

ANALISIS DOSIS PEMBATAS UNTUK PEKERJA RADIASI DI INSTALASI RADIOMETALURGI

BUDI PRAYITNO, SULIYANTO

*Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir – BATAN
Gedung 20, Kawasan Puspipstek - Serpong 15310*

Abstrak

ANALISIS DOSIS PEMBATAS UNTUK PEKERJA RADIASI DI INSTALASI RADIOMETALURGI. Telah dilakukan analisis dosis pembatas untuk pekerja radiasi di Instalasi Radiometalurgi (IRM). Tujuan analisis dosis pembatas adalah untuk meningkatkan keselamatan bagi pekerja radiasi dan memenuhi ketentuan nilai batas dosis (NBD) dari International Commission On Radiological Protection International 60 (ICRP 60) yang akan diacu oleh BAPETEN. Saat ini NBD yang diacu berdasarkan ICRP 26 dan ditetapkan dengan SK. Kepala BAPETEN No 01/ka-BAPETEN/V-1999, yaitu sebesar 50 mSv /tahun. Dosis ekuivalen seluruh tubuh (DEST) per-tahun untuk pekerja radiasi adalah jumlah dosis internal dan eksternal yang diterima dalam satu tahun. Metode yang digunakan untuk analisis dosis pembatas dilakukan dengan cara memantau data DEST yang diterima oleh pekerja radiasi IRM dari tahun 1991 sampai dengan 2008. DEST yang diterima oleh pekerja radiasi di IRM diambil yang tertinggi dan rata-ratanya, lalu prediksi dosis yang akan diterima pekerja radiasi apabila IRM beroperasi penuh sesuai dengan kemampuan desain. Prediksi dosis medik yang diterima pekerja radiasi dalam satu tahun juga diperhitungkan. Total prediksi DEST yang diterima oleh pekerja radiasi di IRM sebesar 5,64 mSv/tahun. Apabila dosis pembatas untuk pekerja radiasi IRM ditetapkan sebesar 75% dari ketentuan di NBD dari ICRP 60 atau sebesar 15 mSv/tahun, dapat disimpulkan bahwa dosis pembatas tersebut siap untuk diberlakukan di IRM.

Kata kunci : dosis pembatas, nilai batas dosis, prediksi dosis

Abstract

ANALYSIS OF DOSE CONSTRAINT FOR RADIATION WORKERS IN RADIOMETALLURGY INSTALLATION. Analysis of dose constraint for radiation workers in Radiometallurgy Installation (RMI) has been done. The aims of the analysis of dose constraint are to improve safety for radiation workers and to comply with dose limit value of International Commission On Radiological Protection 60 (ICRP 60) referred by BAPETEN. Currently dose limit value referred by ICRP 26 and determined by the decision of Head of BAPETEN No. 01/Ka.BAPETEN/V-1999, about the accepted whole body equivalent dose, i.e 50 mSv/year. Whole body equivalent dose per year is the amount of internal and external dose that is accepted by radiation workers during a year. The method used for analysis dose constraint is done by evaluating whole body equivalent dose of RMI radiation workers data from 1991 to 2008. Whole body equivalent dose that is accepted by RMI radiation workers are taken from the highest value and the mean value, then the prediction dose that will be accepted by radiation workers if RMI operates in full design capacity. Prediction of medical dose that is accepted by radiation workers during a year is also calculated. Total prediction of whole body equivalent dose that accepted by radiation workers in RMI equal to 5.64 mSv/year. If dose constraint for RMI radiation workers is 75% of dose limit value provided by ICRP 60 or equal to 15 mSv/year, it can be concluded that the dose constraint can be applied for RMI radiation workers.

Keywords : dose constraint, dose limits value, prediction dose

PENDAHULUAN

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) menangani dua instalasi nuklir yaitu Instalasi Radiometalurgi (IRM) dan Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE). Dalam makalah ini yang akan dibahas adalah fasilitas IRM yang terletak di dalam Kawasan Puspitpek Serpong. Berdasarkan keputusan kepala BATAN No. 123/KA/VIII/2007 tentang rincian tugas unit kerja di lingkungan BATAN, PTBN diantaranya mempunyai tugas melakukan kegiatan uji pasca iradiasi (UPI) berbagai bahan bakar, bahan struktur serta komponen reaktor [1]. Untuk melaksanakan kegiatan UPI ini, IRM dilengkapi 12 bilik panas yang terdiri dari 3 bilik beton berat dan 9 bilik baja. Bilik beton berat dimulai dari bilik ZG 101 s.d. ZG 103 dan bilik baja dimulai dari bilik ZG 104 s.d. ZG 112. Disamping itu IRM juga dilengkapi dengan laboratorium pendukung lainnya, seperti laboratorium pencacahan bahan radioaktif, SEM, TEM, XRF, uji tarik dan sebagainya [2]. IRM diresmikan pada tanggal 12 Desember 1990 dan telah beberapa kali melakukan uji pasca iradiasi. Uji pasca iradiasi pertama kali dilakukan tanggal 23 Januari 1993 dan ditandai dengan masuknya elemen bakar bekas jenis U3O8 ke dalam bilik panas IRM.

Nilai Batas Dosis (NBD) berdasarkan SK. Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-1999, tentang dosis ekuivalen seluruh tubuh (DEST) ditentukan sebesar 50 mSv/tahun. DEST pekerja radiasi ini adalah jumlah dari dosis interna dan eksterna yang diterima dalam satu tahun [3]. Berdasarkan peraturan keselamatan kerja terhadap radiasi ini, Pengusaha Instalasi Nuklir (PIN) diwajibkan untuk memantau dosis yang diterima oleh pekerja radiasi di IRM. Untuk memantau dosis radiasi yang diterima, maka pekerja radiasi dilengkapi monitor dosis personel menggunakan TLD (Thermoluminescence Detector) jenis HP(10). Hasil pantauan ini selalu dievaluasi dengan tujuan DEST pekerja radiasi tidak melebihi NBD yang ditetapkan. pekerja radiasi yang menerima DEST melebihi NBD, dimungkinkan menerima dampak radiologi dari radiasi yang telah diterimanya. Pemantauan DEST pekerja radiasi dengan TLD jenis HP(10), yang mampu merekam radiasi β dan γ dengan daya tembus sinar γ setebal 10 mm

(1 cm) dari permukaan kulit [4]. Dosis radiasi yang terekam oleh TLD dibaca dengan menggunakan TLD Reader Model 6600 merek Harshaw. Hasil bacaan setiap triwulan pemakaian TLD dievaluasi berdasarkan urutan DEST dari yang tertinggi hingga yang terendah. Kemudian dari DEST hasil triwulan ini dijumlahkan untuk perorangan setiap tahunnya. Pemantauan dosis interna pekerja radiasi, dilakukan melalui analisis urine dan monitor tubuh menggunakan whole body counter (WBC).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 63 tahun 2000 tentang keselamatan dan kesehatan terhadap pemanfaatan radiasi pengion [4], pasal 5 ayat 1 menyatakan : apabila dalam satu lokasi terdapat beberapa fasilitas pemanfaatan tenaga nuklir, pengusaha instalasi menetapkan tingkat dosis yang lebih rendah untuk masing-masing instalasi, agar dosis kumulatif tidak melampaui NBD. Penjelasan dari ayat ini adalah: untuk masing-masing fasilitas ditetapkan dosis yang lebih rendah dari NBD, yang disebut dosis pembatas/dose constraint yang digunakan dalam proses optimisasi fasilitas yang bersangkutan, dan untuk menyakinkan bahwa NBD tidak terlampaui sebagai akibat adanya beberapa fasilitas. Adanya peraturan nomor 63 tahun 2000 ini, maka perlu dianalisis besarnya dosis pembatas di IRM. Tujuan dari analisis dosis pembatas untuk meningkatkan keselamatan bagi Pekerja Radiasi dan mengantisipasi keluarnya peraturan baru tentang NBD yang mengacu kepada International Commission On Radiological Protection International 60 (ICRP 60).

TEORI

Sifat dari radiasi yang tidak berbau, berasa, terlihat dan terdengar ini masih merupakan masalah bagi masyarakat yang awam tentang radiasi ini. Radiasi pengion untuk batasan tertentu jika mengenai tubuh manusia dapat membahayakan. Pada efek radiasi dikenal dua istilah yaitu [5] :

1. **Efek Somatik Non-Stokastik:** sekarang biasa disebut sebagai efek Deterministik adalah akibat dimana tingkat keparahan akibat dari radiasi tergantung pada dosis radiasi yang diterima dan oleh karena itu diperlukan suatu nilai ambang, dimana di bawah nilai ini tidak terlihat adanya akibat

yang merugikan. Secara singkat pengertian dari efek Somatik Non – Stokastik ialah :

- 1) Mempunyai dosis ambang radiasi
- 2) Umumnya timbul tidak begitu lama setelah kena radiasi
- 3) Ada penyembuhan spontan, ter-gantung kepada tingkat keparahan
- 4) Besarnya dosis radiasi mem- pengaruhi tingkat keparahan

2. Efek Somatik Stokastik: akibat dimana kemungkinan terjadinya efek tersebut merupakan fungsi dari dosis radiasi yang diterima oleh seseorang dan tanpa suatu nilai ambang, sehingga bagaimanapun kecilnya dosis radiasi yang diteri oleh seseorang, resiko terhadap radiasi selalu ada. Secara singkat pengertian dari efek Somatik Stokastik ialah :

- 1) Tidak ada dosis ambang radiasi.
- 2) Timbulnya setelah melalui masa tenang yang lama.
- 3) Tidak ada penyembuhan spontan.
- 4) Tingkat keparahan tidak dipengaruhi oleh dosis radiasi.
- 5) Peluang atau kemungkinan terjadinya tergantung pada besarnya dosis radiasi.

Akibat dari radiasi pengion yang mengenai sel tubuh manusia dapat berakibat, sel tubuh dapat rusak, namun dimungkinkan adanya penyembuhan spontan, sel tubuh mati, kerusakan jaringan, sel tubuh berubah sifat, mutasi atau bersifat ganas (efek genetik). NBD yang telah ditetapkan oleh SK. Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-1999, tentang keselamatan kerja terhadap radiasi mencakup dosis radiasi eksterna dan dosis radiasi interna (DEST).

Ketentuan Tentang Nilai Batas Dosis Berdasarkan ICRP No. 26^[6].

Ketentuan tentang DEST ini dimaksudkan untuk mengatur dengan lebih tegas nilai paparan dan dosis radiasi tertinggi yang dapat diterima oleh pekerja radiasi didasarkan pada jumlah dosis yang berasal dari radiasi eksterna dan radiasi interna (tidak termasuk dosis yang diterima dari radiasi untuk maksud medik) yaitu sebesar 50mSv/tahun.

NBD di Indonesia ditetapkan berdasarkan :

- 1) Ditetapkan berdasarkan SK. Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-1999.

- 2) Didasarkan atas rekomendasi ICRP No. 26 Tahun 1977 dan *Safety Series International Atomic Energy Agency (IAEA) No. 9* Tahun 1983.

Saat ini batasan DEST yang dipakai oleh PTBN berdasarkan SK. Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-1999 yang mengacu kepada ICRP 26. Apabila berlaku aturan DEST yang baru mengacu kepada ICRP 60, PTBN siap melaksanakannya. Berdasarkan rekomendasi IAEA sebenarnya sudah mulai diacu aturan DEST berdasarkan ICRP 103. Antara ICRP 60 dan ICRP 103 sebenarnya tidak banyak perbedaannya. Perbedaan antara lain untuk dosis wanita hamil dari 2 mSv (awal kehamilan) diturunkan menjadi 1 mSv (janin). Selanjutnya mengenai ketentuan tentang NBD berdasarkan ICRP No. 26 ini diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Batas Dosis di Indonesia berdasarkan ICRP No.26 tahun1977.

BATASAN	PEKERJA (mSv)	UMUM (mSv)
A.Penyinaran terhadap seluruh tubuh (untuk Efek Stokastik)		
1. Seluruh tubuh	50	5
2. Wanita hamil	15	-
3. Janin	10	-
B.Penyinaran lokal (untuk efek Non Stokastik/deterministic)		
1.Rata-rata untuk setiap organ	500	50
2. Lensa mata	150	15
3. Kulit, tangan, lengan, kaki	500	50

Ketentuan NBD Berdasarkan ICRP No. 60^[7].

NBD berdasarkan ICRP No. 60 tahun 1990 belum di acu di Indonesia. Penentuan NBD berdasarkan ICRP No. 60 ini, tidak diperhitungkan dengan dosis yang diperoleh dari kegiatan medik. Adapun ketentuan NBD nya sebagai berikut :

Pekerja Radiasi

1. 20 mSv/tahun secara rata-rata selama 5 tahun

2. Penerimaan maksimum setahun 50 mSv dengan memperhitungkan penerimaan dosis di tahun berikutnya.
3. Untuk lensa mata 150 mSv/tahun
4. Untuk tangan, kaki, kulit 500mSv/tahun

Siswa dan Magang (Usia 16–18 tahun)

1. 6 msv/tahun
2. 50 msv/tahun untuk lensa mata
3. 150 msv/tahun untuk tangan, kaki, kulit

Keadaan Khusus :

1. Masa rata-rata dapat diperpanjang menjadi 10 (sepuluh) tahun
2. Untuk sementara NBD dapat diubah asal di bawah 50 mSv/tahun dan tidak boleh selama 5 tahun

Masyarakat

1. 1 mSv/tahun
2. Kondisi khusus boleh 5 mSv/tahun asal rerata selama 5 tahun adalah 1 mSv/tahun
3. 15 mSv/tahun untuk lensa mata
4. 5 mSv/tahun untuk kaki, tangan, kulit

TATA KERJA

Metode yang digunakan untuk menganalisis dosis pembatas dengan pendataan dosis seluruh tubuh (DEST) yang diterima oleh pekerja radiasi yang bekerja di IRM dari tahun 1991 sampai 2008. Dari data DEST tersebut diambil DEST tertinggi yang pernah diterima oleh pekerja radiasi dan DEST rerata, serta memprediksi DEST yang akan diterima pekerja radiasi apabila IRM beroperasi penuh sesuai dengan kemampuan desain. Prediksi dosis medik yang diterima pekerja radiasi dalam satu tahun juga diperhitungkan.

Pembacaan TLD yang dipakai oleh pekerja radiasi di IRM dilakukan oleh Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR). Jenis TLD yang dipakai ialah jenis TLD HP(10) berkemampuan merekam radiasi β dan γ dengan daya tembus sinar γ setebal 10 mm dari permukaan kulit^[3]. Dosis radiasi yang terekam di TLD dibaca dengan menggunakan TLD Reader Model 6600 merek Harshaw. Langkah-langkah pembacaannya adalah sebagai berikut : Film TLD tersebut dikeluarkan dari bingkai TLD dan dimasukkan ke dalam holder bacaan alat Harshaw model 6600. Dengan bantuan perangkat lunak WinREMS hasil pembacaan

TLD akan dikonversi menjadi satuan dosis (mSv). Konversi tersebut menggunakan persamaan berikut^[8] :

$$D = \frac{\{(B \times Ecc) - (Bo \times Ecco)\} \text{ nanoCoulomb}}{RCF} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan :

- D = dosis perorangan dalam satuan msv/jangka waktu periode tld.
- B = bacaan elemen tld dari kartu tld yang digunakan dalam satuan nano coulomb.
- Ecc = faktor koreksi elemen tld yang digunakan.
- Ecco = faktor koreksi elemen tld blanco yang digunakan.
- Bo = bacaan elemen tld dari tld blanco, dalam satuan nano coulomb.
- Rcf = si *reader*, dalam satuan nano coulomb/msv.

Hasil bacaan TLD ditampilkan pada layar monitor dalam satuan mSv.

Untuk memprediksi DEST yang diterima oleh pekerja radiasi, ditentukan berdasarkan perhitungan apabila IRM beroperasi penuh. Pada laporan analisis keselamatan IRM, dinyatakan bahwa kapasitas IRM dirancang mampu untuk menerima 1 elemen bakar tipe *Pressure Water Reactor (PWR)* atau 6 elemen bakar tipe *Multy Testing Reactor (MTR) 30* atau 1 bundel elemen bakar tipe *Pressurize High Water Reactor (PHWR)* dalam 1 tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menganalisis dosis pembatas di irm, langkah pertama dievaluasi berapa besar dest/tahun yang pernah diterima oleh pekerja radiasi selama beroperasinya irm. Mengingat selama beroperasinya irm, dest yang diterima pekerja radiasi hanya berasal dari dosis eksterna, maka dalam permasalahan ini akan dibahas yang berhubungan dengan dosis eksterna saja. Hasil pemantauan dosis radiasi eksterna pekerja radiasi seperti terlihat pada tabel 2. Dari tabel 2 tersebut, kemudian ditampilkan dalam bentuk gambar 1. Pada tabel 2 terlihat dosis ekivalen perorangan (sebanyak 84 orang) seluruh tubuh tertinggi terjadi pada tahun 1999 sebesar 2,92 msv/tahun. Nilai ini masih jauh di bawah batas DEST perorangan sebesar 50 mSv/tahun (5,84 % dari DEST per-tahun).

Tabel 2. Dosis Ekuivalen Seluruh Tubuh (DEST) Pekerja di IRM tahun 1991 sampai dengan 2008

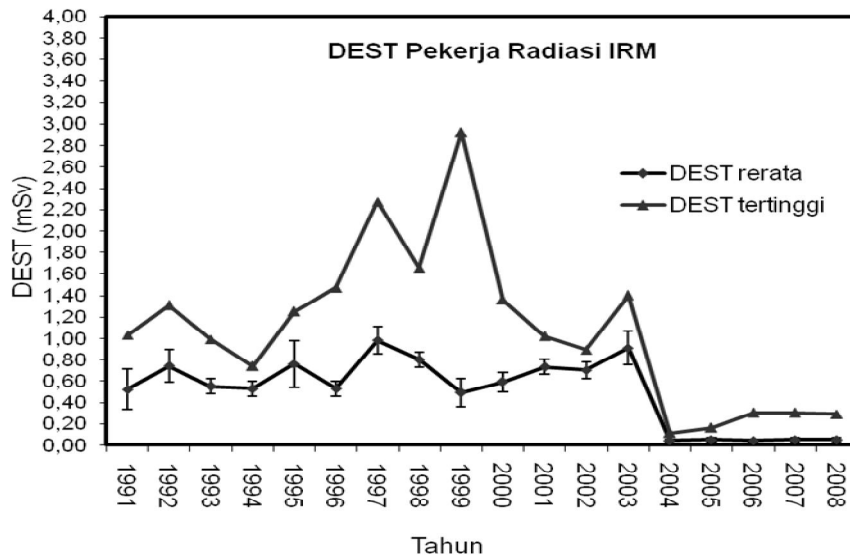
Tahun	Jumlah TLD	DEST terendah (mSv/tahun)	DEST rerata (mSv/tahun)	DEST tertinggi (mSv/tahun)
1991	30	0,38	0,52 ± 0,19	1,03
1992	48	0,38	0,74 ± 0,15	1,31
1993	61	0,35	0,55 ± 0,07	0,99
1994	61	0,27	0,53 ± 0,07	0,74
1995	62	0,45	0,76 ± 0,22	1,25
1996	62	0,40	0,53 ± 0,07	1,47
1997	67	0,34	0,98 ± 0,13	2,27
1998	70	0,42	0,80 ± 0,07	1,65
1999	84	0,15	0,49 ± 0,13	2,92
2000	78	0,35	0,59 ± 0,09	1,36
2001	83	0,30	0,73 ± 0,07	1,02
2002	72	0,16	0,70 ± 0,08	0,89
2003	75	0,03	0,91 ± 0,16	1,40
2004	79	0,03	0,04 ± 0,01	0,11
2005	93	0,03	0,05 ± 0,02	0,16
2006	101	0,03	0,04 ± 0,01	0,30
2007	101	0,03	0,05 ± 0,02	0,30
2008	101	0,03	0,05 ± 0,02	0,29

DEST rerata tertinggi terjadi pada tahun 1997 yaitu sebesar $(0,98 \pm 0,13)$ mSv/tahun. Peningkatan ini ada kecenderungan disebabkan kegiatan yang dilakukan di IRM pada tahun 1997, yaitu masuknya material radioaktif ke sel panas IRM. DEST terendah terjadi di tahun 2003 s/d 2008, yaitu sebesar 0,03 mSv/tahun atau 0,06 % dari ketentuan batas dosis (50mSv/tahun). Penurunan cenderung disebabkan oleh kegiatan yang dilakukan di sel panas IRM relatif menurun jika dibandingkan dengan sebelumnya. Jumlah TLD di Tabel 2 menggambarkan jumlah pekerja radiasi yang bekerja di IRM. Dari Tabel 2 ini jika ditampilkan dalam bentuk Gambar 1, nampak jelas DEST tertinggi terjadi di tahun 1999, dengan masuknya material radioaktif sebanyak 7 buah *target* ke sel panas IRM (Tabel 3)

Dari Gambar 1 terlihat bahwa ada kecenderungan menurunnya DEST pekerja radiasi dari tahun ke tahun. Peningkatan terjadi

antara tahun 1995–1999, hal ini kemungkinan disebabkan kegiatan kerja sama penanganan *foil target* dari ANL. Dari evaluasi DEST sejak tahun 1991-2008 di PTBN–IRM menunjukkan tidak pekerja radiasi yang menerima DEST melebihi batasan 50 mSv/tahun. Untuk memprediksi DEST yang diterima oleh pekerja radiasi, ditentukan berdasarkan perhitungan apabila IRM beroperasi penuh, apabila dalam satu tahun menangani 6 elemen bakar tipe MTR 30. Pada Tabel 3 di tahun 1994 dalam satu tahun menangani 2 buah elemen bahan bakar bekas dengan penerimaan DEST tertinggi sebesar 0,74 mSv/tahun. Apabila dianggap dalam 1 tahun menangani 6 buah elemen bahan bakar bekas, prediksi DEST yang akan diterima seorang pekerja radiasi sebesar $6/2 \times 0,74$ mSv/tahun = 2,22 mSv/tahun. Nilai DEST ini ternyata lebih kecil dari nilai DEST yang diterima di tahun 1999 dari kegiatan penanganan *foil target*. Pada penanganan *foil*

target menunjukkan nilai DEST tertinggi sebesar 2,92 mSv/tahun terjadi di tahun 1999.



Gambar 1. DEST per- tahun tertinggi, rerata dan terendah dari tahun 1991 sampai dengan 2008

Lahirnya peraturan baru yaitu Peraturan Pemerintah No. 33/tahun 2007 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif, DEST untuk pekerja radiasi akan diatur lebih lanjut, yaitu dosis medik akan diperhitungkan dalam menentukan DEST per tahun pekerja radiasi [9]. Untuk pemeriksaan medik belum ada standar resmi dari BAPETEN, berapa dosis yang diterima saat melakukan pemeriksaan kesehatan dengan menggunakan sinar x. Menurut kedokteran nuklir BATAN, dosis saat pemeriksaan kesehatan untuk *thorax*/dada dengan sinar x adalah sebesar 0,25 mSv. Menurut standar IAEA [10] dosis yang diterima saat pemeriksaan kesehatan dengan sinar x ditampilkan pada Tabel 4. Untuk kepentingan proteksi radiasi data yang dipakai adalah data dari kedokteran nuklir BATAN, yaitu untuk satu kali pemeriksaan *thorax*/dada, dosis yang akan diterima sebesar 0,25 mSv. Hal ini mengingat dalam penentuan DEST akan lebih aman jika ditentukan nilainya lebih tinggi dari sebenarnya.

Apabila hasil data prediksi DEST untuk penanganan 6 elemen bekas di sel panas IRM Pekerja Radiasi ini, ditambahkan dengan kegiatan penanganan *foil target* tahun 1999 serta prediksi dosis medik yang diterima pekerja radiasi dalam satu tahun, hasilnya dapat dianggap sebagai total prediksi DEST yang

Tabel 3. Penanganan Material Radioaktif di Sel Panas IRM.

TAHUN	MATERIAL MASUK KE SEL PANAS IRM
1994	1 bh pelat U_3Si_2 1 bh pelat U_3O_8
1995	target Zr/U/Al target Zr/U/ZrO ₂ target Zr/U/Mg target Zr/U/Zr
1996	target Zr/Ni - U/SS Zr/U/SS Zr/Cu-U-Cu/SS Zr/Ni-U-Ni/Al target Zr/Zn-U-Zn/Al target Zr/Zn-U-Zn/SS
1997	target Zr/Cu-U-Cu/Al target Zr/Cu-U-Cu/SS target Zr/Ni-U-Ni/Al target Zr/Ni-U-Ni/SS target Zr/Ni/AU/Ni/SS target Zr/Ni/Pu/Ni/SS target Zr/Ni/P-U/Al/Zr
1999	target Al/Ni/P-U/Ni/Al target Al/Al/P-U/Ni/Al target Zr/Zn/AU/Zn target Zr/Zn/P-U/Zn

diterima oleh pekerja radiasi di IRM dalam satu tahun. prediksi DEST pertahun total, ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Dosis Yang Diterima Saat Pemeriksaan Kesehatan Dengan Sinar x ^[10]

JENIS PEMERIKSAAN	DOSIS X ray (mSv)
Kepala	0,07
Gigi	< 0,1
Dada	0,1
perut	0,5
Tulang panggul	0,8
Tulang belakang	2
Tulang bagian bawah	6
Tungkai dan lengan	0,06

Tabel 5. Prediksi DEST Pertahun Total Yang Diterima Pekerja Radiasi di IRM.

NO	JENIS KEGIATAN	PREDIKSI DEST PERORANGAN YANG DITERIMA (mSv/tahun)
1	Penanganan 6 EB bakar bekas tipe MTR 30	2,22
2	Penanganan 7 buah foil target	2,92
3	Dosis medik untuk 2 kali pemeriksaan kesehatan dengan x ray	0,5
4	Total Prediksi DEST Dalam 1 Tahun	5,64

Mengingat ketentuan NBD yang sementara ini mengacu kepada ICRP 26 (DEST/tahun sebesar 50 mSv), dan akan berubah acuannya menjadi ICRP 60 (DEST/tahun sebesar 20 mSv), maka Dosis Pembatas untuk IRM ini harus ditentukan di bawah 20 mSv/tahun. Selanjutnya hasil hitungan prediksi DEST/tahun total yang diterima pekerja radiasi sebesar 5,64 mSv/tahun. Untuk menentukan berapa besar dosis pembatas di suatu instalasi nuklir, tidak ada suatu ketentuan yang jelas. Namun secara prinsip nilai dosis pembatas tersebut harus berada di bawah nilai batas dosis tahunan yang berlaku di instalasi nuklir tersebut. Dari

pembahasan mengenai analisis dosis pembatas/*dose constraint*) untuk IRM dapat diprediksi sebagai berikut : Apabila dosis pembatas ditentukan sebesar 15 mSv/tahun atau 75% dari acuan ICRP 60 untuk NBD pekerja radiasi dalam satu tahun, diharapkan pekerja radiasi yang bekerja di IRM tidak akan menerima DEST melebihi dari 15 mSv/tahun.

KESIMPULAN

Prediksi total DEST per-tahun yang diterima oleh pekerja radiasi di IRM sebesar 5,64 mSv/tahun. Apabila dosis pembatas untuk pekerja radiasi di IRM ditetapkan 75% dari ketentuan ICRP 60 atau sebesar 15 mSv/tahun, maka dapat disimpulkan bahwa dosis pembatas tersebut dapat diberlakukan di IRM.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan kepada Kepala Pusat Teknologi Limbah Radioaktif beserta Stafnya yang selama ini telah membantu pelaksanaan pembacaan TLD milik pekerja radiasi PTBN.

DAFTAR PUSTAKA

- BATAN, "Keputusan Kepala BATAN No. 123/KA/VIII/2007 tentang Rincian Tugas Unit Kerja di Lingkungan BATAN", Jakarta, (2007).
- TIM PENYUSUN LAPORAN ANALISIS KESELAMATAN, Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir, "Laporan Analisis Keselamatan Instalasi Radiometalurgi (LAK IRM)", revisi 6, Serpong, (2006).
- BAPETEN, "Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi", BAPETEN nomor : 01/Ka-BAPETEN/V-1999, Jakarta, (1999).
- PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NO. 63 TAHUN 2000, "Tentang keselamatan dan kesehatan terhadap pemanfaatan radiasi pengion ", Jakarta, (2007).
- BAPETEN, "Materi Requalifikasi Petugas Proteksi Radiasi Bidang Instalasi Nuklir", BAPETEN, Jakarta, (2006).
- ICRP-26, "International Commission On Radiological Protection", Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, (1977).
- ICRP-60, "International Commission On Radiological Protection", Recommendations

- of the International Commission on Radiological Protection, (1990)
8. PUSAT TEKNOLOGI LIMBAH RADIOAKTIF, "Prosedur Pengelolaan TLD", no. dok. PLR/7/PeD-PE/II/002/03/2006 rev. 3, Serpong, (2006).
 9. PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NO. 33 TAHUN 2007, "Tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif", Jakarta, (2007).
 10. IAEA, "Radiation, People and The Environment", chapter 8, IAEA.
4. Sebetulnya yang dimaksud dimakalah tertulis prediksi setiap tahun sekitar 5,64 mSv/th dan menurut kami penetapan dose constraint ini cukup signifikan.

TANYA JAWAB

Pertanyaan

1. Apakah Anda meyakini bahwa alat ukur pemantau dosis telah betul-betul digunakan dengan baik?(Zaenal Abidin)
2. Apakah dalam menghitung dosis kerja juga memperhitungkan dosis medik? (Aris Sanyoto)
3. Apakah benar dosis medik yang menetapkan aturan PTKRN BATAN? (Aris Sanyoto)
4. Apakah signifikan menetapkan dose/constraint di instalasi tersebut mengingat rata-rata dosis tahunan maximum hanya 292 msV/th? (Aris Sanyoto)

Jawaban

1. Perlu diketahui untuk pembacaan dosis radiasi yang terdapat di TLD dilakukan oleh pusat reknologi limbah radioaktif.
2. Dalam makalah ini juga kami perhitungkan dosis medik, walaupun dalam aturan ICRP 26 berbunyi dosis medik tidak termasuk dalam nilai batas dosis (NBD).
3. Seharusnya dosis medik ini ditetapkan oleh instalasi yang berwenang (dalam hal ini BAPETEN) Namun hingga saat ini belum ada aturan yang jelas, yang ada justru dari kedokteran nuklir BATAN, yaitu sebesar 0,25 mSv untuk rontgen dada.