

KAJIAN PENERIMAAN DOSIS RADIASI EKSTERNA PEKERJA RADIASI PRSG-BATAN SERPONG

Sunarningsih, Mashudi, A.Lilik W, Yosep S.

ABSTRAK

KAJIAN PENERIMAAN DOSIS RADIASI EKSTERNA PARA PEKERJA RADIASI PRSG BATAN. Telah dilakukan kajian penerimaan dosis radiasi eksternal para pekerja radiasi PRSG BATAN. Pengamatan dilakukan terhadap pekerja radiasi yang setiap bekerja di daerah radiasi selalu menggunakan Termoluminisensi Dosimeter (TLD) pada bagian dada, kemudian dibaca dengan alat TLD-Reader model 6600 setiap 3 bulan. Tujuan kegiatan ini untuk mengevaluasi besaran dosis paparan radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi selama lima tahun terakhir. Dosis radiasi rerata personil selama 5 tahun di Bidang Sistem Reaktor (BSR) 0,99 mSv, Bidang Operasi Reaktor (BOR) 3,27 mSv, Bidang Keselamatan (BK) 0,69 mSv, dan Unit Pengamanan Nuklir (UPN) Unit Jaminan Mutu (UJM) dan Kapus 0,03 mSv. Dosis radiasi tertinggi personil selama 5 tahun di Bidang Sistem Reaktor (BSR) 6,58 mSv, Bidang Operasi Reaktor (BOR) 28,94 mSv, Bidang Keselamatan (BK) 4,24 mSv, dan Unit Pengamanan Nuklir (UPN), Unit Jaminan Mutu (UJM) dan Kapus 0,52 mSv. Distribusi penerimaan dosis pekerja radiasi PRSG pada interval dosis ttd – 28,94 mSv. Secara keseluruhan penerimaan dosis pekerja radiasi Pusat Reaktor Serba Guna masih dibawah Nilai Batas Dosis (NBD) yang direkomendasikan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nasional (BAPETEN, besarnya 20 mSv rata-rata tiap tahun selama 5 tahun.

Kata kunci : dosis eksternal

ABSTRACT

THE STUDY OF EXTERNAL RADIATION DOSE FOR RADIATION WORKER AT PRSG – BATAN SERPONG. The study of External radiation dose for radiation worker at PRSG-BATAN Serpong has been carried out. The sample is taken from the System Reactor division (BSR), Operation Reactor division, (BOR) Safety division UPN, UJM and head of PRSG by setting Thermoluminescence Dosimeter (TLD) on the chest, then is detected by a tool TLD reader model 6600. The aim of this study is to evaluate the occupational exposure dose that has been accepted by the radiation worker for the last five years. The result in average doses at BSR is 0,99 mSv, BOR is 3,27 mSv, at BK is 0,69 mSv and UPN + UJM + head of PRSG is 0,03 mSv. The result highest doses at BSR is 6,58 mSv, BOR is 28,94 mSv, BK is 4,24 mSv, and UPN UJM Head of PRSG is 0,52 mSv. Dose interval radiation worker at PRSG BATAN ttd – 28,98 mSv. To overall the external personal dose acceptant for radiation worker at PRSG BATAN one below maximum permissible dose acceptant that allowed by BAPETEN, that is 20 mSv in average every year during five years.

PENDAHULUAN

Dosis paparan radiasi, didefinisikan sebagai kemampuan radiasi sinar x atau gamma untuk menimbulkan ionisasi di udara dalam volume tertentu⁽¹⁾. Secara matematis paparan dapat ditulis^(1,2):

$$X = \frac{dQ}{dm} \dots\dots\dots(1)$$

DQ adalah jumlah muatan pasangan ion yang terbentuk dalam suatu elemen volume udara bermassa dm dalam satuan C/kg, satuan laju paparan C/kg.jam

Dosis serap didefinisikan sebagai energi rata-rata yang diserap bahan persatuan masa bahan. Secara matematis dapat ditulis^(1,2):

$$D = \frac{dE}{dm} \dots\dots\dots(2)$$

DE adalah energi yang diserap oleh bahan yang mempunyai masa dm dalam satuan Gray (Gy). Satuan laju dosis serap Gy / jam

Meskipun dosis serap pada dasarnya untuk penggunaan pada suatu titik tertentu, namun untuk kepentingan proteksi radiasi digunakan untuk menunjukkan dosis rata-rata pada suatu jaringan atau organ tubuh.

Dosis ekuivalen adalah dosis serap yang sama tetapi berasal dari jenis radiasi berbeda yang akan memberikan efek biologi yang berbeda pada sistem jaringan tubuh, karena daya ionisasi masing-masing jenis radiasi berbeda. Secara matematis dosis ekuivalen dapat dituliskan sebagai berikut^(2,3):

$$H = \sum (Dx.W\tau) \dots\dots\dots(3)$$

H adalah dosis ekuivalen dalam satuan Sievert (Sv), $W\tau$ adalah faktor bobot radiasi terhadap organ / jaringan tubuh. Pembatasan nilai bobot dimaksudkan untuk dikaitkan dengan dosis radiasi yang diterima

pekerja radiasi dalam jangka waktu satu tahun. Pemonitoran perorangan mutlak dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang penyinaran pada individu. Informasi ini berguna untuk membatasi dosis radiasi pada pekerja dan menunjukkan dipenuhinya sistem pembatasan dosis yang direkomendasikan oleh BAPETEN dan ICRP, disamping itu juga dapat digunakan untuk mengamati unjuk kerja seseorang dalam melaksanakan kegiatan.

Nilai Batas Dosis (NBD) adalah salah satu ketentuan mengenai pembatasan dosis bagi pekerja Radiasi.⁽³⁾ Untuk penyinaran yang berkenaan dengan pekerjaan batas-batas kesetaraan dosis tahunan sebagai berikut, NBD untuk pekerja radiasi yang memperoleh penyinaran seluruh tubuh ditetapkan 20 mSv pertahun. Batas tertinggi penerimaan dosis pada abdomen pekerja radiasi wanita dalam usia subur ditetapkan tidak lebih dari 5 mSv dalam jangka waktu 13 minggu. NBD untuk wanita hamil sama sekali tidak boleh melebihi 4 mSv terhitung sejak dinyatakan mengandung hingga melahirkan. NBD untuk penyinaran lokal 0,5 Sv dalam setahun untuk semua jaringan, 0,15 Sv dalam setahun untuk lensa mata. Rekomendasi ICRP No.60 tahun 1990 menetapkan nilai batas dosis efektif sebesar 20 mSv pertahun, yang dirata-ratakan untuk 5 tahun, dengan ketentuan selanjutnya bahwa batasan dosis efektif tersebut boleh sampai dengan 50 mSv asal tahun sebelumnya tidak lebih dari 20 mSv dan rata-rata dalam 5 tahun berturut-turut tidak lebih dari 20 mS.

Tujuan evaluasi dosis radiasi eksternal terhadap pekerja radiasi PRSG adalah untuk melakukan evaluasi penerimaan dosis yang diterima oleh pekerja radiasi selama lima tahun. Cara pendekatan untuk mencapai tujuan proteksi radiasi adalah didasarkan pada prinsip azas proteksi radiasi yaitu azas Justifikasi, azas Optimasi dan azas Limitasi yang bertujuan :

1. Untuk mencegah terjadinya efek non-stokastik
2. Untuk memperkecil frekuensi/resiko efek stokastik sampai pada suatu nilai yang dapat diterima oleh masyarakat.

TATA KERJA

Alat yang digunakan:

1. TLD type 700, 4 element 7767, buatan Harshaw
2. TLD-Reader model 6600, buatan Harshaw

Cara Kerja.

1. Pemonitoran dosis personal terhadap paparan radiasi eksternal dilakukan dengan cara memakai/memasang TLD di dada atau dibagian lain pada pekerja radiasi. TLD yang dipakai jenis TLD-700 dengan 4 elemen untuk radiasi yang berasal dari sinar X, β dan γ .

2. Sampel diambil dari populasi pekerja radiasi PRSG yang dibedakan atas kategori pekerjaannya, dimana bagian tersebut adalah: Bidang Sistem reaktor (BSR) Bidang, Bidang Operasi Reaktor (BOR), Bidang Keselamatan (BK), serta Unit Pengamanan Nuklir (UPN), Unit Jaminan Mutu (UJM) dan Kapus PRSG
3. Pembacaan dosis radiasi dengan alat TLD-Reader Model 6600 buatan Harshaw dilakukan oleh Pusat Teknologi Limbah Radioaktif PTLR BATAN Serpong, setiap 3 bulan sekali.
4. Evaluasi dosis personal dilakukan selama periode tahun 2007 sampai dengan tahun 2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Dosis tahunan dari hasil pembacaan TLD untuk paparan radiasi eksternal perorangan pekerja radiasi PRSG dalam periode tahun 2007 sampai dengan tahun 2011 disajikan pada Tabel 1, 2, 3, 4. Rangkuman dosis tahunan dan dosis rerata tiap bidang pertahunnya dalam periode 2007 sampai dengan tahun 2011, disajikan pada tabel 5 dan 6. Gambar 1, 2, 3 dan 4, adalah grafik rerata dan dosis tertinggi pekerja radiasi tiap bidang pertahun dari tahun 2007 sampai dengan 2011.

Distribusi penerimaan dosis personal di Bidang Sistem Reaktor (Tabel 1 dan Gambar 1) dengan subyek penelitian 33 pekerja radiasi. Untuk tahun 2007 perolehan dosis dalam interval ttd – 4,54 mSv atau rerata 0,58 mSv. Tahun 2008 perolehan dosis dalam interval ttd – 2,54 mSv, atau rerata 0,20 mSv. Untuk tahun 2009 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,52 mSv atau rerata 0,07 mSv. Tahun 2010 perolehan dosis dalam interval ttd – 1,66 mSv, atau rerata 0,12 mSv. Tahun 2011 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,13 mSv, atau rerata 0,02 mSv.

Distribusi penerimaan dosis personal di Bidang Operasi Reaktor (Tabel 2 dan Gambar 2) dengan subyek penelitian 56 pekerja radiasi. Untuk tahun 2007 perolehan dosis dalam interval ttd – 7,30 mSv atau rerata 0,71 mSv. Tahun 2008 perolehan dosis dalam interval ttd – 2,18 mSv, atau rerata 0,60 mSv. Untuk tahun 2009 perolehan dosis dalam interval ttd – 4,89 mSv atau rerata 0,83 mSv. Tahun 2010 perolehan dosis dalam interval ttd – 11,41 mSv, atau rerata 0,75 mSv. Tahun 2011 perolehan dosis dalam interval ttd – 3,16 mSv, atau rerata 0,41 mSv.

Distribusi penerimaan dosis personal di Bidang Keselamatan (Tabel 3 dan Gambar 3) dengan subyek penelitian 28 pekerja radiasi. Untuk tahun 2007 perolehan dosis dalam interval ttd – 4,13 mSv atau rerata 0,31 mSv. Tahun 2008 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,40 mSv, atau rerata 0,11 mSv. Untuk tahun 2009 perolehan dosis dalam

interval ttd – 0,73 mSv atau rerata 0,13 mSv. Tahun 2010 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,41 mSv, atau rerata 0,05 mSv. Tahun 2011 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,22 mSv, atau rerata 0,09 mSv.

Distribusi penerimaan dosis personil di Unit Pengamanan Nuklir, Unit Jaminan Mutu dan Kapus PRSG (Tabel 4 dan gambar 4) dengan subyek penelitian 25 pekerja radiasi. Untuk tahun 2007 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,45 mSv atau rerata 0,02 mSv. Tahun 2008 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,05 mSv, atau rerata 0,002 mSv. Untuk tahun 2009 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,06 mSv atau rerata 0,004 mSv. Tahun 2010 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,04 mSv, atau rerata 0,001 mSv. Tahun 2011 perolehan dosis dalam interval ttd – 0,04 mSv, atau rerata 0,003 mSv.

PEMBAHASAN

Dari perolehan dosis pekerja radiasi PRSG pada 5 tahun terakhir, dapat disimpulkan bahwa (Tabel 5 dan Tabel 6) :

Dosis tahunan tertinggi 4,54 mSv dan dosis rata rata tertinggi 0,58 mSv untuk BSR didapat pada tahun 2007. Hal itu dikarenakan pada tahun tersebut, banyak kegiatan perbaikan instrumentasi nuklir yang harus diselesaikan oleh pekerja radiasi BSR.

Bidang Operasi Reaktor, dosis tahunan tertinggi 11,41 mSv terjadi pada tahun 2010, sedangkan dosis rata rata tertinggi 0,83 mSv didapat pada tahun 2009. Hal tersebut dimungkinkan karena pada tahun 2009, pemerataan pekerjaan di BOR lebih baik dibanding tahun lainnya.

Bidang Keselamatan, dosis tahunan tertinggi sebesar 4,13 mSv dan juga dosis rata rata tertinggi sebesar 0,31 mSv terjadi pada tahun 2007. Hal tersebut dikarenakan BK mengawasi, mengikuti, memantau pekerja radiasi BSR yang bertugas perbaikan instrumentasi nuklir.

Unit Pengamanan Nuklir, Unit Jaminan Mutu dan Kapus, dosis tahunan tertinggi sebesar 0,45 mSv dan juga dosis rata rata tertinggi sebesar 0,02 terjadi pada tahun 2007. Hal ini dimungkinkan karena adanya pekerja radiasi UJM yang bertugas memantau pada pekerjaan pekerja radiasi BSR juga.

Dosis yang diterima pekerja radiasi selama 5 tahun terakhir, untuk BSR tertinggi 6,58 mSv dan dosis rerata 0,99 mSv, BOR tertinggi 28,94 mSv dan dosis rerata 3,27 mSv, BK tertinggi 4,24 mSv dan dosis rerata 0,69 mSv, sedangkan untuk UJM UPN dan Kapus tertinggi 0,52 mSv dan dosis rerata 0,03 mSv.

Dari hasil penerimaan dosis pekerja radiasi PRSG selama tahun 2007 – 2011, terlihat jelas bahwa dosis tertinggi diterima oleh pekerja radiasi BOR (26,89 mSv), begitu juga dosis rata rata tertinggi (3,27 mSv) juga oleh BOR. Hal itu

dimungkinkan karena pekerja radiasi BOR, banyak terlibat dengan pekerjaan yang mengharuskan bekerja di medan radiasi lebih tinggi dibandingkan bidang lainnya, sesuai tugas dan tanggung jawab BOR. Untuk BSR mendapat urutan ke dua karena bidang ini banyak mengerjakan perbaikan instrumentasi nuklir, baik saat reaktor beroperasi ataupun padam. Bidang Keselamatan bertugas mengawasi, memantau, mengikuti dan melayani keperluan baik pelayanan pemantauan daerah kerja ataupun pelayanan personil pekerja radiasi yang akan bekerja di daerah radiasi. Sedangkan UJM UPN dan Kapus, mendapat urutan terakhir dalam perolehan besarnya dosis, karena ketiga unit tersebut lebih jarang bekerja di daerah radiasi sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan analisis data dosis paparan radiasi eksterna personil periode tahun 2007 sampai dengan tahun 2011, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Distribusi penerimaan dosis pekerja radiasi personil PRSG pada interval ttd – 28,94 mSv.
2. Penerimaan dosis paparan radiasi yang dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan, bahwa untuk Bidang Operasi Reaktor merupakan bidang yang jenis pekerjaannya mengandung resiko paparan radiasi eksterna lebih besar.
3. Dosis paparan radiasi personil selama 5 tahun tertinggi di BSR 6,58 mSv, BOR 28,94 mSv, BK 4,24 mSv, dan UPN, UJM dan Kapus 0,52 mSv.
4. Dosis paparan radiasi personil selama 5 tahun rerata di BSR 0,99 mSv, BOR 3,27 mSv, BK 0,69 mSv, dan UPN, UJM dan Kapus 0,03 mSv.
5. Secara keseluruhan penerimaan dosis pekerja radiasi Pusat reaktor Serba Guna masih dibawah Nilai Batas Dosis (NBD) yang direkomendasikan BAPETEN (SK No.01/Ka.BAPETEN/V/99) dan oleh ICRP no. 60 tahun 1990 besarnya 20 mSv rata-rata tiap tahun selama 5 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. ALAN MARTIN, SAMUELA, HARBISON, "An Introduction to Radiation Protection", Champornan and Hall, London, New York 1986
2. BATAN, Kumpulan Diklat Proteksi Radiasi Tingkat sarjana, Pusdiklat BATAN, Jakarta, 1986
3. BAPETEN, "Ketentuan Keselamatan Kerja terhadap Radiasi" (SK BAPETEN No.01/Ka-BAPETEN/V/99) Jakarta, 1999
4. PTLR, "Laporan hasil pembacaan TLD" dari Januari 2007 sampai dengan Desember 2011

LAMPIRAN

Tabel 1. Dosis tahunan paparan radiasi eksterna personil Bidang Sistem Reaktor (BSR) periode tahun 2007 s/d tahun 2011

Kode nama	Th 2007 (mSv)	Th 2008 (mSv)	Th 2009 (mSv)	Th 2010 (mSv)	Th 2011 (mSv)	Total 5 th (mSv)
1	1,01	ttd	ttd	ttd	0,09	1,10
2	ttd	0,03	ttd	ttd	0,03	0,06
3	ttd	0,04	0,03	ttd	ttd	0,07
4	0,86	2,54	ttd	ttd	ttd	3,40
5	1,07	ttd	ttd	ttd	ttd	1,07
6	1,00	ttd	0,52	0,06	0,08	1,66
7	0,77	ttd	ttd	ttd	ttd	0,77
8	0,92	0,09	ttd	ttd	ttd	1,01
9	0,99	0,06	0,06	0,04	0,13	1,28
10	0,90	ttd	ttd	ttd	0,03	0,93
11	0,86	0,03	0,03	ttd	ttd	0,92
12	0,61	0,05	0,07	ttd	0,04	0,77
13	0,77	ttd	ttd	ttd	ttd	0,77
14	0,15	ttd	ttd	ttd	ttd	0,15
15	0,05	ttd	ttd	ttd	0,11	0,16
16	-	ttd	ttd	0,16	ttd	0,16
17	0,06	ttd	ttd	ttd	ttd	0,06
18	0,08	ttd	0,11	ttd	ttd	0,19
19	0,07	ttd	ttd	ttd	ttd	0,07
20	0,08	ttd	ttd	ttd	ttd	0,08
21	0,09	ttd	ttd	ttd	ttd	0,09
22	0,08	ttd	ttd	ttd	ttd	0,08
23	0,06	ttd	0,05	ttd	ttd	0,11
24	0,05	ttd	ttd	ttd	ttd	0,05
25	ttd	ttd	ttd	0,35	ttd	0,35
26	0,07	0,03	ttd	ttd	ttd	0,10
27	4,54	1,31	ttd	1,66	0,07	6,58
28	1,43	0,49	ttd	0,60	ttd	2,52
29	1,34	0,53	0,51	0,39	0,03	2,80
30	0,29	0,45	ttd	0,15	0,04	0,93
31	0,73	0,87	0,06	0,40	0,09	2,15
32	0,26	ttd	0,29	0,13	ttd	0,68
33	ttd	0,34	0,48	0,14	ttd	0,96
Dosis rerata	0,58	0,20	0,07	0,12	0,02	0,99

Tabel.2 Dosis tahunan paparan radiasi eksterna personil Bidang Operasi Reaktor (BOR) periode tahun 2007 s/d tahun 2011

Kode nama	Th 2007 (mSv)	Th 2008 (mSv)	Th 2009 (mSv)	Th 2010 (mSv)	Th 2011 (mSv)	Total 5 th (mSv)
1	3,35	2,18	3,85	1,87	0,19	11,45
2	0,72	0,61	0,87	0,61	1,43	4,24
3	ttd	0,20	0,25	0,23	0,09	0,77

Tabel 2. Lanjutan

Kode nama	Th 2007 (mSv)	Th 2008 (mSv)	Th 2009 (mSv)	Th 2010 (mSv)	Th 2011 (mSv)	Total 5 th (mSv)
4	0,77	0,91	0,98	0,74	0,65	4,05
5	0,45	0,27	0,34	0,60	0,26	1,92
6	ttd	0,06	0,10	0,03	0,03	0,22
7	0,46	0,92	0,97	0,46	0,43	3,24
8	0,60	0,49	0,42	0,36	0,29	2,16
9	0,35	0,48	0,63	0,50	0,50	2,46
10	3,85	0,82	0,19	0,18	0,12	5,16
11	0,38	0,24	0,46	0,32	0,52	1,92
12	0,40	0,51	0,48	0,44	0,36	2,19
13	0,44	2,07	5,46	2,02	0,99	10,98
14	0,39	0,45	0,50	0,43	0,32	2,09
15	0,46	0,31	0,48	0,58	0,35	2,18
16	0,23	0,13	0,54	0,54	0,44	1,88
17	0,27	0,46	0,42	0,37	0,43	1,95
18	0,50	0,37	0,44	0,32	0,30	1,93
19	0,62	1,34	0,75	0,62	0,64	3,97
20	0,34	0,45	0,45	0,69	0,39	2,32
21	0,46	0,65	1,71	0,50	0,47	3,79
22	0,47	0,60	0,56	0,40	0,59	2,62
23	0,64	0,68	0,72	0,49	0,44	2,97
24	0,12	0,33	0,37	0,25	0,25	1,32
25	0,45	0,25	0,28	0,32	0,21	1,51
26	0,33	0,45	0,49	0,34	0,30	1,91
27	0,30	0,49	0,41	0,40	0,30	1,90
28	0,43	0,39	0,43	0,34	0,29	1,88
29	0,36	0,47	0,49	0,42	0,32	2,06
30	0,43	0,40	0,39	0,26	0,23	1,71
31	0,84	0,72	0,82	0,69	0,31	3,38
32	0,14	0,31	0,43	0,31	0,26	1,45
33	0,35	0,12	0,24	0,50	0,10	1,31
34	0,29	0,23	0,22	0,38	0,13	1,25
35	ttd	0,09	0,28	ttd	ttd	0,37
36	3,59	0,48	0,50	0,20	0,12	4,86
37	0,05	0,31	0,56	0,08	0,24	1,24
38	0,16	0,09	0,10	0,13	0,10	0,58
39	ttd	ttd	0,31	0,10	0,33	0,74
40	0,22	0,18	0,22	0,10	ttd	0,72
41	0,23	1,52	1,08	0,20	0,28	3,31
42	0,12	0,36	0,62	0,09	0,29	1,48
43	ttd	0,31	0,50	0,08	0,37	1,26
44	0,16	0,43	0,60	0,11	0,32	1,62
45	0,14	0,29	0,58	0,09	0,30	1,40
46	ttd	ttd	0,12	0,06	0,03	0,21
47	ttd	0,08	0,25	0,06	ttd	0,39
48	ttd	0,16	0,50	0,64	0,20	1,50
49	0,67	0,45	0,25	0,10	0,04	1,51
50	0,61	0,85	1,90	1,45	0,63	5,44

Tabel 2. Lanjutan.

Kode nama	Th 2007 (mSv)	Th 2008 (mSv)	Th 2009 (mSv)	Th 2010 (mSv)	Th 2011 (mSv)	Total 5 th (mSv)
51	0,19	0,33	1,00	0,67	ttd	2,19
52	0,48	1,09	1,80	1,87	1,54	6,78
53	2,42	2,09	1,73	3,26	0,80	10,30
54	7,30	2,18	4,89	11,41	3,16	28,94
55	3,11	2,30	2,36	3,12	1,19	12,08
56	ttd	0,42	0,45	0,87	0,24	1,98
Dosis rerata	0,71	0,60	0,83	0,75	0,41	3,27

Tabel.3. Dosis tahunan paparan radiasi eksterna personil Bidang Keselamatan (BK) periode tahun 2007 sampai dengan tahun 2011

Kode nama	Th 2007 (mSv)	Th 2008 (mSv)	Th 2009 (mSv)	Th 2010 (mSv)	Th 2011 (mSv)	Total 5 th (mSv)
1	0,15	0,11	0,06	ttd	0,03	0,35
2	ttd	ttd	0,03	0,34	0,19	0,56
3	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
4	0,06	0,24	0,04	0,15	0,09	0,58
5	0,36	0,36	0,40	0,24	0,22	1,58
6	0,04	0,40	0,58	0,13	0,06	0,85
7	1,11	0,35	0,26	0,08	0,04	1,84
8	ttd	ttd	0,23	ttd	ttd	0,23
9	0,91	0,08	0,03	0,35	0,18	1,55
10	1,44	0,27	0,33	0,39	0,10	2,53
11	0,20	0,25	0,73	0,15	0,10	1,43
12	ttd	0,17	0,37	0,25	0,06	0,85
13	ttd	ttd	0,10	0,41	0,13	0,64
14	0,18	0,17	ttd	ttd	0,05	0,40
15	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
16	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
17	0,06	0,14	ttd	ttd	ttd	0,20
18	0,05	0,12	0,04	ttd	ttd	0,21
19	ttd	ttd	0,10	ttd	ttd	0,10
20	ttd	ttd	0,03	ttd	0,09	0,12
21	ttd	0,07	ttd	0,04	0,04	0,15
22	ttd	0,07	ttd	ttd	ttd	0,07
23	4,13	0,04	0,07	ttd	ttd	4,24
24	0,04	0,06	ttd	ttd	0,03	0,13
25	ttd	0,08	ttd	0,05	ttd	0,13
26	ttd	0,07	0,05	0,04	0,11	0,27
27	ttd	ttd	0,11	ttd	ttd	0,11
28	ttd	ttd	0,17	ttd	ttd	0,17
Dosis rerata	0,31	0,11	0,13	0,05	0,09	0,69

Tabel.4. Dosis tahunan paparan radiasi eksternal personil Unit Pengamanan Nuklir, Unit Jaminan Mutu dan Kapus PRSG periode tahun 2007 sampai dengan tahun 2011

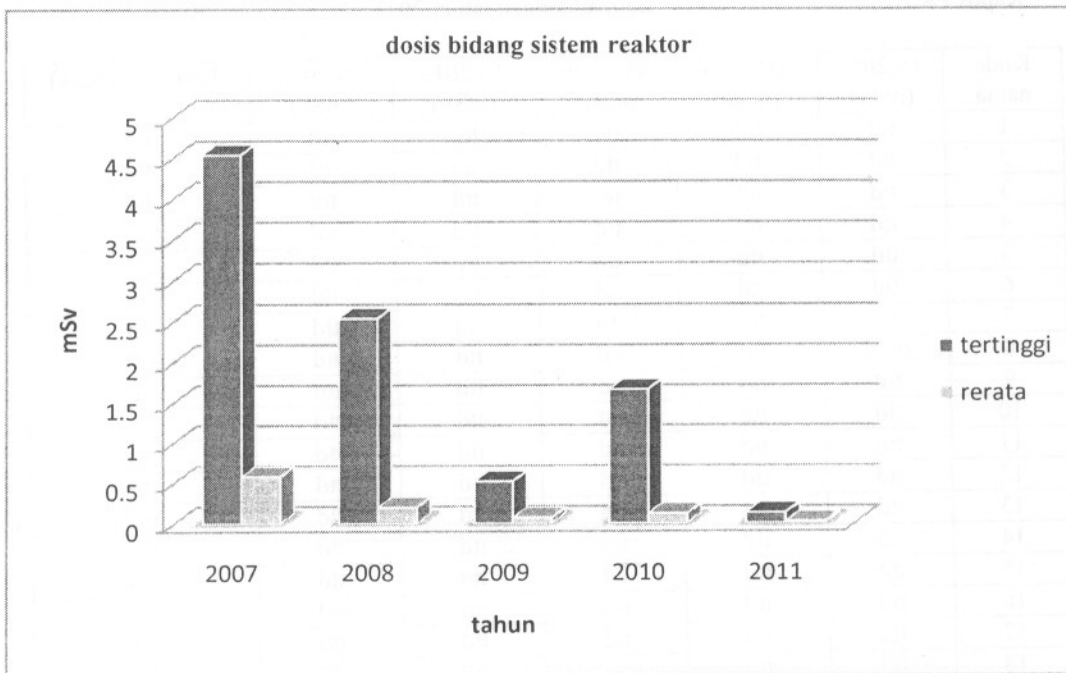
Kode nama	Th 2007 (mSv)	Th 2008 (mSv)	Th 2009 (mSv)	Th 2010 (mSv)	Th 2011 (mSv)	Total 5 th (mSv)
1	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
2	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
3	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
4	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
5	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
6	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
7	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
8	0,06	ttd	ttd	ttd	ttd	0,06
9	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
10	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
11	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
12	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
13	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
14	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
15	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
16	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
17	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
18	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
19	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
20	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
21	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
22	0,45	ttd	0,03	0,04	ttd	0,52
23	ttd	0,05	ttd	ttd	0,04	0,09
24	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
25	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
26	ttd	ttd	0,06	ttd	0,03	0,09
Dosis rerata	0,02	0,002	0,004	0,001	0,003	0,03

Tabel 5. Dosis rerata per bidang setiap tahunnya pada periode 2007 s/d 2011

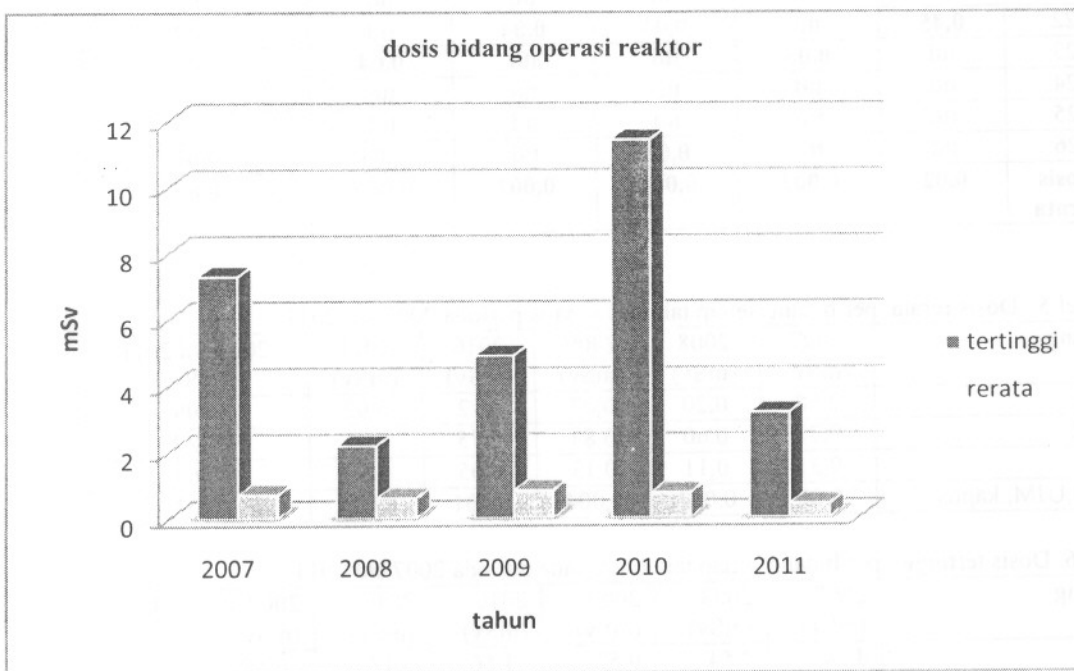
Bidang	2007 (mSv)	2008 (mSv)	2009 (mSv)	2010 (mSv)	2011 (mSv)	2007 s/d 2011 (mSv)
BSR	0,58	0,20	0,07	0,12	0,02	0,99
BOR	0,71	0,60	0,83	0,75	0,41	3,27
BK	0,31	0,11	0,13	0,05	0,09	0,69
UPN,UJM, kapus	0,02	0,002	0,004	0,001	0,003	0,03

Tabel 6. Dosis tertinggi per bidang setiap tahunnya pada periode 2007 s/d 2011

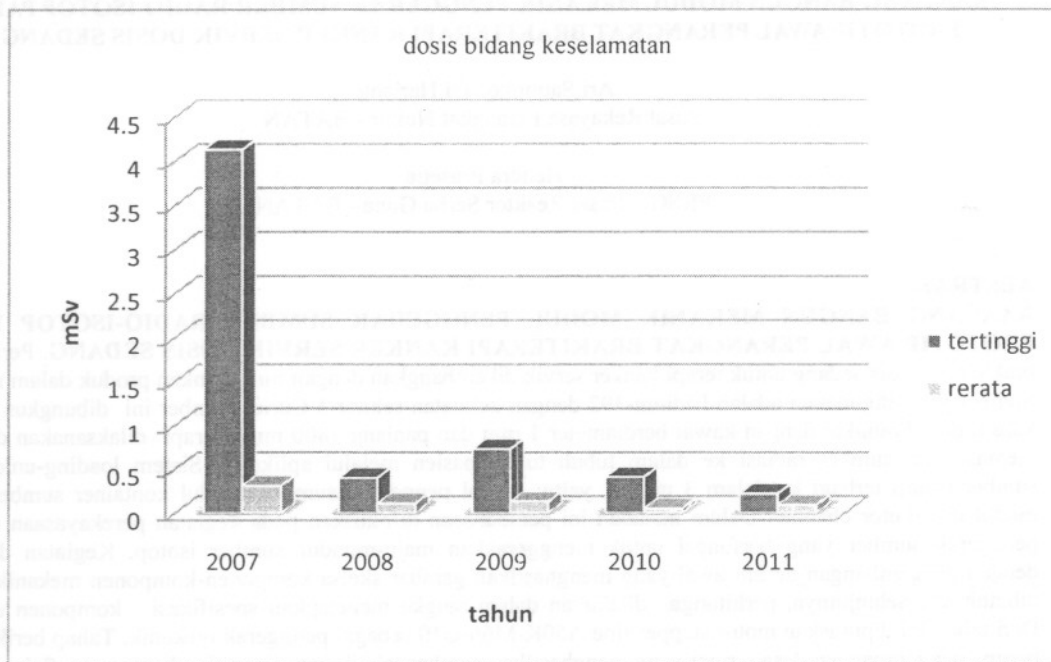
Bidang	2007 (mSv)	2008 (mSv)	2009 (mSv)	2010 (mSv)	2011 (mSv)	2007 s/d 2011 (mSv)
BSR	4,54	2,54	0,52	1,66	0,13	6,58
BOR	7,30	2,18	4,89	11,41	3,16	28,94
BK	4,13	0,40	0,73	0,41	0,22	4,24
UPN,UJM, kapus	0,45	0,05	0,06	0,04	0,04	0,52



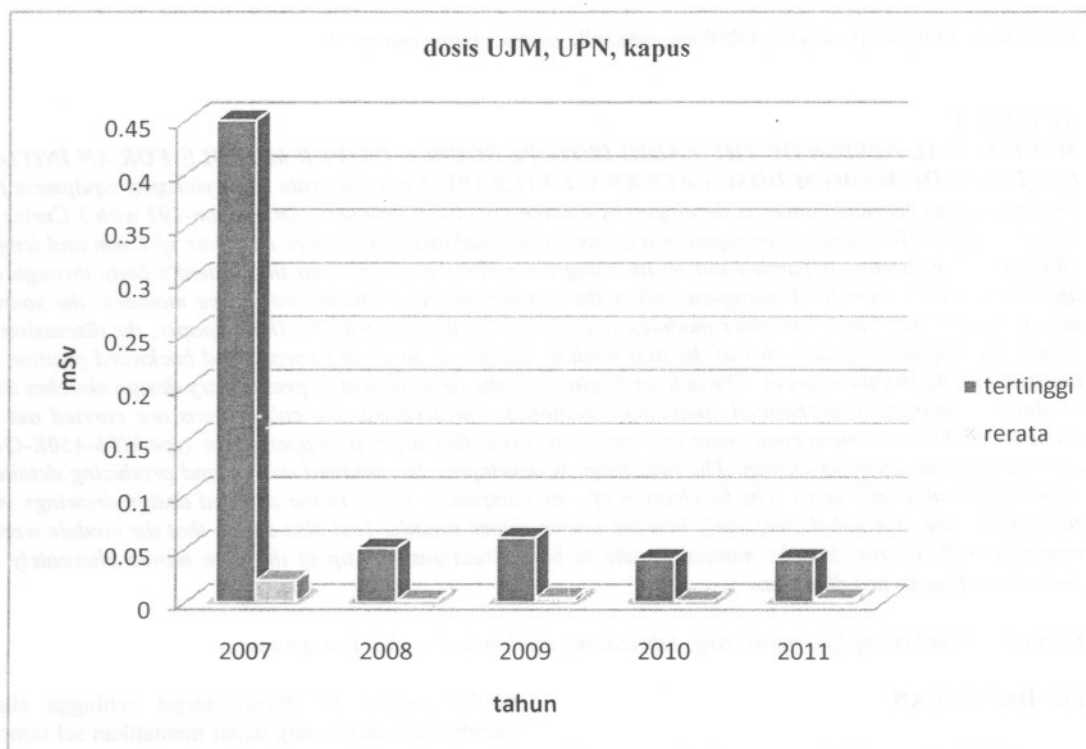
Gambar 1. Dosis rerata dan dosis tertinggi pekerja radiasi BSR tahun 2007 s/ 2011



Gambar 2. Dosis rata rata dan dosis tertinggi pekerja radiasi BOR tahun 2007 s/ 2011



Gambar 3. Dosis rata rata dan dosis tertinggi pekerja radiasi BK tahun 2007 s/d 2011



Gambar 4. Dosis rata rata dan dosis tertinggi pekerja radiasi UPN, UJM, Kapus PRSG tahun 2007 s/d 2011