PEMANTAUAN RADIOAKTIVITAS ALFA DAN BETA TOTAL DALAM AIR DI KAWASAN NUKLIR PASAR JUMAT DAN SEKITARNYA

Niken Hayudanti Anggarini, ST; Leons Rixon, SSi; Megi Stefanus; Prihatiningsih
Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN

ABSTRAK

PEMANTAUAN RADIOAKTIVITAS ALFA DAN BETA TOTAL DALAM AIR DI KAWASAN NUKLIR PASAR JUMAT DAN SEKITARNYA. Pemantauan tingkat radioaktivitas alfa dan beta total dalam air di Kawasan Nuklir Pasar Jumat dan sekitarnya telah dilakukan pada tahun 2012. Sampel air di ambil dari beberapa lokasi dengan ketentuan radius 100 m, 200 m, 500 m, 1000 m, dan 2000 m dari titik pusat radius yaitu Iradiator Karet Alam. Sampel air dipreparasi di laboratorium Bidang Keselamatan untuk diambil residunya dengan cara diuapkan, dikeringkan, dibakar, dan distabilkan di planset. Pencacahan dilakukan menggunakan alat pencacah latar rendah (Low Background Counter) tipe i-matic dengan satuan aktivitas dalam Bq/l. Hasil pencacahan menunjukkan bahwa tingkat radioaktivitas alfa total yang diukur dari keseluruhan lokasi menunjukkan hasil kurang dari *Minimum Detectable Activity* (MDA) alat. Sedangkan tingkat radioaktivitas beta total menunjukkan hasil yang bervariasi di setiap sampel. Tingkat radioaktivitas beta total untuk sampel air pendingin iradiator masih di bawah MDA alat , sedangkan tingkat radioaktivitas beta total untuk air sumber dapat terukur tapi nilainya masih di bawah baku mutu air bersih yang ditetapkan pemerintah. Pencacahan latar dilakukan untuk mengetahui MDA alat sebesar 0,0151 Bq/l untuk alfa total dan untuk beta total 0,0150 Bq/l. Tingkat radioaktivitas beta total pada sampel air saluran buangan dan air sungai juga diukur tapi nilainya masih di bawah baku mutu radioaktivitas lingkungan yang ditetapkan Pemerintah sebesar 0,4 Bq/l. Radioaktivitas alfa dan beta total dalam sampel air di Kawasan Nuklir Pasar Jumat dan sekitarnya menunjukkan bahwa tidak ada indikasi pencemaran radioaktif alfa maupun beta dari kegiatan yang ada di Kawasan Nuklir Pasar Jumat.

Kata kunci : radioaktivitas alfa beta total, pemantauan radioaktivitas, Kawasan Nuklir Pasar Jumat

ABSTRACT

GROSS ALPHA BETA RADIOACTIVITY MONITORING IN WATER AT PASAR JUMAT NUCLEAR AREA AND SURROUNDING. Gross alpha and beta radioactivity monitoring in water at Pasar Jumat Nuclear Area and surrounding has been done in 2012. Water samples were taken from some location with certain radius that is 100 m, 200 m, 500 m, 1000 m, and 2000 m from centre of radius that is Karet Alam Iradiator. Water samples were prepared in Safety Department Laboratory to take the residue by evaporated, dried, burned, and stabilized at the plancets. The counting has been done using low Background Counter i-matic type with activity unit in Bq/l. The result shows that gross alpha radioactivity level in all location are below from Minimum Detectable Activity (MDA) of instrument. While gross beta radioactivity level show varied result in every sample. Gross beta radioactivity level in irradiator cooling water sample is still below MDA of instrument. Whereas gross beta radioactivity level in all water source sample can be counted but the value is below from the water quality standarts set by Government that is 1 Bq/l. Gross beta radioactivity level in waste water samples and river samples also can be counted but values are below from 9the radioactivity in environtmental quality standart set by Government that is 0,4 Bq/l.Background counting has been done to find MDA of instrument which is 0,0151 Bq/l for gross alpha and 0,0150 Bq/l for gross beta.

Evaluation of gross alpha and beta radioactivity in water samples at Pasar Jumat Nuclear Area and surrounding indicate that there is no indication of alpha beta radioactive contamination caused by activity in Pasar Jumat Nuclear Area.

Key words : alpha beta radioactivity, monitoring radioactivity, Pasar Jumat Nuclear Area

PENDAHULUAN

Kawasan Nuklir Pasar Jumat terdiri dari empat pusat, yaitu Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi (PTKMR), Pusat Pengembangan Galian Nuklir (PPGN), Pusat Pendidikan dan Latihan (Pusdiklat), dan Pusat Diseminasi Iptek Nuklir (PDIN). Setiap Pusat yang ada di Kawasan Nuklir Pasar Jumat memiliki aktivitas yang berhubungan dengan penelitian dan teknologi nuklir. Kegiatan ini dapat menimbulkan dampak yang positif dan negatif, baik terhadap komponen lingkungan yaitu komponen fisika, kimia, dan biologi, serta terhadap komponen sosial, ekonomi, dan budaya.

Dampak negatif yang timbul dari kegiatan pengembangan dan penelitian nuklir diharapkan seminimal mungkin dan diperlukan jaminan bahwa tidak ada perubahan kualitas lingkungan. Salah satu bentuk jaminan yang dilakukan adalah melalui kegiatan Pemantauan Kualitas Lingkungan.

Salah satu tolok ukur yang dipantau dalam kegiatan pemantauan lingkungan adalah kualitas air dengan melihat tingkat radioaktivitas alfa dan beta total. Pemantauan kualitas air dilakukan karena air merupakan kebutuhan yang krusial bagi kehidupan manusia.

Pemantauan radioaktivitas alfa dan beta total dalam air meliputi air kolam Iradiator Karet Alam, air sungai, air buangan laboratorium aktif dan selokan yang bersumber dari kawasan serta air tanah.

Beberapa acuan diambil untuk melihat batasan tingkat radioaktivitas alfa dan beta total dalam air. Diantaranya adalah Peraturan Kepala Bapeten No.02/Ka-BAPETEN/V-99 yang mengatur tentang baku tingkat radioaktivitas di lingkungan. Peraturan tersebut menyebutkan bahwa kadar tertinggi untuk campuran radioaktifitas yang diizinkan dalam air yang tidak diketahui komposisinya adalah 0,400 Bq/l. Sedangkan batasan tingkat radioaktivitas alfa dan beta total yang diizinkan di dalam air bersih diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor

416/MENKES/PER/IX1990 tertanggal 30 September 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Air. Peraturan tersebut menyebutkan bahwa batas tingkat radioaktivitas alfa dan beta total untuk air yang akan dijadikan air minum adalah 0,100 Bq/l untuk alfa total dan 1 Bq/l untuk beta total.

Pengambilan sampel air mengikuti besaran radius yang bertitik pusat di Iradiator Karet Alam. Radius pengambilan adalah 100 m, 500 m, 1000 m, sampai 2000 m.

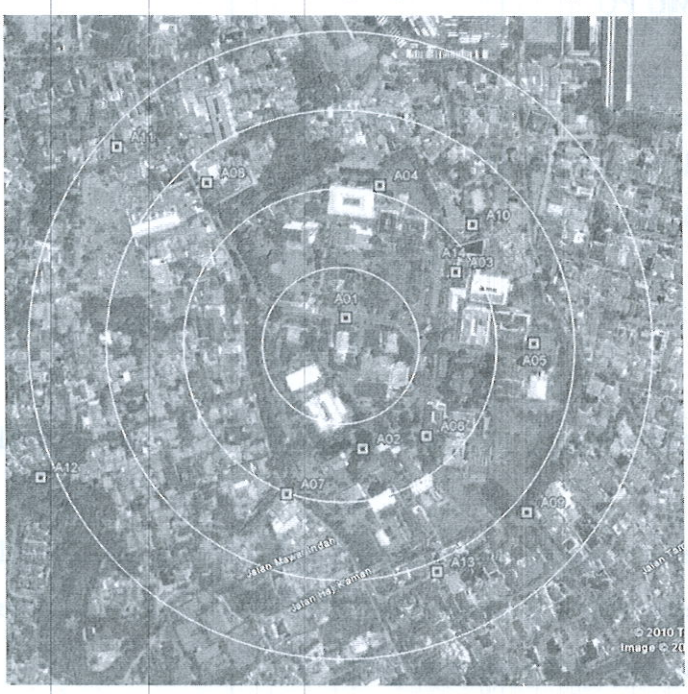
Tujuan dari kegiatan pemantauan kualitas air yang dilakukan setiap tahun adalah sebagai evaluasi terhadap perubahan kualitas air dan melihat ada atau tidaknya indikasi pencemaran radioaktif dalam air di Kawasan Nuklir Pasar Jumat dan sekitarnya.

METODOLOGI

1. Lokasi dan Waktu

Lokasi pengambilan sampel air dalam kegiatan ini mengikuti pola lingkaran dengan arah delapan penjuru angin dengan titik pusat Iradiator Karet Alam di PATIR. Radiusnya adalah 100 m, 200 m, 500 m, 1000 m sampai 2000 m. Peta lokasi pengambilan sampel ditampilkan dalam Gambar 1 dan Gambar 2. Waktu pelaksanaan kegiatan (pengambilan sampel, pengukuran, dan analisa) dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember 2012.

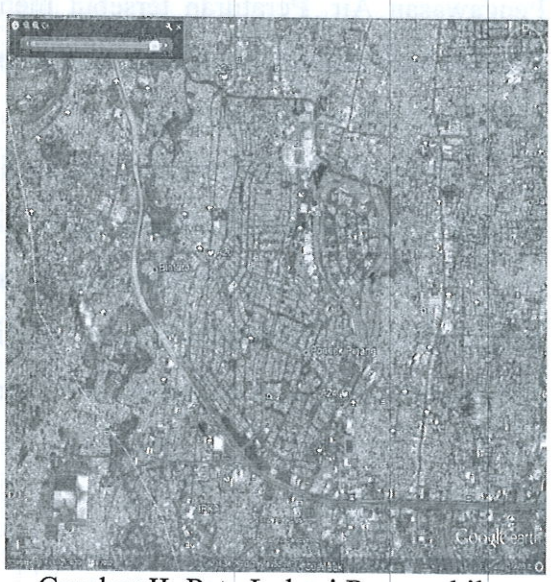
Berikut adalah peta lokasi pengambilan sampel berdasarkan radius pengambilan :



Keterangan gambar :

A1 : air Kolam IRKA
A2 : air hujan
A3 : air kran PPGN
A4 : air kran TU PATIR
A5 : air kran PTKMR
A6 : air kran Bidang Pertanian
A7 : air sumur RM. Padang
A8 : air sumur rumah Bpk. Brohim
A9 : air kran rumah Bpk. Djali
A10 : air sumur rumah Bpk. Kuding
A11 : air kran Perum PATIR
A12 : sungai Pesanggrahan, Pratama Hills

Gambar I. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air sampai radius 500 m.



Gambar II. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air sampai Radius 3 km

Keterangan gambar :

A15 : saluran air belakang Bid. KL
A16 : saluran air depan STM Grafika
A17 : saluran air Komp. PU
A18 : saluran air depan SMP/SMU PU
A19 : kolam air Komp. PU
A20 : saluran air Jembatan PI-I, pintu air pondok pinang center
A21 : saluran air Jembatan PI-II, pintu PI-SMEA
A22 : air sungai Pesanggrahan Komp. Deplu
A23 : air sungai Sedokan
A24 : air sungai Grogol

2. Alat dan Bahan

- Peralatan sampling air, seperti jerigen, gayung, label, dan HNO_3 95% sebanyak 1 ml setiap 1 liter sampel
- Peralatan preparasi sampel air seperti kertas saring, gelas beker ukuran 2 l, cawan porselen 100 ml, gelas ukur 2 l, kompor listrik, H2SO4 pekat 1 ml, pipet volume ukuran 1 ml, lampu sorot, dan tungku muffel
- Alat pencacah alfa dan beta latar rendah, *Low Background Counter* tipe i-matic

3. Cara Kerja

A. Sampling

Menyiapkan alat pengambil sampel air dan bejana penampungnya, kemudian jerigen dibilas dengan sampel yang akan diambil. Sampel air diambil sebanyak 2 liter dan kemudian tambahkan HNO_3 sebanyak 2 ml. Kemudian sampel diberi keterangan kode lokasi dan tanggal pengambilan sampel

B. Preparasi

Sampel air yang dibawa ke laboratorium kemudian disaring menggunakan kertas saring ukuran 10 milipori, dan ditempatkan dalam gelas beker ukuran 2 liter. Sampel kemudian diuapkan dengan kompor listrik sampai volumenya 50 ml dan biarkan menjadi dingin. Setelah dingin, kemudian ditambahkan H_2SO_4 sebanyak 1 ml dan uapkan kembali sampai kering. Endapan yang telah kering kemudian di bakar dalam tungku muffel dengan suhu ± 350 ^oC selama 1 jam dan dibiarkan dingin dalam desikator. Berat endapan ditimbang menggunakan neraca analitik dan kemudian endapan dipindahkan ke dalam planset. Endapan dalam planset distabilkan menggunakan metanol dan dikeringkan dengan lampu sorot. Setelah kering, sampel siap dicacah.

C. Pengukuran

Sampel dicacah menggunakan alat cacah latar rendah *Low Background Counter* (LBC) tipe *i-matic*. Hasil yang didapatkan adalah aktivitas alfa total dan beta total dengan satuan Bequerel per liter (Bq/l).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pemantauan Lingkungan khususnya pemantauan radioaktivitas alfa dan beta total dalam sampel air merupakan kegiatan yang rutin di lakukan oleh Bidang Keselamatan PATIR-Batan sebagai bentuk dari tanggung jawab terhadap dampak yang mungkin timbul dari seluruh kegiatan penelitian, pengembangan dan penerapan iptek nuklir yang dilakukan di Kawasan Nuklir Pasar Jumat.

Sampel air yang dianalisa terdiri dari beberapa sumber, yaitu air pendingin dalam kolam irradiator, air tanah yang berada di Kawasan Nuklir Pasar Jumat dan sekitarnya sesuai dengan radius yang ditentukan dari titik pusat. Pengambilan air sumber atau air tanah tidak dilakukan secara manual melainkan menggunakan pompa

elektrik. Pompa elektrik diasumsikan mengambil air permukaan sumur dan dianggap telah representative. Selain itu diambil pula sampel air buangan, diantaranya tangki penampungan air buangan dari laboratorium aktif, air kolam penampungan di Bidang Keselamatan, beberapa saluran buangan di sekitar Kawasan dan air sungai di sekitar Kawasan.

Berikut ini adalah Aktifitas total alfa dan beta dalam air bersih di beberapa lokasi :

Tabel I. Data radioaktifitas alfa dan beta total dalam air bersih di beberapa lokasi

NO	KODE	LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL	Aktifitas (Bq/l)		
			alfa	Beta	±
1	A1	Air kolam IRKA	< MDA	0.00267	0.00608
2	A2	Air kran PPGN	< MDA	0.0127	0.0108
3	A3	Air hujan Gedung Limbah	< MDA	0.694	0.0297
4	A4	Air kran TU PATIR	< MDA	0.00708	0.0108
5	A5	Air kran PTKMR	< MDA	0.124	0.0105
6	A6	Air kran Bidang Pertanian	< MDA	0.0259	0.0117
7	A7	Air sumur RM. Padang	< MDA	< MDA	-
8	A8	Air sumur rumah Bpk. Brohim	< MDA	0.0222	0.0111
9	A9	Air kran rumah Bpk. Djali	< MDA	< MDA	-
10	A10	Air sumur Bpk. Kuding	< MDA	0.0423	0.0118
11	A11	Air kran Perum PATIR	< MDA	< MDA	-
12	A12	Air sumur Bpk. Marzuki	< MDA	0.0345	0.00858

Keterangan :

Minimum Detection Activity (MDA) untuk alfa adalah sebesar : 0,0151 Bq/l

Minimum Detection Activity (MDA) untuk beta adalah sebesar : 0,0150 Bq/l

Berdasarkan dari tabel, dapat kita lihat bahwa radioaktivitas alfa total di semua lokasi pemantauan menunjukan kurang dari MDA alat.

Pada air yang berasal dari kolam pendingin irradiator dapat kita lihat dari tabel bahwa baik radioaktivitas alfa total maupun beta total menunjukkan kurang dari MDA. Tingkat radioaktivitas yang rendah dari air kolam pendingin irradiator karet alam menunjukkan bahwa persyaratan kualitas air kolam pendingin telah terpenuhi, diantaranya air yang digunakan harus non-mineral dan memiliki daya hantar air kolam rendah. Selain itu dapat menjelaskan bahwa tidak ada hubungan antara radioaktivitas alfa dan beta total dalam air kolam pendingin iradiator dengan kemungkinan terjadinya

peningkatan radioaktivitas alfa dan beta total dalam air tanah atau air buangan di sekitar Kawasan Nuklir Pasar Jumat.

Berdasarkan tabel 1, dapat dijelaskan pula bahwa tingkat radioaktivitas alfa dan beta total dalam semua sumber air bersih warga sekitar Kawasan Nuklir Pasar Jumat masih di bawah baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi radioaktivitas beta yang terdeteksi di semua sampel air sumber merupakan radioaktivitas yang bersumber dari alam.

Tabel II. Data radioaktifitas alfa dan beta total dalam air buangan dan sungai

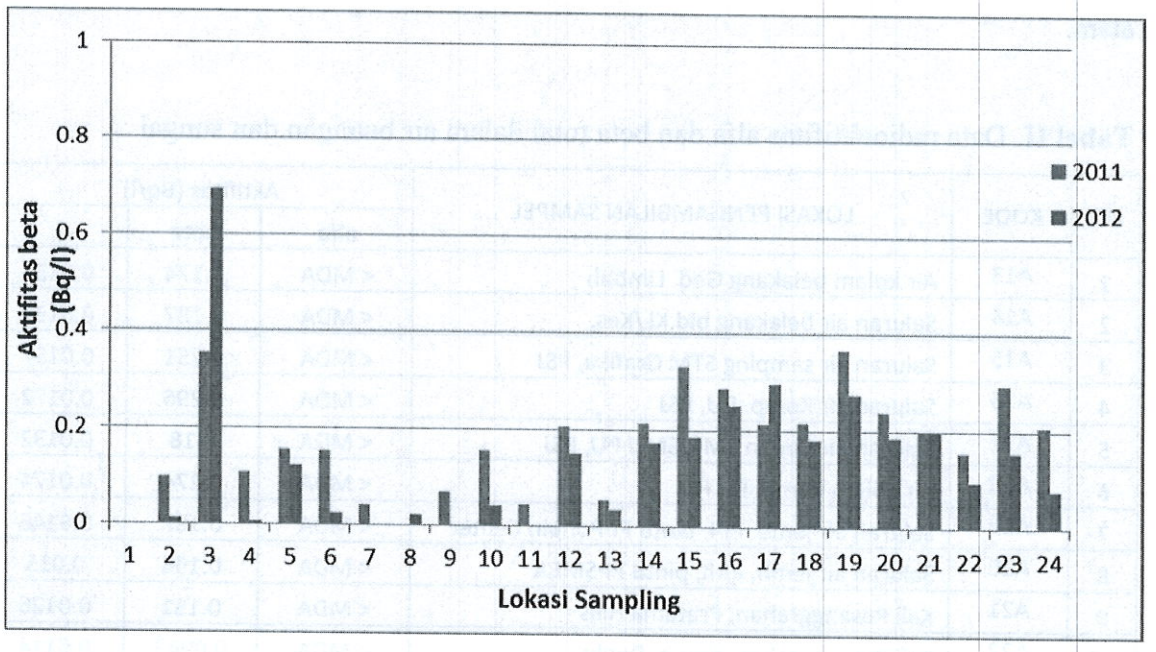
NO	KODE	LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL	Aktifitas (Bq/l)		
			alfa	beta	±
1	A13	Air kolam belakang Ged. Limbah	< MDA	0.174	0.0131
2	A14	Saluran air belakang bid.KL/Kes.	< MDA	0.187	0.0137
3	A15	Saluran air samping STM Grafika, PSJ	< MDA	0.251	0.0157
4	A16	Saluran air Komp. PU, PSJ	< MDA	0.296	0.0172
5	A17	Saluran air depan SMP/SMU PU, PSJ	< MDA	0.18	0.0132
6	A18	Air kolam Komp. PU PSJ	< MDA	0.274	0.0174
7	A19	Saluran air jemb. PI-I, pintu PI-Ponpin Center	< MDA	0.187	0.0146
8	A20	Saluran air jemb. PI-II, pintu PI-SMEA	< MDA	0.198	0.015
9	A21	Kali Pesanggrahan, Pratama Hills	< MDA	0.151	0.0126
10	A22	Kali Pesanggrahan, Komp. Deplu	< MDA	0.0943	0.0114
11	A23	Kali Sedokan, jembatan tanah kusir	< MDA	0.155	0.0134
12	A24	Kali Grogol, belakang JIS-Terogong	< MDA	0.0776	0.0108

Tabel III. Data radioaktifitas alfa dan beta dalam air buangan dan sungai di beberapa lokas tahun 2012

Saluran pembuangan air limbah di PATIR dibagi menjadi dua, yaitu air limbah yang berasal dari laboratorium aktif dan air limbah non aktif atau air limbah rumah tangga. Air limbah dari laboratorium aktif ditampung terlebih dahulu di tangki penampungan limbah radioaktif yang disediakan di setiap Bidang yang memiliki laboratorium aktif. Tangki penampungan tersebut memiliki saluran *overflow* yang bermuara ke kolam penampungan di Bidang Keselamatan. Sedangkan kolam penampungan di Bidang Keselamatan memiliki pintu air yang mengarah pada saluran air di luar Kawasan Nuklir Pasar Jumat.

Berdasarkan tabel 2, dapat dilihat tingkat radioaktivitas alfa total dalam beberapa sampel air buangan dan sungai yang mengalir di sekitar Kawasan Nuklir Pasar Jumat adalah di bawah MDA sedangkan tingkat radioaktifitas beta total masih di bawah baku mutu yang diizinkan yaitu sebesar 0,400 Bq/l.

Berikut ini adalah gambar grafik tingkat radioaktivitas alfa total dan beta total dalam air yang dibandingkan dengan tahun sebelumnya di lokasi yang sama



Gambar 1. Tingkat radioaktivitas alfa dan beta total dalam air tahun 2011-2012

Gambar satu memperlihatkan perbandingan radioaktivitas beta antara tahun 2011 dengan 2012. Semua radioaktivitas beta total dalam air buangan dan air sungai antara tahun 2011 dan 2012 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dan masih dibawah baku mutu radioaktivitas di lingkungan. Radioaktivitas beta total dalam air bersih juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dan masih di bawah baku mutu air bersih. Radioaktivitas pada air hujan yang ditunjukkan pada nomor tiga dalam gambar 1, pada tahun 2012 menunjukkan hasil dua kali lebih tinggi dibanding tahun 2011 tetapi masih di bawah baku mutu radioaktivitas untuk air bersih. Perbedaan ini hanya menunjukkan fluktuasi radioaktivitas di alam. Perbedaan curah hujan saat pengambilan sampel tidak berpengaruh signifikan terhadap jatuhan (Siswanti dan Gede Sutresna).

Pencemaran radioaktivitas alfa dan beta total terhadap air yang berada di lingkungan Kawasan Nuklir Pasar Jumat dan sekitarnya dapat dikatakan tidak ada karena semua sampel yang diukur masih menunjukkan tingkat radioaktivitas alfa dan beta total di bawah baku mutu yang ditetapkan.

KESIMPULAN

1. Tingkat radioaktivitas dalam sampel air pendingin IRKA, sampel air sumber, sampel air buangan, dan sampel air sungai menunjukkan masih di bawah baku mutu yang ditetapkan
2. Evaluasi terhadap tingkat radioaktivitas alfa dan beta total dalam sampel air di Kawasan Nuklir Pasar Jumat dan sekitarnya menunjukkan bahwa tidak ada indikasi pencemaran radioaktif alfa dan beta dari aktifitas yang ada di Kawasan Nuklir Pasar Jumat

DAFTAR PUSTAKA

1 Dissolved Mineral Radioactivity in Drinking Water. http://des.nh.gov/organization/commissioner/pip.../dwgb/. 24 Mei 2012.

2 Keputusan Kepala Bapeten No.02/Ka-BAPETEN/V-99. Baku Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan

3 Keputusan Kepala Bapeten No. 11/Ka-BAPETEN/VI-99. Ijin Konstuksi dan Operasi Iradiator

4 Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990. Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air

5 Siswanti, Gede Sutresna. 2008. Pengaruh Curah Hujan Terhadap Radioaktivitas Gross Beta pada Sampel Jatuhan. Yogyakarta : Jurnal Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir

6 Wikipedia Bahasa Indonesia. Sungai. http://id.wikipedia.org/wiki/Sungai. 29 Mei 2012

7 Yasrin. Definisi Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL). hhtp://id.shvoong.com/writing and speaking/2171364-definisi-saluran-pembuangan-air-limbah. 29 Mei 2012.

DISKUSI

TAVIP SS

Dari hasil uji coba saudara dikatakan tidak ada indikasi pencemaran Radioaktf Alfa maupun Beta, karena sample yang digunakan sampai jarak 2000 M dari titik pusat radius (berarti sample ada yang dari luar kawasan) kemudian apa langkah selanjutnya dengan hasil yang diperoleh.

PRIHATININGSIH

Ya. sampel diambil sampai luar kawasan

1. Sampel yang diambil dimulai dari sampel radius 100 M s/d sampel dari radius 2000 M
2. Hasil yang diperoleh adalah: sebagai acuan atau tolak ukur bahwa kegiatan yang dilakukan didalam kegiatan yang ada di pusat-pusat yang ada di kawasan nuklir tidak memberikan dampak yang negatif pada kualitas lingkungan dimana disini kualitas air sebagai bahan persyaratan yang ditetapkan oleh peraturan yang ada terlanggar atau terlampaui atau tidak.

SRI WIDARTI

1. Berapa kali dilakukan pengukuran Radioaktivitas Alfa dan Beta rota dalam 1(satu) tahun?
2. Berapa liter pengambilan contoh untuk masing-masing pengukuran?
3. Untuk pengambilan contoh air saluran buangan dan air sungai di ambil pada musim apa?
4. Apakah ada perbedaan hasil dari pengukurannya antara musim panas dengan musim hujan?

PRIHATININGSIH

1. Untuk air bersih per 3 bulan, kebetulan pemantauan ini bersamaan dengan kegiatan SEL Pada Oktober-Desember. Untuk air buangan per 3 bulan sekali.
2. Masing-masing 2 liter.
3. Untuk sel adalah sampai tahun 2011 dilakukan sekali setahun, untuk tahun 2012 dilakukan dua kali dalam setahun, pada musim kemarau dan musim hujan Oktober-Desember dan April-Mei.
4. Bisa dibilang tidak ada kolerasi antara musim hujan dan musim kemarau