

## PROGRAM PROTEKSI RADIASI BIDANG RADIOGRAFI INDUSTRI DI PUSDIKLAT BATAN

B.Y. Eko Budi Jumpeno

### PENDAHULUAN

Pemanfaatan dan pemakaian zat radioaktif dan sumber radisa lainnya di bidang industri semakin meningkat di Indonesia. Bidang radiografi industri merupakan salah satu bidang yang banyak memanfaatkan zat radioaktif dan/atau sumber radisa lainnya. Radiografi industri ialah pemeriksaan struktur dan/atau kualitas bahan dengan metode uji tak rusak yang menggunakan radisa. Untuk menjamin keselamatan pekerja dan anggota masyarakat serta melindungi lingkungan hidup, diperlukan adanya program proteksi radisa dalam instalasi radiografi industri. Program proteksi radisa ini harus dilaksanakan secara konsisten dan konsekuen agar keselamatan radisa dapat terwujud.

Pusat Pendidikan dan Pelatihan Badan Tenaga Nuklir Nasional (Pusdiklat-BATAN) merupakan salah satu institusi yang memanfaatkan zat radioaktif dan/atau sumber radisa lainnya untuk kegiatan pendidikan dan pelatihan bidang radiografi industri. Pusdiklat-BATAN memiliki instalasi radiografi industri berupa sumber radisa gamma (*Ir-137* dan *Co-60*) dan pesawat sinar-X (merk *Rigaku* yang berpendingin udara dan merk *Andrex* yang berpendingin air). Dalam tulisan ini akan dikaji pelaksanaan program proteksi radisa di Pusdiklat-BATAN dalam bidang radiografi industri khususnya untuk sumber radisa gamma.

### PROGRAM PROTEKSI RAD-I

- Petugas Proteksi Radisa di Pusdiklat Batan.

Program proteksi radisa yang efektif dalam memanfaatkan zat radioaktif dan/atau sumber radisa mencakup elemen-elemen yang dapat dilukiskan pada Gambar 1.

Elemen-elemen yang dimaksud adalah:

1. Organisasi proteksi radisa
2. Seleksi dan pelatihan personil
3. Pengendalian bahaya radisa di tempat kerja
4. Pengawasan bahaya radisa bagi anggota masyarakat
5. Rencana penanggulangan keadaan darurat
6. Pelaksanaan jaminan kualitas

Masing-masing elemen mengandung komponen-komponen yang akan menggambarkan suatu bagian program proteksi radisa yang lengkap. Uraian tersebut akan memudahkan di dalam menganalisis sejauh mana program proteksi radisa sudah dijalankan.

Pada instalasi radiografi industri, tersusun program proteksi radisa dengan elemen-elemen seperti di atas. Pada uraian berikut ini akan dijelaskan program proteksi radisa yang tersedia dalam suatu instalasi radiografi.

#### 1. Organisasi Proteksi Radisa

Di dalam suatu instalasi radiografi industri, Pengusaha Instalasi Nuklir (PIN) mempunyai tanggung jawab tertinggi terhadap keselamatan personil maupun anggota masyarakat lainnya yang mungkin

berada di debt instalasi di bawah pengawasannya. Namun demikian personil hams ilrat bertanggung jawab apabila kecelakaan radiasi terjadi abba kelalaiannya. Seorang pekelja radiasi yang telah teruji kecakapannya tidak selalu dapat memikirkan dan melaksanakan semua persyaratan keselamatan karena kesibukan-nya, Oleh karena itu diperlukan adanya suatu organisasi proteksi radiasi yang efisien dan efektif. Tanggung jawab, kewajiban dan wewenang organisasi proteksi radiasi hams dinyatakan dengan jelas. Di dalam Organisasi Proteksi Radiasi (OPR) terdapat elemen PIN, Petugas Proteksi Radiasi (PPR) dan Peketja Radiasi (PR).

PPR ditunjuk dan bertanggung jawab kepada PIN. Di samping itu PIN menunjuk PR berupa Operator Radiografi (OR) dan Ahli Radiografi (AR) untuk mengoperasikan peralatan radiografi. Penunjukkan ini disertai uraian kerja seorang OR dan/atau AR dan uraian kerja ini hams diketahui oleh yang bersangkutan. PPR, OR dan AR yang ditunjuk hams memiliki Surat Izin Bektetja (Sifs) yang masih berlaku. PIN hams memiliki komitmen mengenai keselamatan radiasi dan menegaskan hal ini kepada seluruh PR. PIN hams terns menerus berupaya untuk meningkatkan unjuk kerja keselamatan radiasi.

### 2. Seleksi dan Pelatihan Personil

PPR, OR dan AR harns menerima pelatihan yang memadai dalam menggunakan peralatan radiografi, pelatihan khusus tentang alat ukur radiasi dan alat ukur dosis radiasi serta pelatihan tentang prosedur penanggulangan kecelakaan radiasi.

Persyaratan kualifikasi OR dan AR dituntut oleh pemberi SM (di Indonesia oleh Pusat Standardisasi Jaminan Mutu Nuklir-PSJMN BATAN) melalui ujian tulis dan ujian praktek. OR dan AR hams memenuhi persyaratan minimum dalam hal pengetahuan proteksi radiasi meliputi Dasar Fisika Radiasi, Dosimetri, Efek Radiasi Pengion, Dasar Proteksi Radiasi, Peraturan Perundang-undangan dan Kecelakaan Radiasi.

PPR harns memiliki sertifikat pelatihan proteksi radiasi dan mampu memberikan instruksi yang benar tentang proteksi radiasi kepada PR. PPR hams memiliki SM melalui ujian PPR yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN).

### 3. Pengendalian Bahaya Radiasi di Tempat Kerja

#### a. Pengendalian bahaya radiasi eksterna dan interna

Aktivitas sumber radiografi yang digunakan dalam kegiatan radiografi industri hams dibatasi. Sumber yang tingkat aktivitasnya di bawah persyaratan aktivitas untuk keperluan radiografi harns dijadikan limbah atau diekspor. Untuk keperluan proteksi radiasi, aktivitas sumber tidak boleh terlalu rendah atau terlalu tinggi agar laju dosis tidak terlalu rendah (waktu paparan terlalu lama) atau laju dosis terlalu tinggi (waktu paparan terlalu singkat). Aktivitas sumber yang biasa dipakai untuk keperluan radiografi gamma ialah antara 10 S.d. 100 Ci.

Jika sedang tidak dipakai, peralatan radiografi hams disimpan di fasilitas penyimpanan yang aman dan telah disetujui oleh BAPETEN. Laju dosis di sekitar lokasi penyimpanan sumber hams selalu dipantau terutama ruang kerja yang bersebelahan atau di atas ruang penyimpanan sumber. Penahan tambahan mungkin perlu dipasang apabila laju dosis sumber terlalu tinggi. Di lokasi penyimpanan sumber hams dipasang tanda peringatan radiasi yang memadai.

Catatan sumber yang dimiliki dan lokasi penyimpanan hams selalu tersedia. Catatan ui harns selalu diperbarni untuk memastikan koreksi nilai aktivitas. Jika sumber dipindahkan dari tempat penyimpanannya, izin pindah lokasi dari BAPETEN hams ada. Demikian juga catatan lokasi barn dan lokasi lama. Setiap sumber yang dipakai harns memiliki surat izin pemanfaatan zat radioaktif.

#### b. Penghalang fisik

Pada fasilitas radiografi di dalam ruang (fasilitas radiografi Co-60 di Pusdiklat-BATAN), ruang penyinaran hams didesain agar laju dosis di semua area luar ruangan yang dilalui pekerja atau masyarakat cukup rendah. Jalan masuk mungkin dibuat berbelok-belok (bentuk labirin). Penahan radiasi dapat dipasang untuk melindungi orang-orang yang menempati ruangan di atas dan di bawah ruang penyinaran, terutama dari bahaya radiasi hamburan. Berkas sinar radiasi tidak diperbolehkan diarahkan ke dinding yang di baliknya merupakan tempat orang-orang berada atau berlalu-lalang.

Pada radiografi di luar ruang, sumber hams benar-benar tertahan oleh penahan radiasi pada posisi "retract". Pada posisi "expose" laju dosis di daerah yang berdekatan dapat dikurangi dengan pemakaian kolimator. Operator kamera gamma hams berada di luar daerah radiasi arnan. Dipasang tali kuning dan tanda radiasi. Paparan pada tali kuning untuk pekerja radiasi laju dosis tidak boleh melebihi 25 ~Sv/jam. Untuk pekerja non radiasi (tanda radiasi) tidak boleh melebihi 7,5 ~Sv/jam. Dan untuk masyarakat umum (tanda radiasi) tidak boleh melebihi 2.5 ~Sv/jam.

Pada fasilitas radiografi gamma di dalam ruang, tempat penyinaran dirancang sehingga laju dosis pada ruang kontrol tidak melebihi 25 mSv/jam dan di daerah sekitar tidak melebihi 2,5 mSv/jam. Pada pintu masuk terpasang tanda peringatan dan tanda radiasi. Ruang kontrol (operator) di luar ruang penyinaran.

Untuk mencegah kemungkinan adanya kontaminasi, pelaksanaan tes kebocoran perlu dilakukan dengan uji usap minimal 6 bulan sekali atau apabila terjadi kecelakaan radiasi. Kontaminasi permukaan tidak boleh melebihi 185 Bq. Pada instalasi sumber radiasi gamma untuk radiografi industri hams tersedia prosedur uji kebocoran sumber.

#### c. Program pemantauan radiasi

Pemantauan daerah kerja pada fasilitas radiografi di dalam ruang dilakukan untuk memastikan bahwa sumber berada pada posisi yang aman. Daerah kerja di sekitar lokasi

penyinaran harus dipantau pada saat sumber pada posisi "expose" untuk memastikan bahwa tidak ada orang yang secara tidak sengaja menerima dosis lebih tinggi dari Nilai Batas Dosis (NBD). Pada posisi "retract" operator kamera gamma (OR atau AR) yang mendekati kamera hams tetap memegang surveimeter dalam posisi ON untuk memonitor radiasi, mungkin sumber tertahan pada posisi penyinaran.

Pada setiap sumber radiasi gamma yang digunakan, hams tersedia paling sedikit 1 surveimeter yang tekalibrasi. Surveimeter tersebut hams dikalibrasi ulang setiap 1 tahun. Surveimeter ini hams mampu mengukur laju dosis pada range 2,5  $\mu$ Sv/jam - 2 mSv/jam dan mampu menunjukkan "full scale" sampai laju dosis 1000 mSv/jam. Sebelum digunakan surveimeter hams diuji kondisi baterai dan respons radiasinya dengan menempatkan surveimeter di dekat kamera gamma.

Pada pekerjaan dengan radiografi gamma, pemantauan dosis individu adalah suatu keharusan. Dosimeter personal berupa film badge atau *thermoluminescence* dosimeter (fLD) hams tersedia dan setelah dipakai hams dievaluasi oleh Pusbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir (P2KRBiN) sekurang-kurangnya 3 bulan sekali dan mengirimkan hasil evaluasi kepada BAPETEN. Dosis yang diterima hams dieatat pada kartu dosis. Dosimeter saku (*pen-dose*) direkomendasikan untuk dikenakan pada saat penyinaran radiasi gamma agar dapat diketahui penerimaan dosisnya secara langsung. Disarankan agar dosimeter saku yang dipakai dilengkapi dengan alarm, sehingga dosis yang diterima tidak melampaui nilai dosis terakumulasi yang telah di-set.

Peralatan radiografi gamma (kamera, *crank* dan lain-lain) hams dipelihara secara teratur untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan. Perawatan harian atau pemeriksaan sebelum digunakan meliputi:

- 1). Pemeriksaan kerusakan yang terlihat
- 2). Pemeriksaan konektor menggunakan No-Go Gauge

- 3). Penghubungan "control cable" dan buka tutup "safety plug": Pemeriksaan lubang keluar sumber dalam kondisi baik atau tidak.
- 4). Pemeriksaan "guide tube": tidak kotor dan tidak peyok
- 5). Pemeriksaan mekanisme kunci: bekerja baik
- 6). Pemeriksaan kestabilan konektor kabel saat pengeluaran sumber.
- 7). Setiap terjadi masalah, peralatan tidak boleh dipakai sebelum diperbaiki.
- 3). Kontak petugas yang dapat dihubungi; misalnya PPR dan BAPETEN
- 4). Tindakan pencarian dalam hal sumber hilang, tindakan penanganan sumber dalam hal sumber macet atau terjadi kebocoran dan/atau kebakaran.
- 5). Perkiraan dosis yang diterima untuk setiap orang yang terlibat dalam kecelakaan
- 6). Pembuatan laporan kecelakaan
- 7). Kriteria dan kemungkinan tindakan evakuasi.

#### 4. Pengendalian Bahaya Radiasi Bagi Anggota Masyarakat

Peralatan radiografi gamma harus disimpan di lokasi penyimpanan yang aman ketika tidak digunakan. Peralatan ini harus selalu diawasi di daerah di mana anggota masyarakat mungkin lewat. Audit sumber harus dilakukan secara periodik untuk memastikan bahwa sumber selalu dilaporkan.

Tanda-tanda yang jelas, penghalang, penahan radiasi dan lain-lain harus selalu tersedia. Walaupun demikian, pelaksanaan kebijaksanaan dalam proteksi radiasi sangat penting karena anggota masyarakat belum terlatih untuk menghargai tanda-tanda bahaya radiasi yang ada.

#### 5. Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat

Skenario kecelakaan radiasi pada pemanfaatan sumber radiasi gamma di bidang radiografi industri meliputi:

- 1). Sumber hilang dalam pengangkutan
- 2). Sumber macet pada saat penyinaran
- 3). Kontaminasi karena kebocoran atau kerusakan "shield" sumber gamma

Tindakan kedaruratan pokok yang perlu dilakukan apabila terjadi kecelakaan sumber radiasi gamma radiografi ialah:

- 1) Penghentian pekerjaan secepatnya dan menjauh dari sumber (keselamatan manusia diutamakan)
- 2). Penempatan penghalang; misalnya tali kuning dan tanda bahaya (isolasi daerah kecelakaan)

Pada instalasi radiografi gamma harus tersedia prosedur yang berkaitan dengan tata laksana penanggulangan keadaan darurat. Prosedur ini harus mendapat pengesahan dari BAPETEN, pada saat izin pemanfaatan zat radioaktif gamma dikeluarkan.

#### 6. Pelaksanaan Jaminan Kualitas

Jaminan kualitas adalah suatu rangkaian tindakan yang sistematis dan terencana yang diperlukan untuk memperoleh keyakinan bahwa struktur, sistem dan komponen instalasi radiografi akan berfungsi secara memuaskan. Memuaskan berarti terpenuhinya persyaratan kehandalan, ketersediaan, kemudahan pemeliharaan, keselamatan dan keamanan. Kegiatan-kegiatan yang mempengaruhi kualitas harus direncanakan, didokumentasikan dan dikendalikan secara menyeluruh.

Pelaksanaan jaminan kualitas dalam instalasi radiografi harus meliputi:

- 1) Tata cara pemakaian peralatan radiografi gamma (meliputi juga sumber radiasi gamma) untuk dimanfaatkan dari tempat penyimpanannya
- 2) Tata cara pemakaian peralatan proteksi radiasi (film badge, dosimeter saku dan lain-lain)
- 3) Prosedur penyinaran radiasi untuk radiografi gamma atau praktek proteksi radiasi lainnya
- 4) Tata laksana penyimpanan peralatan radiografi gamma ke tempat semula

- 5) Tata cara penyimpanan, peralatan, proteksi radiasi.
- 6) Dokumentasi dan pengendalian dokumen

Dalam hal pelaksanaan jaminan kualitas instalasi radiografi, peran organisasi proteksi radiasi sangat penting karena dicapai atau tidaknya program proteksi radiasi yang telah tersusun tergantung dari konsistensi dan kehendak dari masing-masing elemen dalam OPR.

#### PELAKSANAAN PROGRAM PROTEKSI RADIASI SUMBER RADIASI GAMMA DI PUSDIKLAT BATAN

Pada bagian ini akan dilakukan kajian pelaksanaan program proteksi radiasi sumber radiasi gamma di Pusdiklat-BATAN sebagai studi kasus. Zat radioaktif sumber gamma dipilih sebagai obyek kajian karena penanganan sumber radiasi ini lebih rumit dan lebih kompleks dibandingkan dengan penanganan sumber radiasi sinar-x. Dari segi potensi bahaya radiasi yang ditimbulkan, zat radioaktif jauh lebih besar dibandingkan dengan radiasi sinar-x sehingga memerlukan penanganan yang lebih cermat.

Zat radioaktif sumber gamma yang dimiliki instalasi radiografi di Pusdiklat-BATAN, terutama digunakan untuk keperluan pendidikan dan pelatihan di bidang radiografi industri. Dari segi perizinan, semua sumber (3 buah sumber Ir-192 dan 1 buah sumber Co-60) telah memenuhi ketentuan. Satu sumber Ir-192 (nomor seri BT-99225) diharapkan segera keluar izin pemanfaatannya.

Dari segi OPR, Kapusdiklat, sebagai PIN belum menerbitkan SK OPR bidang radiografi industri beserta uraian tugas, wewenang, tanggung jawab dan kewajiban personel AR dan OR serta PPR sebagaimana tercantum dalam izin pemanfaatan sumber radiasi Ir-192 dan Co-60. Diharapkan PIN dapat segera menerbitkan SK OPR tersebut sebagai landasan untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab personel AR dan OR serta PPR yang telah ditunjuk.

Jika diamati ternyata sebagian besar AR dan OR yang tercantum di dalam Surat Izin Pemanfaatan sumber radiasi Ir-192 dan Co-60

tidak terjun langsung dalam pengelolaan peralatan radiografi dan sumber radiasi yang dimanfaatkan. Pengelolaan dan tanggung jawab instalasi radiografi berada di bawah Sub Bidang Sarana Diklat/Pusdiklat BATAN. Akibatnya perawatan dan pengelolaan peralatan radiografi sering tidak dapat dilakukan dengan baik. Sehingga personel AR dan OR sebagaimana tercantum di dalam surat izin pemanfaatan sumber seakan-akan tidak melakukan tugas dan tanggung jawabnya di bidang radiografi industri. Penanggung jawab yang ditetapkan berdasarkan struktur di Pusdiklat-BATAN dan berdasarkan Surat Izin Pemanfaatan sumber Ir-192 dan Co-60 tidak sesuai. Agar pelaksanaan program proteksi radiasi dapat terlaksana dengan baik, perlu diklarifikasi tugas dan tanggung jawab di bidang radiografi industri sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku khususnya SK Kepala Bapeten No. 01/1999 dan No. 08/1999.

Dari segi seleksi dan pelatihan personel, semua AR dan OR di Pusdiklat-BATAN telah mengikuti pelatihan yang dipersyaratkan secara memadai. Dengan SIB yang dimiliki mereka telah diakui sebagai AR dan OR oleh PSJMN maupun BAPETEN. Dengan pengalaman sebagai personel AR dan OR baik di Pusdiklat-BATAN maupun menjalankan pekerjaan radiografi di luar Pusdiklat-BATAN, mereka sudah layak dan memenuhi persyaratan sebagai personel di bidang radiografi industri.

Dari segi pengendalian bahaya radiasi di tempat kerja, sumber beraktivitas kurang dari 10 Ci (Ir-192) tidak dimanfaatkan untuk penyinaran radiografi. Setelah sumber Ir-192 beraktivitas kurang dari 500 mCi, sumber dapat digunakan untuk keperluan pelatihan keselamatan radiasi; misalnya kecelakaan sumber hilang. Untuk sumber Co-60 tidak ada sumber beraktivitas kurang dari 10 Ci. Tidak digunakannya sumber radiasi beraktivitas kurang dari 10 Ci, berarti dapat mempersingkat waktu penyinaran sumber.

Walaupun catatan sumber dan lokasinya telah disusun, namun tidak selalu diperbarui datanya sehingga sering tidak dapat diketahui koreksi aktivitas dan posisi sumber; khususnya di tempat penyimpanan (terutama sumber di bawah 10 Ci). Berkaitan dengan hal ini, AR atau OR yang bertanggung jawab terhadap sumber radiografi harus selalu memeriksa posisi sumber; setelah digunakan dan mengoreksi aktivitas sumber secara periodik (paling tidak setiap minggu). Personel AR atau OR harus bertanggung jawab pada tersedianya dokumen aktivitas dan lokasi sumber setiap saat, dibantu oleh staf Sub Bidang Sarana Diklat sebagai penanggungjawab fasilitas radiografi secara struktural.

Tempat penyimpanan sumber radiografi gamma sudah cukup memadai. Hanya dari segi kerapian dan kebersihan harus ditingkatkan. Tingkat kelembaban ruangan juga harus selalu diperhatikan. Dengan demikian peralatan radiografi tidak menjadi terlalu kotor dan berkarat. Hal ini dapat meningkatkan kegagalan pada waktu dioperasikan. Arah penyinaran dan pemakaian kolimator pada saat penyinaran sudah cukup dari segi keselamatan radiasi baik untuk radiografi di dalam ruang maupun di lapangan. Demikian juga pemasangan tali kuning (25 ~Sv/jam) dan tanda radiasi (7,5 dan 2,5 ~Sv/jam) pada waktu penyinaran. Hanya pada pintu ruang penyimpanan sumber perlu dipasang kata-kata A WAS RADIASI BERBAHAYA di bawah tanda radiasi. Hal ini terutama ditujukan untuk orang yang tidak paham tentang tanda radiasi.

Survaimeter dan alat proteksi radiasi lainnya telah tersedia secara memadai di instalasi radiografi Pusdiklat-BATAN. Dari segi ini persyaratan sudah dipenuhi. Dokumen hasil evaluasi dosis film badge di P2KRBiN seharusnya juga tersimpan di Pusdiklat-BATAN. Setiap AR, OR dan PPR di Pusdiklat-BATAN harus memiliki kartu dosis. Sampai saat ini kartu dosis hanya dimiliki oleh personel Sub Bidang Sarana Diklat. Oleh karena itu dalam rangka pemantauan dosis perorangan bagi AR, OR

dan PPR di Pusdiklat-BATAN, kartu dosis harus segera disempurnakan dan dilaporkan ke BAPETEN secara periodik. Para AR yang juga bertindak sebagai PPR harus segera membuat kartu dosis untuk semua personel di bidang radiografi industri. Dalam kaitan ini PIN harus mendorong dan memfasilitasi terwujudnya program ini.

Uji kebocoran kamera gamma hanya dilakukan pada saat dilakukan praktek kebocoran kamera gamma. Tidak ada uji kebocoran secara periodik oleh AR dan/atau OR yang bertanggung jawab pada peralatan/sumber radiasi yang dimanfaatkan dan hasilnya dilaporkan kepada BAPETEN. Personel AR dan/atau OR sebagaimana tercantum dalam Surat Izin Pemanfaatan sumber Ir-192 dan/atau Co-60 harus melakukan uji kebocoran ini setiap 6 bulan dan melaporkan hasilnya kepada BAPETEN.

Perawatan peralatan radiografi sebagaimana dipersyaratkan (kabel crank, konektor dan lain-lain) jarang dilakukan. Seharusnya setiap minggu pemeriksaan dan perawatan harus dilakukan. Sehingga karat, gemuk, pasir dan lain-lain yang mengganggu unjuk kerja alat dapat dihilangkan. Demikian juga apabila ada hal-hal yang tidak beres atau rusak dapat segera diperbaiki. Hal ini sangat berguna untuk mencegah terjadinya kecelakaan radiasi akibat ketidakberesan alat. Personel AR dan/atau OR seharusnya melakukan pemeriksaan dan perawatan mingguan sebagaimana dipersyaratkan atau pemeriksaan sebelum alat digunakan. Hasil pemeriksaan peralatan seharusnya tertulis dan didokumentasikan.

Pada saat tidak dioperasikan laju dosis di sekitar ruang penyimpanan dan ruang penyinaran kurang dari 2,5 ~Sv/jam sebagaimana dipersyaratkan. Demikian juga ketika dilakukan penyinaran di lapangan, laju dosis di luar pagar Pusdiklat-BATAN kurang dari 2,5 ~Sv/jam sebagaimana dipersyaratkan untuk anggota masyarakat Penghalang dan tanda radiasi

dipasang pada akses masuk ke tempat penyinaran. Sayangnya sebagian (kecil) karyawan BATAN tidak sadar akan budaya keselamatan sehingga sering melanggar peraturan melewati daerah radiasi walaupun sudah diperingatkan oleh pekerja radiasi atau PPR yang bertugas. Untuk itu perlu pembinaan dari Bidang Keselamatan Kerja masing-masing unit kerja pentingnya memiliki budaya keselamatan bagi setiap karyawan BATAN; khususnya terhadap radiasi.

Di dalam juklak pemanfaatan sumber radiasi Ir-192 dan Co-60 yang pernah diajukan Pusdiklat-BATAN ke Badan Pengawas Tenaga Atom (EPTA); sekarang BAPETEN dan telah disyahkan, tercantum tata cara penanggulangan keadaan darurat. Dengan bertambahnya sumber yang dimanfaatkan, ada baiknya disusun kembali prosedur kerja apabila terjadi kecelakaan radiasi yang meliputi sumber hilang, sumber macet, kontaminasi dan apabila terjadi kebakaran. institusi dan pihak-pihak yang harus dihubungi serta nomor teleponnya. Prosedur ini perlu dikaji sebelum ditetapkan dan dimintakan pengesahannya dari BAPETEN. Selanjutnya prosedur tersebut perlu dimasyarakatkan untuk seluruh karyawan Pusdiklat-BATAN dan sekitarnya. Dengan tersedianya prosedur penanggulangan keadaan darurat ini maka jika terjadi kecelakaan radiasi dapat segera ditanggulangi dan efeknya dapat dieleminir sekecil mungkin.

Prosedur jaminan kualitas yang mencakup tata cara pemakaian peralatan radiografi, tata cara pemakaian peralatan proteksi radiasi, tata cara penyinaran di dalam dan luar ruang, tata cara pengembalian peralatan radiografi dan peralatan proteksi radiasi serta dokumentasi dan pengendalian dokumen yang berkaitan dengan radiografi belum tersedia secara lengkap. Belum ada SK Kapusdiklat sebagai PIN tentang prosedur jaminan kualitas, sehingga struktur, sistem dan komponen pada instalasi radiografi belum berfungsi secara memuaskan. Agar program proteksi radiasi dapat diwujudkan maka harus segera disusun prosedur jaminan

kualitas yang ditetapkan oleh PIN Kerja sama antara PIN, AR, OR dan staf Sub Bidang Sarana Diklat sebagai penanggung jawab instalasi radiografi secara struktural diharapkan dapat menyusun suatu program jaminan kualitas yang memadai dalam rangka pelaksanaan program proteksi radiasi secara keseluruhan.

#### KESIMPULAN

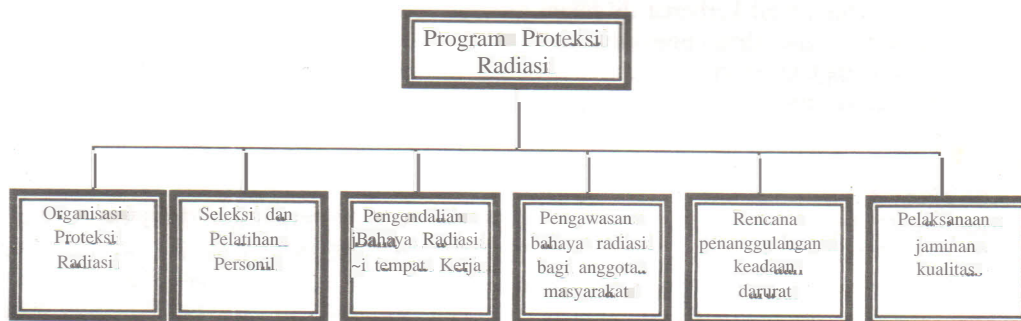
Berdasarkan kajian pelaksanaan program proteksi radiasi di Pusdiklat-BATAN ada beberapa hal yang perlu disampaikan:

1. Program proteksi radiasi yang harus dilaksanakan di dalam pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya mencakup elemen-elemen: organisasi proteksi radiasi (OPR), seleksi dan pelatihan personel, pengendalian bahaya radiasi di tempat kerja, pengawasan bahaya radiasi bagi anggota masyarakat, rencana penanggulangan keadaan darurat dan pelaksanaan jaminan kualitas.
2. Pusdiklat-BATAN adalah institusi pendidikan dan pelatihan bidang tenaga nuklir yang memanfaatkan sumber Ir-192 dan Co-60 untuk keperluan radiografi industri. Dokumen izin pemanfaatan sumber radiasi gamma tersebut tersedia (tidak kedaluwarsa). Hanya diperlukan adanya pengendalian dokumen itu sehingga jika diperlukan dapat ditemukan dengan mudah.
3. Dari 6 elemen dalam program proteksi radiasi, hanya elemen seleksi dan pelatihan personel yang telah dilaksanakan secara keseluruhan. Untuk elemen lainnya hanya sebagian yang telah dilaksanakan. Bahkan rencana program-pun ada yang belum ditetapkan atau belum disusun; misalnya untuk elemen organisasi proteksi radiasi dan elemen pelaksanaan jaminan kualitas.
4. Berdasarkan kajian, program proteksi radiasi bidang radiografi di Pusdiklat-BATAN harus ditingkatkan dengan lebih memberdayakan personel AR dan OR sebagaimana tercantum di dalam

Surat Izin Pemanfaatan sumber Ir-192 dan Co-60 untuk radiografi. Selain itu PIN (Kapusdiklat) harus lebih memperhatikan keselamatan radiasi bidang radiografi melalui masalah keselamatan radiasi bidang radiografi di Pusdiklat-BAT-V melalui keputusan dan kebijakan yang jelas dengan mengacu kepada program proteksi radiasi yang ditetapkan oleh BAFIEN Keputusan dan kebijakan tersebut juga harus disosialisasikan kepada semua personel yang berkecimpung dalam kegiatan radiografi gamma sebelum ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. BAFIEN, *Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi*. SK Kepala Bapeten No. 011Ka-Bapeten N-1999, Jakarta, 1999.
2. BAFIEN, *Ketentuan Keselamatan Radiografi Industri*. SK Kepala Bapeten No. 08IKa-Bapeten N-1999, Jakarta, 1999.
3. IAEA, *Recommendations for the Safe Use and Regulation of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching*. Safety Series No. 102, Vienna, 1990.



Gambar 1. Elemen-elemen dalam program proteksi radiasi