

SANGAT PENTING, PEMERIKSAAN KESEHATAN PEKERJA RADIASI

Devita Tetriona dan Maria Evalisa

Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi – BATAN

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

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi nuklir untuk kebutuhan manusia telah berkembang pesat meliputi seluruh lapangan kehidupan. Walaupun jelas sekali manfaat telah dipetik oleh umat manusia dari penggunaan teknologi nuklir, sisi bahaya yang dapat ditimbulkannya tidak boleh diabaikan terutama bagi mereka yang karena tugasnya langsung berhadapan dengan bahaya ini. Masalahnya adalah menjaga agar dalam menggunakan teknologi nuklir yang melibatkan penggunaan radiasi pengion, dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi harus selalu berada dalam batas-batas yang diijinkan, sehingga risiko yang diterima baik oleh pekerja radiasi maupun oleh penduduk secara keseluruhan tidak berlebihan.

Ketentuan Keselamatan Radiasi tertuang dalam Penjelasan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 63 tahun 2000 mengenai "Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion". Secara umum PP ini dimaksudkan sebagai pelaksanaan Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran. Didalamnya diatur tidak saja keselamatan kerja, tetapi juga keselamatan masyarakat dan lingkungan hidup serta tanggung jawab dan kewenangan Badan Pengawas, penguasa instalasi, petugas proteksi radiasi, serta pekerja radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir sesuai dengan pola kerja yang selalu melaksanakan budaya keselamatan (*safety culture*), sehingga jelas siapa yang bertanggung jawab apabila terjadi sesuatu

yang tidak diinginkan dalam pemanfaatan tersebut. Sasaran PP adalah terwujudnya situasi agar setiap pemanfaatan tenaga nuklir berwawasan keselamatan dan lingkungan.

Pemanfaatan tenaga nuklir secara positif dapat meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat serta turut mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Seperti halnya teknologi yang lain, teknologi nuklir juga memiliki potensi bahaya. Tenaga nuklir di samping mempunyai manfaat yang cukup besar dalam berbagai aplikasi antara lain di bidang industri, pertanian, kesehatan, hidrologi, energi, pendidikan, penelitian dan bidang lainnya, juga mempunyai potensi bahaya radiasi yang cukup besar, sehingga pemanfaatan ini harus berwawasan keselamatan yaitu dengan membuat peraturan yang ketat dan dilaksanakan dengan seksama serta dilakukan pengawasan agar potensi itu tidak menjadi kenyataan.

Mengingat potensi bahaya radiasi yang besar dalam pemanfaatan tenaga nuklir, dan belajar dari peristiwa kecelakaan nuklir di berbagai belahan dunia, ternyata kesalahan tidak hanya pada operator tetapi juga melibatkan semua tingkat manajemen, maka dalam setiap langkah kegiatan, faktor keselamatan harus diutamakan. Oleh karena itu budaya keselamatan merupakan suatu hal yang penting sehingga harus menjadi sasaran yang ingin diwujudkan dalam pemanfaatan tenaga nuklir yaitu sikap mental yang mempunyai rasa tanggung jawab dan

komitmen seluruh jajaran perusahaan/instansi mulai dari pejabat tertinggi sampai dengan pekerja paling rendah. Ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi yang diatur dalam Peraturan Pemerintah (PP) mengacu kepada ketentuan yang berlaku secara internasional, yaitu ketentuan yang diterbitkan oleh *International Atomic Energy Agency* dan rekomendasi yang dikeluarkan oleh Komisi Internasional tentang Proteksi Radiasi (*International Commission on Radiological Protection* atau ICRP). Sistem pembatasan dosis untuk setiap kegiatan yang dapat mengakibatkan penerimaan dosis oleh seseorang yang direkomendasikan oleh ICRP didasarkan pada 3 asas yaitu justifikasi, optimisasi dan limitasi yang akan dipaparkan lebih lanjut. Ketentuan-ketentuan dalam PP juga berlaku terhadap pemanfaatan tenaga nuklir baik di instalasi nuklir maupun di instalasi radiasi pengion dan hal ini tidak berlaku terhadap keselamatan dalam pengangkutan zat radioaktif dan pengelolaan limbah radioaktif karena kedua hal tersebut diatur dalam peraturan tersendiri.

PEMERIKSAAN KESEHATAN PEKERJA RADIASI

Pemeriksaan kesehatan meliputi anamnesis riwayat kesehatan, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan pendukung antara lain rontgen dan pemeriksaan laboratorium. Riwayat kesehatan meliputi riwayat penyakit keluarga, penyakit pekerja radiasi itu sendiri dan riwayat pekerjaan. Pemeriksaan fisik mencakup keadaan umum seperti tekanan darah, nadi, pernafasan, kesadaran, kulit, mata, mulut, THT, kelenjar tiroid, paru-paru, jantung, saluran pencernaan, hati, ginjal, sistem genital serta pemeriksaan syaraf dan jiwa. Sedangkan pemeriksaan laboratorium meliputi pemeriksaan darah rutin, kimiawi darah yang bertujuan untuk mengetahui keadaan umum dan khusus dari metabolisme tubuh terutama yang berhubungan dengan paparan radiasi. Selain itu pemeriksaan laboratorium juga mencakup pemeriksaan kromosom, analisis sperma.

Untuk menjamin keselamatan dalam penggunaan radiasi pengion tersebut, perlu diterapkan sistem pengawasan kesehatan/keselamatan pekerja radiasi yang ketat meliputi pengawasan dosis radiasi dan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi tahunan. Keduanya bersifat saling melengkapi. Pekerja radiasi adalah setiap orang yang karena jabatannya atau tugasnya selalu berhubungan dengan medan radiasi. Pengawasan dosis radiasi berguna untuk mengevaluasi dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi, sedangkan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi diperlukan untuk mengetahui arah perkembangan kesehatan pekerja dan kalau memungkinkan mencari hubungan kausal antara radiasi pengion dengan gangguan yang bersifat patologik. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kesehatan pekerja radiasi baik sebelum, selama maupun sesudah masa kerja minimal hingga 30 tahun data kesehatan disimpan. Ini akan berguna untuk mengetahui apakah penyakit yang diderita oleh pekerja radiasi adalah penyakit akibat kerja di medan radiasi atau bukan. Di samping itu juga berguna untuk menyesuaikan penempatan pekerja dengan kondisi kesehatannya, membantu menegakkan diagnosis dan menentukan tindakan pengobatan terhadap kecelakaan radiasi.

Pemeriksaan kesehatan sebelum masa kerja akan memberikan informasi mengenai kondisi kesehatan pekerja radiasi pada saat akan mulai bekerja dan penyakit-penyakit apa saja yang pernah diderita. Masukan ini akan diperlukan sebagai bahan acuan untuk setiap perubahan keadaan kesehatan yang terjadi di kemudian hari waktu ia bekerja di medan radiasi. Pemeriksaan kesehatan ini pada prinsipnya sama seperti halnya di tempat kerja lainnya, tetapi harus disertakan aspek-aspek yang merefleksikan efek kesehatan spesifik pada pekerja radiasi. Temuan awal harus dijadikan sebagai dasar uji kesehatan pekerja sesuai tugasnya dan sebagai referensi (pembanding) terhadap perubahan yang terjadi selama bekerja dan sesudahnya. Untuk riwayat pekerjaan, seorang dokter harus meninjau ulang akibat pajanan radiasi yang telah lewat (baik

akibat kerja maupun tindakan medis), demikian halnya dengan pajanan terhadap senyawa karsinogen di lokasi kerja atau di tempat lain. Kondisi kesehatan sebelumnya diperoleh dari anamnesis, pemeriksaan fisik, kelainan hematologik seperti anemia, granulositopenia dan pendarahan, penyakit kulit, mata (katarak, buta warna), penyakit paru dan jantung, saluran cerna, serta keganasan termasuk kelainan harus diketahui. Uji kesehatan mental pekerja juga dilakukan. Dalam uji medis, dokter harus memfokuskan diri pada uji fisik pekerja yang berhubungan dengan tugas yang akan diemban, dan menentukan kondisi sebelum bekerja yang berhubungan dengan efek radiasi seperti dermatitis kronis, katarak, penyakit hematologik, antara lain keganasan sel darah atau pada sistem limfe. Saat uji kulit, dokter harus melihat tanda-tanda radiodermatitis kronis seperti atropi kulit, hiperkeratosis dan telangiectasia. Untuk pekerjaan yang berhubungan dengan penanganan radioisotop, penggunaan rutin sarung tangan dan pencucian tangan mungkin menjadi masalah bagi pekerja yang memiliki eksim atau alergi kulit lainnya. Lensa mata harus diuji untuk memastikan ada tidaknya katarak dengan peralatan optalmoskop, dan jika ada didukung dengan uji *slit-lamp*. Palpasi nodul limfe perifer, hati dan limpa serta uji fungsi kelenjar tiroid juga dilakukan. Uji darah meliputi hemoglobin, hitung sel darah merah, hitung sel darah putih, hitung diferensial dan hitung trombosit. Adanya ketidaknormalan atau jumlah berlebih dari sel darah muda (*immature*) harus dicatat. Leukemia mungkin diawali dengan anemia, neutropenia dan trombositopenia. Harus dicatat juga hitung sel darah sangat bervariasi baik oleh kondisi fisiologis, adanya penyakit atau proses di dalam laboratorium.

Pemeriksaan kesehatan selama masa kerja dilakukan secara berkala minimal sekali dalam setahun seperti yang disyaratkan oleh buku Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi (1983). Pemaparan terhadap radiasi dan peristiwa kontaminasi dengan zat radioaktif dapat saja terjadi tanpa diketahui oleh si pekerja radiasi,

karena itu diperlukan usaha untuk mendeteksi akibat yang ditimbulkannya. Di pihak lain, perubahan kondisi kesehatan pekerja radiasi dapat nampak seolah-olah sebagai akibat radiasi pengion namun pada kenyataannya ditimbulkan oleh penyebab lain. Frekuensi uji berkala seharusnya minimal sekali dalam setahun, bergantung pada umur dan kesehatan pekerja, sifat tugas, dan tingkat pajanan terhadap radiasi. Uji berkala terdiri dari anamnesis, pencatatan riwayat kerja, riwayat medik umum, dan uji fisik dan darah. Dokter harus meninjau ulang hasil dosimetri akibat kerja, mencatat hasil pajanan akibat kecelakaan, dan mengarahkan uji fisik terhadap organ atau sistem yang sama seperti disebutkan pada uji sebelum bekerja. Penyakit khusus yang berhubungan dengan keganasan harus juga diuji. Penghentian pekerja radiasi harus dilakukan jika ada bukti-bukti perubahan darah yang mengarah ke tanda-tanda pra-leukemia. Tetapi untuk pekerja yang telah menderita leukemia sebelumnya, pengurangan frekuensi bekerja dengan radiasi secara fisik tidak akan merubah penyakit. Komunikasi yang baik antara pekerja dan dokter adalah sangat penting. Pada saat diistirahatkan bekerja dengan radiasi, profil kesehatan pekerja harus ditinjau ulang. Karena masa laten dari efek terhadap kesehatan yang mungkin timbul harus dikaji ulang dan semua catatan medik pekerja radiasi harus disimpan untuk waktu lama, bahkan setelah pekerja pensiun.

Pada waktu berhenti sebagai pekerja radiasi, pekerja tersebut akan mendapatkan pemeriksaan kesehatan untuk menentukan kondisi kesehatannya pada saat berhenti bekerja. Jika diperlukan dapat diberikan pemeriksaan tambahan sebagai tindak lanjut (*follow up*). Petugas kesehatan pada unit medik fasilitas nuklir sebaiknya memahami cara dan kondisi kerja sebagai pekerja radiasi serta bahaya radiasi yang mungkin akan mengancamnya. Hasil pemeriksaan kesehatan hendaknya dibandingkan dengan dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi untuk memperoleh kesan tentang

hubungan kausal apabila terdapat gangguan yang bersifat patologik.

Program pemantauan kesehatan pekerja radiasi tidak hanya sampai pada saat pekerja berhenti/selesai bekerja. Di luar negeri, hal ini dilakukan pada orang yang telah selesai bekerja atau pensiun seperti yang dilakukan di Pabrik Rocky Flats Colorado USA yang pernah memproduksi komponen senjata nuklir untuk program pertahanan *Department of Energy* (DOE) dari tahun 1951-1989. Para pensiunan berpartisipasi dalam program pemantauan yang dilakukan setiap tiga tahun hingga kematiannya. Obyek pemeriksaan meliputi riwayat kesehatan, informasi pajanan radiasi yang diterima dan uji medik komprehensif yang dilakukan secara periodik dan hasilnya disimpan dengan baik. Tes skrining dilakukan jika secara medis menunjukkan adanya pajanan radiasi, hal ini meliputi uji hematologik dan radiografi. Pencacahan paru dengan peralatan yang sensitif perlu dilakukan untuk menguji adanya kandungan radionuklida. Sampel urin untuk bioassay dilakukan untuk mengetahui nilai kandungan sistemik terakhir untuk menghitung dosis organ dan nilai ekivalensi dosis menggunakan suatu model. Pengukuran cacah pada kulit hanya dilakukan pada bagian yang positif terkontaminasi. Pengumpulan dan analisis data yang terkumpul dilakukan untuk analisis risiko kesehatan komparatif, analisa kecenderungan (*trend*), dan digunakan untuk prognosis kesehatan. Semua data disimpan dalam komputer. Pajanan radiasi dapat menyebabkan efek genetik atau kanker.

Apabila didapati seorang pekerja radiasi menerima penyinaran total melebihi dua kali nilai batas yang diijinkan per tahun (10 mRem) baik karena penyinaran total maupun kontaminasi interna, maka harus dipertimbangkan segi kesehatan, umur, keahlian, tanggung jawab sosial ekonominya, apakah ia dapat diijinkan untuk terus bekerja tanpa harus beristirahat atau harus dipindahkan untuk sementara waktu dari tempat tugasnya ke tempat lain yang tidak mengandung risiko radiasi. Di samping itu untuk masing-

masing fasilitas nuklir, ditetapkan tingkat dosis yang lebih rendah dari Nilai Batas Dosis (NBD) yang digunakan dalam proses optimisasi fasilitas yang bersangkutan, dan untuk meyakinkan bahwa NBD tidak melampaui sebagai akibat adanya beberapa fasilitas di satu lokasi.

Catatan medik pekerja radiasi serta catatan informasi penting lainnya perlu disimpan dengan baik untuk keperluan statistik dan penelitian lebih lanjut di kemudian hari. Hal ini juga berhubungan dengan kemungkinan timbulnya efek stokastik setelah melewati masa laten bertahun-tahun. Catatan penting ini harus selalu disertakan pada setiap pemindahan pekerja radiasi ke tempat tugasnya yang baru di fasilitas nuklir lain.

IMPLEMENTASI AZAS PROTEKSI RADIASI

Untuk menjamin kesehatan pekerja radiasi tetap dalam kondisi aman dan terkendali maka kegiatan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi harus didukung juga oleh ketentuan yang mengatur cara-cara yang aman dalam penggunaan radiasi. Di dalam PP tentang "Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion" dijelaskan secara gamblang mengenai azas-azas proteksi radiasi yang terdiri dari azas justifikasi (*justification of practices*), limitasi (*dose limitation*), dan optimisasi (*optimization of protection and safety*) untuk setiap kegiatan yang mengakibatkan penerimaan dosis radiasi pada seseorang berdasarkan rekomendasi ICRP. Keempat azas yang telah dikenal secara luas tersebut khususnya di lingkungan penguasa instalasi dan pengguna adalah sebagai berikut :

1. Azas justifikasi : setiap kegiatan yang memanfaatkan radioaktif atau sumber radiasi lainnya hanya boleh dilakukan apabila menghasilkan keuntungan yang lebih besar kepada seseorang yang terkena penyinaran radiasi atau bagi masyarakat, dibandingkan dengan kerugian yang mungkin diakibatkannya, dengan memperhatikan

faktor-faktor sosial, ekonomi, dan faktor lainnya yang sesuai. Dalam melakukan pengkajian perlu diperhitungkan pula estimasi kerugian yang berasal dari penyinaran potensial, yaitu terjadinya penyinaran yang tidak dapat diramalkan sebelumnya.

2. Azas limitasi : penerimaan dosis oleh seseorang tidak boleh melampaui nilai batas dosis yang ditetapkan oleh Badan Pengawas (BP). Yang dimaksud nilai batas dosis di sini adalah dosis radiasi yang diterima dari penyinaran eksterna dan interna selama 1 (satu) tahun dan tidak bergantung pada laju dosis. Penetapan nilai batas dosis ini tidak memperhitungkan penerimaan dosis untuk tujuan medik dan yang berasal dari radiasi alam.
3. Azas optimisasi : proteksi dan keselamatan terhadap penyinaran yang berasal dari sumber radiasi yang dimanfaatkan, harus diusahakan sedemikian rupa sehingga besarnya dosis yang diterima seseorang dan jumlah orang yang tersinari sekecil mungkin dengan memperhatikan faktor sosial dan ekonomi. Terhadap dosis perorangan yang berasal dari sumber radiasi harus diberlakukan pembatasan dosis yang besarnya harus di bawah nilai batas dosis.

Proteksi yang baik bergantung pada organisasi proteksi radiasi yang bersangkutan. Oleh karena itu penguasa instalasi harus membentuk organisasi proteksi radiasi yang dimaksudkan agar dalam pemanfaatan tenaga nuklir dan sumber radiasi pengion, semua persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja dapat dilaksanakan sesuai ketentuan yang berlaku. Hal ini sangat penting mengingat kemampuan seorang pekerja atau petugas terbatas, maka perlu pengorganisasian tugas-tugas sehingga setiap unsur yang terlibat dalam organisasi tersebut dapat melaksanakan tugasnya dengan baik.

Untuk mengetahui besar dosis yang diterima oleh pekerja radiasi maka dilakukan

pemantauan eksterna dan atau interna. Pemantauan eksterna dilakukan menggunakan dosimeter perorangan, dan pemantauan interna dilakukan menggunakan alat yang sesuai atau dengan analisis secara biologik (*bioassay*) untuk menentukan adanya dan jumlah zat radioaktif di dalam tubuh. Peralatan pemantau eksterna tersebut terdiri dari peralatan yang bisa dibaca langsung antara lain dosimeter saku, dan yang tidak dapat dibaca langsung antara lain film badge dan TLD (*thermoluminescent dosemeter*). Khusus untuk peralatan pemantau dosis radiasi yang tidak dapat dibaca langsung seperti film badge dan TLD, besar dosis radiasi yang terbaca hanya dapat dilakukan dengan teknik dan laboratorium tertentu.

Selain pemeriksaan terhadap pekeja radiasi, pemantauan daerah kerja juga harus dilakukan secara rutin yakni pemantauan daerah kerja secara terus menerus untuk mengetahui tingkat radiasi dan atau kontaminasi di daerah kerja secara aktif dan intensif, sehingga daerah kerja tersebut tetap terjamin keamanan dan keselamatannya. Pemantauan daerah kerja juga dapat dilakukan secara berkala yang merupakan pemantauan daerah kerja menurut periode tertentu misalnya 3 (tiga) bulan sekali atau 6 (enam) bulan sekali. Sedangkan yang dimaksud dengan pemantauan daerah sewaktu-waktu adalah pemantauan daerah kerja apabila diperkirakan terjadi kecelakaan radiasi atau keadaan darurat lainnya. Dalam Pasal 19 Ayat (1) PP di atas juga dipersyaratkan bagi calon pekerja yaitu sehat jasmani dan rohani dari setiap calon pekerja dan dibuktikan dengan hasil pemeriksaan dokter yang ditunjuk oleh penguasa instalasi dan disetujui instansi yang berwenang di bidang ketenagakerjaan, atau rumah sakit umum atau Badan Pelaksana.

Khusus bagi pekerja radiasi, pemeriksaan secara teliti dan menyeluruh dilakukan pada hal-hal sebagai berikut :

1. Pemeriksaan kesehatan yang lengkap dengan memperhatikan jenis pekerjaan yang akan dilakukan oleh calon pekerja radiasi, meliputi

riwayat kesehatan dan latar belakang kesehatan keluarga dan uji klinis.

2. Pemeriksaan khusus pada organ yang dianggap peka terhadap radiasi dipandang dari jenis pekerjaan yang akan dilakukan oleh calon pekerja radiasi, misalnya dengan cara pemeriksaan haematologik, dermatologik, ophthalmologik, paru-paru, neurologik dan kandungan (kehamilan).

Hasil pemeriksaan kesehatan ini harus dicatat dan disimpan dengan rapi dan aman. Catatan kesehatan pekerja radiasi selama masa kerja ini sangat penting, sebab apabila pekerja tersebut akan bekerja di instalasi lainnya, maka catatan kesehatan tersebut akan diminta dan diperlukan oleh penguasa instalasi yang baru. Hasil pemeriksaan dicatat dalam kartu kesehatan yang merupakan catatan berisi informasi mengenai keadaan kesehatan pekerja radiasi termasuk lampiran hasil pemeriksaan seperti rontgen dan hasil laboratorium. Terdapat satu hal yang tidak kalah pentingnya dalam kegiatan pemantauan yaitu biaya yang tidak saja untuk pemantauan pekerja tetapi juga termasuk biaya tindakan medik lanjutan jika harus dilakukan. Adapun penyimpanan catatan medik perlu ditetapkan dengan jangka waktu penyimpanan catatan hasil pemantauan dan pemeriksaan kesehatan serta lainnya selama 30 tahun berkaitan dengan ketentuan dalam hukum perdata tentang daluwarsa dibebaskannya seseorang dari tuntutan hukum. Semua dokumen ini penting dan dapat dijadikan bukti apabila terjadi masalah hukum di kemudian hari. Jika terjadi kecelakaan yang dampaknya meluas sampai ke luar kawasan, maka pelaporan harus dibuat dan dilaporkan kepada Badan Pengawas dan Instansi terkait lainnya. Sedangkan untuk kecelakaan yang dampaknya tidak keluar kawasan, penguasa instalasi cukup melaporkan kepada Badan Pengawas. Sebagai contoh di Hong Kong, Badan Pengawas Radiasi (pengawas zat radioaktif dan peralatan radiasinya) juga memberikan pengawasan medis terhadap pekerja radiasi sama seperti kondisi sebagaimana mereka pertama kali

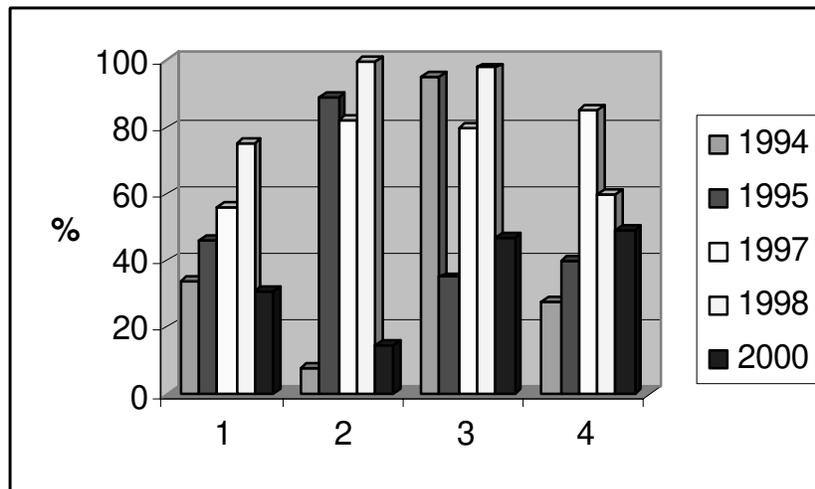
bekerja. Sesuai aturan, seseorang di bawah usia 18 tahun dilarang bekerja dengan radiasi. Uji kesehatan ini dilakukan oleh instansi yang disebut Badan Pengawas Radiasi meliputi uji darah dan anamnesis riwayat medis dan pekerjaan yang sesuai dilakukan dalam 4 bulan sebelum bekerja dan pada interval tidak lebih dari 14 bulan selama bekerja. Uji medis dan pemeriksaan terhadap pajanan berlebih juga dilakukan.

Sesuai dengan rekomendasi ICRP, pengawasan medis pekerja yang terpapar radiasi harus didasarkan pada prinsip-prinsip mendasar terhadap kesehatan bekerja yang bertujuan untuk mengetahui kondisi kesehatan pekerja, meyakinkan keadaan awal dan selama bekerja antara kesehatan pekerja dan kondisi kerjanya serta memberikan informasi mendasar yang berguna dalam hal pajanan akibat kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Program pengawasan medis harus didasarkan pada sifat pekerjaan dan kondisi kesehatan pekerja untuk menjalankan tugasnya secara efektif. Seperti disebutkan di atas, seorang dokter (*occupational physician*) harus mengenal kondisi proses kerja dan keperluan tugas untuk pekerja radiasi, dan potensi bahaya di tempat kerja. Dia harus bertanggung jawab menjadwalkan program pemeriksaan, menata pertolongan pertama pada kecelakaan radiasi, dan mengevaluasi keselamatan dan kondisi kesehatan tempat kerja.

Contoh parameter pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi yang dilakukan oleh Laboratorium Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan di Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi (PTKMR) BATAN disajikan dalam Tabel 1. Laporan ini terdiri dari nomor registrasi, nama pekerja, umur, jenis kelamin, unit kerja, alamat dan tanggal pemeriksaan dilengkapi dengan hasil temuan serta tanda tangan penanggung jawab. Parameter pemeriksaan dibagi ke dalam tiga kelompok yakni hematologi, kimia darah dan urin. Ini belum termasuk hasil pemeriksaan rontgen dan fungsi kelenjar tiroid.

Tabel 1. Parameter pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi tahunan di PTKMR BATAN.

JENIS PEMERIKSAAN		
HEMATOLOGI	KIMIA DARAH	URIN
Hemoglobin	Gula darah puasa	Warna
Lekosit	Gula darah 2 jam pasca puasa (PP)	Kejernihan
Hitung jenis :	Kolesterol	Berat jenis
- eosinofil	- HDL (<i>high density lipoprotein</i>)	pH
- basofil	- LDL (<i>low density lipoprotein</i>)	Lekosit
- batang	Trigliserida	Nitrit
- segmen	SGOT (<i>serum glutamic oxaloacetic transaminase</i>)	Protein
- limfosit	SGPT (<i>serum glutamic piruvic transaminase</i>)	Glukosa puasa
- monosit	Protein total	Glukosa 2 jam PP
Eritrosit	Albumin	Keton
Hematokrit	Bilirubin :	Urobilinogen
Trombosit	- Total	Bilirubin
Laju endap darah (LED)	- Direct	Eritrosit
MCV (<i>mean cell volume</i>)	- Indirect	Sedimen :
MCH (<i>mean cell hemoglobin</i>)	Ureum	- Lekosit
MCHC (<i>mean cell hemoglobin concentration</i>)	Asam urat	- Eritrosit
Limfosit absolut	Kreatinin	- Epitel
Monosit absolut		- Kristal
Granulosit absolut		- Silinder
		- Bakteri



Gambar 1. Persentase pekerja radiasi yang mengalami infeksi gigi dan mulut diantarapekerja di PTKMR (1), PPGN (2), PATIR (3) dan Pusdiklat (4) yang menjalani pemeriksaan di PTKMR antara tahun 1994 dan 2000.

Hasil pemeriksaan pekerja radiasi yang telah dilakukan di PTKMR terhadap pekerja radiasi di PPTN Pasar Jum'at tahun 1994-2000 meliputi pemeriksaan fisik, laboratorium, radioalogik dan pemeriksaan lain menunjukkan

beberapa kelainan yang ditemukan pada para pekerja tersebut. Data yang dikelompokkan berdasarkan jenis penyakit menunjukkan kelainan yang menonjol pada pemeriksaan fisik seperti infeksi gigi dan mulut dengan frekuensi paling

tinggi, diikuti oleh tekanan darah rendah, serta kelainan mata berupa refraksi terkoreksi. Pada pemeriksaan darah ditemukan peningkatan laju endap darah, kolesterol, SGOT, SGPT, trigliserida dan glukosa darah serta kalsium oksalat pada sedimen urin. Persentase pekerja radiasi yang mengalami infeksi gigi dan mulut diantara para pekerja di PTKMR, Pusat Pengembangan Geologi Nuklir (PPGN), Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) dan Pusat Pendidikan dan Pelatihan (Pusdiklat) yang menjalani pemeriksaan disajikan dalam Gambar 1.

Kecelakaan radiasi yang mungkin menyebabkan pajanan tak terduga harus dievaluasi oleh staf keselamatan dan petugas kesehatan (dokter) yang kadangkala dilibatkan dalam pengujian efek radiasi terhadap kesehatan. Pencatatan kecelakaan harus didokumentasikan dengan baik. Riwayat medis harus digunakan terhadap efek kesehatan yang sesuai dengan modus pajanan (pajanan akut, eksterna seluruh atau sebagian tubuh (lokal), kulit (yang terlihat pada permukaan atau terserap kulit), atau akumulasi internal radioisotop). Temuan fisik dapat saja tidak positif, tetapi pekerja mungkin memiliki perasaan was-was. Disamping uji kesehatan terhadap pekerja, dokter harus mengingatkan pekerja untuk selalu berhati-hati dalam bekerja. Uji risiko kesehatan dilakukan dalam hubungannya dengan pengukuran lingkungan yang terkontaminasi dan hasil tes darah (diferensial sel darah putih dan total serta hitung limfosit absolut). Uji darah serial diperlukan untuk pajanan dosis tinggi. Untuk kontaminasi lokal dengan luka bakar pada kulit, pakaian harus dicuci. Luka bakar yang dalam memerlukan pengobatan dengan operasi dan transplantasi. Untuk kulit luar, perlu dilakukan dekontaminasi dengan mencuci menggunakan air dan menyingkirkan benda asing dengan kain yang lembut. Agar lebih efektif, proses ini perlu dilakukan secara berulang. Untuk kontaminasi interna, dengan menggunakan prinsip dasar menurunkan tingkat penyerapan dan memperbesar ekskresi, dapat dilakukan dengan

agen peng-chelat seperti DTPA atau prussian blue. Obat ini diketahui dapat menurunkan absorpsi radioisotop dengan mengikat logam dan memungkinkan dikeluarkan melalui ginjal. KI (kalium iodida) dapat digunakan untuk mencegah *uptake* iodin radioaktif oleh kelenjar tiroid. Dengan demikian pengetahuan mengenai sifat fisik dan kimia dari radioisotop, model masuk ke dalam tubuh, dan metabolismenya menjadi sangat penting. Prosedur tindakan medis antara lain pemeriksaan hidung, mulut, dan iritasi faring, dan mengeluarkan isi lambung dengan obat pencahar untuk menurunkan absorpsi.

PENUTUP

Penggunaan radiasi pengion dan isotop radioaktif yang sangat luas serta potensi dari efek radiasi yang dapat merugikan kesehatan manusia, maka pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi menjadi keharusan di setiap instansi pengguna radiasi di setiap negara. Sesuai aturan hal ini dimasukkan dalam program pengawasan kesehatan akibat bekerja dengan radiasi dan dilakukan oleh dokter kesehatan dengan pengetahuan yang baik dan luas mengenai radiasi pengion dan efeknya, proteksi radiasi, dosimetri, fisika kesehatan, metabolisme radionuklida, pertolongan pertama dan manajemen kecelakaan radiasi serta mengenal proses kerja yang melibatkan peralatan radiasi dan radioisotop di tempat kerja. Orang yang memanfaatkan sumber radiasi sebagai bagian aktivitas sehari-harinya memiliki potensi risiko yang lebih besar daripada orang lain karena akan menerima pajanan secara terus-menerus dengan dosis radiasi rendah dalam waktu yang lama. Efek kesehatan dari radiasi pengion dan penanganan medik pajanan radiasi adalah hal yang kompleks. Program pemeriksaan kesehatan akibat kerja yang baik untuk pekerja radiasi harus meliputi pemeriksaan medis, pemantauan dosimetri personal, penelitian yang berhubungan dengan kecelakaan dan intervensi medis jika diperlukan. Hal ini membutuhkan pendekatan terkoordinasi oleh profesional keselamatan, dokter umum, dokter kesehatan dan

pekerja kesehatan lainnya, termasuk pekerja radiasi itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

1. MORRIS, N.D., THOMAS P.D., and RAFFERTY, K.P., Personal radiation monitoring service and assessment of doses received by radiation workers, Technical Report 139, 1990.
2. WAI, W.T., Medical surveillance for radiation workers and the role of the occupational physician, Department of Community and Family medicine, The Chinese University of Hong Kong, 2006.
3. POLVANI, C., Encyclopedia, International Labour Organization, Geneva, 1997, 1861-1864.
4. ICRP, Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication No. 26, Annals of the ICRP, Oxford, 1977, 1-54.
5. VOELZ,G., Ionizing radiation, dalam : ZENZ, C., DICKERSON, O.B., HORVATH, E.P., eds., Occupational Medicine, Edisi ketiga, St. Louis Mosby, 1994, 393-427.
6. SARDINI, S., NURYATI, I., ELISTINA dan KASIRAH, Studi kesehatan pada pekerja radiasi PPTN Pasar Jum'at, Prosiding Seminar Teknologi Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir II, Jakarta 4 September 2002.