berada dibawah batas nilai tingkat radioaktivitas yang diijinkan, sedangkan nilai radioaktivitas total beta sedikit lebih tinggi dari batas nilai tingkat radioaktivitas yang diizinkan BAPETEN. Sementara itu, berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/ MENKES/ SK/ VII/ 2002 tentang Persyaratan dan Pengawasan Kualitas Air Minum untuk radioaktivitas total alpha (0,1 Bq/l) dan beta (1 Bq/l), maka untuk tingkat radioaktivitas total alpha masih dibawah batasan yang diizinkan dan untuk beta telah melebihi batasan yang diijinkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengukuran, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat radioaktivitas total alpha tertinggi diperoleh dari sampel air kran yang disampling pada pengambilan sampel radius 500 meter, pada periode pengambilan sampel September tahun 2005. Demikian pula, tingkat radioaktivitas total beta tertinggi diperoleh dari sampel air kran yang disampling di radius pengambilan sampel 100 meter, pada periode pengambilan sampel September 2005.

Secara umum, tingkat radioaktivitas total alpha dan beta dalam sampel air kolam IRKA, air hujan, air kran, air sumur maupun air kali menunjukkan bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa pengambilan sampel pada radius 100 hingga 500 meter dari titik pusat tidak memberikan informasi yang cukup jelas. Beberapa sampel air yang disampling pada bulan-bulan tertentu menunjukkan tingkat radioaktivitas total alpha ataupun beta yang relatif rendah dan nilainya lebih kecil dari tingkat radioaktivitas ketentuan dari BAPETEN dan DEPKES. Namun demikian, beberapa sampel air yang disampling pada bulan-bulan lainnya telah menunjukkan tingkat radioaktivitas beta yang melebihi dari batasan dari BAPETEN maupun DEPKES.

Berdasarkan hal ini, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna menindaklanjuti untuk mengetahui lokasi, jenis kegiatan maupun jenis radionuklida yang menyebabkan kenaikan tingkat radioaktivitas beta pada sampel air tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh anggota Subbidang Pengelolaan Limbah dan Keselamatan Lingkungan PATIR yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Keputusan Ka. BAPETEN Nomor 02/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Baku Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan.
2. BATAN, Prosedur Analisis Sampel Radioaktivitas Lingkungan, Jakarta 1998.
3. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.
4. PAAKKOLA, O., Sample Collection and Preparation of Samples P2PsJ/G-18/1975, Pusat Penelitian Pasar Jumat, BATAN, Jakarta (1975).
5. PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI, Laporan Teknis Penelitian tahun 2006 Nomor kode : PATIR/TIR.5/G-127/2005, PATIR-BATAN.