

PAIR/P.264/1988

PEMANTAUAN DOSIS PAPARAN DI PAIR
DAN SEKITARNYA

Yunus Hasan, dan A. Ismono

K.P. 612

PEMANTAUAN DOSIS PAPARAN DI PAIR DAN SEKITARNYA

Yunus Hasan*, dan A. Ismono**

ABSTRAK

PEMANTAUAN DOSIS PAPARAN DI PAIR DAN SEKITARNYA. Tiga jenis iradiator ⁶⁰Co telah dibangun di PAIR yaitu Unit Gama Cell yang sumbernya tetap berada di dalam kontener Pb, iradiator panorama serbaguna (IRPASENA), dan iradiator karet alam (IRKA). Aktivitas sumber berjumlah 7.37 PBq. Untuk keselamatan pekerja dan penduduk di sekitar fasilitas telah dilakukan pemantauan daerah kerja dan lingkungan fasilitas sampai dengan radius 500 m dari IRKA. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa kenaikan dosis paparan di dalam kamar kerja dan lingkungan fasilitas sampai radius 200 m disebabkan oleh sumber IRPASENA. Kenaikan dosis maksimal di kamar kontrol panel 0.2 mR/jam dan di lingkungan fasilitas 0.034 mR/jam. Dosis ini berada dalam batas aman. Hal ini dibuktikan dengan evaluasi pemantau perorangan (TLD dan film) bagi pekerja radiasi di sekitar iradiator, dalam periode 1980 - 1985.

ABSTRACT

DOSE RATE MONITORING IN THE CENTRE FOR THE APPLICATION OF ISOTOPES AND RADIATION AND ITS SURROUNDING. Three types of ⁶⁰Co irradiator were built in Centre of the Application of Isotopes and Radiation (PAIR) i.e Gama Cell Unit with its sources shielded in Pb container, Multipurpose Panoramic Irradiator (IRPASENA) and Latex Irradiator (IRKA). Their total activities are 7.37 PBq. For radiation workers and member of publics safeties, dose rate monitoring were carried out in the working areas and environment within 500 m radius from IRKA. Monitoring results showed that the dose increases in working areas and environment of the facilities within 200 m radius, were caused of IRPASENA sources. The highest dose were found in the control panel room 0.2 mR/hour in the facilities environment 0.034 mR/hour. The dose were in the safety condition. It was clarified by the evaluation of personal monitoring (TLD and film) for radiation workers around the irradiator, in the period of 1980 to 1985.

PENDAHULUAN

Jumlah dan jenis iradiator di Indonesia saat ini telah berkembang dengan pesat, sesuai dengan perkembangan teknologi nuklir dan teknologi radiasi dalam penelitian dan aplikasinya di bidang industri, kedokteran, pengawetan dan sebagainya. Demikian juga di PAIR pada saat ini telah beroperasi 3 jenis iradiator ⁶⁰Co, yaitu :

1. Unit Gama Cell, mulai beroperasi tahun 1968 dengan aktivitas mula 0.40 PBq. Sumber iradiator ini dalam keadaan operasi atau tidak, tetap

berada dalam kontener Pb yang telah dirancang sesuai dengan syarat keamanan.

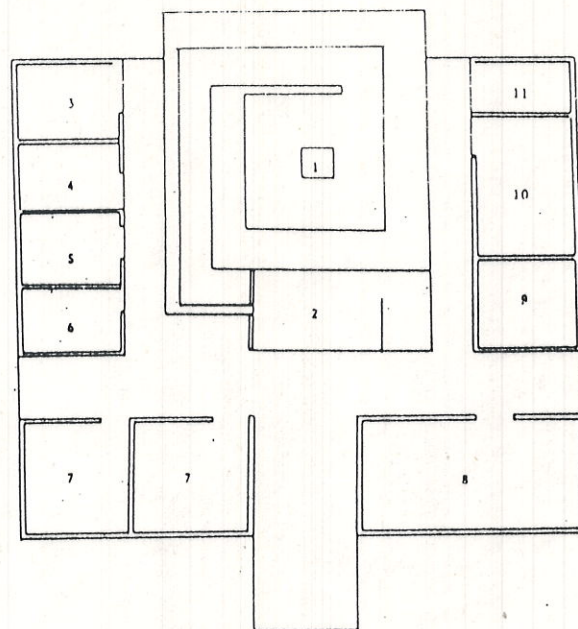
2. Iradiator Panorama Serbaguna (IRPASENA) beroperasi tahun 1978 dengan aktivitas 2.96 PBq. Sumber berada dalam bangunan beton yang dirancang sesuai dengan syarat keamanan.
3. Iradiator karet alam (IRKA), suatu iradiator tipe kolam yang dirancang khusus selain dapat meradiasi bahan seperti umumnya sebuah iradiator, dapat juga meradiasi karet alam yang berada dalam sebuah tangki baja anti karat yang telah dirancang secara khusus pula. Aktivitas sumber 7.97

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
 ** Pusat Standardisasi dan Penelitian Keselamatan Radiasi, BATAN

PBq pada saat mulai beroperasi tahun 1983. Sumber yang telah ditata pada saat beroperasi dinaikkan ke atas permukaan kolam. Pada saat tidak beroperasi sumber disimpan di dalam kolam. Sumber dan kolam berdinding baja tahan karat berada dalam bangunan beton yang merupakan pelindung bila iradiator ini sedang beroperasi.

Denah IRPASENA dan IRKA tertera pada Gambar 1, 2a, dan 2b.

Dengan adanya perkembangan dan aplikasi iradiator tersebut, keselamatan pekerja radiasi, pegawai BATAN di Pusat Penelitian Tenaga Nuklir Pasar Jumat dan penduduk di sekitar fasilitas perlu di jaga dan dipantau secara berkesinambungan. Untuk mengetahui kenaikan dosis paparan yang disebabkan oleh iradiator sebagai tambahan dosis eksternal, telah dilakukan pengamatan tiap bulan di daerah kerja, yaitu dalam kamar kerja, laboratorium kamar panel kontrol



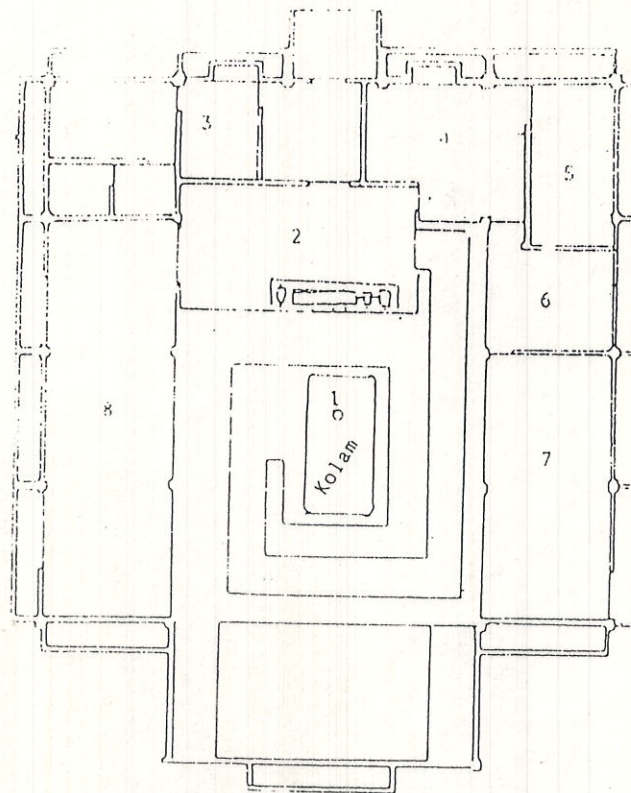
Skala = 1:100

Gambar 1. Denah gedung IRPASENA di PAIR.

- 1 = Sumber
- 2 = Ruang panel kontrol.
- 3 = Kamar mandi
- 4 = Gudang peralatan
- 5 = Ruang sampel teradiasi
- 6 = Gudang peralatan
- 7 = Ruang staf
- 8 = Laboratorium Kimia Radiasi
- 9 = Ruang instrumen
- 10 = Gudang sampel yang akan diradiasi
- 11 = Ruang generator

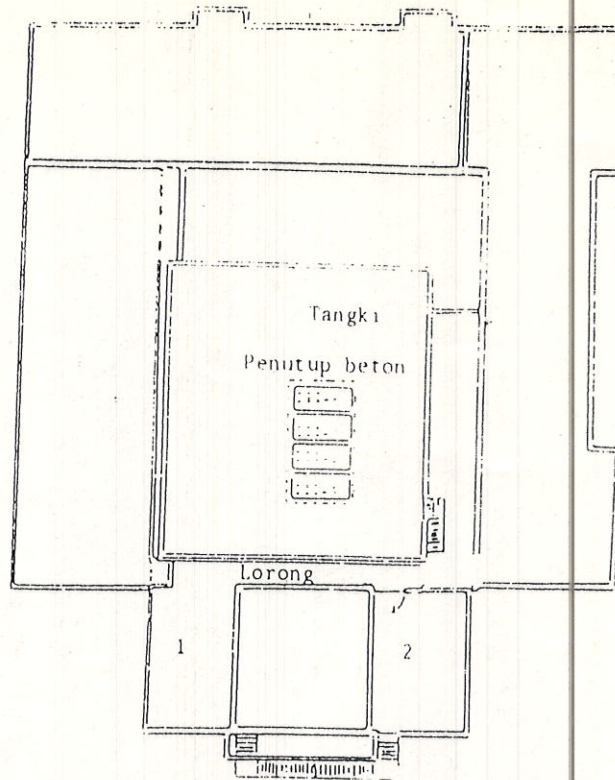
dan sebagainya, yang berbatasan dengan ruang sumber. Selain pengamatan di atas, untuk keselamatan penduduk sekitar fasilitas, dilakukan juga pemantauan sampai radius 500 m dari IRKA, seperti tertera pada Gambar 3a dan 3b. Kamar kerja yang diamati berjumlah 20, dan titik pengamatan lingkungan fasilitas berjumlah 360 titik. Sumber IR-PASENA memberikan kontribusi kenaikan

dosis lebih besar daripada kedua iradiator yang lain, baik untuk kamar kerja maupun lingkungan. Kenaikan dosis ini masih berada dalam batas aman bagi pekerja maupun penduduk (1). Bagi pekerja radiasi yang bertugas di sekitar iradiator disediakan pemantau perorangan TLD dan film yang hasil evaluasinya dibahas dalam makalah ini (2, 3).



Gambar 2a. Denah iradiator lateks PAIR-BATAN lantai I.

- 1 = Sumber
- 2 = Ruang mesin
- 3 = Ruang staf
- 4 = Ruang panel kontrol
- 5 = Ruang rapat
- 6 = Ruang panel listrik
- 7 = Ruang pengolahan air
- 8 = Ruang lateks



Gambar 2b. Denah iradiator lateks PAIR-BATAN lantai II dan III.

- 1 = Ruang B-II.2
2 = Ruang B-II.1

TATA KERJA

Tiga jenis survey meter telah dikalibrasi, dipakai untuk pengamatan dosis paparan, yaitu Saphymo Stell SP 2NF (detektor NaI (Tl)), Teletector Atomess 6112.B (detektor GM), dan Baby-line⁸¹ (detektor kamar ionisasi). Saat pemantauan dilakukan 3 tahap, yaitu :

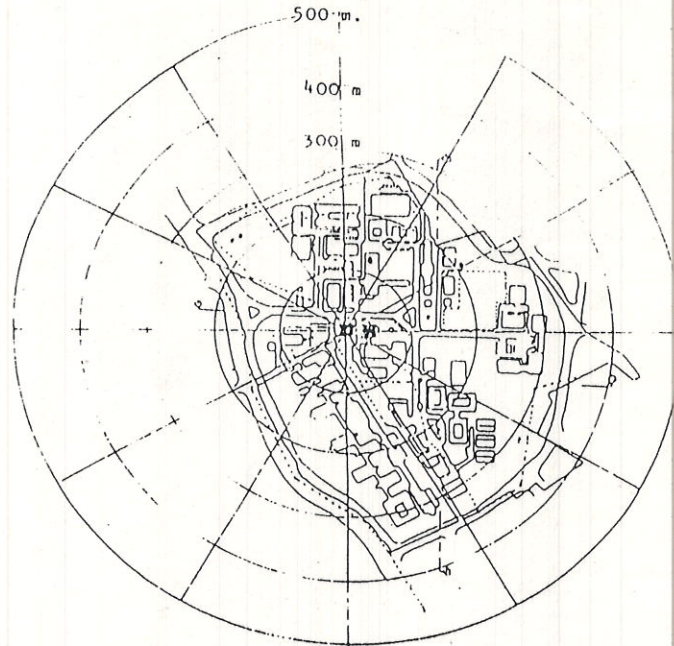
- Pada waktu IRPASENA beroperasi
- Pada waktu IRKA beroperasi
- Pada waktu IRPASENA dan IRKA beroperasi.

Jumlah kamar kerja yang dipantau ialah

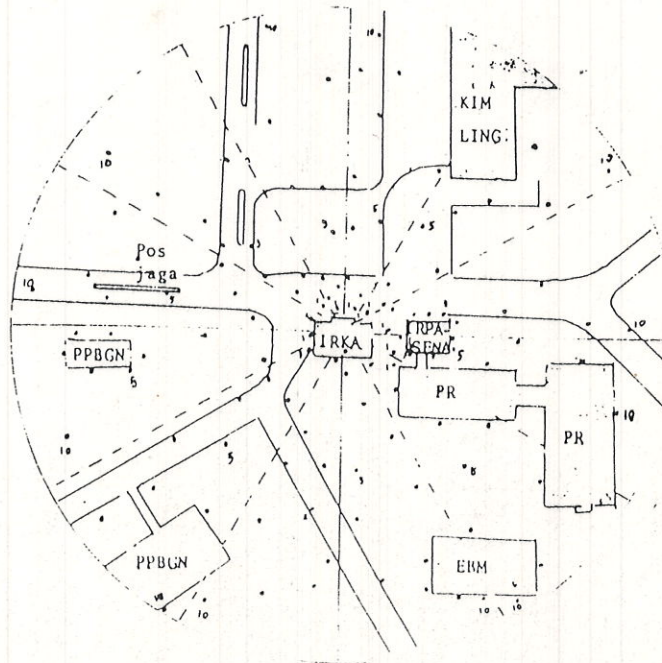
yang berbatasan dengan kamar sumber IRPASENA 5 kamar, IRKA 13 kamar dan Gama Cell 2 kamar. Titik pengamatan yang diutamakan adalah tempat duduk pekerja radiasi. Pengamatan dilakukan dengan menghadapkan detektor kearah kedua ruang iradiator bergantian dengan ketinggian 1.0 meter. Pada titik itu juga diadakan pengamatan dengan arah tegak lurus ke atas dan ke bawah. Hasil pengukuran rata-rata dianggap sebagai dosis paparan di titik itu. Pengukuran dosis paparan lingkungan dilakukan setelah membagi daerah pengamatan

menjadi daerah dalam radius 100 m; 100-200m; 200-300 m; 300-400 m; dan 400-500 m., dengan IRKA sebagai titik pusat. Setiap radius dibagi menjadi 12 sektor. Jumlah titik pengamatan ditetapkan sebagai berikut :

Daerah dalam radius 100 m : 120 titik
 Daerah antara 100-200 m : 96 titik
 Daerah antara 200-300 m : 72 titik
 Daerah antara 300-400 m : 48 titik
 Daerah antara 400-500 m : 24 titik



Gambar 3a. Lokasi Pusat Penelitian Tenaga Nuklir di Pasar Jumat dengan IRKA sebagai titik Pusat Pengamatan Dosis.



Cara pengukuran pada titik pengamatan lingkungan sama dengan cara pengamatan di dalam kamar kerja. Pengukuran dosis paparan latar belakang dilakukan pada saat ketiga iradiator tidak beroperasi, sebagai faktor koreksi data hasil pengukuran di dalam kamar kerja maupun lingkungan saat iradiator beroperasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat ini aktivitas sumber iradiator di PAIR berjumlah 7.37 PBq, terdistribusi seperti tertera pada Tabel 1. Dari jumlah ini, 99,6% berada dalam daerah bidang Instalasi Fasilitas Iradiasi (IFI) dan Bidang Proses Radiasi (PR). Dengan demikian, IRKA adalah sebagai titik pusat pemantauan, sedang daerah kerja yang dipantau adalah yang berada di gedung IRKA dan IRPASENA. Adapun hasil pemantauan daerah kerja adalah sebagai berikut.

Unit Gamma Cell-220. Dari hasil pemantauan di dalam ruangan Gama Cell tidak ada kenaikan dosis paparan. Di tempat duduk operator dan daerah penerimaan sampel terukur tidak lebih dari dosis latar belakang, yaitu 0.012 mR/jam. Demikian juga di kamar kerja yang berdampingan dengan ruangan tadi. Hal ini disebabkan sumber ^{60}Co di dalam unit iradiator hanya tinggal 0.03 PBq (0.810 kCi), sedangkan pelindung Pb kontener dirancang untuk aktivitas sekitar 0.40 PBq. Jadi, pemantauan daerah

lain tidak akan menambah dosis atau tidak berpengaruh.

IRPASENA. Ada 5 kamar kerja yang dipantau secara periodik sebulan sekali, yaitu 2 ruang staf, satu laboratorium kimia radiasi, ruang panel kontrol dan ruang instrumen. Kenaikan dosis antara 0.00 - 0.2 mR/jam; dengan dosis paparan tertinggi di ruang panel kontrol, yaitu di permukaan kaca pengintai yang melekat pada pintu ruang sumber. Di tempat duduk operator kenaikan dosis berkisar antara 0.08 - 0.1 mR/jam. Kenaikan ini disebabkan hamburan radiasi. Hasil pemantauan pada saat IRPASENA dan IRKA beroperasi tidak terdapat kontribusi dosis yang berasal dari IRKA.

IRKA. Kamar kerja yang dipantau secara periodik berjumlah 13 kamar. Sembilan kamar berada di lantai satu, tiga kamar di lantai dua dan satu daerah kerja di lantai tiga. Pada saat IRPASENA dan IRKA beroperasi, kenaikan dosis paparan di ke-13 kamar berkisar antara 0.00 - 0.025 mR/jam. Dosis tertinggi di kamar pengolahan air, yaitu di permukaan jendela. Bila hanya IRKA beroperasi, di kamar ini terukur 0.002 mR/jam. Kenaikan dosis yang berasal dari sumber IRPASENA di kamar ini 92%. Data pengamatan kenaikan dosis kamar kerja IRKA secara keseluruhan disebabkan oleh sumber IRPASENA, seperti tertera pada Tabel 2. Bila di-

radius 200 m. Kenaikan dosis ini masih berada dalam batas aman. Penyebab utama kenaikan ini ialah dosis paparan yang berasal dari IRPASENA.

Dosis setara yang diperoleh pekerja radiasi di fasilitas iradiator dan sekitarnya berada di bawah batas dosis yang direkomendasikan ICRP.

DAFTAR PUSTAKA

1. IAEA, *Basic Safety Standards for Radiation Protection* (Safety Series 9), IAEA, Vienna (1982).
2. NINKOVIC, M.M., DJUKIC, Z., TRAJKOVIC, M., and MIJALOVIC, R., "Radiation protection experience with a heavy water reactor and the dose limitation system", in the *Nuclear Fuel and Radiation Protection* (Proc. of a Symp., Madrid 1981), IAEA, Vienna (1982) 251.
3. CEMBER, H., *Introduction to Health Physics*, Pergamon Press Inc., New York (1969).

Tabel 1. Aktivitas sumber radiasi.

Fasilitas iradiasi	Waktu	Aktivitas (PBq)	Aktivitas (PBq)
			Jan. 1987
Gamma Cell-220	Maret 1968	0,40	0,03
Iradiator Panorama Serba Guna (IRPASENA)	April 1978	2,96	0,92
Iradiator Karet Alam (IRKA)	April 1983	7,97	4,84
Tambahan dari PT Giri Kencana	Agustus 1986	1,67	1,58
Jumlah aktivitas pada bulan Januari 1987			7,37 PBq

Tabel 2. Dosis paparan di ruang kerja.

Ruang kerja	Jumlah	Dosis Net (mR/	Kontribusi (%)		
			IRKA	IRPASENA	GAMMA CELL
IRKA	13	0,00 - 0,025	5 - 10	90 - 95	0,0
IRPASENA	5	0,00 - 0,20	0,0	100	0,0
GAMMA CELL	2	0,00	0,0	0,0	0,0

Tabel 3. Dosis paparan lingkungan di sekitar PAIR dalam keadaan semua iradiator beroperasi. Sebagai titik pusat adalah sumber IRKA.

Radius (m)	Jumlah titik pengamatan	Dosis Net (mR/jam)	Kontribusi (%)		
			IRKA	IRPASENA	GAMMA CELL
0 - 100	120	0,01 - 0,034	2 - 17	83 - 98	0
100 - 200	96	0,00 - 0,028	2 - 17	83 - 98	0
200 - 300	72	0,00 - 0,005	-	-	-
300 - 400	48	0,00	-	-	-
400 - 500	24	0,00	-	-	-

Tabel 4. Dosis setara tahunan pekerja radiasi sekitar iradiator di PAIR.

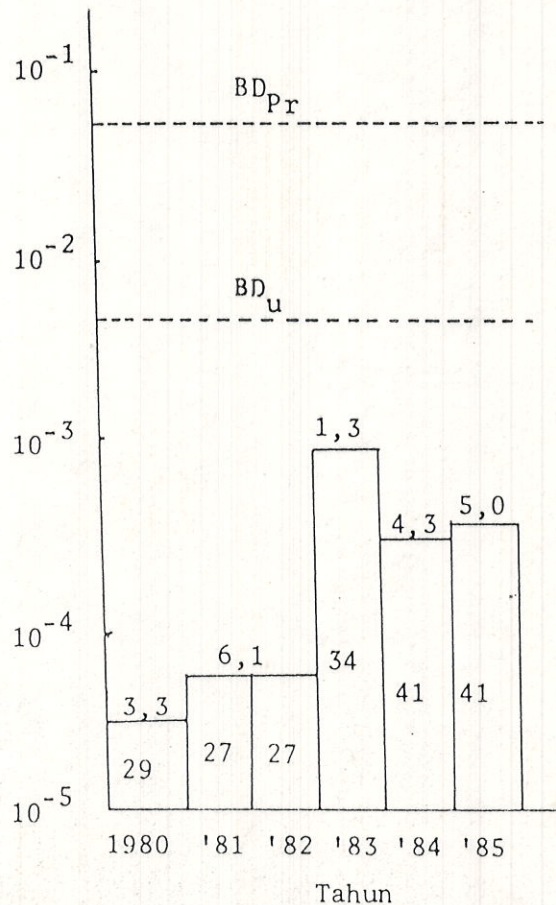
Tahun	Jumlah	Dosis setara kolektif = D_k (Sv)	Dosis setara rata-rata = \bar{D} (Sv/man)	$F_{Pr} = \frac{\bar{D}}{BD_{Pr}}$
1980	29	$9,70 \times 10^{-3}$	$3,30 \times 10^{-5}$	$6,6 \times 10^{-2}$
1981	29	$1,77 \times 10^{-2}$	$6,10 \times 10^{-5}$	$1,22 \times 10^{-3}$
1982	27	$1,64 \times 10^{-2}$	$6,10 \times 10^{-5}$	$1,22 \times 10^{-3}$
1983	34	$4,43 \times 10^{-2}$	$1,30 \times 10^{-3}$	$2,60 \times 10^{-2}$
1984	41	$1,75 \times 10^{-2}$	$4,30 \times 10^{-4}$	$8,60 \times 10^{-3}$
1985	41	$2,04 \times 10^{-2}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-2}$

PR : Pekerja radiasi Bidang Proses Radiasi

DS_k : Dosis setara kolektif tahunan (evaluasi TLD PSPKR)

\bar{D} : Dosis setara rata-rata yang diterima setiap tahun per orang
 $5,0 \times 10^{-2} \text{ Sv}$

BD_u : Batas dosis setara efektif tahunan untuk umum $5,0 \times 10^{-3} \text{ Sv}$



Histogram tabel 4.