

PEMANTAUAN DOSIS PERORANGAN DI PUSAT TEKNOLOGI NUKLIR BAHAN DAN RADIOMETRI - BATAN BANDUNG

Afida Ikawati, Irma Dwi Rahayu, Rini Heroe Oetami

Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri, BATAN
Jl. Tamansari No.71 Bandung 40132, email: afida_ikawati@batan-bdg.go.id

ABSTRAK.

PEMANTAUAN DOSIS PERORANGAN DI PUSAT TEKNOLOGI NUKLIR BAHAN DAN RADIOMETRI - BATAN BANDUNG. Telah dilakukan pengelolaan pemantauan dosis perorangan di Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR) – BATAN Bandung dengan menggunakan kartu TLD NG-7776 dan TLD NG-0670 yang dilengkapi dengan holder untuk TLD NG-7776 dan TLD NG-0670. Pemantauan dosis perorangan untuk seluruh pekerja yang mendapatkan potensi paparan radiasi akibat kerja. Pemantauan dimaksudkan untuk memantau terimaan dosis perorangan sehingga tidak melampaui Nilai Batas Dosis (NBD) tahunan yang ditetapkan oleh BAPETEN. Pengelolaan terimaan dosis perorangan meliputi : penyiapan dosimeter, distribusi kepada pekerja, evaluasi dosis dan penyusunan laporan. Pemantauan dosis perorangan pada makalah ini disajikan untuk kurun waktu tahun 2006 sampai dengan tahun 2008. Hasil pemantauan menunjukkan pada umumnya pekerja radiasi di PTNBR banyak menerima dosis pada range 1,1 – 2 mSv dan 2,1 – 3 mSv. Pada tahun 2007 terimaan dosis perorangan tertinggi dari pekerja radiasi adalah sebesar 9,52 mSv dari seorang Petugas Proteksi Radiasi (PPR) dan 8,16 mSv dari pekerja radiasi yang bekerja didaerah pengendalian dengan potensi bahaya kontaminasi, sedangkan dari pekerja radiasi di reaktor terimaan dosis tertinggi sebesar 6,44 mSv. Dari pemantauan dosis perorangan sejak tahun 2006 sampai dengan tahun 2008 untuk PTNBR Batan tidak dijumpai adanya terimaan dosis yang melebihi nilai batas dosis tahunan sebesar 50 mSv.

Kata kunci: dosis ekivalen, dosis akibat kerja

ABSTRACT.

PERSONNEL DOSE MONITORING IN NUCLEAR TECHNOLOGY CENTER FOR MATERIALS AND RADIOMETRY - BATAN BANDUNG. Personnel dose monitoring in Nuclear Technology Center for Materials and Radiometry (PTNBR) has been done using TLD NG-7776 dan TLD NG-0670 cards with the holder of TLD NG-7776 dan TLD NG-0670 respectively. The monitoring is subjected to all radiation worker who have been exposed to occupational dose. The aim of the monitoring is to keep the occupational dose not exceeding the dose limit established by BAPETEN. The management of personnel dose monitoring including : preparation, dosimeter distribution to radiation workers, dose evaluation and report. The personnel dose monitoring from the year of 2006 until 2008 is presented in this report. The result shows that most radiation workers in PTNBR received the occupational dose on the range of 1,1 – 2 mSv dan 2,1 – 3 mSv. In the year of 2007 the highest occupational dose of 9,52 mSv was received by Radiation Protection Officer (RPO) and one of radiation worker who work in radiation control area with contamination hazard potential received 8,16 mSv. In the reactor division with the activity during the year of 2007 is dominated by sipping test of nuclear fuel element giving the highest contribution of occupational dose of 6,44 mSv to one of the reactor operator. From the monitoring of personnel dose in the year 2006 until 2008 it is concluded that there is no worker who received the dose over the dose limit of 50 mSv.

Keywords: equivalent dose, occupational dose

1. PENDAHULUAN

Untuk tujuan keselamatan setiap pekerja yang bekerja dalam bidang pemanfaatan tenaga nuklir harus mendapatkan pemantauan dosis radiasi yang diterimanya. Hal ini sesuai dengan ketentuan dalam UU No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran seperti disebutkan dalam Pasal 16 ayat 1 [1]. *Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri* (PTNBR) merupakan salah satu pusat di BATAN yang memiliki fasilitas reaktor TRIGA 2000 dan laboratorium pendukung radiasi lainnya seperti laboratorium Senyawa Bertanda, laboratorium Kimia, laboratorium Metalurgi, laboratorium Proteksi Radiasi dan Bengkel Induk Elektromekanik. Fasilitas tersebut memungkinkan pekerja radiasi terpapar radiasi selama bekerja dan dapat memberikan dampak bagi kesehatan pekerja.

Paparan radiasi dapat memberikan efek kepada kesehatan yang meliputi efek stokastik dan deterministik [2]. Efek stokastik memiliki ciri-ciri : bersifat acak, tidak memiliki dosis ambang, probabilitas kejadian bergantung pada dosis, dapat terjadi pada individu yang terpapar dan keturunannya; sedangkan efek deterministik memiliki ciri-ciri : memiliki dosis ambang, tingkat keparahan bergantung kepada dosis dan hanya terjadi pada individu yang terpapar.

Fasilitas reaktor dan laboratorium pendukung lainnya merupakan daerah radiasi yang dapat dibagi menjadi daerah pengendalian dan pengawasan. Daerah pengendalian didefinisikan sebagai daerah dimana pekerja radiasi dimungkinkan untuk mendapatkan dosis lebih besar dari 15 mSv dalam satu tahun, sedangkan daerah pengawasan adalah daerah radiasi dimana seorang pekerja radiasi dimungkinkan mendapatkan dosis radiasi kurang dari 15 mSv dalam satu tahun. Daerah reaktor dan laboratorium senyawa bertanda dimana kegiatan penelitian teknologi produksi radioisotop dilakukan merupakan daerah pengendalian. Untuk menghindari kemungkinan dampak kesehatan pada pekerja maka dilakukan pengendalian keselamatan melalui pemantauan dosis radiasi yang diterima pekerja secara periodik.

PTNBR memiliki 6 bidang dengan tugas dan fungsi kerja yang spesifik dan pekerja dari masing-masing bidang tersebut dipantau terimanya dosis radiasinya. Besar dan jenis paparan radiasi yang berbeda juga diterima pekerja bergantung kepada sumber radiasi yang digunakan selama bekerja. Kepada pekerja diberikan dosimeter termoluminesensi (TLD) yang digunakan selama berada atau bekerja di

medan radiasi di PTNBR. Dosis radiasi yang diukur oleh TLD adalah dosis serap dan dinyatakan sebagai dosis ekuivalen.

Dosis serap didefinisikan sebagai

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm} \quad (1)$$

dengan $d\bar{\epsilon}$ adalah energi rata-rata yang diberikan radiasi pengion ke materi bermassa dm . Besaran dosis serap digunakan untuk menunjukkan dosis rata-rata pada suatu jaringan atau organ. Satuan dosis serap : (J kg), atau *gray* (Gy).

Dosis ekuivalen adalah besaran dosis serap pada suatu titik dikalikan dengan faktor bobot radiasi, w_R . Faktor bobot radiasi bergantung pada jenis dan energi radiasi yang datang, atau radiasi yang dipancarkan sumber di dalam tubuh. Dosis ekuivalen dinyatakan dengan

$$H_{T,R} = D_{T,R} w_R \quad (2)$$

dengan $D_{T,R}$ adalah dosis serap yang diberikan oleh jenis radiasi R yang dirata-ratakan pada jaringan atau organ T, dan w_R faktor bobot radiasi untuk jenis radiasi R. Jika medan radiasi terdiri atas berbagai jenis radiasi yang berbeda dengan harga w_R yang berbeda pula, maka dosis ekuivalen adalah

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R} \quad (3)$$

Dosis ekuivalen dinyatakan dalam satuan *sievert* (Sv) [3]. Tabel 1 mencantumkan faktor bobot radiasi

Tabel 1. Faktor bobot radiasi w_R

Jenis dan rentang energi	Faktor bobot, w_R
Foton semua energi	1
Elektron dan muon semua energi	1
Neutron dengan energi	
< 10 keV	5
>10 keV – 100 keV	10
>100 keV – 2 MeV	20
>2 MeV – 20 MeV	10
>20 MeV	5
Proton ,selain proton recoil, energi> 2 MeV	5
Partikel alpha, fragmen fisi, inti berat	20

Dosis ekuivalen perorangan yang diterima

oleh pekerja diukur dengan TLD menggunakan prinsip termoluminesensi. Pemantauan dosis perorangan merupakan suatu ketentuan yang harus dilaksanakan berdasarkan Pasal 24 Peraturan Pemerintah No 33 tahun 2007, bahwa pemegang izin wajib melakukan pemantauan dosis yang diterima pekerja untuk memastikan Nilai Batas Dosis (NBD) bagi pekerja dan masyarakat tidak terlampaui [4].



Gambar 1. TLD tipe 7776 untuk pemantauan dosis perorangan di PTNBR.

2. TATA KERJA

Untuk melakukan pemantauan dosis radiasi personil dilakukan tahapan kerja pengelolaan dosimeter.

2.1. Penyiapan TLD dan kelengkapannya

Dalam tahap awal disiapkan dosimeter termoluminesensi dengan tipe TLD NG-7776 dan TLD NG-0670 dengan masing-masing *holder*nya yaitu *holder* TLD NG-7776 dan *holder* TLD NG-0670, dan kelengkapan lainnya seperti pembuka *holder* TLD NG-7776 dan kelengkapan untuk identitas personil/pekerja radiasi (ID PR) yang akan dipantau. Jumlah TLD yang harus disiapkan sebanyak 2 kali jumlah personil yang akan dipantau untuk memudahkan penggantian dosimeter pada saat yang telah ditentukan. Selanjutnya TLD dikalibrasi dengan sumber Cs-137 menggunakan prosedur yang ditentukan oleh badan evaluator yang berwenang yaitu PTKMR (Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi) – BATAN. Setelah kalibrasi dilakukan identifikasi dan pemeriksaan ulang antara ID TLD yang terdapat pada TLD dengan ID PR (Pekerja Radiasi) dan nama pekerja radiasi. Tidak boleh ada TLD yang tertukar karena akan menyulitkan saat evaluasi dan dapat menyebabkan data terimaan dosis yang salah bagi pekerja radiasi yang bersangkutan.

Setelah TLD *card* terdata dengan baik yang berarti telah sesuai antara ID TLD dengan ID PR maka TLD dimasukkan pada posisi yang benar pada masing-masing *holder* yang tepat sesuai dengan tipenya. Identitas periode dan nama pemegang TLD *badge* dicantumkan menggunakan kertas label yang telah disiapkan dan harus dipastikan bahwa posisi TLD di dalam *holder* tidak akan lepas yang menyebabkan tidak terukurnya data yang diterima pekerja radiasi. Gambar 1 menunjukkan TLD untuk pemantauan dosis perorangan yang digunakan di PTNBR.

2.2. Distribusi TLD *badge* kepada pekerja radiasi

Sebelum melakukan penggantian TLD lama dengan TLD baru, TLD *badge* yang telah habis masa pemakaian atau periodenya dikumpulkan dari pekerja radiasi, kemudian TLD periode berikutnya diserahkan dengan bukti tanda serah terima sebagai salah satu bentuk pertanggungjawaban administratif pengendalian keselamatan radiasi dari bidang K2 (Keselamatan dan Kesehatan). Pendistribusian TLD diberikan kepada pekerja radiasi dari seluruh bidang teknis di PTNBR. Periode pemantauan dosis personil dilakukan setiap 3 bulan atau sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

2.3. Evaluasi dosis personil

Evaluasi dosis personil dilakukan oleh PTKMR menggunakan TLD reader 6600 untuk mendapatkan data pemantauan terimaan dosis. Dosis radiasi dinyatakan dalam dosis ekuivalen perorangan atau Hp(d), yaitu dosis ekuivalen suatu titik jaringan lunak di kedalaman d (model bola ICRU) sesuai dengan yang berdaya tembus radiasi kuat atau lemah. Kedalaman d dalam hal radiasi yang berdaya tembus kuat seperti sinar gamma dan neutron adalah 10 mm, sehingga Hp(d) dapat ditulis sebagai Hp(10), sedang kedalaman untuk radiasi tembus lemah seperti sinar-X atau sinar beta untuk kulit adalah 0,07 mm dan untuk lensa mata 3 mm, sehingga Hp(d) masing-masing ditulis sebagai Hp(0,07) dan Hp(3) [5]. Untuk pekerja radiasi di PTNBR yang dilakukan adalah pemantauan radiasi Hp(10). Hasil evaluasi dosis perorangan dari PTNBR yang diterima selanjutnya didokumentasikan dan digunakan sesuai dengan kepentingannya.

2.4. Laporan data dosis perorangan

Berdasarkan hasil evaluasi oleh PTKMR

selanjutnya PTNBR merekapitulasi data dosis personal dan jika ditemui ketidak sesuaian antara nilai dosis dari salah satu pekerja radiasi maka dilakukan verifikasi kepada yang bersangkutan dan catatan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja. Data dosis selanjutnya dicatat dalam kartu dosis masing-masing pekerja untuk didokumentasikan dan digunakan sebagaimana mestinya. Data dosis disimpan sekurang-kurangnya selama 30 tahun. Pekerja radiasi dapat mengetahui terimaan dosis yang diperolehnya selama tahun pemantauan melalui kepala bidang masing-masing.

Jika ditemui adanya terimaan dosis yang melebihi nilai batas dosis yang ditetapkan oleh BAPETEN maka akan diverifikasi dengan pekerjaan yang dilakukan selama tahun pemantauan. Rekomendasi untuk sementara tidak bekerja di medan radiasi akan diberikan jika terdapat pekerja radiasi yang mendapat dosis melebihi nilai batas dosis yang ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemantauan dosis perorangan untuk seluruh bidang di PTNBR disajikan dalam bentuk tabulasi dan diagram blok dengan mengelompokkan terimaan dosis pada nilai rentang tertentu untuk pengamatan dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2008.

Tabel 2. Dosis radiasi perorangan tahun 2006 – 2008 Bidang BIE

NO	DOSIS (mSv)	TAHUN					
		2006		2007		2008	
		org	%	org	%	org	%
1	0 - 0,5	3	8	1	3	3	9
2	0,51 - 1	12	33	11	35	12	36
3	1,1 - 2	13	36	10	32	16	48
4	2,1 - 3	6	17	7	23	1	3
5	3,1 - 4	1	3	2	6	1	3
6	4,1 - 5	1	3	0	0	0	0
7	5,1 - 6	0	0	0	0	0	0
8	6,1 - 7	0	0	0	0	0	0
9	> 7 *	0	0	0	0	0	0
	Jumlah	36	100	31	100	33	100

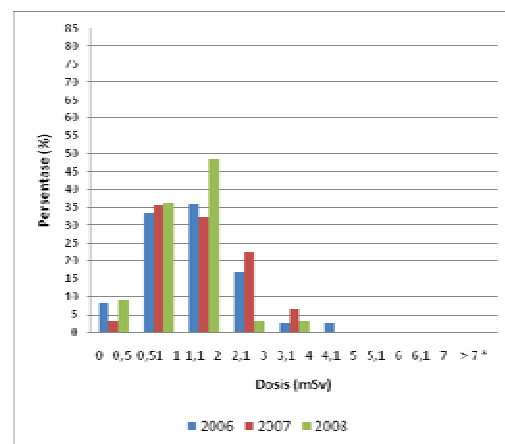
Selama tahun 2006 - 2008 di bidang BIE tidak terjadi perbedaan penerimaan dosis perorangan yang nyata setiap tahunnya. Pada umumnya terimaan dosis untuk pekerja radiasi di bidang BIE adalah antara 1,1 – 2 mSv yang diterima oleh hampir separuh dari jumlah pekerja radiasi (32 – 48 %). Beberapa personil

menerima dosis antara 2,1 – 3 mSv (3 – 17 %), mereka adalah pekerja yang bekerja bersama-sama dengan pekerja radiasi di reaktor untuk pekerjaan perawatan reaktor. Akumulasi dosis perorangan di bidang BIE disajikan dalam diagram blok pada Gambar 2. Dosis tertinggi sebesar 4,2 mSv, sedangkan untuk tahun 2007 akumulasi dosis tertinggi sebesar 3,22 mSv dan tahun 2008 akumulasi dosis radiasi tertinggi sebesar 3,71 mSv.

Pekerja radiasi di bidang BIE pada umumnya melakukan kegiatan di medan radiasi pada saat perawatan reaktor dan perbaikan peralatan atau sistem bantu yang ada di reaktor pada saat reaktor tidak sedang dioperasikan. Dengan demikian secara umum pekerja radiasi di bidang BIE menerima dosis perorangan cukup rendah.

Pada umumnya pekerja radiasi di bidang Fisika melakukan pekerjaan penelitian dan tidak berada di daerah pengendalian tetapi lebih banyak berada di daerah pengawasan sehingga potensi terpapar dosis radiasi tinggi sangat rendah. Dengan demikian dosis perorangan pada para pekerja juga tidak cukup tinggi, pada umumnya sepanjang tahun 2006 – 2008 teriman dosis perorangan bagi sebagian besar pekerja radiasi di bidang Fisika ada pada rentang 1,1 – 2 mSv (26 – 60 %).

Untuk bidang Fisika pada tahun 2006 akumulasi dosis perorangan yang diterima pekerja radiasi dengan dosis tertinggi antara 2,017 mSv - 2,269 mSv, sebanyak 7 orang (15%). Pada tahun 2007 akumulasi dosis perorangan tertinggi sebesar 5,98 mSv, diketahui bahwa yang bersangkutan banyak terlibat bekerja pada perbaikan detektor di reaktor.



Gambar 2. Distribusi dosis perorangan di Bidang BIE tahun 2006 - 2008

Pada tahun 2008 akumulasi dosis

perorangan tertinggi sebesar 2,87 mSv pada peneliti yang bekerja pada kelompok Fisika Radiasi yang pada umumnya menggunakan zat radioaktif dengan aktivitas cukup rendah, namun demikian beberapa peneliti bekerja pula di daerah pengendalian misalnya pada pekerjaan yang perbaikan detektor dan pada penyiapan sampel penelitian di daerah pengendalian dengan potensi bahaya kontaminasi

Tabel 3 menunjukkan nilai dosis perorangan tahun 2006–2008 untuk bidang Fisika dan perbandingan dosis akumulasinya disajikan dalam diagram blok pada Gambar 3.

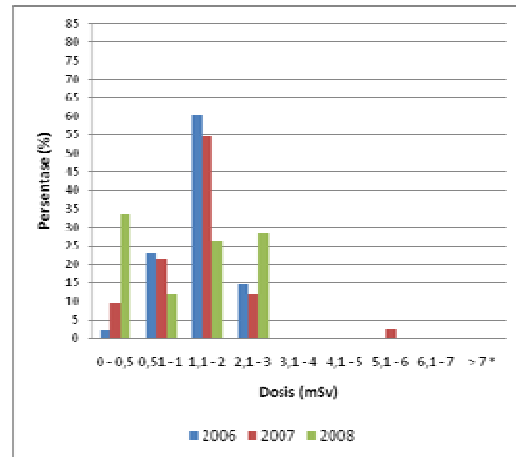
Tabel 3. Dosis radiasi perorangan tahun 2006 – 2008 Bidang Fisika

NO	DOSIS (mSv)	TAHUN					
		2006		2007		2008	
		org	%	org	%	org	%
1	0 - 0,5	1	2	4	10	14	33
2	0,51 - 1	11	23	9	21	5	12
3	1,1 - 2	29	60	23	55	11	26
4	2,1 - 3	7	15	5	12	12	29
5	3,1 - 4	0	0	0	0	0	0
6	4,1 - 5	0	0	0	0	0	0
7	5,1 - 6	0	0	1	2	0	0
8	6,1 - 7	0	0	0	0	0	0
9	> 7 *	0	0	0	0	0	0
	Jumlah	48	100	42	100	42	100

Bidang Keselamatan dan Kesehatan (K2) merupakan bidang yang melayani pengawasan radiasi di reaktor dan laboratorium Senyawa Bertanda serta laboratorium radiasi lainnya. Pada umumnya personel bidang K2 yang menerima dosis perorangan tertinggi adalah Petugas Proteksi Radiasi (PPR) yang bertugas di reaktor dan laboratorium di bidang Senyawa Bertanda.

Pada tahun 2006 terpantau terimaan dosis perorangan tertinggi sebesar 3,72 mSv, sedangkan pada tahun 2007 dari pemantauan diketahui akumulasi dosis radiasi tertinggi sebesar 9,52 mSv dari seorang PPR yang bekerja sebagai pengawas keselamatan radiasi di reaktor pada pekerjaan uji cicip (Tabel 4).

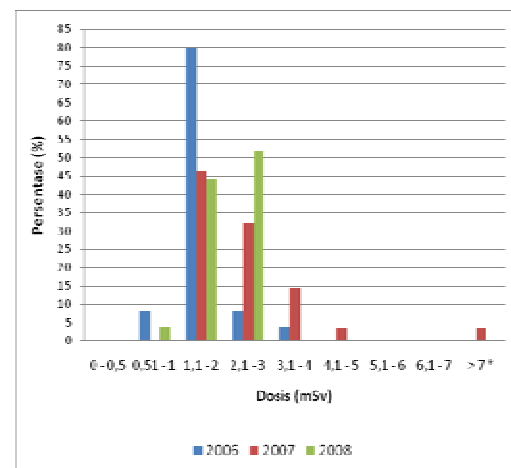
Pada tahun 2008 akumulasi dosis radiasi tertinggi sebesar 2,99 mSv dengan total personel yang dipantau sebanyak 27 orang. Diagram blok perbandingan terimaan dosis perorangan untuk bidang K2 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Distribusi dosis perorangan di Bidang Fisika tahun 2006 – 2008

Tabel 4. Dosis radiasi perorangan tahun 2006 – 2008 Bidang K2

NO	DOSIS (mSv)	TAHUN					
		2006		2007		2008	
		org	%	org	%	org	%
1	0 - 0,5	0	0	0	0	0	0
2	0,51 - 1	2	8	0	0	1	4
3	1,1 - 2	20	80	13	46	12	44
4	2,1 - 3	2	8	9	32	14	52
5	3,1 - 4	1	4	4	14	0	0
6	4,1 - 5	0	0	1	4	0	0
7	5,1 - 6	0	0	0	0	0	0
8	6,1 - 7	0	0	0	0	0	0
9	> 7 *	0	0	1	4	0	0
	Jumlah	25	100	28	100	27	100



Gambar 4. Distribusi dosis perorangan di Bidang K2 tahun 2006 – 2008

Pekerja radiasi di bidang reaktor bekerja di daerah pengendalian radiasi dengan potensi

bahaya paparan terbesar dari radiasi gamma dan neutron. Radiasi gamma dan neutron menurun pada saat reaktor tidak beroperasi tetapi meningkat jika reaktor dioperasikan.

Bidang reaktor sepanjang tahun 2006 dan 2007 banyak melakukan pekerjaan uji cicip bahan bakar reaktor baik uji cicip panas maupun dingin. Pada uji cicip awal triwulan tahun 2006 terimaan dosis radiasi tertinggi pada pekerja sebesar 5,63 mSv. Pada akhir tahun 2006 akumulasi dosis perorangan sebesar 4,55 mSv diterima oleh pekerja radiasi yang banyak melakukan uji cicip bahan bakar reaktor.

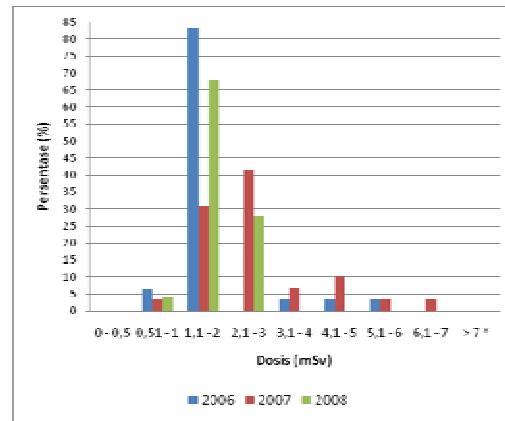
Pada tahun 2007 banyak pekerja radiasi di reaktor yang menerima dosis perorangan 2,1 – 3 mSv (28 – 41 %). Pada tahun tersebut tercatat 2 orang pekerja radiasi menerima dosis tertinggi sebesar 4,52 mSv dan akumulasi dosis perorangan tertinggi sebesar 6,4 mSv diperoleh seorang operator reaktor pada akhir tahun. Pada tahun 2008 kegiatan uji cicip bahan bakar reaktor jauh berkurang sehingga terimaan dosis radiasi tertinggi hanya sebesar 2,78 mSv. Sebagaimana halnya di bidang lain, sebagian besar pekerja radiasi di reaktor menerima dosis radiasi pada rentang 1,1 – 2 mSv (31 – 83 %).

Tabel 5. Dosis radiasi perorangan tahun 2006 – 2008 Bidang Reaktor

NO	DOSIS (mSv)	TAHUN					
		2006		2007		2008	
		org	%	org	%	org	%
1	0 - 0,5	0	0	0	0	0	0
2	0,51 - 1	2	7	1	3	1	4
3	1,1 - 2	25	83	9	31	17	68
4	2,1 - 3	0	0	12	41	7	28
5	3,1 - 4	1	3	2	7	0	0
6	4,1 - 5	1	3	3	10	0	0
7	5,1 - 6	1	3	1	3	0	0
8	6,1 - 7	0	0	1	3	0	0
9	> 7 *	0	0	0	0	0	0
	Jumlah	30	100	29	100	25	100

Gambar 5 menunjukkan perbandingan dosis akumulasi tahun 2006 - 2008.

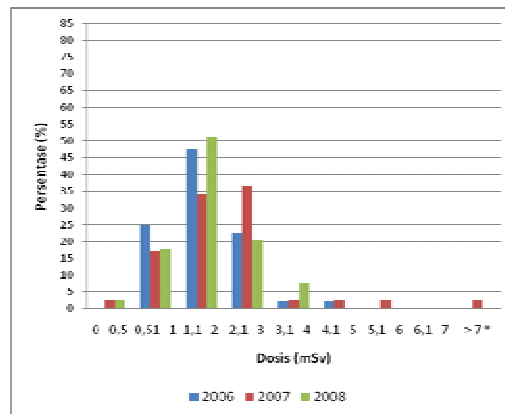
Tabel 6 menunjukkan distribusi terimaan dosis perorangan selama tahun 2006 -2008 dari pekerja radiasi yang ada di bidang Senyawa Bertanda dan Radiometri (SBR). Pada umumnya pekerja radiasi di bidang SBR bekerja dengan menggunakan sumber radiasi terbuka dengan potensi bahaya radiasi beta dan gamma, sedangkan daerah kerjanya merupakan daerah pengendalian radiasi dengan potensi bahaya kontaminasi. Pada tahun 2006 akumulasi dosis radiasi tertinggi yang diterima pekerja radiasi sebesar 4,847 mSv dan 3,162 mSv.



Gambar 5. Distribusi dosis perorangan di Bidang Reaktor tahun 2006 – 2008

Tabel 6. Dosis radiasi perorangan tahun 2006 – 2008 Bidang SBR

NO	DOSIS (mSv)	TAHUN					
		2006		2007		2008	
		org	%	org	%	org	%
1	0 - 0,5	0	0	1	2	1	3
2	0,51 - 1	11	25	7	17	7	18
3	1,1 - 2	21	48	14	34	20	51
4	2,1 - 3	10	23	15	37	8	21
5	3,1 - 4	1	2	1	2	3	8
6	4,1 - 5	1	2	1	2	0	0
7	5,1 - 6	0	0	1	2	0	0
8	6,1 - 7	0	0	0	0	0	0
9	> 7 *	0	0	1	2	0	0
	Jumlah	44	100	41	100	39	100



Gambar 6. Distribusi dosis perorangan di Bidang SBR tahun 2006 – 2008

Pada tahun 2007 terimaan dosis akumulasi tertinggi di terima oleh seorang pekerja radiasi yang bekerja dengan penyiapan sampel untuk penelitian dan dosis radiasi yang diterimanya

sebesar 8,16 mSv. Seperti halnya di bidang reaktor pada tahun 2008 tidak ada penerimaan dosis yang melebihi penerimaan pada tahun 2007 dan dosis perorangan tertinggi yang diterima pekerja radiasi sebesar 3,13 mSv.

Rekapitulasi hasil pemantauan terimaan dosis perorangan dari PTNBR disajikan dengan pengelompokan dosis seperti yang tertera dalam Tabel 2 sampai dengan 6. Rentang dosis yang dipilih adalah antara 0 - 0,5; 0,51 - 1; 1,1 - 2; 2,1 - 3; 3,1 - 4; 4,1 - 5; 5,1 - 6; 6,1 - 7; > 7 mSv. Dengan pengelompokan ini dapat dengan mudah diketahui apakah NBD sudah dilampaui atau tidak. Nilai Batas Dosis tahunan yang ditetapkan oleh BAPETEN adalah sebesar 50 mSv/tahun [6]. Selama tahun 2006 berdasarkan hasil pemantauan diketahui bahwa dari 183 pekerja radiasi di PTNBR, terdapat 108 pekerja (59%) menerima dosis antara 1,1 - 2 mSv dengan dosis tertinggi dicapai oleh satu pekerja yaitu 4,55 mSv yang diakibatkan dari pekerjaan uji cicip bahan bakar. Dosis pekerja radiasi dari seorang PPR sebesar 3,72 mSv diperoleh karena melakukan pengawasan keselamatan pada pekerjaan uji cicip bahan bakar.

Pada tahun 2007 dari 171 orang yang dipantau, kisaran dosis yang terbanyak pada *range* 1,1 - 2 mSv yaitu 69 orang (40%) dan sebanyak 48 orang (28%) pekerja yang lain mendapatkan dosis dengan kisaran lebih tinggi yaitu antara 2,1 - 3 mSv. Pada tahun 2007 juga dicapai terimaan dosis perorangan melebihi 7 mSv yaitu 9,52 mSv diterima oleh PPR dan seorang pekerja radiasi di laboratorium radioisotop yang menerima dosis radiasi 8,16 mSv. Tingginya penerimaan dosis ini disebabkan adanya kegiatan penelitian yang memanfaatkan sumber radiasi yang cukup besar. Penerimaan dosis radiasi dari PPR yang cukup besar disebabkan oleh kegiatan pemantauan dan pengukuran radiasi pada pengoperasian reaktor maupun penelitian yang umumnya dilakukan di daerah dengan tingkat radiasi yang cukup tinggi, misalnya permukaan tangki reaktor, pengukuran pada *Heat Exchanger* (HE) dan kegiatan uji cicip bahan bakar reaktor. Demikian pula PPR di laboratorium radioisotop tinginya terimaan dosis radiasi disebabkan oleh pengawasan rutin, pengawasan pada kegiatan penelitian atau pemotongan sampel dan juga pada pengawasan dekontaminasi ruang kerja.

Jumlah personil yang menerima dosis perorangan 2,1 - 3 mSv sebanyak 48 orang (28%) dan 3,1 - 4 mSv sebanyak 9 orang (5%). Meningkatnya terimaan dosis dari tahun sebelumnya disebabkan meningkatnya kegiatan pengoperasian reaktor yang sedang

melaksanakan uji cicip panas untuk bahan bakar dengan dosis tertinggi sebesar 6,44 mSv.

Pada tahun 2008 tidak banyak terdapat kegiatan di medan radiasi yang dapat dilihat dari terimaan dosis seluruh pekerja radiasi di PTNBR lebih kecil dari tahun terimaan 2007.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemantauan dosis perorangan di PTNBR diperlihatkan bahwa pekerja radiasi banyak menerima dosis pada *range* 1,1 - 2 mSv dan 2,1 - 3 mSv. Adanya kegiatan pada uji cicip bahan bakar reaktor tahun 2007 meningkatkan terimaan dosis perorangan baik pekerja radiasi, petugas perawat reaktor dan PPR serta tenaga peneliti. Dosis perorangan tertinggi adalah dari PPR yaitu 9,52 mSv. Diperoleh juga dosis tertinggi dari pekerja radiasi yang bekerja di daerah pengendalian dengan potensi bahaya kontaminasi yaitu 8,16 mSv, sedangkan pekerja radiasi di reaktor terimaan dosis tertinggi sebesar 6,44 mSv. Dari pemantauan dosis perorangan di PTNBR – BATAN sejak tahun 2006 - 2008 tidak dijumpai pekerja dengan terimaan dosis yang melebihi nilai batas dosis tahunan yaitu 50 mSv.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Undang – Undang No. 10 Tahun 1997 tentang "Ketenaganukliran", Jakarta (1997).
2. Alan Martin and Samuel Harbison, "An Introduction to Radiation Protection", Chapman and Hall, London (1982).
3. M. Oberhofer, "Personel Thermoluminescence Dosimetry", Joint Research Centre – European Commission, Madrid (1994).
4. Peraturan Pemerintah No.33 Tahun 2007 "Tentang Keselamatan Radiasi Pngion dan Keselamatan Sumber Radioaktif", BAPETEN, Jakarta (2007).
5. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.02-P/Ka-BAPETEN/I-03 tentang "Sistem Pelayanan Pemantauan Dosis Eksterna Perorangan", Jakarta (2002).
6. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.01 /Ka-BAPETEN/V-99 tentang "Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi", Jakarta (1999).