

# SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI

## B.Y. Eko Budi Jumpeno

Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi – BATAN

- Jalan Cinere Pasar Jumat, Jakarta – 12440
- PO Box 7043 JKSKL, Jakarta – 12070

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan tenaga nuklir pada saat sekarang ini sudah sangat luas, mencakup hampir semua sendi kehidupan manusia, misalnya bidang kesehatan, industri, pendidikan dan pelatihan, penelitian dan pembangkitan energi dan lain sebagainya. Data bulan Juni 2005 yang ada pada Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) tercatat 3162 izin pemanfaatan di bidang industri dan 2958 izin pemanfaatan di bidang kesehatan. Izin pemanfaatan tersebut tidak termasuk izin pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya (misalnya pesawat sinar-X dan mesin berkas elektron atau dikenal dengan nama MBE) untuk keperluan penelitian, pendidikan dan pelatihan yang umumnya dimiliki oleh Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) dan institusi pendidikan tinggi yang memiliki laboratorium pengguna zat/radioaktif dan/atau sumber radiasi, misalnya Program Studi Teknik Nuklir, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Namun sebagaimana teknologi lainnya, teknologi nuklir juga memiliki dampak negatif apabila tidak ditangani dengan benar. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan (manajemen) yang tepat dalam hal pemanfaatan tenaga nuklir khususnya pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya. Sistem manajemen yang digunakan di dalam pengelolaan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya dikenal dengan sebutan sistem manajemen keselamatan radiasi atau disingkat SMKRS.

Istilah manajemen keselamatan radiasi dikenal sebagai manajemen/pengelolaan yang

mencakup segi perencanaan, pengorganisasian, pengoperasian dan pengendalian yang dilakukan untuk menciptakan kondisi yang sedemikian rupa agar efek radiasi pengion terhadap manusia dan lingkungan hidup tidak melampaui nilai batas yang ditentukan. Nilai batas ini ditentukan melalui peraturan perundang-undangan dengan mengacu kepada rekomendasi yang diberikan oleh badan tenaga atom internasional (*International Atomic Energy Agency* atau disingkat IAEA).

Di Indonesia dikenal beberapa peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya yaitu UU No.10/1997 tentang Ketenaganukliran, PP No. 63/2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion dan PP No. 64/2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir serta Keputusan Kepala BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V/-99 tentang Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi. Peraturan perundang-undangan ini menjadi acuan pokok dalam pelaksanaan manajemen keselamatan radiasi di instalasi nuklir atau fasilitas radiasi.

## KOMPONEN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI

Berdasarkan Pasal 7, PP No. 63/2000, Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi (SMKR) yang harus diaplikasikan dalam pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya meliputi 7 komponen yaitu

organisasi proteksi radiasi, pemantauan dosis radiasi dan pemantauan radioaktivitas, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumen, jaminan kualitas serta pendidikan dan pelatihan. Tanggung jawab atas dilaksanakannya SMKR ini berada di pundak pengusaha instalasi sebagai pemegang izin.

Organisasi proteksi radiasi yang merupakan komponen pertama SMKR dibentuk sekurang-kurangnya terdiri atas unsur pengusaha instalasi, petugas proteksi radiasi (PPR) dan pekerja radiasi. PPR yang harus dimiliki dalam suatu instalasi sekurang-kurangnya 1 orang, jika tidak ada maka pengusaha instalasi dapat menunjuk dirinya sebagai PPR.

Komponen kedua SMKR mencakup pemantauan dosis personel dan pemantauan radiasi/kontaminasi daerah kerja serta pemantauan buangan zat radioaktif ke lingkungan dan pemantauan radioaktivitas di lingkungan. Agar dosis yang diterima pekerja radiasi dapat dipantau maka setiap pekerja radiasi harus memakai dosimeter personel sesuai dengan jenis instalasi dan jenis sumber radiasi yang digunakan. Hasil evaluasi dosis harus dicatat dalam kartu dosis. Pemantauan radiasi/

kontaminasi daerah kerja dan pemantauan radioaktivitas lingkungan dapat dilakukan secara terus-menerus, berkala dan sewaktu-waktu sesuai dengan jenis sumber radiasi dan potensi bahaya yang ada. Data hasil pemantauan radiasi/kontaminasi daerah kerja dan pemantauan radioaktivitas lingkungan perlu didokumentasikan dan disimpan dengan baik.

Sebagai komponen ketiga SMKR maka untuk menjamin terselenggaranya manajemen keselamatan radiasi yang efektif maka perlu disediakan peralatan proteksi radiasi dan alat ukur radiasi yang memadai. Peralatan proteksi radiasi meliputi *long tang*, kontainer sumber, tanda-tanda radiasi, tali kuning pembatas dan material penahan radiasi. Alat ukur radiasi meliputi alat pemantau dosis perorangan, alat pemantau radiasi/kontaminasi daerah kerja dan alat pemantau radioaktivitas lingkungan hidup. Peralatan proteksi radiasi harus sudah diuji unjuk kerjanya sebelum digunakan. Alat ukur radiasi selain mampu berfungsi dengan baik juga dalam kondisi terkalibrasi pada waktu digunakan untuk pemantauan.

Komponen keempat dalam SMKR ialah pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi.

**Data Dosis Perorangan (mSv)**

Nama :	Jumlah dosis s/d 2002													
	Bulan tahun	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Jml dosis
No. Kode : 051 - 098	2003													
	2004	0	0	0	0	0	0	10,99	0,98	1,05	0	0	0	
	2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2006	0	0											
	2007													
	2008													
	2008													

Gambar 1. Kartu dosis radiasi.

Pemeriksaan kesehatan dilaksanakan sebelum, pada saat dan setelah seseorang bekerja di medan radiasi. Pemeriksaan kesehatan personel yang sedang menjadi pekerja radiasi dilaksanakan secara berkala sekurang-kurangnya setahun sekali dan ketika diduga menerima paparan radiasi berlebih. Hasil pemeriksaan kesehatan harus dicatat/direkam dalam kartu kesehatan.

Komponen kelima yakni dokumen pemantauan daerah kerja dan lingkungan harus disimpan dengan baik selama 30 tahun, sementara dokumen kartu dosis dan kartu kesehatan harus disimpan selama 30 tahun sejak personel pekerja radiasi berhenti bekerja di instalasi tersebut.

Program jaminan kualitas sebagai komponen keenam perlu dibuat bagi instalasi yang mempunyai dampak radiologi tinggi; misalnya reaktor nuklir, instalasi irradiator, fasilitas radioterapi dan instalasi produksi radioisotop. Program jaminan kualitas dibuat dan diterapkan pada kegiatan perencanaan, pembangunan, pengoperasian, perawatan dan pengelolaan limbah radioaktif. Berkaitan dengan program jaminan kualitas ini maka kegiatan audit

internal maupun audit eksternal menjadi cara yang tepat untuk mengevaluasi apakah program jaminan kualitas di instalasi sudah berjalan secara efektif.

Mengingat adanya potensi bahaya radiasi/kontaminasi pada pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya maka setiap personel yang bekerja di lingkungan ini harus memiliki pengetahuan dan ketrampilan dalam menangani bahaya radiasi pengion. Oleh karena itu setiap personel yang berkecimpung di bidang pemanfaatan zat radioaktif dan/sumber radiasi lainnya terlebih dahulu harus mengikuti pendidikan dan pelatihan tentang keselamatan dan kesehatan terhadap radiasi. Ini merupakan komponen ketujuh. Bahkan untuk beberapa profesi di bidang pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi harus memiliki Surat Izin Bekerja (SIB); misalnya profesi sebagai Petugas Proteksi Radiasi (PPR), Operator Radiografi (OR) dan Operator Irradiator/Akselerator. SIB ini diperoleh setelah lulus ujian SIB dan lulus mengikuti pendidikan dan pelatihan pada bidang profesi yang akan dimasuki. Lembaga/institusi yang dapat menyelenggarakan pendidikan dan



Gambar 2. Alat-alat ukur radiasi.

pelatihan di bidang keselamatan dan kesehatan terhadap radiasi adalah lembaga yang telah mendapat akreditasi atau sudah mendapat penetapan dari BAPETEN.

### **IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI**

Yang selalu menjadi pertanyaan adalah bagaimana konsep SMKRR tersebut diimplementasikan secara operasional. Langkah pertama adalah dengan menyusun Program Kerja Keselamatan Radiasi yang biasanya disusun untuk jangka waktu 1 tahun. Di dalam Program Kerja tersebut dinyatakan tujuan dan sasaran-sasaran yang akan dicapai dalam penyelenggaraan keselamatan radiasi di instalasi. Program Kerja ini dapat dievaluasi setiap tahun dan terus dikembangkan untuk mencapai kondisi keselamatan radiasi yang diharapkan.

Langkah kedua adalah dengan menyusun prosedur kerja sebagai alat untuk mencapai tujuan dan sasaran yang sudah ditentukan dalam program kerja. Prosedur kerja sifatnya lebih mengarah ke manajemen; misalnya Prosedur Kerja Pemantauan Radiasi Gamma. Kemudian disusun instruksi kerja yang lebih bersifat teknis operasional; misalnya Instruksi Kerja Uji Usap Kontaminasi Permukaan.

Selain program kerja, prosedur kerja dan instruksi kerja juga perlu disiapkan formulir rekaman yang diperlukan, misalnya Formulir Hasil Pengukuran Laju Paparan Radiasi Gamma. Dalam formulir rekaman terdapat bagian pengesahan dari personel yang melakukan kegiatan dan pejabat yang memberi tugas kegiatan tersebut.

Apabila semua kelengkapan tersebut sudah ada maka implementasi konsep SMKRR tinggal bergantung kepada komitmen Pengusaha Instalasi sebagai penanggung jawab keselamatan di instalasi dan komitmen para personel yang mendapatkan tugas dari Pengusaha Instalasi atau pejabat lain yang berwenang.

Penyusunan dokumen program kerja, prosedur kerja, instruksi kerja dan formulir-formulir yang memadai akan sangat membantu dalam pelaksanaan audit SMKRR baik yang sifatnya internal maupun eksternal. Kegiatan audit atau inspeksi akan berguna untuk terus mengembangkan penyelenggaraan SMKRR melalui saran atau rekomendasi dari para auditor atau para inspektur.

### **PARADIGMA BARU TENTANG KESELAMATAN RADIASI DAN KEAMANAN PEMANFAATAN ZAT RADIOAKTIF**

Perhatian terhadap keamanan dalam pemanfaatan zat radioaktif meningkat sejak terjadinya tragedi 11 September 2001 di Amerika Serikat. IAEA sendiri telah menyelenggarakan *International Conference on the Safety Radiation Sources and the Security of Radioactive Material* pada tanggal 14-18 September 1998 di Dijon, Perancis. Isu keamanan dalam pemanfaatan zat radioaktif khususnya kekhawatiran akan terjadinya penyalahgunaan zat radioaktif dalam bentuk *radioactive dispersal device* atau *dirty bomb* dijadikan program utama oleh IAEA.

Pertanyaannya adalah apakah perbedaan antara paradigma lama tentang keselamatan dengan paradigma baru tentang keselamatan dan keamanan. Keselamatan merupakan suatu langkah atau tindakan yang dimaksudkan untuk mengurangi konsekuensi yang mungkin terjadi akibat radiasi pengion dan meminimisasikan terjadinya kecelakaan yang melibatkan zat radioaktif. Sementara itu dalam paradigma baru, selain masalah keselamatan juga ditambahkan konsep keamanan yang merupakan langkah atau tindakan untuk mencegah jalan masuk yang tidak sah, mencegah kerusakan, kehilangan, dan pencurian serta pemindahan suatu zat radioaktif secara tidak sah



Gambar 3. Proteksi fisik penyimpanan zat radioaktif.

Berkaitan dengan isu keamanan dalam pemanfaatan zat radioaktif, terdapat beberapa tindakan yang perlu dilakukan untuk memastikan bahwa zat radioaktif berada dalam kondisi aman di lokasi penyimpanan dan lokasi pemakaian. Tindakan tersebut meliputi:

- Inventarisasi zat radioaktif secara periodik
- Pemberitahuan kepada BAPETEN dan pihak kepolisian apabila terjadi kehilangan, pencurian dan pengambilalihan zat radioaktif secara tidak sah.
- Disain dan pengawasan atas sistem proteksi fisik lokasi pemakaian atau lokasi penyimpanan zat radioaktif
- Kedisiplinan petugas dalam mencatat keluar masuknya sumber dari lokasi pemakaian atau penyimpanan serta mengendalikan keluar masuknya personel dari/ke dalam lokasi pemakaian atau lokasi penyimpanan.
- Inspeksi atas pemanfaatan zat radioaktif dan respons para pengguna secara periodik atas status zat radioaktif yang digunakan.

Dengan adanya paradigma baru ini maka konsep keamanan dalam pemanfaatan zat radioaktif perlu dimasukkan dalam SMKR.

## PENUTUP

Pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya yang begitu luas dalam kehidupan manusia membutuhkan adanya sistem keselamatan radiasi yang efektif agar dampak yang timbul akibat pemanfaatan tersebut dapat ditekan serendah mungkin. Sistem manajemen keselamatan radiasi yang diterapkan mengacu kepada peraturan perundang-undangan tenaga nuklir yang berlaku di Indonesia. Dengan munculnya paradigma baru mengenai keamanan dalam pemanfaatan zat radioaktif maka konsep keamanan harus dimasukkan dalam sistem keselamatan radiasi yang sudah ada.

Konsep SMKR yang sudah ditetapkan perlu diimplementasikan secara operasional dalam bentuk program keselamatan radiasi, prosedur kerja, instruksi kerja dan formulir atau dokumen pendukung. Dengan demikian akan mempermudah untuk mencapai sasaran yang dituju. Disamping itu akan mempermudah untuk melakukan audit atau inspeksi atas penyelenggaraan keselamatan radiasi di instalasi. Evaluasi atau rekomendasi hasil audit atau inspeksi akan dapat semakin mengembangkan SMKR yang sudah ada.

Untuk mewujudkan tujuan penyelenggaraan SMKR dibutuhkan komitmen yang tinggi dari

Pengusaha Instalasi dan para petugas/pelaksana operasional. Oleh karena itu sikap (*attitude*) dan perilaku (*behaviour*) yang selamat dan aman harus dilatih menjadi kebiasaan di instalasi. Memang, diperlukan waktu yang tidak sebentar. Namun dengan komitmen dan tekad dari semua “*stake-holder*” instalasi, cepat atau lambat tujuan yang sudah digariskan akan dapat dicapai.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. IAEA. "Prevention of the Inadvertent Movement and Illicit Trafficking of Radioactive Materials". IAEA-TECDOC-1311, Vienna (2002).
2. IAEA. "Security of Radioactive Sources: Interim Guidance for Comment". IAEA-TECDOC-1355, Vienna (2003).
3. BAPETEN. "Ketenaganukliran". Undang-undang No. 10/1997, Jakarta (1997).
4. BAPETEN. "Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion". PP No. 63/2000, Jakarta (2000).
5. BAPETEN. "Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir". PP No. 64/2000, Jakarta (2000).
6. BAPETEN. "Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi". Keputusan Ka. BAPETEN No. 01/Ka-BAPETEN/V-99, Jakarta (1999).
7. JUMPENO, B. Y. E. "Keselamatan dan Keamanan Pemanfaatan Material Radioaktif". Bahan Ajar Petugas Pengamanan Instalasi Radiasi, Jakarta (2006).
8. O'NEILL K. "The Nuclear Terrorist Threat". Institute for Science and International Security, Artikel Internet (1997).
9. [www.bapeten.go.id](http://www.bapeten.go.id), Berita Perizinan. Berita internet (2004).