

GAGASAN PENENTUAN NILAI PEMBATAS DOSIS UNTUK INSTALASI PRODUKSI RADIOISOTOP DAN RADIOFARMAKA (IPRR)

Suhaedi Muhammad, Rimin Sumantri, Affan Ahmad, Tuyono
Pusat Teknologi Keselamatan Dan Metrologi Radiasi – BATAN Pasar Jum'at

ABSTRAK

GAGASAN PENENTUAN NILAI PEMBATAS DOSIS UNTUK INSTALASI PRODUKSI RADIOISOTOP DAN RADIOFARMAKA (IPRR). Guna mencegah adanya dampak radiologi yang tidak diinginkan khususnya bagi pekerja radiasi, maka Pemegang Izin sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion Dan Keamanan Sumber Radioaktif harus mengupayakan agar besarnya dosis yang diterima oleh pekerja radiasi yang terlibat dalam kegiatan operasi IPRR serendah mungkin. Hal ini dapat dicapai dengan mempertimbangkan faktor sosial dan ekonomi. Untuk keperluan tersebut pemegang izin harus menetapkan nilai pembatas dosis (dose constraint) yang harus disampaikan ke Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) untuk mendapat persetujuan. Dalam menetapkan nilai pembatas dosis, Pemegang Izin harus memperhatikan beberapa faktor yaitu : kategori pekerja radiasi beserta jumlah dan distribusinya, potensi bahaya, beban kerja, riwayat penerimaan dosis. Nilai pembatas dosis yang ditetapkan harus lebih rendah dari Nilai Batas Dosis (NBD) tahunan yang berlaku. Gagasan penentuan nilai pembatas dosis ini dibuat dengan menggunakan data-data penerimaan dosis hasil evaluasi TLD-badge yang diambil dari Laporan Operasi Instalasi Produksi Radioisotop Periode Tahun 2008 sampai 2010. Berdasarkan hasil evaluasi terhadap nilai dosis radiasi yang diterima pekerja radiasi pada periode 2008 sampai 2010, ditetapkan bahwa nilai pembatas dosis adalah 95%.

Kata kunci : Dosis radiasi personal, Nilai pembatas dosis, radioisotop

ABSTRACT

IDEAS TO DETERMINE DOSE CONSTRAINT OF RADIOISOTOPES AND RADIOPHARMACEUTICAL PRODUCTION INSTALLATION. To prevent any unexpected radiological consequences, especially for radiation workers, licensee, in accordance with the Government Regulation No. 33 of 2007 on Ionizing Radiation Safety and Security of Radioactive Sources, shall pursue that radiation doses received by workers involved in the IPRR operation are as low as possible at which it can be achieved by considering social and economic factors. For this purpose the licensee shall establish dose limiting values (dose constraint) and submit it to the nuclear regulatory body (BAPETEN) for approval. To determine limiting dose values, licensee must consider several factors such as category of radiation workers including its amount and distribution, potential hazards, work load and dose acceptance history. Dose constraint value should be set lower than the dose limit value (NBD). Dose constraint value is established using dose acceptance data from TLD badge evaluation result recorded in the operation report of Installation Radioisotope Production, starting from 2008 to, 2010. Based on the evaluation of radiation doses received by radiation workers in the above period it then can be established that dose constraint value is 95%.

Keywords: personnel radiation dose, dose limiting value, radioisotopes

PENDAHULUAN

Instalasi produksi radioisotop dan radiofarmaka (IPRR) di negara manapun merupakan salah satu instalasi yang dalam kegiatannya dapat menimbulkan dampak radiologi baik bagi pekerja, masyarakat maupun lingkungan. Oleh karena itu dalam kegiatan operasinya harus betul-betul memperhatikan dan memenuhi standar keselamatan yang telah ditetapkan [1].

Pemegang izin dari instalasi produksi radioisotop dan radiofarmaka (IPRR) bertanggung jawab terhadap keselamatan operasi dari instalasi yang dipimpinnya. Sesuai dengan pasal 21 Peraturan Pemerintah Nomor 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion Dan Keamanan Sumber Radioaktif, pemegang izin berkewajiban memenuhi persyaratan proteksi radiasi yang meliputi justifikasi, limitasi dosis dan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi [1,2,3].

Salah satu bentuk penerapan prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi adalah pemegang izin harus mengupayakan agar besarnya dosis yang diterima oleh pekerja radiasi yang terlibat dalam kegiatan operasi IPRR serendah mungkin yang dapat dicapai dengan mempertimbangkan faktor sosial dan ekonomi. Untuk keperluan tersebut pemegang izin harus menetapkan nilai pembatas dosis (dose constraint) agar dosis yang diterima pekerja radiasi tidak melebihi nilai batas yang ditetapkan. Pemegang izin harus menyampaikan nilai pembatas dosis tersebut ke Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) untuk mendapat persetujuan [1,2,3].

Dalam menetapkan nilai pembatas dosis, pemegang izin harus memperhatikan beberapa faktor yaitu : klasifikasi, jumlah dan distribusi pekerja radiasi, potensi bahaya yang ada di IPRR, beban kerja dan riwayat penerimaan dosis radiasi personil [1].

TEORI/TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi, Jumlah Dan Distribusi Pekerja Radiasi

Variabel pertama yang harus diperhatikan dalam penentuan nilai pembatas dosis adalah klasifikasi pekerja radiasi yang terlibat dalam kegiatan yang ada di IPRR, jumlah pekerja radiasi yang ada serta distribusi pekerja radiasi tersebut [1,2].

Bila mengacu pada keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01 Tahun 1999

tentang Ketentuan Keselamatan kerja Terhadap Radiasi, pekerja radiasi terdiri dari dua klasifikasi, yaitu [2] :

1. Pekerja radiasi kategori A.
Pekerja radiasi yang mungkin menerima dosis lebih besar atau sama dengan 15 mSv (1500 mrem) per tahun.
2. Pekerja radiasi kategori B.
Pekerja radiasi yang mungkin menerima dosis kurang dari 15 mSv (1500 mrem) per tahun.

Berdasarkan pada klasifikasi tersebut di atas, maka semua pekerja radiasi yang ada di IPRR baik yang menangani kegiatan produksi radioisotop, produksi radiofarmaka, kendali kualitas, keselamatan, dukungan teknis produksi maupun pengemasan dan distribusi harus dilakukan pemetaan apakah termasuk ke dalam kategori pekerja radiasi A atau termasuk ke dalam kategori pekerja radiasi B.

Potensi Bahaya

Variabel kedua yang menjadi dasar pertimbangan utama dalam penentuan nilai pembatas dosis adalah potensi bahaya yang ada di IPRR. Potensi bahaya yang ada di IPRR terdiri dari potensi bahaya radiasi dan potensi bahaya kontaminasi yang ditetapkan ke dalam zona daerah kerja [3].

Pihak Medhi Physics membagi zona daerah kerja di IPRR menjadi dua kategori, yaitu zona radiasi dan zona kontaminasi sebagaimana diberikan pada Tabel 1 [3] :

Tabel 1. Potensi Bahaya Di IPRR

NO.	NOMOR RUANG	KATEGORI ZONA RADIASI		KATEGORI ZONA KONTAMINASI	
		ZONA	PAPARAN	ZONA	TK.KONT. (Bq/cm ²)
01.	R - 03	IV	> 200 mR/j	C	3,7 < TK < 37
02.	R - 04	II	≤ 2,5 mR/j	B	TK < 3,7
03.	R - 05	II	≤ 2,5 mR/j	C	3,7 < TK < 37
04.	R - 17	III	≤ 200 mR/j	C	3,7 < TK < 37
05.	R - 23	II	≤ 2,5 mR/j	C	3,7 < TK < 37
06.	R - 28	III	≤ 200 mR/j	C	3,7 < TK < 37
07.	R - 40	III	≤ 200 mR/j	C	3,7 < TK < 37
08.	R - 41	II	≤ 2,5 mR/j	B	TK < 3,7
09.	R - 42	II	≤ 2,5 mR/j	B	TK < 3,7
10.	R - 43	III	≤ 200 mR/j	B	TK < 3,7
11.	R - 54	IV	> 200 mR/j	B	TK < 3,7

Beban Kerja

Dalam menentukan nilai pembatas dosis di IPRR, pemegang izin harus mempertimbangkan beban kerja yang ditanggung oleh setiap pekerja radiasi yang ada, apakah masih dalam batas

kewajaran ataukah telah melebihi dari yang semestinya. Banyak dan beratnya beban kerja yang dijalani oleh pekerja radiasi khususnya yang menangani kegiatan produksi radioisotop dan radiofarmaka serta kendali kualitas akan

mempengaruhi besarnya dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi tersebut [1].

Riwayat Penerimaan Dosis Radiasi Personil

Riwayat dosis yang diterima oleh setiap pekerja radiasi yang menangani kegiatan produksi radioisotop (RI), produksi radiofarmaka (RF), kendali kualitas (KK), keselamatan (KS), dukungan teknis produksi (DT) serta pengemasan dan distribusi (PD) merupakan data utama yang harus benar-benar dicermati oleh pemegang izin dalam menentukan nilai pembatas dosis di IPRR [4,5,6].

Untuk menetapkan nilai pembatas dosis, dari data dosis radiasi personil yang diterima dari hasil evaluasi TLD-badge dibuat rekapitulasi dosis yang meliputi dosis maksimum dan dosis rata-rata [4,5,6].

TATA KERJA

Penentuan nilai pembatas dosis untuk IPRR disusun berdasarkan data-data yang diambil dari Laporan Operasi Instalasi Produksi Radioisotop Dan Radiofarmaka (IPRR) – Divisi Produksi PT Batan Teknologi (Persero) Periode Tahun 2008 sampai 2010 yang sudah disampaikan ke Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) [4,5,6].

Berdasarkan data – data dari laporan operasi tersebut dilakukan beberapa upaya sebagai berikut [4,5,6] :

1. Pemetaan klasifikasi pekerja radiasi.
2. Kajian beban kerja.
3. Penentuan nilai dosis maksimum dan dosis rata-rata untuk tiap-tiap sub divisi.
4. Penetapan nilai pembatas dosis (dose constraint).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Klasifikasi Pekerja Radiasi

Berdasarkan data-data dari Laporan Operasi Instalasi Produksi Radioisotop Dan Radiofarmaka (IPRR) – Divisi Produksi PT Batan Teknologi (Persero) Periode Tahun 2008 sampai 2010 dilakukan pemetaan klasifikasi pekerja radiasi yang ada di IPRR. Penentuan klasifikasi pekerja radiasi di IPRR didasarkan pada besarnya dosis yang diterima dalam setahun. Berdasarkan data dosis yang diperoleh dari hasil evaluasi TLD-badge, maka pekerja radiasi yang ada di IPRR masuk dalam kategori A karena dosis yang diterima dalam setahun lebih besar dari 15 mSv. Klasifikasi dan distribusi pekerja radiasi yang ada di IPRR secara lengkap diberikan pada Tabel 2 [1,2,4,5,6,].

Tabel 2. Klasifikasi Dan Distribusi Pekerja Radiasi Di IPRR

NO.	SUB DIVISI	KATEGORI PEKERJA RADIASI	JUMLAH (ORANG)
01.	Produksi RI&RF	A	6
02.	Kendali kualitas	A	2
03.	Keselamatan & Safeguards	A	4
04.	Dukungan teknis produksi	A	4
05.	Pengemasan&distribusi	A	3

Kajian Beban Pekerjaan

Berdasarkan distribusi pekerja radiasi yang ada pada masing-masing sub divisi sebagaimana diberikan pada Tabel 2 di atas, dengan jadwal kegiatan proses produksi Molybdenum-99 dan Iodium-131 satu kali dalam seminggu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ekspor ke beberapa negara, kegiatan produksi larutan senyawa bertanda Iodium-131 (larutan NaI-131 Oral, NaI-131 Injeksi dan Hippuran I-131) dua dalam seminggu, proses perakitan Generator Tc-99 sekali dalam seminggu, perakitan sumber tertutup Iridium-192 sekali dalam sebulan, maka beban pekerjaan yang harus ditanggung oleh pekerja radiasi relatif cukup berat. Beratnya beban pekerjaan ini sangat berpotensi adanya penerimaan dosis radiasi yang cukup signifikan [4,5,6].

Menurut ketentuan yang ditetapkan oleh Medhy Physics selaku pihak yang memberikan

paket alih teknologi, jumlah pekerja radiasi minimum untuk menangani kegiatan di IPRR sebanyak 50 orang, sementara jumlah pekerja radiasi yang ada di IPRR sebanyak 19 orang. Oleh karena itu perlu ada penambahan jumlah pekerja radiasi agar dosis yang diterima tidak sampai mendekati NBD tahunan [1,2,3].

Penentuan Dosis Maksimum Dan Dosis Rata-Rata.

Berdasarkan data-data dosis radiasi personil hasil evaluasi TLD-badge yang diambil dari Laporan Operasi Instalasi Produksi Radioisotop Dan Radiofarmaka (IPRR) – Divisi Produksi PT Batan Teknologi (Persero) Periode Tahun 2008 sampai 2010 disusun beberapa jenis nilai dosis untuk masing-masing sub divisi yang terdiri dari dosis maksimum (DM), diambil nilai dosis terbesar dari masing-masing sub divisi diluar pekerja radiasi yang

mengalami keadaan khusus dan dosis rata-rata maksimum dan dosis rata-rata secara lengkap (DR), jumlah semua nilai dosis dibagi dengan diberikan pada Tabel 3 [1,4,5,6].
banyaknya pekerja radiasi. Hasil penentuan dosis

Tabel 3. Variasi Nilai Dosis Di IPRR

NO.	SUB DIVISI	2008		2009		2010	
		DM	DR	DM	DR	DM	DR
01.	Prod. RI&RF	41,83	19,06	40,37	10,34	3,76	1,81
02.	KK	22,08	7,49	19,81	6,82	1,70	1,01
03.	KS	15,12	4,79	10,35	5,20	1,79	1,33
04.	DTP	17,25	6,79	16,03	5,34	9,38	2,80
05.	PD	9,24	2,42	6,56	2,83	3,96	1,93

Dari Tabel 3 di atas, bila menggunakan NBD tahunan sebesar 20 mSv terlihat bahwa [4,5,6] :

1. Pada tahun 2008, di sub divisi kendali kualitas serta pada tahun 2008 dan 2009 di sub divisi produksi RI&RF, ada pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi melebihi NBD tersebut. Besarnya dosis yang diterima ini masih bisa ditolerir asalkan selama lima tahun (2008 sampai 2012) jumlah dosis yang diterimanya kurang dari 100 mSv atau rata-rata selama lima tahun tersebut tidak lebih dari 20 mSv.
2. Pada tahun 2010, nilai dosis maksimum pada masing-masing sub divisi sudah menurun jauh dibawah NBD. Ini menunjukkan adanya upaya yang sangat serius dari pemegang izin dan penanggungjawab keselamatan untuk menurun-

kan besarnya dosis yang diterima oleh pekerja radiasi agar nilainya di bawah NBD.

Penetapan Nilai Pembatas Dosis (Dose Constraint)

Untuk menetapkan nilai pembatas dosis, pemegang izin disamping mempertimbangkan potensi bahaya yang ada, jumlah pekerja radiasi, beban dan frekuensi kerja juga harus memperhatikan perkembangan nilai dosis maksimum dan nilai dosis rata-rata dari masing-masing sub divisi kemudian dibandingkan dengan NBD tahunan (20 mSv). Prosentase dosis rata-rata terhadap NBD untuk masing-masing sub divisi diberikan pada Tabel 4 [3,4,5,6].

Tabel 4. Prosentase Nilai Dosis Rata-Rata Terhadap NBD

NO.	SUB DIVISI	% Terhadap NBD			Keterangan
		2008	2009	2010	
01.	Prod. RI&RF	95,30	51,70	9,05	
02.	KK	35,25	34,10	5,05	
03.	KS	75,60	26,00	6,65	
04.	DTP	33,95	26,70	14,0	
05.	PD	12,10	14,15	9,65	

Dari Tabel 4 diatas, selama kurun waktu 2008 sampai dengan 2010 terlihat bahwa :

1. Pada tahun 2008 prosentase tertinggi terhadap NBD ada pada Sub Divisi Produksi RI&RF sebesar 95,30% dan sub divisi KK sebesar 75,6%.
2. Pada tahun 2009 prosentase tertinggi terhadap NBD ada pada Sub Divisi Produksi RI&RF sebesar 51,70% dan sub divisi KK sebesar 34,10%.
3. Pada tahun 2010, sudah terjadi penurunan nilai prosentase terhadap NBD yang sangat signifikan.

Berdasarkan pada nilai prosentase selama kurun waktu 2008 sampai 2010, sebaiknya pemegang izin menetapkan besarnya nilai pembatas dosis sebesar 95% dari NBD (20 mSv).

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sesuai dengan pasal 21 Peraturan Pemerintah Nomor 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion Dan Keamanan Sumber Radioaktif, pemegang izin berkewajiban memenuhi persyaratan proteksi radiasi yang

meliputi justifikasi, limitasi dosis dan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi.

2. Pemegang izin harus mengupayakan agar besarnya dosis yang diterima oleh pekerja radiasi yang terlibat dalam kegiatan operasi IPRR serendah mungkin yang dapat dicapai dengan mempertimbangkan faktor sosial dan ekonomi. Oleh karena itu pemegang izin harus menetapkan nilai pembatas dosis (dose constraint) agar dosis yang diterima pekerja radiasi tidak melebihi nilai batas yang ditetapkan.
3. Dalam menetapkan nilai pembatas dosis (dose constraint), pemegang izin harus memperhatikan kategori pekerja radiasi, potensi bahaya, jumlah pekerja radiasi, beban kerja serta perkembangan penerimaan dosis radiasi personil.
4. Pekerja radiasi yang ada di IPRR termasuk dalam kategori A karena dosis yang diterima dalam setahun lebih besar atau sama dengan 1/3 NBD.
5. Guna menghindari adanya penerimaan dosis yang cukup besar, jumlah pekerja radiasi yang ada di IPRR harus ditambah sebagaimana yang ditetapkan oleh pihak Medhi Physics.
6. Pada tahun 2009 dan 2010 sudah ada penurunan dosis maksimum yang cukup signifikan.
7. Bila menggunakan NBD tahunan sebesar 20 mSv, maka pemegang izin dapat menetapkan

nilai pembatas dosis untuk IPRR sebesar 95% dari NBD atau 19 mSv.

DAFTAR PUSTAKA

1. Medhi Physics , Health Physics Manual, Medhi Physics, 1989.
2. BAPETEN, Keputusan Kepala BAPETEN No.01/Ka- BAPETEN/V - 99 , Tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Dengan Radiasi , BAPETEN, Jakarta, 1999.
3. Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 Tentang Keselamatan Radiasi Pengion Dan Keamanan Sumber Radioaktif, Jakarta, 2007.
4. Divisi Produksi, Laporan Operasi Instansi Produksi Radioisotop Dan Radiofarmaka, Serpong, 2008.
5. Divisi Produksi, Laporan Operasi Instansi Produksi Radioisotop Dan Radiofarmaka, Serpong, 2009.
6. Divisi Produksi, Laporan Operasi Instansi Produksi Radioisotop Dan Radiofarmaka, Serpong, 2010.