

PEMANTAUAN RADIOAKTIVITAS DALAM AIR HUJAN TAHUN 2016

Leli Nirwani, R Buchari, Wahyudi dan Mujiwiyono
 Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi □BATAN
 Jl.Lebak Bulus Raya No.49, Cilandak, Jakarta Selatan
 leli_n@batan.go.id

ABSTRAK

PEMANTAUAN RADIOAKTIVITAS DALAM AIR HUJAN TAHUN 2016. Telah dilakukan pemantauan cemaran radioaktif lingkungan dari jatuhnya polutan radioaktif dengan mengukur konsentrasi α total, β total, ^{137}Cs , ^{226}Ra dan ^{40}K dalam air hujan. Tujuan pemantauan ini untuk mengetahui status terkini polutan radioaktif di Indonesia. Pemantauan dilakukan dengan cara menampung air hujan secara langsung menggunakan corong dalam jerigen dengan penyangga kotak kayu di 6 lokasi yaitu Jakarta dan Serpong setiap bulan, sedangkan Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang dilakukan penampungan air hujan setiap tiga bulan selama tahun 2016. Analisis α total dan β total dilakukan dengan menguapkan sampel air hujan dan dikeringkan dalam planset, selanjutnya diukur dengan LBC (Low Background Counter). Analisis ^{137}Cs , ^{226}Ra dan ^{40}K dalam air hujan dilakukan dengan memekatkan sampel air hujan. Selanjutnya diukur dengan Spektrometer Gamma. Hasil pengukuran menunjukkan polutan radioaktif konsentrasi α total dan β total dalam sampel air hujan di Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang masih dibawah nilai Minimum Detectable Concentration (MDC) α total adalah 0.0057 (Bq/l) dan MDC beta total adalah 0.0119 (Bq/l). Sedangkan konsentrasi ^{137}Cs , ^{226}Ra dan ^{40}K dalam sampel air hujan juga menunjukkan dibawah nilai Minimum Detectable Concentration (MDC).

Kata kunci : α total dan β total, ^{40}K , ^{137}Cs dan ^{226}Ra , air hujan

ABSTRACT

MEASUREMENT OF RADIOACTIVITY IN RAIN FALL FOR 2016. It has been conducted measurement of environment radioactive pollutants from fall out by monitoring of α total, β total, ^{137}Cs , ^{226}Ra and ^{40}K . The aim of the monitoring is to get current status of environmental base data of radioactive pollutants in Indonesia. Radioactive pollutants monitoring in rain fall was conducted by direct collecting via funnel and jerrycan which was supported by wood box at 6 location i.e. Jakarta and Serpong were collected for one month, and Bukittinggi, Pontianak, Makassar and Kupang collected for three months in 2016. Analysis of gross α and gross β in rain fall was carried out by evaporation and drying in planchet, and then was measured by LBC (Low Background Counter). Analysis of ^{137}Cs , ^{226}Ra and ^{40}K in rain fall was obtained sample to be high concentration, and measured by Gamma Spektrometer. The result showed that concentrations of gross α and gross β in rain fall at Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar and Kupang are not detectable or the value is lower than Minimum Detectable Concentration (MDC). The concentration of ^{137}Cs , ^{226}Ra and ^{40}K are not detectable or the value is lower than Minimum Detectable Concentration (MDC).

Key Words : gross α total, gross β , ^{40}K , ^{137}Cs and ^{226}Ra , rain fall

PENDAHULUAN

Semakin pesat perkembangan teknologi sekarang ini berbanding lurus dengan polutan yang dihasilkan. Polutan yang terdapat di atmosfer dapat tercuci oleh air hujan, termasuk polutan radioaktif, dan jatuh ke bumi sehingga konsentrasi polutan radioaktif tersebut dapat diamati dengan melakukan pemantauan radioaktivitas dalam air hujan. Sehubungan dengan hal tersebut, telah dilakukan pemantauan cemaran radioaktif lingkungan dari jatuhnya polutan radioaktif dalam air hujan dengan melakukan pengukuran konsentrasi α total, β total, Cs-137, Ra-226 dan K-40 dalam air hujan. Pemantauan polutan radioaktif dalam air hujan dilakukan dengan menampung air hujan secara langsung menggunakan corong yang ditampung dengan jerigen dan penyangga kotak

kayu di 6 lokasi yaitu Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang.

Radium-226 adalah anak luruh dari ^{238}U yang mempunyai waktu paro fisik 1602 tahun. Untuk melakukan analisis ^{226}Ra , sampel disungkup selama 4 minggu supaya terjadi kesetimbangan radioaktif antara ^{226}Ra dengan anak luruhnya ^{214}Bi yang memancarkan radiasi gamma pada energi 609,31 keV dengan kelimpahan 0,446. Apabila ^{226}Ra masuk kedalam tubuh manusia dengan konsentrasi yang cukup tinggi maka ^{226}Ra dapat menggantikan kalsium dalam struktur tulang. Dari ^{226}Ra yang masuk ke dalam tubuh sekitar 80% dikeluarkan dengan cepat dari tubuh dan hanya sekitar 20% yang diserap oleh tubuh. Radium pada tulang mempunyai waktu paro biologi selama 10.000 hari [2].

Kalium-40 sebagai pemancar radiasi gamma pada energi 1460,8 keV dengan kelimpahan 0,107 mempunyai waktu paro fisik $1,28 \times 10^9$ tahun. Penyebaran ^{40}K di lingkungan mengikuti penyebaran isotop stabilnya ^{39}K . Kandungan ^{40}K rata-rata dalam kerak bumi kira-kira 29 g/kg. Kadarnya di dalam tubuh manusia kira-kira 60 Bq/kg berat badan [3].

Caesium-137 mempunyai waktu paro fisik 30 tahun, memancarkan radiasi gamma pada energi 661,66 keV dengan kelimpahan 0,85. Radionuklida ini mudah larut dan mudah diserap oleh saluran pencernaan. Berdasarkan penggolongan radionuklida menurut toksisitas, ^{137}Cs termasuk dalam kategori radionuklida dengan toksisitas sedang. Di dalam tubuh, cesium memiliki sifat yang hampir sama dengan kalium serta mempunyai waktu paro biologi selama 110 hari [3].

Caesium yang masuk ke dalam tubuh diserap oleh saluran pencernaan dan didistribusikan merata keseluruh tubuh. Cesium 137 di dalam tubuh sebagian besar (80%) mengendap pada otot dan hanya sebagian kecil (8%) mengendap pada tulang [2].

Tujuan pemantauan polutan radioaktif dalam air hujan adalah untuk mendapatkan data tentang jumlah polutan radioaktif yang terdapat dalam air hujan dan digunakan sebagai data dasar lingkungan yang berguna untuk pencegahan, penanggulangan pencemaran dan atau kerusakan

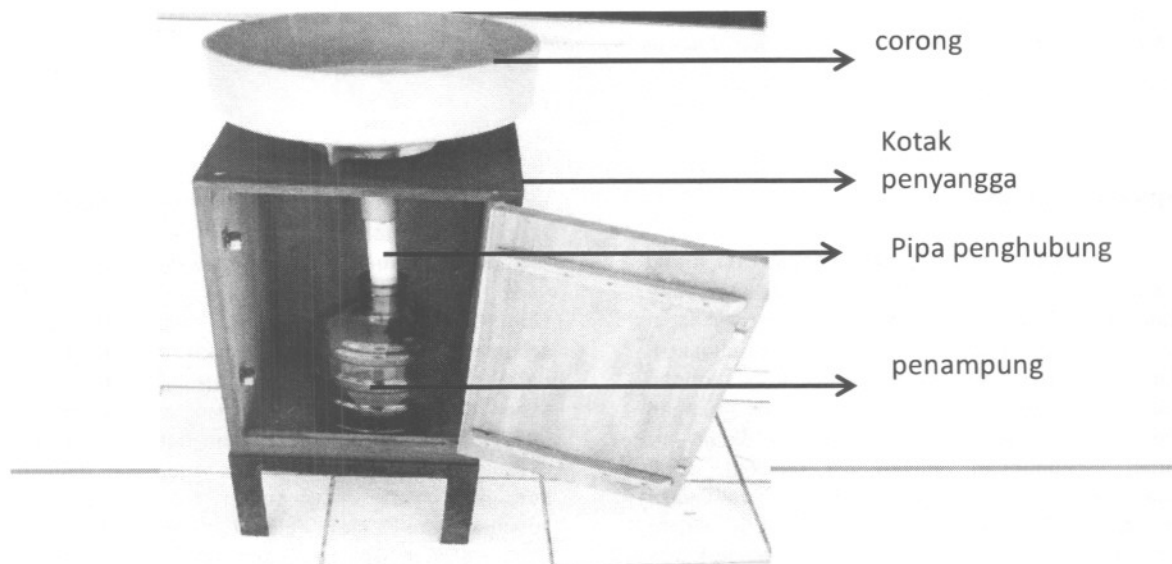
lingkungan diakibatkan jatuhnya radioaktif di Indonesia.

METODE

Pemantauan polutan radioaktif dalam air hujan dilakukan dengan menampung air hujan secara langsung menggunakan corong yang ditampung dengan jerigen dan penyangga kotak kayu di 6 lokasi yaitu Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang. Setelah penampungan, sampel dikirim ke laboratorium Keselamatan Lingkungan, PTKMR-BATAN, selanjutnya sampel dianalisis dengan metoda penguapan dimana gross alpa dan gross beta diukur dengan alat Low Bagroud Counter, sedangkan Cs-137, Ra-226 dan K-40 diukur dengan Spektrometer gamma

Pengambilan sampel

Sampel air hujan ditampung secara langsung menggunakan corong yang ditampung dengan jerigen dan penyangga kotak kayu yang berlokasi di Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang. Penampungan sampel air hujan di Jakarta, Serpong dilakukan setiap 1 (satu) bulan. Sedangkan di Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang dilakukan penampungan setiap 3 (tiga) bulan. Pemantauan cemar polutan radioaktif ini dilakukan selama tahun 2016.



Gambar 1. Kotak kayu penampungan sampel air hujan

Analisis dan pengukuran alpa dan beta

Sampel air hujan diuapkan sejumlah/volume 1000 ml dalam gelas beker menggunakan hot plate, hingga menjadi ± 5 ml. Larutan endapan ini dipindahkan kedalam planset dan diuapkan kembali dibawah lampu infra merah hingga kering. Selanjutnya endapan kering dalam planset dimasukkan kedalam desikator dan siap diukur dengan alat LBC (Low Background Counter) MPC-9400.

Analisis dan pengukuran Cs-137, Ra-226 dan K-40

Sampel air hujan yang diperoleh dari hasil penampungan diuapkan hingga 1000 ml dalam gelas beker menggunakan hot plate, dicatat volume total air hujan yang diuapkan. Sampel dipindahkan kedalam tabung marinelli 1000 ml. Tabung Merinelli dtutup dan dilem dengan Araldit. Sampel air hujan siap diukur dengan alat spektrometer gamma

Perhitungan.

Konsentrasi alpa dan beta total dalam air hujan dihitung menggunakan persamaan

$$\text{Konsentrasi : } \frac{(C_s - C_b) / t \pm \sqrt{(C_s - C_b) / t}}{60 \times E \times V} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- Cs : cacah sampel
- Cb : cacah latar
- t : waktu cacah (detik)
- E : Effisiensi (%)

V : Volume (l)

Konsentrasi terendah yang dapat dideteksi (minimum detectable concentration) yang disingkat dengan MDC (Bq/l) yang dinyatakan dalam persamaan

$$\text{MDC} = \frac{2,33 \times (C_b / T_b)^{1/2}}{60 \times E \times V} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- Cb : cacah latar
- Tb : waktu cacah background (detik)
- E : Effisiensi (%)
- V : Volume (l)

$$\text{MDC} \leq 2,33 \frac{\sqrt{n_B}}{\epsilon_\gamma \cdot P_\gamma \cdot w_{Sp}} \dots\dots\dots(4)$$

dengan:

- MDC : konsentrasi minimum terdeteksi (Bq/kg)
- n_B : laju cacah latar (cps)
- t_B : waktu cacah latar (detik)
- ε_γ : adalah efisiensi pada energi gamma teramati (%)
- P_γ : adalah yield dari energi gamma teramati (%)
- w_{Sp} : volume sampel (l)

Konsentrasi ⁴⁰K, ¹³⁷Cs, dan ²²⁶Ra dalam air hujan dihitung menggunakan persamaan :

$$C_{avg} = \frac{n_s - n_B}{\epsilon_\gamma \cdot P_\gamma \cdot w_{Sp}} \dots\dots\dots(3)$$

dengan :

- n_s : adalah laju cacah sampel (cps)
- n_B : adalah laju cacah latar (cps)
- ε_γ : adalah efisiensi pada energi gamma teramati (%)
- P_γ : adalah yield dari energi gamma teramati (%)
- w_{Sp} : adalah volume sampel (l)

Konsentrasi minimum yang dapat dideteksi (MDC) untuk suatu sistem spektrometer gamma dipengaruhi oleh efisiensi pencacahan, cacah latar dan berat sampel. Untuk menghitung MDC dengan tingkat kepercayaan 68% ditentukan dengan persamaan berikut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Alpha total dan Beta total

Hasil analisis dan pengukuran α dan β total dalam sampel air hujan untuk periode Januari - Desember Tahun 2016 tercantum dalam Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil analisis dan pengukuran α dan β total untuk periode Januari 2016 - Desember 2016

Penyiapan sampel		Hasil Pengukuran			Hasil Evaluasi			
Kode	Vol.(L)	Parameter		Waktu (detik)	Ativitas (Bq/L)		MDC (Bq/L)	
		α	β		α	β	α	β
Jakarta 1/16	1,00	4.8	49.2	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Jakarta 2/16	1,00	9.0	55.8	3600	0.0071	<0.0119	0.0057	0.0119
Jakarta 3/16	1,00	9	90	3600	<0.0057	0.0329	0.0057	0.0119
Jakarta 4/16	1,00	6	67.2	3600	0.0060	0.0158	0.0057	0.0119
Jakarta 5/16	1,00	9	85.8	3600	<0.0057	0.0297	0.0057	0.0119
Jakarta 6/16	1,00	7.80	598.80	3600	<0.0057	0.4135	0.0057	0.0119
Jakarta 7/16	1,00	10.20	61.20	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Jakarta 8/16	1,00	10.20	78.00	3600	<0.0057	0.0239	0.0057	0.0119
Jakarta 9/16	1,00	13.8	52.8	3600	0.0060	0.0690	0.0057	0.0121
Jakarta 10/16	1,00	15	130.2	3600	0.0071	0.0631	0.0057	0.0119
Jakarta 11/16	1,00	7.2	49.2	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Jakarta 12/16	1,00	16.2	237	3600	<0.0057	0.0275	0.0055	0.0122
Serpong 1/16	1,00	15	312	3600	0.0071	0.1999	0.0057	0.0119
Serpong 2/16	1,00	7.2	76.8	3600	<0.0057	0.0230	0.0057	0.0119
Serpong 3/16	1,00	10.2	58.2	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Serpong 4/16	1,00	6	121.98	3600	<0.0057	0.0570	0.0057	0.0119
Serpong 5/16	1,00	10.8	366	3600	<0.0057	0.2406	0.0057	0.0119
Serpong 6/16	1,00	7.20	70.20	3600	<0.0057	0.0180	0.0057	0.0119
Serpong 7/16	1,00	7.50	129.30	3600	<0.0057	0.0624	0.0057	0.0119
Serpong 8/16	1,00	12.00	64.20	3600	<0.0057	0.0135	0.0057	0.0119
Serpong 9/16	1,00	13.2	70.8	3600	<0.0057	0.0185	0.0057	0.0119
Serpong 10/16	1,00	12	72	3600	<0.0057	0.0194	0.0057	0.0119
Serpong 11/16	1,00	7.2	55.20	3600	<0.0057	0.0067	0.0057	0.0119
Serpong 12/16	1,00	6	106.8	3600	0.0000	0.0261	0.0057	0.0119
B.Tinggi 3/16	1,00	7.2	61.2	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
B.Tinggi 6/16	1,00	12.00	88.80	3600	<0.0057	0.0320	0.0057	0.0119
B.Tinggi 9/16	1,00	7.2	76.8	3600	<0.0057	0.0230	0.0057	0.0119
B.Tinggi 12/16	1,00	3	45	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Pontianak 3/16	1,00	9.00	43.80	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Pontianak 6/16	1,00	6.00	31.80	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Pontianak 9/16	1,00	7.2	33	3600	<0.0056	<0.0121	0.0056	0.0121
Pontianak 12/16	1,00	7.2	46.8	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Makassar 3/16	1,00	10.20	43.80	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119
Makassar 6/16	1,00	6.00	88.80	3600	<0.0057	0.0320	0.0057	0.0119
Makassar 9/16	1,00	4.2	37.8	3600	<0.0056	<0.0350	0.0056	0.0350
Makassar 12/16	-	-	-	-	-	-	-	-
Kupang 3/16	-	-	-	-	-	-	-	-
Kupang 6/16	1,40	16.20	200.40	3600	<0.0828	<0.0085	0.0828	0.0085
Kupang 9/16	1,00	4,2	253,2	3600	<0.0084	0.2422	0.0084	0.0185
Kupang 12/16	1,00	6	61.2	3600	<0.0057	<0.0119	0.0057	0.0119

Ket : -

= sampel kering (tdk datang)

Hasil analisis dan pengukuran α dan β total dalam sampel air hujan di Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang selama Januari - Desember 2016 secara umum menunjukkan tidak terdeteksi atau masih dibawah nilai (MDC) Alat Low Background Counter. Sedangkan nilai yang yang diatas nilai MDC seperti Jakarta Juni 2016, kemungkinan disebabkan noise alat.

Analisis Cs-137, Ra-226 dan K-40

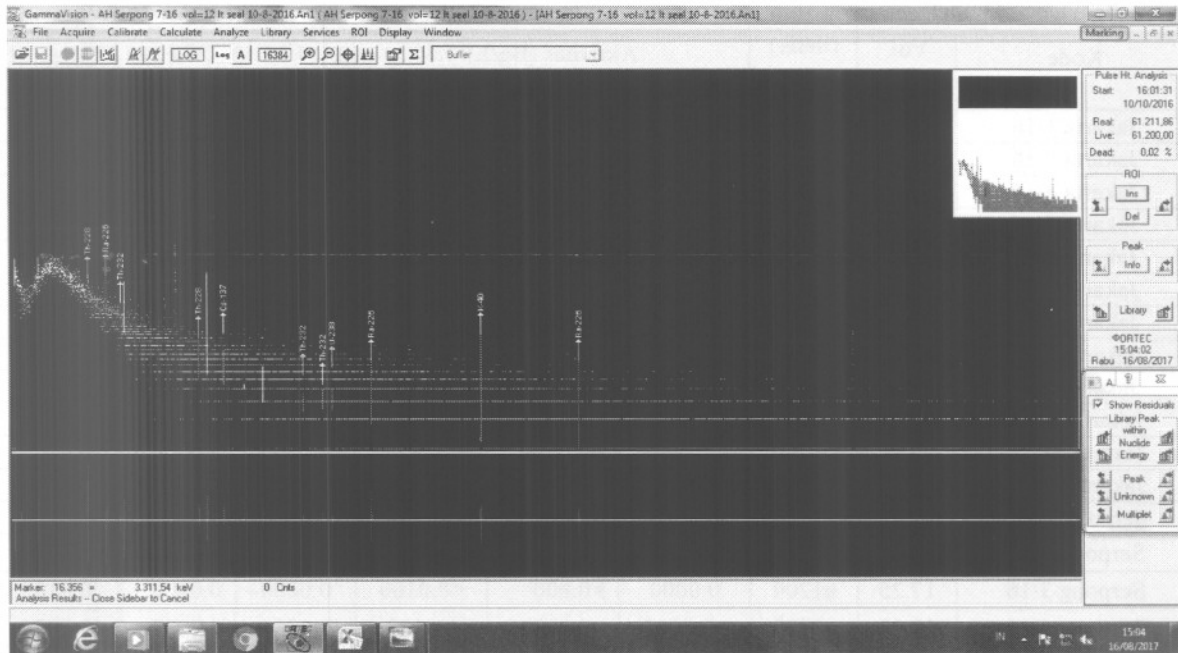
Hasil analisis dan pengukuran ^{137}Cs , ^{226}Ra dan ^{40}K dalam sampel air hujan selama Januari - Desember 2016 tercantum dalam Tabel 2. sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil analisis dan pengukuran ^{137}Cs , ^{226}Ra dan ^{40}K dalam Air hujan untuk periode Januari - Desember 2016.

Penyiapan sampel		Waktu (detik)	Hasil Evaluasi					
Kode	Vol. (L)		Aktivitas (Bq/L)			MDC (Bq/L)		
			^{137}Cs	^{226}Ra	^{40}K	^{137}Cs	^{226}Ra	^{40}K
Jakarta 1/16	10.20	61200	<0.0008	<0.0039	0.0943	0.0008	0.0039	0.0099
Jakarta 2/16	16.25	61200	<0,0005	<0.0025	0.0114	0.0005	0.0025	0.0062
Jakarta 3/16	7.30	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0100	0.0000	0.0100	0.0100
Jakarta 4/16	21.00	61200	<0.0004	<0.0019	0.0845	0.0004	0.0019	0.0048
Jakarta 5/16	20.80	61200	<0.0004	<0.0019	0.0302	0.0004	0.0019	0.0048
Jakarta 6/16	19.60	61200	<0.0006	<0.0028	0.1485	0.0006	0.0028	0.0071
Jakarta 7/16	20.50	61200	<0,0005	<0.0025	<0.0062	0.0005	0.0025	0.0062
Jakarta 8/16	15.80	61200	<0,0005	<0.0025	<0,0064	0.0005	0.0025	0,0064
Jakarta 9/16	21.20	61200	0,0000	0.0000	0.0500	0.0000	0.0000	0,0000
Jakarta 10/16	18.10	61200	0.0000	<0.0000	0.0200	0.0000	0.0000	0.0100
Jakarta 11/16	20.00	61200	<0.0000	<0.0000	<0.0100	0.0000	0.0000	0.0100
Jakarta 12/16	6.90	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0200	0.0000	0.0100	0.0200
Serpong 1/16	15.00	61200	<0.0000	<0.0000	<0.0100	0.0000	0.0000	0.0100
Serpong 2/16	19.00	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0100	0.0000	0.0000	0.0100
Serpong 3/16	17.25	61200	0.0000	<0.000	<0.0100	0.0000	0.0000	0.0100
Serpong 4/16	18.00	61200	<0.0005	<0.0022	0.0123	0.0005	0.0022	0.0056
Serpong 5/16	15.50	61200	<0.0000	<0.0000	<0.0100	0.0000	0.0000	0.0100
Serpong 6/16	10.70	61200	<0,0010	<0,0048	0,0119	0,0010	0,0048	0,0119
Serpong 7/16	12.00	61200	<0,0009	<0,0042	<0.0106	0,0009	0,0042	0.0106
Serpong 8/16	20.00	61200	<0,0005	<0.0026	<0.0063	0.0005	0.0026	0.0063
Serpong 9/16	15.40	61200	<0.0000	<0.0000	<0.0000	0.0000	0.00005	0.0100
Serpong 10/16	15.00	61200	<0.0000	<0.0000	<0.0000	0.0000	0.00005	0.0100
Serpong 11/16	13.42	61200	0.0000	<0.000039	<0.0100	0.0000	0.0000	0.0100
Serpong 12/16	3.00	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0300	0.0000	0.0100	0.0300
Bukittinggi 3/16	3.30	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0300	0.0000	0.0100	0.0300
Bukittinggi 6/16	3.50	61200	<0.0024	<0.0115	0.4121	0.0024	0.0115	0.0289
Bukittinggi 9/16	3.20	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0300	0.0000	0.0100	0.0300
Bukittinggi 12/16	4.00	61200	<0.0000	<0.0100	0.2600	0.0000	0.0100	0.0300
Pontianak 3/16	3.50	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0300	0.0000	0.0100	0.0300
Pontianak 6/16	6.00	61200	<0.0018	<0,0085	<0.0212	0.0018	0.0054	0.0212
Pontianak 9/16	6.80	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0200	0.0000	0.0100	0.0200
Pontianak 12/16	28.90	61200	0.0000	<0.0000	<0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Makassar 3/16	3.70	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0300	0.0000	0.0100	0.0300

Makassar 6/16	3.50	61200	<0.0024	<0.0115	<0.0024	0.0024	0.0115	0.0024
Makassar 9/16	3.30	61200	<0.0000	<0.0100	<0.0300	0.0000	0.0100	0.0300
Makassar 12/16	-	-	-	-	-	-	-	-
Kupang 3/16	0.90	61200	<0.0100	<0.0500	<0.1200	0.0100	0.0500	0.1200
Kupang 6/16	1.40	62100	<0.0062	<0.0062	0.6076	0.0062	0.0290	0.0723
Kupang 9/16	0.66	62100	<0.0169	<0.0780	0.2620	0.0169	0.0780	0.1932
Kupang 12/16	1.00	61200	<0.0100	<0.0400	<0.1000	0.0100	0.0400	0.1000

Ket : - = sampel kering (tdk datang)



Gambar 2. Gambar Spektrum hasil pengukuran ¹³⁷Cs, ²²⁶Ra dan ⁴⁰K dalam sampel air hujan Serpong 7/16.

Hasil analisis dan pengukuran ¹³⁷Cs, ²²⁶Ra dan ⁴⁰K dalam sampel air hujan selama tahun 2016 secara umum menunjukkan bahwa konsentrasi ¹³⁷Cs, ²²⁶Ra dan ⁴⁰K dalam sampel air hujan di bawah nilai MDC Alat Spektrometer Gamma. Sedangkan nilai yang diperoleh diatas nilai MDC seperti Kupang Juni 2016, diperoleh nilai konsentrasi K-40 sebesar **0.6076**Bq/liter melebihi MDCnya yaitu 0,0723. Nilai ini bila dibandingkan dengan nilai rata-rata Kalium dalam tubuh manusia yaitu 60 Bq/kg berat badan [3].

Hasil yang diperoleh ini sama dengan hasil yang diperoleh pada pemantauan radioaktivitas lingkungan dalam air hujan periode tahun 2014 yatu sama sama dibawah nilai MDC alat yang ukur yang digunakan [4].

Bila dibandingkan dengan PERKA BAPETEN No.07/2013 tentang Nilai batas Radioaktivitas Lingkungan seperti tertera dalam Tabel 3. maka hasil yang diperoleh dalam pemantauan polutan radioaktif (¹³⁷Cs, ²²⁶Ra dan ⁴⁰K) dalam air hujan di Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang pada tahun 2016 masih dibawah Nilai batas radioaktivitas lingkungan yang diizinkan.

Tabel 3. Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan (PERKA BAPETEN NO. 7/2013)

No.	Radionuklida	Baku tingkat radioaktivitas di air (Bq/m ³)
1.	Cs-137	2.5 x 10 ²
2.	Ra-226	1.0 x 10 ³

Hasil ini menunjukkan bahwa jatuhnya radioaktif tidak terdeteksi dalam air hujan selama tahun 2016. Dengan demikian radioaktivitas lingkungan dalam air hujan sepanjang tahun 2016 di Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang "bersih" dari kontaminasi jatuhnya polutan radioaktif. Nilai ini dapat digunakan sebagai data dasar radioaktivitas lingkungan dalam air hujan yang berguna untuk pencegahan, penanggulangan pencemaran dan atau kerusakan lingkungan yang diakibatkan radioaktif di Indonesia

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemantauan Polutan Radioaktif dalam air hujan selama tahun 2016 dapat disimpulkan sebagai berikut :Konsentrasi α dan β total, Cs-137, Ra-226 dan K-40 dalam sampel air hujan di Jakarta, Serpong, Bukittinggi, Pontianak, Makassar dan Kupang tidak terdeteksi. Hasil pengukuran yang diperoleh dari pemantauan radioaktivitas (^{137}Cs , dan ^{226}Ra) masih dibawah kadar tertinggi yang diizinkan berdasarkan PERKA BAPETEN no. 7 Tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan. Hasil yang diperoleh ini secara umum menunjukkan bahwa jatuhnya radioaktif tidak terdeteksi dalam air hujan selama tahun 2016. Dengan demikian radioaktivitas lingkungan dalam air hujan sepanjang tahun 2016 "bersih" dari kontaminasi jatuhnya polutan radioaktif. Nilai ini dapat digunakan sebagai data dasar radioaktivitas lingkungan dalam air hujan yang berguna untuk pencegahan, penanggulangan pencemaran dan atau kerusakan lingkungan yang diakibatkan jatuhnya radioaktif di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *The Environmental Behavior of Radium*, Technical Reports Series No. 310, Vo. 2, IAEA, Vienna, 1990.
2. AKHADI M, *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta, 2000.
3. BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL, *Pemantauan Radioaktivitas Lingkungan di Propinsi Lampung, 1997/1998*, Puslitbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir, BATAN, Jakarta, 1999.
4. NIRWANI L dkk, *Pemantauan Radioaktivitas Dalam Air Hujan Periode 2014*, Prosiding Seminar Nasional Keselamatan Kesehatan dan Lingkungan dan Pengembangan Teknologi Nuklir, Jakarta, PTKMR-BATAN,

KEMENKES-RI, Departemen Fisika FMIPA-ITB dan FKM-Universitas Indonesia . Jakarta, 25 Agustus 2015

5. BAPETEN, *Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan*, PERKA BAPETEN No.07 tahun 2013, Jakarta,2013

Tanya - Jawab

Pertanyaan 1.

Dari : Masnelki Lubis

Pertanyaan :

1. Mengapa Ra-226 dapat menggantikan calcium dalam tulang dan apa bahayanya

Jawaban :

1. Karena Radium (Ra-226) mempunyai sifat kimia yang hampir sama dengan kalsium dalam pertukaran tulang sehingga radium yang masuk ke dalam tubuh dapat menggantikan kalsium. Radium berbahaya karena bersifat radioaktif dan memancarkan radiasi alfa dan gamma, jika berlebihan dapat menyebabkan kanker tulang.