

## PEMANTAUAN PAPARAN RADIASI $\gamma$ DI LABORATORIUM IRM – PTBN TAHUN 2008

**Susanto**

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN), BATAN  
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang 15314

### ABSTRAK

PEMANTAUAN PAPARAN RADIASI  $\gamma$  DI LABORATORIUM IRM– PTBN TAHUN 2008. Telah dilakukan pemantauan paparan radiasi  $\gamma$  di Laboratorium Instalasi Radiometalurgi (IRM) yang meliputi ruangan R 134, R 135, R 136, R 140 dan R 143. Tujuan dari pemantauan adalah untuk mengetahui tingkat paparan radiasi guna melindungi pekerja radiasi dari paparan yang berlebihan. Pemantauan paparan radiasi  $\gamma$  dilakukan dengan menggunakan alat ukur merek Graetz tipe X5DE. Alat ini mempunyai kemampuan mengukur dari 50  $\mu$ Sv/jam sampai 20 mSv/jam. Dari hasil pemantauan di Laboratorium IRM pada tahun 2008 diperoleh besaran paparan radiasi  $\gamma$  mulai yang terendah di R 134 dengan rerata sebesar ( $0,177 \pm 0,018$ )  $\mu$ Sv/jam. Kemudian berturut turut di R 135 dengan rerata sebesar ( $0,193 \pm 0,087$ )  $\mu$ Sv/jam, R 136 dengan rerata sebesar ( $0,380 \pm 0,659$ )  $\mu$ Sv/jam, R 140 dengan rerata sebesar ( $1,585 \pm 2,194$ )  $\mu$ Sv/jam. Besaran paparan radiasi  $\gamma$  yang tertinggi adalah di R 143 (*Service Area*) dengan rerata sebesar ( $4,677 \pm 4,550$ )  $\mu$ Sv/jam. Simpulan yang dapat diambil dari besaran paparan radiasi  $\gamma$  di Laboratorium IRM pada tahun 2008 tersebut tidak membahayakan, dan pekerja tidak mungkin menerima paparan radiasi  $\gamma$  yang melebihi batasan..

Kata kunci : paparan radiasi  $\gamma$ , alat ukur, pengukuran

### PENDAHULUAN

Instalasi Radiometalurgi (IRM) berfungsi untuk melakukan penelitian, pengujian dan pemeriksaan terhadap elemen bakar pasca iradiasi dan komponen reaktor. Fasilitas IRM terdiri dari laboratorium dan gedung *Media & Energy Supply* (MES). Masalah yang dibahas pada penulisan ini adalah pemantauan paparan radiasi  $\gamma$  di Laboratorium Instalasi Radio-metalurgi (IRM) yang meliputi Ruangan R 134, R 135, R 136, R 140 dan R 143, dimana ruangan - ruangan tersebut mempunyai frekwensi kegiatan yang tinggi dan melibatkan banyak pekerja radiasi setiap harinya.

Sistem pembatasan dosis dimaksudkan untuk mengatur nilai penyinaran dan dosis radiasi tertinggi yang dapat diterima personel didasarkan pada jumlah dosis yang berasal dari radiasi eksterna dan radiasi interna. Nilai Batas Dosis (NBD) untuk personel yaitu sebesar 50 mSv/tahun atau 25  $\mu$ Sv/jam (untuk pekerja radiasi) dan 5 mSv/tahun (untuk masyarakat).<sup>[1]</sup>

Tujuan dari pemantauan paparan radiasi  $\gamma$  ini adalah untuk membatasi dosis *ekivalent* seluruh tubuh yang diterima oleh pekerja radiasi. Ruang

lingkup penulisan adalah pemantauan rutin dan kontinu paparan radiasi  $\gamma$  dengan menggunakan alat ukur survey meter. Pengukuran dilakukan terhadap tempat atau alat yang sering didekati atau dipakai bekerja diantaranya adalah meja kerja (M), *Fumehood* (FH), *GloveBox* (G) di Laboratorium Instalasi Radiometalurgi.

### TEORI

#### 1. Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi dapat dilakukan dengan cara menggunakan tiga prinsip proteksi radiasi, yaitu: mengatur lamanya paparan radiasi pada tubuh, mengatur jarak yang aman dan menghalangi paparan radiasi dengan bahan perisai radiasi- $\gamma$ .

Keselamatan untuk operasional dan personel dilakukan dengan cara menyediakan sarana perlengkapan teknis yang baik, administrasi pelaksanaan yang meliputi segala sesuatu yang menyangkut tata laksana kerja, dengan memperhatikan peraturan yang dibuat oleh badan yang berwenang.

Proteksi radiasi dimaksudkan sebagai usaha untuk melindungi pekerja radiasi dan anggota masyarakat secara keseluruhan terhadap kemungkinan terjadinya penerimaan dosis radiasi yang berlebihan. Sedangkan tujuan proteksi radiasi adalah membatasi peluang terjadinya akibat stokastik atau resiko akibat pemakaian radiasi yang membahayakan pekerja atau seseorang.<sup>[1]</sup>

## 2. Nilai Batas Dosis (NBD)

Ketentuan tentang sistem pembatasan dosis dimaksudkan untuk mengatur dengan lebih tegas nilai penyinaran dan dosis radiasi tertinggi yang dapat diterima personel didasarkan pada jumlah dosis yang berasal dari radiasi eksternal dan radiasi internal. Nilai Batas Dosis (NBD) untuk personel didasarkan pada :

1. Surat Keputusan Kepala Bapeten Keputusan Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-1999, yaitu sebesar 50 mSv/tahun atau 25  $\mu$ Sv/jam (pekerja radiasi) dan 5 mSv/tahun (masyarakat)<sup>[1]</sup>
2. Rekomendasi International Comite Radiation Protection (ICRP) No.26 tahun 1977 dan Safety Series IAEA No.9 tahun 1983 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. NBD Dari Rekomendasi International Comite Radiation Protection (ICRP) No.26 tahun 1977<sup>[2]</sup>

BATASAN	PEKERJA (mSv)	MASYARAKAT (mSv)
<b>Efek Stokastik</b>		
Seluruh tubuh	50	5
Wanita hamil	15	-
Janin	10	-
<b>Efek Non Stokastik</b>		
Setiap organ	500	50
Lensa mata	150	15
Kulit	500	50
Tangan, lengan, kaki	500	50

## 3. Batasan Paparan Radiasi $\gamma$ Berdasarkan Desain

Berdasarkan fungsi dan resiko bahaya radiasi, maka desain IRM dibagi menjadi empat daerah kerja atau zona yaitu<sup>[3]</sup> :

- Zona I ( lantai warna putih ). Daerah Kerja Tidak Aktif, meliputi perkantoran dan administrasi.
- Zona II ( lantai warna hijau ). Daerah Kerja Aktif Radiasi,  $D \leq 25 \mu\text{Sv/jam}$ , meliputi Laboratorium kimia, operasi *hot cell*.
- Zona III ( lantai warna kuning ). Daerah Kerja Aktif Radiasi dan Kontaminasi,  $25 < D \leq 3000 \mu\text{Sv/jam}$ , meliputi Daerah *service* untuk *hot cell*, ruang penyimpanan limbah radioaktif dan ruang *filter*.
- Zona IV ( lantai warna merah ). Daerah Dalam *Hot Cell*,  $D > 3000 \mu\text{Sv/jam}$ , meliputi ruang bagian dalam *hot cell* baja dan beton, *glove box* dan *fumehood*.

## TATA KERJA

### 1. Metoda Pemantauan Paparan Radiasi $\gamma$

Metoda yang dilakukan adalah dengan melakukan pemantauan rutin radiasi  $\gamma$ . Pemantauan dilakukan dengan menggunakan alat ukur merek Graetz tipe X5DE (dengan Faktor koreksi 1,05), dimana alat ini mempunyai kemampuan mengukur dari 50  $\eta$ Sv/jam sampai dengan 20 mSv/jam. Lokasi pengukuran adalah tempat atau alat yang sering didekati atau dipakai pekerja diantaranya adalah Meja Kerja (M), *Fumehood* (F) dan *Glove Box* (G). Cara melakukan pengukuran adalah dengan mendekatkan alat ukur secara langsung terhadap sumber radiasi.

Setiap kali melakukan pemantauan, petugas keselamatan akan melakukan pencatatan besaran paparan radiasi  $\gamma$  pada Lembar Data Pantauan, data diambil yang tertinggi setiap bulannya, dibuatkan grafik, kemudian dilaporkan kepada Kepala Bidang Keselamatan untuk dianalisa dan diambil tindakan yang diperlukan untuk keselamatan radiasi.

### 2. Bahan Peralatan dan Tata Cara Pengukuran

Bahan dan peralatan yang dipakai dalam melakukan pemantauan paparan radiasi  $\gamma$  adalah alat ukur Graetz tipe X5DE, Batteray 9 Volt, sarung tangan karet, masker debu, rol kabel, stop kontak kombinasi, lampu senter.

Tata cara pengukuran agar didapatkan hasil yang optimal adalah sebagai berikut<sup>[4]</sup> :

Lembar denah IRM disiapkan dan isi tanggal pemantauan serta operator pemantauan. Kemudian peralatan ukur dihidupkan dan ditunggu sekitar 10 menit hingga mencapai kondisi alat stabil. Tingkat paparan yang diukur adalah lokasi-lokasi yang tertera pada lembar denah dan dilakukan dengan cara mengarahkan detektor ke medan radiasi. Bila angka penunjukan paparan radiasi yang berfluktuasi, ditunggu beberapa saat sampai mencapai angka tertinggi. Kemudian angka tersebut dicatat dalam lembar data pemantauan. Alat ukur dimatikan bila telah selesai.

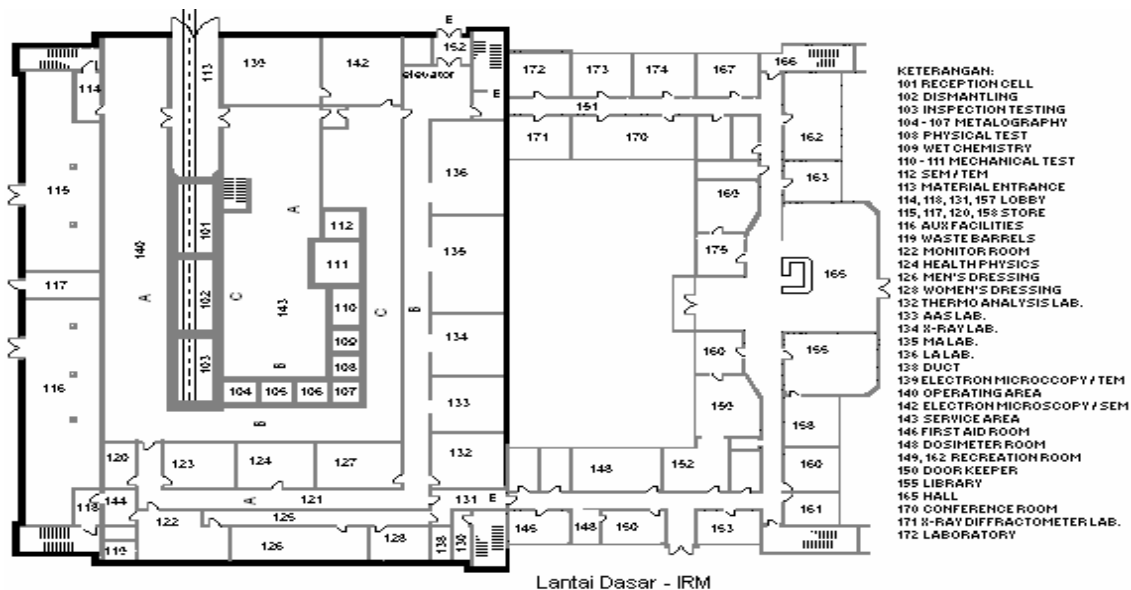
Hasil pemantauan diserahkan pada Kasub PDK, kemudian dilakukan evaluasi dengan membuat peta paparan radiasi dalam laboratorium. Apabila hasil pemantauan menunjukkan adanya tingkat paparan yang melebihi Nilai Batas Dosis ( NBD ) maka segera dilaporkan kepada Kepala Bidang Keselamatan untuk diambil langkah pengamanan.

Bila pemantauan paparan merupakan atas permintaan personil lainnya (bukan pemantauan

rutin), buatlah berita acara pemantauan dan hasil pemantauan didokumentasikan.

### 3. Lokasi Pengukuran

Gedung IRM dibagi menjadi dua daerah kerja yaitu: daerah perkantoran (*office area*) dan daerah laboratorium (*laboratory area*). Gedung perkantoran terdiri dari tiga lantai yang saling berbatasan dengan laboratorium. Daerah laboratorium terdiri dari 4 lantai dan digunakan untuk pemeriksaan elemen bakar pasca iradiasi yang meliputi: pemeriksaan dan pengujian (merusak dan tidak-merusak) di dalam bilik panas (*hotcell*), serta analisis kimia dan radiokimia, laboratorium *hotcell*, laboratorium kimia fisika, laboratorium radiokimia, dan laboratorium fisika kesehatan. Pada penulisan ini lokasi pengukuran yang dilakukan adalah dilaboratorium yang meliputi Ruang R 134, R 135, R 136, R 140 dan R 143. Untuk lebih jelasnya lokasi pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daerah Kerja Lantai Dasar IRM<sup>[4]</sup>

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan pemantauan paparan radiasi  $\gamma$  hal hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah jarak sumber radiasi dengan alat ukur, lama pengukuran, pelindung yang dipakai. Pengukuran dilakukan terhadap tempat atau alat yang sering didekati dan dipakai bekerja diantaranya adalah Meja kerja ( M ), *Fumehood* (

F ) dan *Glove Box* ( G ) di Ruang R 134, R 135, R 136, R 140 dan R 143. Dari hasil pemantauan paparan radiasi  $\gamma$  tersebut diperoleh beberapa besaran paparan radiasi, selanjutnya besaran paparan tersebut diambil yang tertinggi setiap bulannya untuk dijadikan laporan dan dianalisa (Tabel 2 dan Gambar 2 ).

Dari hasil pemantauan paparan radiasi selama tahun 2008 di R 134, diperoleh besaran paparan radiasi  $\gamma$  yang relatif stabil dengan rerata (  $0,177 \pm 0,018$  )  $\mu\text{Sv/jam}$ . Demikian juga di R 135 besaran relatif stabil dengan rerata paparan radiasi  $\gamma$  sebesar (  $0,193 \pm 0,087$  )  $\mu\text{Sv/jam}$ . Kemudian di R 136 diperoleh data pada bulan Januari sampai dengan Maret relatif stabil dengan besaran tertinggi 0,236  $\mu\text{Sv/jam}$ . Kemudian pada bulan April dan Mei terjadi kenaikan sebesar 2,59  $\mu\text{Sv/jam}$ , hal ini dikarenakan di ruang R 136 ada pekerjaan atau penelitian menggunakan sumber radiasi yang diambil dari Ruang R 135. Selanjutnya pada bulan Juni sampai dengan Agustus kembali terjadi penurunan sebesar 0,250  $\mu\text{Sv/jam}$ , dikarenakan sumber radiasi sudah dikeluarkan dari Ruang R 136 dan disimpan di Ruang R 135. Besaran rerata paparan radiasi  $\gamma$  di R 136 adalah (  $0,380 \pm 0,659$  )  $\mu\text{Sv/jam}$ .

Ruang R 134, R 135 dan R 136 adalah merupakan Laboratorium kimia, sehingga paparan sumber radiasi  $\gamma$  tidak terlampau tinggi.

Dari Hasil pemantauan di Ruang R 140 (*Operating Area*) diperoleh besaran tertinggi mencapai 2,59  $\mu\text{Sv/jam}$  yang terjadi pada bulan Pebruari sampai dengan Juni. Besaran tinggi tersebut disebabkan adanya penanganan sumber radiasi yang dilakukan di dalam *Hot Cell*. Besaran rerata paparan radiasi  $\gamma$  di R 140 adalah (  $1,585 \pm 2,194$  )  $\mu\text{Sv/jam}$ .

Kemudian di R 143 (*Service Area*) diperoleh data untuk bulan Januari sampai Juni, besaran paparan *relative* stabil. Pada Bulan Juli terjadi kenaikan sebesar 11,59  $\mu\text{Sv/jam}$  dan besaran tersebut adalah merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan ruangan yang lain ( lihat Gambar 2 ). Besaran tersebut turun sedikit pada posisi 9,620  $\mu\text{Sv/jam}$  dan terus bertahan sampai dengan Bulan Desember. Tingginya besaran paparan radiasi  $\gamma$  ini disebabkan adanya pola alir udara yang paling negatif dibandingkan dengan Ruangan R 134, R 135, R 136 dan R 140. Besaran rerata paparan radiasi  $\gamma$  di R 143 adalah (  $4,677 \pm 4,550$  )  $\mu\text{Sv/jam}$ .

Tabel 2. Besaran Paparan Radiasi  $\gamma$  Terendah dan Tertinggi di IRM Tahun 2008 ( $\mu\text{Sv/jam}$ )<sup>[5]</sup>

Bulan	R134 (Fh)	R135 (Fh)	R136 (Fh)	R140 (Gb)	R143 <sup>[**]</sup>
Januari	0.110	0.108	0.108	0.395*	0.124*
	0.127*	0.117	0.114*	0.104	0.102
	0.120	0.130*	0.111	0.217	0.115
Februari	0.082	0.114	0.105	2.27	0.148
	0.114*	0.152	0.126	2.54*	0.180*
	0.110	0.165*	0.160*	2.28	0.105
Maret	0.127*	0.135	0.205	2.59*	0.152*
	0.121	0.175*	0.236*	2.22	0.146
	0.094	0.123	0.112	2.20	0.132
April	0.094	0.118	0.141	2.29	0.126
	0.121*	0.168*	0.141	2.22	0.146*
	0.121	0.142	2.220*	2.59*	0.130
Mei	0.094	0.146	2.220	2.29	0.143
	0.125*	0.153	2.590*	2.31*	0.450*
	0.124	0.155*	1.500	2.22	0.130
Juni	0.137*	0.250	0.106	0.45	2.20*
	0.133	0.195	0.99*	0.470*	0.145
	0.124	0.250*	0.102	0.30	0.122
Juli	0.115	0.200*	0.107	0.432*	11.50*
	0.125*	0.175	0.152*	0.350	8.610
	0.110	0.195	0.136	0.350	9.03

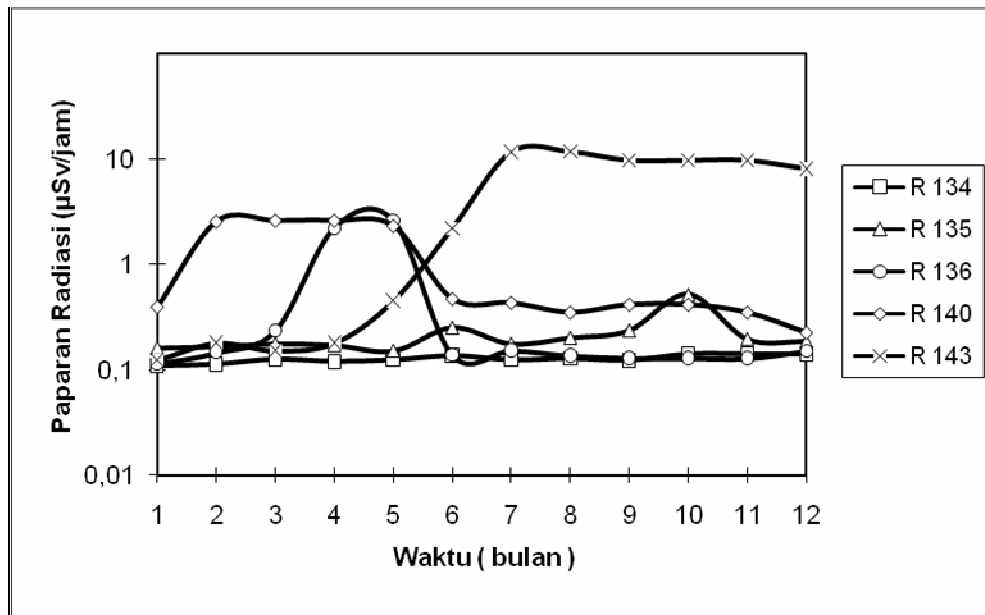
Agustus	0.124	0.195	0.126	0,350	9.710
	0.129*	0.195	0.136*	0,350*	9.150
	0.050	0.235*	0.122	0,350	11.59*
September	0.124*	0.175	0.128	0.250	9.600*
	0.124	0.515*	0.129	0.300	9.190
	0.122	0.220	0.140*	0.415*	8.075
Oktober	0.115	0,213	0.216	0.415*	8.075
	0.094	0,195	0.108	0.375	8.70
	0.124*	0,515*	0.129*	0.350	9.620*
November	0.142*	0,170	0.127	0.169*	8.031
	0.100	0,195*	0.128*	0.350	8.920*
	0.128	0,187	0.120	0.350	9.620
Desember	0.135	0,185*	0.150*	0.215	8.015
	0.130	0.171	0.140	0.225*	8.021
	0.142*	0,175	0.122	0.175	8.132*
Rerata	0.177±0.018	0.193±0.087	0.380±0.659	1.585±2.194	4.677±4.550

Fh : Lokasi titik pemantauan di *Fumehood*

Gb : Lokasi titik pemantauan di *Glove Box*

[\*\*] : Lokasi titik pemantauan di Cell 105 dari R 143 ( *Service Area* )

\* : Besaran tertinggi pemantauan pada bulan dan ruang tersebut



Gambar 2. Grafik Paparan Radiasi  $\gamma$  di R 143 dibandingkan dengan R 134, R 135, R 136 dan R 140

**KESIMPULAN**

Dari hasil pemantauan di Laboratorium IRM pada tahun 2008 diperoleh besaran paparan radiasi  $\gamma$  mulai yang terendah di R 134 dengan rerata sebesar  $(0,177 \pm 0,018) \mu\text{Sv/jam}$ . Kemudian berturut turut di R 135 dengan rerata sebesar  $(0,193 \pm 0,087) \mu\text{Sv/jam}$ , R 136 dengan rerata sebesar  $(0,380 \pm 0,659) \mu\text{Sv/jam}$ , R 140 dengan rerata sebesar  $(1,585 \pm 2,194) \mu\text{Sv/jam}$ . Besaran paparan radiasi  $\gamma$  yang tertinggi adalah di R 143 (*Service Area*) dengan rerata sebesar  $(4,677 \pm 4,550) \mu\text{Sv/jam}$ . Simpulan yang dapat diambil dari besaran paparan radiasi  $\gamma$  di Laboratorium IRM pada tahun 2008 tersebut tidak membahayakan, dan pekerja tidak mungkin menerima paparan radiasi  $\gamma$  yang berlebihan.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. ANONIM, Keputusan Kepala Bapeten nomor: 01/Ka.Bapeten/V-1999, Ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi, Jakarta 1999.
2. ANONIM, International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication 26, Tahun 1977.
3. ANONIM, Laporan Analisis Keselamatan IRM, PTBN, No. Dok: KK20J09002, revisi 6, Tahun 2006.

4. ANONIM, Prosedur Pemantauan Paparan Radiasi IRM, PTBN, No. Dok: KK11D11011, revisi 6, Tahun 2006.
5. ANONIM, Laporan Triwulan PTBN, Tahun 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.

**TANYA JAWAB**

1. Sjafruddin.

- Apakah alat ukur paparan radiasi yang digunakan sudah dikalibrasi dan berapa faktor koreksinya?

Susanto

- Alat ukur paparan yang digunakan sebelum dipakai selalu diperiksa batas waktu kalibrasinya, faktor koreksinya 1,05. Sudah dicantumkan di Tata Kerja.

2. Nur Tri Harjanto.

- Mengapa di Ruang R 143 tingkat paparan radiasi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan ruangan laboratorium yang lain.?

Susanto

- Sudah di tulis, sesuai dengan pola alir udara R.143 merupakan ruangan yang paling tinggi tekanan negatifnya dibandingkan R. 134, R. 135, R. 136, dan R. 140.