

PAIR/P.265/1988

KERADIOAKTIFAN UDARA DAN AIR DI PUSAT  
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI DAN  
SEKITARNYA

Fransisca A.E.T., Yunus Hasan,  
dan Teddy S.

K.P. 619

## KERADIOAKTIFAN UDARA DAN AIR DI PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI DAN SEKITARNYA

Fransisca A.E.T.\*, Yunus Hasan\*, dan Teddy S.\*

### ABSTRAK

KERADIOAKTIFAN UDARA DAN AIR DI PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI DAN SEKITARNYA. Survei keradioaktifan udara dan air di sekitar Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Pasar Jumat dilakukan untuk menjamin agar lingkungan tidak terkontaminasi. Untuk keperluan tersebut diperlukan survei dan pengawasan rutin. Sampling air sumur dilakukan secara periodik tiap bulan pada beberapa tempat dengan radius 0-500 meter dari IRPASENA, sedang air hujan ditampung pada suatu tempat. Sampel air tersebut kemudian diuapkan dan diambil konsentrasinya. Aerosol dihisap dari udara bebas dan udara di laboratorium yang mempergunakan isotop dengan air sampler yang dilengkapi filter. Setelah itu konsentrasi air dan filter diacah menjadi  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ -nya. Evaluasi keradioaktifan udara dan air tidak memperlihatkan aktivitas yang melebihi batas tertinggi diizinkan. Dengan demikian, di sekitar Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Pasar Jumat masih aman dari pencemaran radionuklida.

### ABSTRACT

RADIOACTIVITY OF AEROSOL AND WATER IN CENTRE FOR THE APPLICATION OF ISOTOPES AND RADIATION AND ITS ENVIRONMENT. Survey of radioactivity of aerosol and water surrounding the Centre for the Application of Isotopes and Radiation has been done to assure that environment is not contaminated. Therefore continuous survey and monitoring are needed. Sampling of ground water has been done periodically every month at several places in the radius of 0-500 metres from IRPASENA and rain water is collected at one place. The sample is evaporated and the concentration is collected. The aerosol is collected from the surrounding and inside the active laboratory using air sampler. Then the  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$  total activity of the water and air concentration is counted. The evaluation show that the radioactivity in aerosol and water are under the maximum permissible concentration. The environment of the Center for the Application for Isotopes and Radiation is still unpolluted by radionuclide.

### PENDAHULUAN

Pengembangan teknik aplikasi isotop dan radiasi membawa akibat bertambah banyak dan luasnya penggunaan isotop dan radiasi. Demikian juga halnya yang terjadi di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR) Pasar Jumat, pemakaian radioisotop berkembang dalam jumlah aktivitas maupun jenisnya.

Seperti telah kita ketahui, setiap hari manusia mengkonsumsi air dan udara. Berdasarkan kenyataan itu, maka dilakukan survei udara dan air untuk mengetahui seberapa jauh dampak yang

diakibatkan oleh pemakaian isotop dan radiasi di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi.

Dari data sampling air hujan yang diambil pada tahun 1976 sampai 1986 dapat dilihat bahwa keradioaktifannya mempunyai nilai yang beragam dan dari tahun ke tahun berbeda. Sampling udara dilakukan untuk udara bebas dan udara daerah kerja (laboratorium).

Sampling air dilakukan dengan mengambil sampel air sumur pada radius yang berbeda diukur dari gedung Irradiator Panorama Serba Guna (IRPASENA). Pengambilan sampel air hujan dilakukan dengan menampung air hujan se-

\*Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

T lama 1 bulan.

Analisis keradioaktifan udara (aerosol) dan air dilakukan memakai pencacah ZnS kristal, pencacah Geiger Muller, dan Multi Channcel Analyser Germanium.

#### BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel udara (aerosol) dilakukan dengan menggunakan air sampel tipe RV-4 BL-2 No 6806 buatan Rusia berkapasitas 20 liter per menit. Untuk ruangan laboratorium yang menggunakan isotop, dihisap udaranya selama 40 jam kerja per minggu, sedangkan untuk udara bebas 150-200 jam kerja per bulan. Filter yang dipakai berukuran 28 x 14 mm terdiri atas material filter NEL dan kain mori tipe FPP buatan Rusia. Filter tersebut kemudian dicacah.

Sampel air diambil setiap bulan sebanyak 2 liter dari beberapa sumur di sekitar Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi pada radius 0-500 meter dari IRPASENA (Gambar 1). Sampel air hujan diperoleh dari tampungan air hujan di atas gedung IHK (PAIR), pada sebuah wadah yang luas permukaannya  $900 \text{ cm}^2$ . Air hujan yang tertampung tiap bulan tidak sama jumlahnya, tergantung banyaknya curah hujan pada bulan tersebut.

Sampel air tersebut diuapkan, konsentrasinya ditempatkan pada planchet, kemudian dicacah. Pencacah al-

pha yang digunakan adalah pencacah ZnS kristal. Technical Associates dengan efisiensi 30% terhadap sumber standar  $^{238}\text{U}$ . Pencacahan gross beta dipakai pencacah Geiger Muller ICN Fiskes 3 Seri 40322 buatan Belgia dengan detektor Phillips PW 4350 No. DY 88 buatan Belanda yang efisiensinya 15,41% terhadap  $^{90}\text{Sr}$ . Pencacahan gross gamma memakai Multi Channel Analyser Germanium Canberra dengan jumlah kanal 4096 dan efisiensinya 93,7% terhadap  $^{137}\text{Cs}$ .

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

*Keradioaktifan Udara.* Hasil pengamatan keradioaktifan udara dapat dilihat pada Tabel 1. Dari tabel tersebut terlihat, bahwa daerah kerja atau laboratorium yang mempunyai keradioaktifan tertinggi adalah laboratorium Etching Uranium Biologi dan Kedokteran Nuklir, yaitu  $1,83 \text{ E-8 Bq/cm}^3$ . Jika dibandingkan dengan konsentrasi tertinggi yang diizinkan dalam udara dengan komposisi radionuklida tidak diketahui bagi pekerja radiasi ( $3,7 \text{ E-8 Bq/cm}^3$ ), hasil di atas tidak melampaui batas tersebut. Tetapi, jika hasil tersebut dibandingkan terhadap konsentrasi tertinggi yang diizinkan dalam udara dengan komposisi radionuklida tidak diketahui bagi umum ( $7,4 \text{ E-10 Bq/cm}^3$ ), hasil di atas melampaui batas yang diizinkan. Sebagai cara penanggulangan, sebelum udara laboratorium dibuang ke

luar, diberi filter yang dapat menahan partikel-partikel radioaktif dalam udara tersebut.

Untuk udara bebas, keradioaktifan tertinggi terjadi pada bulan Juli 1986, yaitu  $4,185 \text{ E-10 Bq/cm}^3$ . Hasil ini tidak melampaui batas yang diizinkan.

Secara umum, keradioaktifan udara di laboratorium dan udara bebas sekitar PAIR tidak menunjukkan aktivitas yang melampaui batas tertinggi yang diizinkan.

*Keradioaktifan Air.* Hasil pengamatan keradioaktifan air sumur dan air hujan dapat dilihat pada Tabel 2, 3, dan 4. Untuk air sumur, keradioaktifan tertinggi, yaitu  $2,23 \text{ E-4 Bq/cm}^3$  pada radius 300 meter. Aktivitas tertinggi air hujan rata-rata per tahun adalah  $6,36 \text{ Bq/cm}^3$  pada tahun 1977 yang dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan aktivitas tertinggi air hujan rata-rata pada bulan yang sama selama 10 tahun adalah  $2,79 \text{ E-4}$  pada bulan Oktober. Hasil-hasil ini tidak melampaui batas jika dibandingkan terhadap konsentrasi tertinggi yang diizinkan bagi pekerja radiasi dengan komposisi radionuklida tidak diketahui, yaitu  $1,11 \text{ E-2 Bq/cm}^3$ .

Data tersebut menunjukkan bahwa keradioaktifan udara, air sumur, dan air hujan di sekitar PAIR Pasar Jumat tidak menunjukkan adanya aktivitas yang berasal dari kontaminasi setempat maupun dari hasil fisi. Dengan demikian,

dapat disimpulkan bahwa lingkungan di sekitar PAIR Pasar Jumat aman dari pencemaran radionuklida dalam udara dan air.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. UNITED STATE ATOMIC ENERGY COMMISSION, Proceeding of Air Cleaning Conference, USAEC, Washington, D.C. (1961).
2. HEALTH AND SAFETY LABORATORY, Manual of Standard Procedure, HASL, New York (1972).
3. BADAN TENAGA ATOM NASIONAL, Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi, BATAN, Jakarta (1979).

Tabel 1. Aktivitas sampel udara lingkungan dan laboratorium tahun 1986.

Bulan	Jumlah sampel	Aktivitas (Bq/cm <sup>3</sup> )			
		Gross α	Gross β	Gross γ	Puncak <sup>137</sup> Cs
Mei	5	ttd	ttd	ttd	-
Juni	1	ttd	ttd	ttd	-
Juli	3	2,25E-11	3,96E-10	ttd	-
Agustus	1	7,59E-11	ttd	3,96E-11	3,96E-11
September	1	ttd	ttd	ttd	
Oktober	1	ttd	1,67E-10	1,71E-10	1,71E-10
Bidang					Keterangan
Biologi	2	ttd ttd	1,83E-8 ttd	ttd ttd	Lab. Etching Lab. Penyimpanan isotop
Pertanian	2	2,90E-11 1,16E-10	3,54E-10 1,08E-9	ttd ttd	Lab. Hama Lab. Penyimpanan isotop
Kimia	1	ttd	ttd	6,29E-10	Lab. Penyimpanan isotop
IHIK	2	ttd	3,30E-9	4,14E-9	Lab. Limbah cair
		ttd	1,27E-9	ttd	Lab. Penyimpanan isotop

Tabel 2. Aktivitas rata-rata sampel air sumur dari tahun 1986 sampai dengan Oktober 1986.

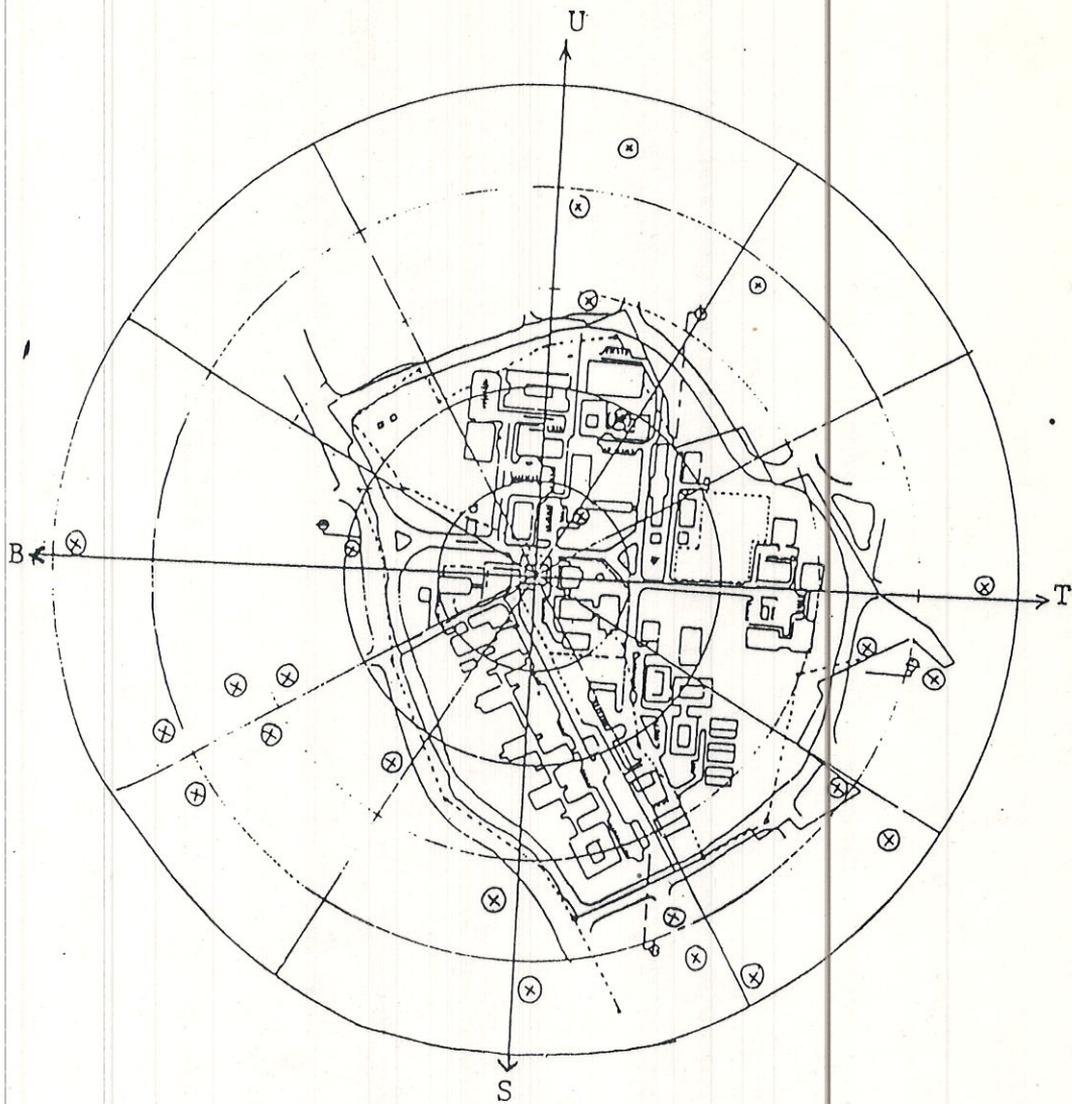
Radius (m)	Jumlah sampel	Aktivitas (Bq/cm <sup>3</sup> )
100	24	9,69E-5
200	46	1,40E-4
300	36	2,23E-4
400	106	1,11E-4
500	34	1,00E-4

Tabel 3. Aktivitas rata-rata sampel air hujan dari tahun 1986 sampai dengan Oktober 1986.

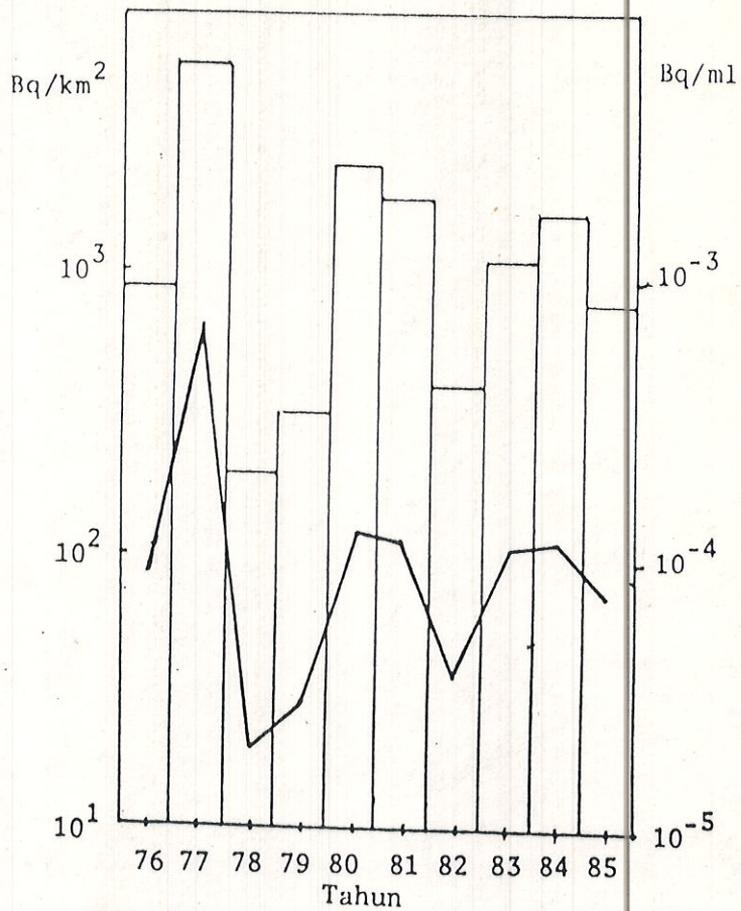
Tahun	Jumlah sampel	Aktivitas (Bq/cm <sup>3</sup> )
1976	12	8,63E-5
1977	12	6,36E-4
1978	12	1,85E-5
1979	12	3,08E-5
1980	12	2,41E-4
1981	12	1,79E-4
1982	8	3,70E-5
1983	12	1,08E-4
1984	12	1,67E-4
1985	12	7,40E-5
1986	10	7,54E-5

Tabel 4. Aktivitas air hujan rata-rata pada bulan yang sama tahun 1976-1986.

Bulan	Jumlah sampel	Aktivitas (Bq/cm <sup>3</sup> )
Januari	11	5,67E-5
Februari	11	4,71E-5
Maret	11	2,81E-5
April	11	1,01E-4
Mei	11	1,82E-4
Juni	11	2,84E-4
Juli	11	2,39E-4
Agustus	11	1,93E-4
September	10	1,57E-4
Oktober	10	3,07E-4
November	9	1,56E-4
Desember	9	9,46E-5

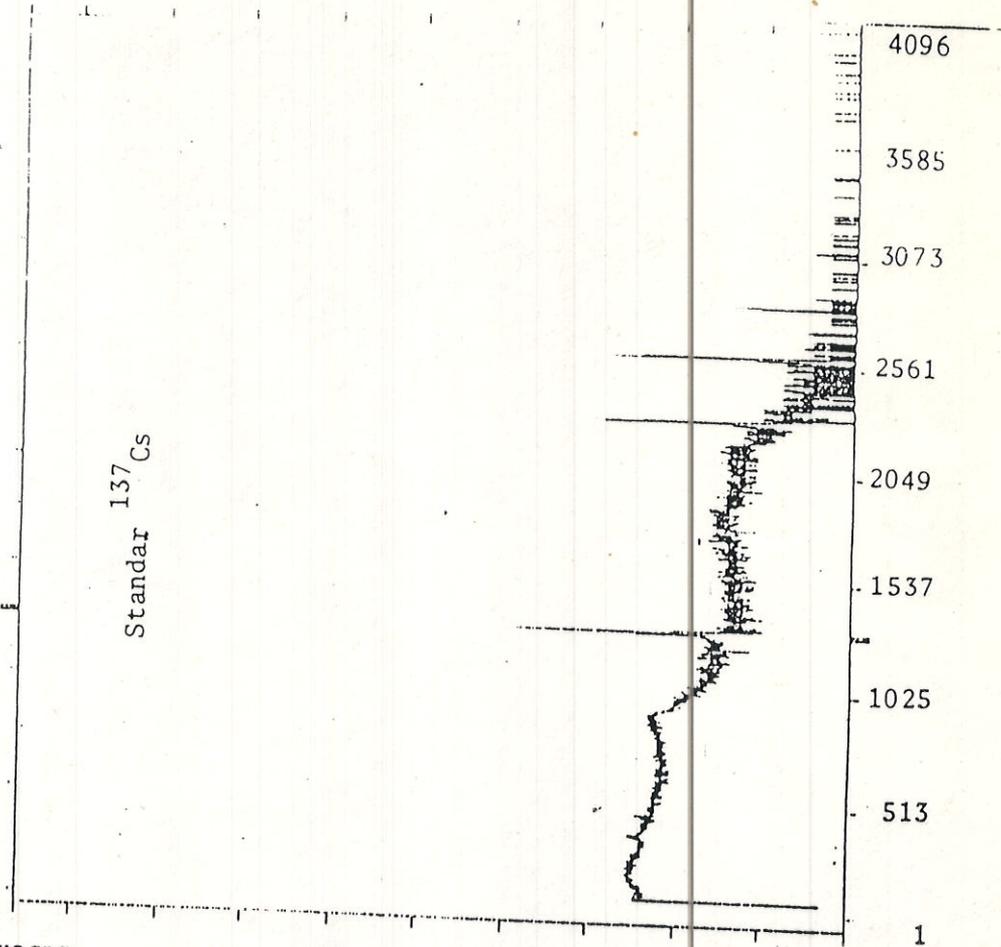


Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel air.



Gambar 2. Grafik keradioaktifan rata-rata air hujan tahunan dari tahun 1976-1985 di Stasiun Penampungan PAIR.

 = Bq/km<sup>2</sup>  
 = Bq/ml



ACQGRP	1	TOTAL	PRESET	ELAPSED
GROUPS	1	LIVE	0	0
CHANS	4096	REAL	0:05:00	0:05:00
DOFF	0		0:00:00	0:05:16
TOTAL	31319	KEV/CH	0.510	
NET	30734	ZERO	2.022	
BGRND	585	RMARK	1300	
LMARK	1286	RI EN	665.170	
LE EN	658.029			
ACQ START TIME	9:28:08	ACQ STAR DATE	28-NOV-86	

## DISKUSI

ENDANG ROSADI :

Mohon penjelasan tentang tujuan penelitian kontribusi iradiator yang ada di PAIR, serta isotop lain yang digunakan terhadap cacahan sampel yang Anda ambil (air, udara).

FRANSISKA A.E.T. :

Melihat hasil yang didapat, cacahan sampel tidak berbeda jauh dari cacahan Bg. Hal ini berarti bahwa hampir tidak ada kontribusi dari isotop dan iradiator terhadap radioaktivitas air dan udara sampai saat ini.

HERAWATI :

1. Berapa batas yang diizinkan untuk pencemaran radionuklida di air dan udara ? Seberapa jauh data yang diperoleh di bawah batas tersebut ?
2. Bagaimana penentuan sampel ? Apakah satu sampel cukup mewakili (Sampel udara lingkungan - Tabel 1).
3. Bagaimana keragaman nilai-nilai aktivitas tersebut ? Diduga, jika ragamnya besar, mungkin bukan hanya faktor jarak yang berpengaruh.

FRANSISKA A.E.T. :

1. Batas yang diizinkan untuk pencemaran radionuklida di dalam air dan udara dengan asumsi komposisi radionuklidanya tidak diketahui, yaitu  $7,4 \times 10^{-3}$  Bq/cm<sup>3</sup> dalam udara dan 1,11

E-2 Bq/cm<sup>3</sup> dalam air. Jika komposisi radionuklida diketahui, maka batasnya untuk masing-masing nuklida berbeda dan batasnya lebih rendah daripada batas di atas. Dari data yang diperoleh: untuk air kadar aktivitasnya 100 x di bawah MPC (maximum permissible concentration) dan untuk udara kadar aktivitasnya 1/2 x di bawah MPC.

2. Pengambilan sampel sampai 140 jam/bulan. Jadi, volumenya cukup besar, yaitu 140 x 60 x 20,1.
3. Memang di sini bukan hanya faktor jarak, tetapi sampai saat ini survei baru sampai tahap ini.

SYAEFUDIN SIMON :

Apakah tidak dipertimbangkan dalam pemantauan Anda keradioaktifan air hujan dan adanya pengaruh keradioaktifan dari luar (reaktor di tempat lain atau misalnya petaka Chernobyl) ?

FRANSISKA A.E.T. :

Oleh karena data yang diperoleh tidak melebihi batas yang diizinkan, maka tidak diperhitungkan adanya pengaruh dari luar.

MUNSIH MAHA

Aktivitas air hujan diukur tiap bulan sepanjang tahun dan ternyata setiap bulan ada datanya. Pada musim kemarau biasanya sepanjang bulan tidak ada hujan. Dari mana sampel air hujan pada

musim kemarau itu diambil ?

FRANSISKA A.E.T. :

Pada musim kemarau mungkin 1-2 kali turun hujan. Jadi, di sini volumenya tidak tertentu.

YUMIARTI :

Barapa lama waktu cacah tiap contoh, dan berapa batas terendah yang bisa diukur (a, b, dan J) oleh alat yang dipakai ?

FRANSISKA A.E.T. :

Lama waktu cacah tiap contoh 40 menit dan batas terendah yang bisa diukur oleh alat yang dipakai : pencacah a ordenya pCi ( $10^{-12}$  Ci) =  $10^{-2}$  Bq; pencacah b ordenya pCi ( $10^{-12}$  Ci) =  $10^{-2}$  Bq; pencacah j ordenya Bq ( $10^{-10}$  Ci) = 1 Bq. Batas untuk  $^{137}\text{Cs}$  pada penentuan ini sekitar 1,5 Bq sedang pengambilan sampel (volume) sangat besar.

JUNE M. :

Sampling udara ruangan laboratorium dilakukan selama + 8 jam/hari sedang untuk udara bebas + 10 jam/hari. Apakah

waktu yang diambil di sini cukup representatif ?

FRANSISKA A.E.T. :

Dalam rangka penelitian awal delapan jam kerja dan diambil satu minggu 5 hari = 40 jam cukup mewakili.

S.S. ABBAS RAS :

Telah disebutkan bahwa pengamatan ke radioaktifan air hujan dan sumur dilakukan di sekitar PAIR dalam radius 500 m. Mohon penjelasan :

1. Background di lokasi penelitian.
2. Berapa besar cacahan yang diperoleh sampai saat ini baik di fasilitas batan maupun daerah sekitarnya ? Apakah ada peningkatan dari tahun ke tahun ?

FRANSISKA A.E.T. :

1. Background untuk masing-masing alat berbeda : a = 9/40 menit; b = 2-3,5 cps; J = + 585/40 menit, dan bergantung pada tempat.
2. Naik atau tidaknya bergantung pada jumlah aktivitas dan pergerakan air tanah.