

PENGUKURAN STRONTIUM - 90
DALAM CONTOH LINGKUNGAN (TANAMAN)

SUNARYO

Pusat Penelitian Bahan Murni dan Instrumensasi
Badan Tenaga Atom Nasional
Yogyakarta

I N T I S A R I

Analisa Sr -90 dalam contoh lingkungan (tanaman : padi, ketela pohon, jagung, kacang tanah) bulan Juni 1982-Desember 1982, dilakukan dengan metode pengendapan.

HNO₃ berasap dipakai sebagai larutan pengendap. Pengendapan Sr -90 dilakukan HNO₃ 60%, yang dipilih untuk memperkecil kontaminasi Kalsium. Pada konsentrasi ini, Sr-90 dipisahkan dari Y-90 dan hasil fisi yang lain.

Pengukuran radioaktivitas dilakukan dalam bentuk endapan strontium oxalat dengan alat cacah latar rendah. Penelitian ini dilakukan sebagai verifikasi penelitian tahun lalu.

A B S T R A C T

Strontium-90 analysis of the environmental samples (vegetation : oryza sativa, zea mays, arachis hypogaea) collected on June 1982/ December 1982 has been carried out by precipitation method using fuming nitric acid as the precipitation solution. The precipitation of Sr-90 in 60 % HNO₃ was chosen to minimize the Calcium contamination. At this concentration Sr-90 was separated from Y -90 and other fission products.

A low background counter was used in the radioactivity measurement of strontium oxalat precipitate. This investigation was carried out in connection with that done in the previous year as the verification.

I. PENDAHULUAN

Dengan adanya reaktor atom "Kartini" di Yogyakarta maka perlu adanya pengontrolan lingkungan terhadap bahaya radiasi.

Pengukuran radioaktivitas lingkungan merupakan prosedur proteksi radiasi, yang dilakukan secara periodik waktu di P P B M I. Salah satu diantaranya adalah pengukuran radioaktivitas Sr-90.

Radioaktivitas lingkungan dapat diakibatkan karena : terjadinya kecelakaan reaktor, pembuangan sampah radioaktif dari fasilitas nuklir ke lingkungan dan juga debu- debu radioaktif akibat ledakan nuklir.

Pada ledakan nuklir, debu-debu radioaktif yang menembus lapisan stratosfir akan tersebar di seluruh dunia. Debu- debu radioaktif tersebut akan jatuh ke bumi dalam waktu cukup lama, Sehingga radionuklida- radionuklida hasil fisi tersebut yang mempunyai umur paro pendek telah meluruh dan tinggal radionuklida yang mempunyai umur paro panjang. Sebagai contoh : Sr -90, Cs- 137.

Tulisan ini merupakan verifikasi dari laporan tahun yang lalu "Pengukuran Sr-90 dalam contoh lingkungan (tanaman : padi, jagung, ketela pohon dan kacang tanah)". Juga merupakan lanjutan penelitian yang dilaporkan pada PPGM - L 150- 77 (1) Baik bahan, maupun cara kerja sama (1).

II. TATA KERJA

Methode asam nitrat (2) telah sering digunakan untuk memisahkan Strontium dan Barium dari hasil fisi.

Pada methode ini HNO_3 berasap ditambahkan pada larutan untuk menghasilkan 60 - 80 % HNO_3 . Pada kondisi ini Strontium dan Barium mengendap sedang Calcium tidak.

Pada penggunaan 70 - 80 % HNO_3 pengendapan Strontium dan Barium dihasilkan 100 % tetapi terkontaminasi dengan Calcium. Kontaminasi Calcium dikurangi dengan menggunakan 60 % HNO_3 (tabel I).

Pengendapan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ dipakai sebagai pemisahan Sr -90 dari turunannya Ytrium - 90.

II.1. Peralatan dan zat - zat yang dipakai.

1. Peralatan :
 - Tabung centrifuge 50 ml.
 - Cawan porselin \varnothing 10 cm.

II.1.1. - Pipet ukur.

- Planset aluminium.
- Lampu pemanas.
- Sistem pencacah latar rendah (LBC).
- Pipet mikro.
- Kompor listrik.
- Centifuge.

II.1.2. Pereaksi yang digunakan :

- Larutan standar Sr-90/Y-90 dibuat dari larutan standar Sr-90/Y-90.
- Larutan pengemban Sr 20 mgr/ml ; dibuat dengan melarutkan 1,2201 gr $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ dalam 25 ml.
- Larutan pengemban Barium (20 mgr/ml) dibuat dengan melarutkan 0,9611 gr $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.
- HNO_3 berasap 96 %
- NH_4OH .
- HCl 5 N.
- $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ jenuh.

II.1.3. Penyiapan contoh.

Biasanya berat rumput segar, kering dan abu dicatat untuk tiap contoh. Untuk meyakinkan penghilangan Carbon maka pengabuan seharusnya dikerjakan pada suhu 700 - 800 °C, akan tetapi bahwasanya contoh abu tersebut mungkin akan dianalisa Caesium-137 nya, maka pengabuan tidak boleh lebih dari 450 °C, untuk menghindarkan hilangnya Caesium.

Untuk contoh tumbuh-tumbuhan (rumput, daun-daunan, sayur-sayuran) setelah ditimbang berat segar dan kering kemudian diabukan.

II.2. Cara kerja.

1. Ditimbang 2-5 gram abu dan dilarutkan dengan HCl 5 N dengan pemanasan selama 30 menit, kemudian disaring dan dicuci dengan aqua dest sampai didapatkan larutan \pm 10 cc dan dimasukkan dalam tabung centrifuge 50 ml.
2. Siapkan larutan standar Sr-90/y-90 184,7 dpm/ml kedalam tabung centrifuge yang lain, juga disiapkan larutan blanko dengan jumlah pereaksi yang sama.
3. Kedalam tabung tambahkan 10 ml pengemban Sr dan Ba, kemudian tambahkan 20 ml 96 % HNO₃ berasap (HNO₃ dalam larutan menjadi 60 %) catat waktu pengendapan dari Sr(NO₃)₂.
4. Biarkan dalam suhu kamar selama 2 menit, sering diaduk dan kemudian di centrifuge selama 2 menit dengan kecepatan penuh.
5. Pindahkan larutan kedalam botol khusus untuk pembuangan HNO₃ berasap.
6. Larutkan endapan dengan \pm 2 ml aquades dan tambahkan 10 mgr larutan pengemban Sr dan Ba dan tambahkan HNO₃ berasap lebih kurang 6 ml.
7. Langkah 4-5 diulangi.
8. Larutkan endapan dengan 3 ml aquades.
9. Tambahkan 10 ml larutan HCl-Ether (HCl : Ether = 4 : 1) diaduk hati-hati hingga terjadi endapan BaCl₂ · 2H₂O.
10. Biarkan selama 5 menit dalam suhu kamar, kemudian di centrifuge se-

lama 2 menit; endapan dibuang dan larutan dimasukkan dalam tabung lain.

11. Tambahkan 10 mgr Ba pengemban, maka akan terjadi endapan $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ lagi, centrifuge selama 2 menit.
12. Dekantir, endapan dibuang, larutan HCl - Ether diuapkan dalam cawan porselin dan residu tambah 8 ml air.
13. Tambah NH_4OH secukupnya hingga menjadi basa, dan panaskan sampai mendidih.
14. Tambahkan 2 ml larutan jenuh ammonium oxalat dan aduk hati-hati untuk mengendapkan $SrC_2O_4 \cdot H_2O$.
15. Panaskan sampai mendidih dan biarkan selama 5 menit tanpa pemanasan sambil sering-sering diaduk, disentrifuge selama 2 menit dengan kecepatan penuh.
16. Larutan dibuang, endapan dicuci air, centrifuge selama 2 menit dengan kecepatan penuh.
17. Larutan dibuang, endapan masukkan dalam planset, dikeringkan dengan lampu pemanas, timbang dan dicacah dengan LBC.

II.3. PERHITUNGAN .

Rumus : Radioaktivitas Sr-90 =

$$\frac{CPM}{2,22 \times 10^6} \times \frac{100}{E} \times \frac{100}{Y} \times \frac{1}{W} \text{ } \mu\text{Ci/gram abu.}$$

Dimana : CPM : Cacah permenit setelah dikoreksi dengan faktor pertumbuhan Ytium - 90 (grafik dan tabel II).

III. PEMBAHASAN

1. Hasil penelitian dapat dilihat pada tabel III.
Sebesar : $(1,411 - 3,977) 10^{-8}$ uCi/gram daun.
2. Pada pengukuran Sr-90 dalam contoh lingkungan (tanaman : padi, jagung, ketela pohon, kacang tanah) ini belum bisa dibandingkan dengan metode analisa yang lain karena keterbatasan peralatan.
3. Hasil penelitian tahun yang lalu sebesar :
 $(0,933 - 9,077) 10^{-8}$ uCi/ gram rumput, sedangkan hasil penelitian oleh : Suhartono dan Suratman (1).
sebesar : $(0,700 - 59,9) 10^{-8}$ uCi/ gram rumput.
4. Hasil penelitian dinegara lain sebesar :
 $(0,25 - 2,70) 10^{-6}$ uCi/ gram rumput. (3)
Batas maksimum yang diizinkan pada radioaktivitas tanaman :
 4×10^{-4} uCi/ gram daun. (1)

IV. KESIMPULAN

Data pengukuran radioaktivitas Sr-90 dalam contoh lingkungan (tanaman: padi, jagung, ketela pohon, kacang tanah) dari bulan Juni 1982 sampai dengan Desember 1982 sebesar :
 $(1,411 - 3,977) 10^{-8}$ uCi/ gram daun. Batas maksimum yang diizinkan pada radioaktivitas tanaman :
 4×10^{-4} uCi/ gram daun. (1)

Sehingga hasil pengukuran tersebut masih jauh lebih kecil dari pada batas yang diizinkan.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. Suratman, Suhartono.

"Analisa Strontium - 90 dalam cuplikan lingkungan
dengan HNO_3 berasap sebagai pengendap".

PPGM - L - 150 - 77.

2. Sunderman, D.N. and Townly, C.W.

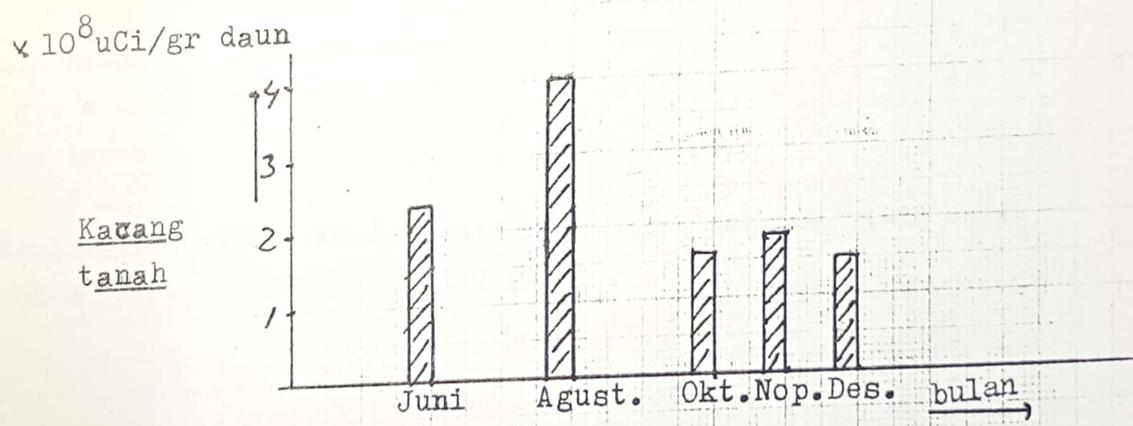
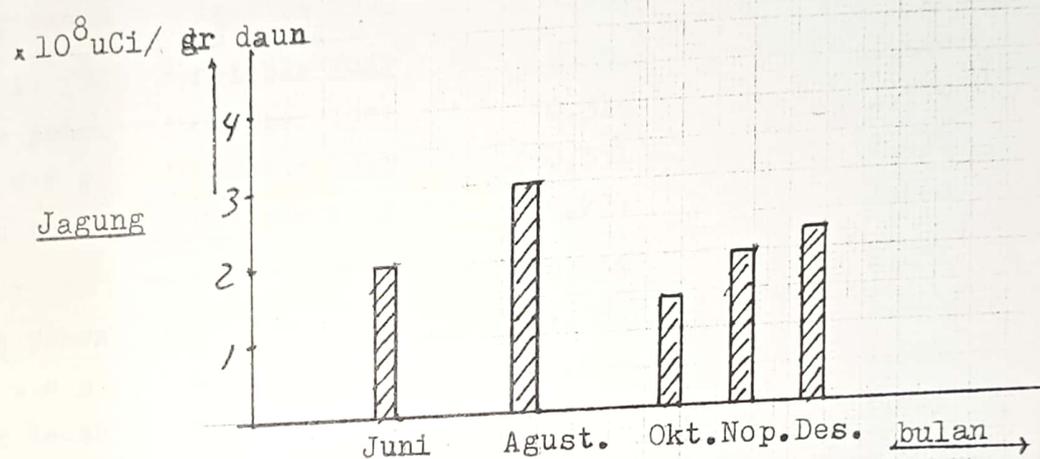
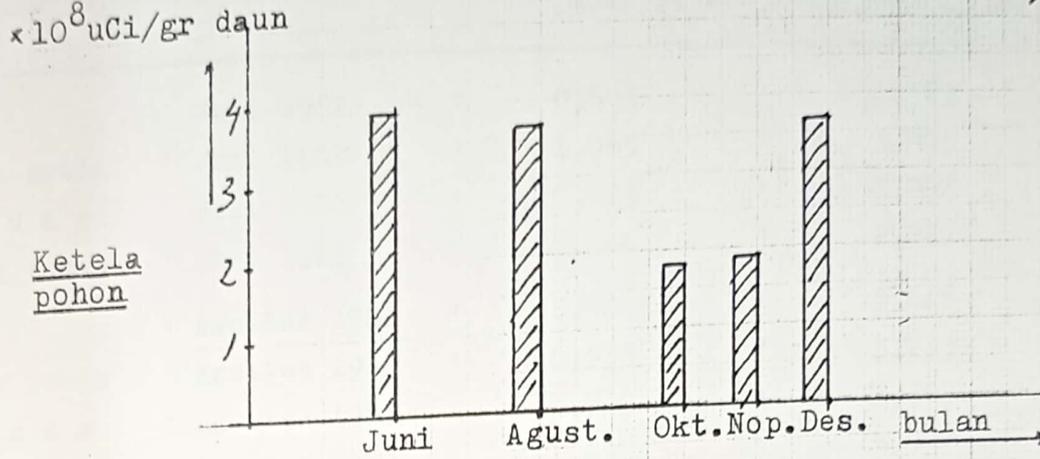
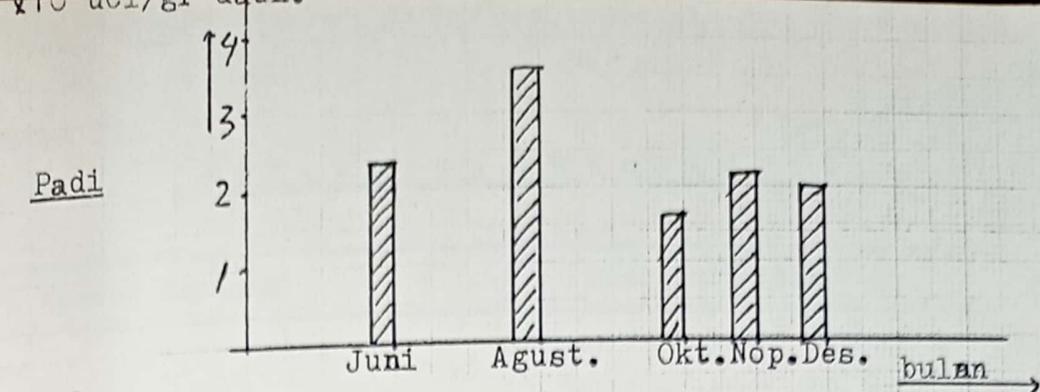
"The Radiochemistry of Barium, Calcium and Strontium".

NAS - N.S 3010.

3. Weapon Tests.

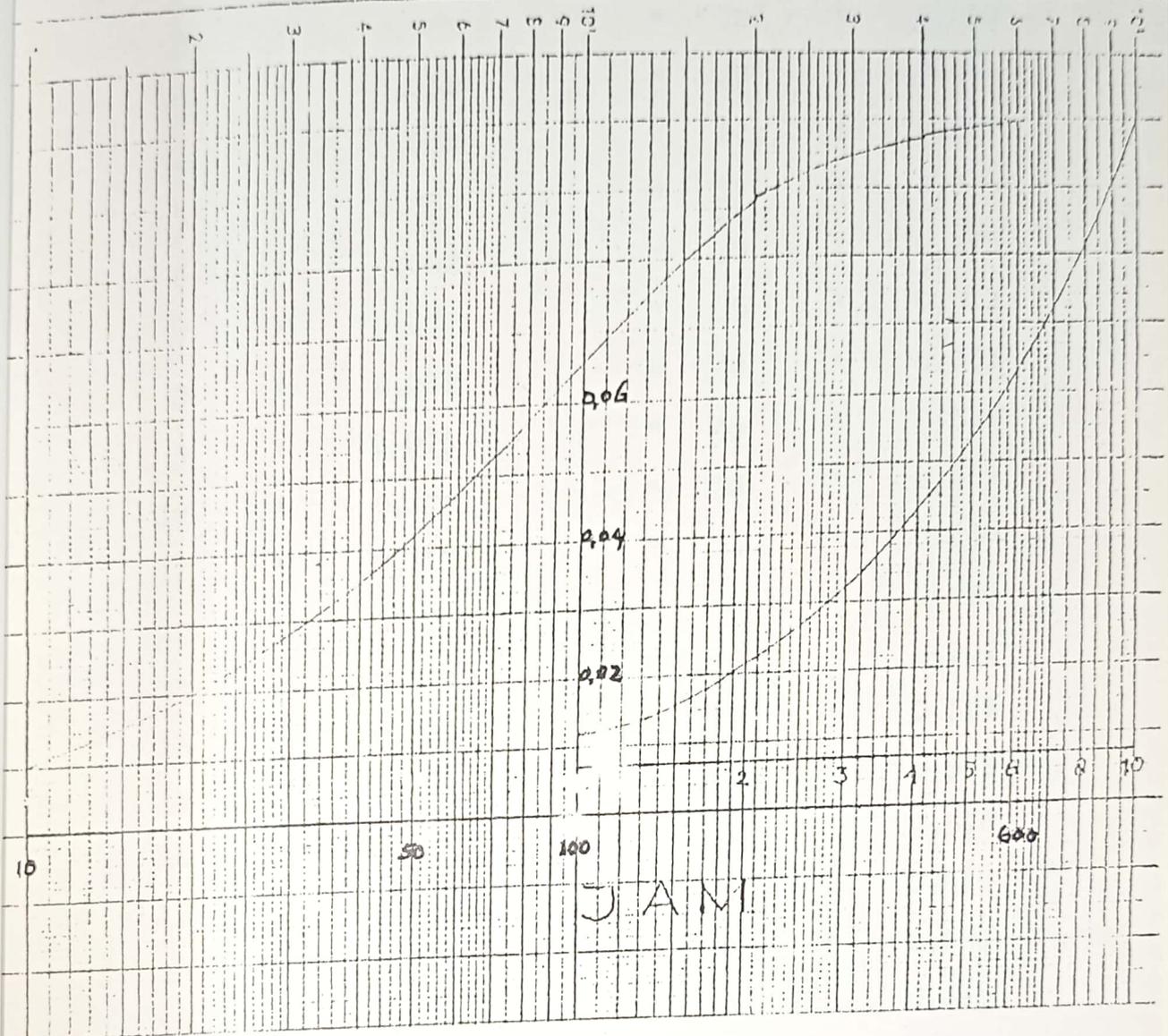
Environmental Contamination.

HASL - 42.



** Pengambilan contoh tanaman bulan Juni 1982
sampai dengan bulan Desember 1982.

Faktor Pertumbuhan $\Psi-90$



D5-11

Tabel : II.

Faktor Pertumbuhan Y-90

Jam	Faktor	"	Jam	"	Faktor
1	0,011	"	21	"	0,202
2	0,021	"	22	"	0,210
3	0,032	"	23	"	0,219
4	0,042	"	24	"	0,227
5	0,052	"	25	"	0,235
6	0,062	"	30	"	0,275
7	0,072	"	35	"	0,313
8	0,082	"	40	"	0,349
9	0,093	"	45	"	0,384
10	0,102	"	50	"	0,415
11	0,112	"	55	"	0,446
12	0,120	"	60	"	0,475
13	0,130	"	65	"	0,502
14	0,139	"	70	"	0,528
15	0,149	"	75	"	0,553
16	0,153	"	80	"	0,576
17	0,162	"	90	"	0,619
18	0,176	"	100	"	0,660
19	0,185	"	110	"	0,693
20	0,194	"	120	"	0,724

Tabel : I. Pengendapan : Ba, Sr dan Ca dengan HNO_3 .

Konsentrasi HNO_3 (%)	Prosentasi yang diendapkan			
	Barium	Strontium	Ca dalam Ba	Ca dalam Sr
80	$100 \pm 5,3$	$100 \pm 1,7$	$27 \pm 2,2$	$51 \pm 3,2$
70	$100 \pm 3,6$	$98 \pm 1,4$	$2,40 \pm 0,30$	$11 \pm 2,3$
60	$86 \pm 3,3$	$81 \pm 4,2$	$0,90 \pm 0,05$	$2,60 \pm 1,0$

D5-13



TANYA JAWAB, SARAN dan RALAT

Kumala Dewi :

1. Faktor apa yang menyebabkan pengukuran Strontium pada semua cuplikan dalam bulan Agustus yang paling tinggi ?

Sunaryo :

1. Kemungkinan pada bulan Agustus kandungan air pada daun tanam an lebih kecil dari pada daun tanaman bulan Desember, sehing ga kandungan cuplikan (abu) bulan Agustus lebih banyak dari pada kandungan cuplikan (abu) bulan Desember.

Kunto Wiharto :

1. Melihat histogram radioaktivitas Sr-90 daun tanaman, maka tampak ada fluktuasi bulan ke bulan. Mohon penjelasan untuk ini.
2. a. Apakah pembicara menggunakan metode yang sama dengan yang dilakukan oleh Suratman dan Suhartono pada tahun 1977 ?
b. Bila jawaban "ya" maka apakah yang menyebabkan timbulnya perbedaan antara hasil yang saudara peroleh dengan hasil yang diperoleh Suratman dkk. mengingat perbedaan itu cukup berarti ($0,933 - 9,077 \times 10^{-8}$ uci dengan $0,700 - 59,9 \times 10^{-8}$ uci/g untuk contoh rumput)
3. Seandainya hasil pengukuran Sr-90 yang dilakukan ternyata lebih besar dari MPC maka tindak lanjut apakah yang akan pembicara lakukan/sarankan ?

Sunaryo :

1. Kemungkinan karena kandungan air pada daun tanaman basah da-bulan ke bulan tak sama.
misal : 100 gram daun tanaman basah bulan Agustus diabukan = 6 gram abu, sedang pada bulan Desember 100 gram daun tanaman basah diabukan menjadi = 5 gram abu.
2. Ya, metode analisa sama dengan penelitian Suratman dan Suhar-tono (77). Hasil penelitian Suratman dan Suhartono diukur dengan LBC di FIPA sedang analisa ini hasilnya diukur dengan LBC di BATAN.

3. Jika pengukuran lebih besar dari MPC maka pemilik tanaman diberi tahu bahwa tanaman tidak boleh dimakan. Dicari asal usul penyebab adanya kenaikan radioaktivitas Sr-90 dengan cara membandingkan dengan radioaktivitas Sr-90 pada cuplikan tanaman sejenis yang diambil dari tempat lain yang letaknya cukup jauh dari Reaktor Kartini, Misal : di Godean, Bantul, Wonosari, Prambanan. Bila hasilnya serupa maka kemungkinan kenaikan radioaktivitas Sr-90 berasal dari fall-out percobaan nuklir atau dari sumber lain yang bukan Reaktor Kartini. Bila hasilnya dilain tempat tidak ada kenaikan radioaktivitas Sr-90 maka patut dicurigai bahwa kenaikan tersebut berasal dari dispersi oleh Reaktor; perlu dilakukan analisa radionuklida hasil belah (fission products) yang lain misalnya : - I - 131 ,
- Cs - 137 dan sebagainya.

Muryono :

1. Karena belum ada pembanding maka mohon agar untuk penelitian selanjutnya diberi pembanding.
2. Penentuan lokasi perlu dengan metode sampling statistik.

Sunaryo :

1. Terima kasih atas saran-saran yang diberikan. Untuk penelitian selanjutnya memang perlu pembanding, misalnya diambil cuplikan yang jauh dari reaktor.
2. Ya, untuk penelitian selanjutnya lokasi dan arah angin diperhitungkan.

Zainul Kamal :

1. Alasan apa sehingga pembicara memilih cuplikan lingkungan seperti padi, kacang tanah dan jagung ?
2. Seandainya terjadi kebocoran radiasi, apakah terjadi pula kenaikan aktivitas Sr-90 ?
3. Pembahasan mohon dilengkapi dengan informasi yang relevan dengan data pengamatan yang diperoleh.

Sunaryo :

1. Karena padi, jagung, ketela pohon dan kacang tanah bisa diperoleh tiap-tiap bulan. Direncanakan tidak hanya tanaman-

tanaman tersebut yang akan diteliti.

2. Istilah "kebocoran radiasi" sebetulnya tidak spesifik. Bila yang dimaksud adalah pelepasan radioaktivitas dari Reaktor maka harus dipertimbangkan dari segi kondisi operasi Reaktor tersebut.

Dalam operasi normal, radioaktivitas yang dibebaskan oleh Reaktor hanyalah Argon-41 yang konsentrasi aktivitasnya jauh di bawah MPC, namun dalam keadaan kecelakaan, dengan memakai asumsi yang sangat pesimistik perlu diperhitungkan kenaikan radioaktivitas beta yang berasal dari sumbangan dari Sr-90 yang berasal dari peluruhan Kr-90.

3. Terima kasih atas saran yang diberikan.