

## **TINJAUAN PROGRAM PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI DALAM FRZR**

**Togap P Marpaung**

**Inspektur Utama Keselamatan Radiasi**

**BAPETEN, Jl. Gajah Mada No. 8 Jakarta 10120**

**Email untuk korespondensi: [t.marpaung@bapeten.go.id](mailto:t.marpaung@bapeten.go.id)**

### **ABSTRAK**

**TINJAUAN PROGRAM PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI DALAM FRZR.** Mulai 2007, sistem pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir, khususnya dalam bidang Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif (FRZR) telah harmonis dengan rekomendasi IAEA dalam Basic Safety Standards (BSS), Safety Series No. 115 Tahun 1996. Salah satu muatan penting dalam BSS adalah mengenai tanggung jawab umum pemegang izin yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) No.33 Tahun 2007. Tanggung jawab Pemegang izin adalah (1) membuat tujuan proteksi dan keselamatan radiasi, dan (2) mengembangkan, menerapkan dan mendokumentasikan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi (Program P & KR) yang tepat. Dalam PP No.29 Tahun 2008 telah diatur substansi Program P & KR tersebut. Uraian rinci Program P & KR diatur lagi dalam Peraturan Kepala (Perka) BAPETEN sesuai dengan jenis pemanfaatan tenaga nuklir di bidang FRZR. Program P & KR merupakan salah satu persyaratan izin, dokumen yang dinamis, sangat terbuka untuk dimutakhirkan secara periodik. Tujuan utama Program P & KR adalah menunjukkan tanggung jawab pemegang izin melalui penerapan struktur manajemen, kebijakan, dan prosedur yang sesuai dengan sifat dan tingkat risiko. Ketika inspeksi dilakukan di suatu fasilitas, dokumen Program P & KR menjadi salah satu topik diskusi antara Tim inspeksi dengan pihak pemegang izin. Untuk mempermudah penyusunan dokumen tersebut maka Pedoman Penyusunan Program P & KR telah dipersiapkan oleh BAPETEN. Dokumen Program P & KR tidak perlu persetujuan Kepala BAPETEN, seperti halnya Petunjuk Pelaksanaan Kerja (JUKLAK) yang menjadi salah satu persyaratan izin pada masa lampau.

**Kata kunci : proteksi radiasi, keselamatan radiasi, syarat izin**

### **ABSTRACT**

**REVIEW ON RADIATION PROTECTION AND SAFETY IN RFRM.** Starting from 2007, a regulatory system for nuclear energy utilization, particularly in the field of radiation facilities and radioactive material (RFRM) is harmonized with the recommendations of the IAEA through in BSS Safety Series No. 115 Year 1996. One of the main contents of the BSS is the common responsibility of licensee had stipulated in Government Regulation No.33 of 2007. Responsibility of Licensee is (1) create a goal of radiation protection and safety, and (2) develop, implement and document appropriated Radiation Protection and Safety Program (P & RS Program). Similarly, in GR No.29 of 2008 has been regulated the substance of the P & RS Program. A more detailed description of the P & RS Program is regulated in the Chairman Regulation of BAPETEN according to the type of use of nuclear energy in the field of RFRM. P & RS Program is one of the licence requirements, it is a dynamic document, very open to be updated periodically. The main objective P & RS Program is showing responsibility licensee through the implementation of management structures, policies, and procedures in accordance with the nature and level of risk. When the inspection conducted in a facility, the document of P & RS Program to be one topic of discussion between the inspection team with licensee party. To facilitate the preparation of the document so that the detailed Arrangement Guidance of P & RS Program is provided by BAPETEN. Document of P & RS Program does not need to be approved by the Chairman of BAPETEN, such as a Standard Operating Procedure (SOP) that became one of the licence requirements in the past.

**Keywords : radiation protection, radiation safety, licence requirement**

## PENDAHULUAN

Sejak tahun 2007 telah terjadi perubahan sangat mendasar terhadap sistem pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir, khususnya dalam bidang FRZR di Indonesia. Perubahan tersebut dikarenakan adanya 3 (tiga) PP yang ditandatangani Presiden dalam tiga tahun secara berurutan, meliputi:

1. PP No.33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif;
2. PP No.29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir; dan
3. PP No. 27 Tahun 2009 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada BAPETEN.

Salah satu muatan penting dalam PP adalah mengenai Program P & KR. Uraian lebih rinci diatur dalam Perka sesuai dengan jenis pemanfaatan tenaga nuklir di bidang FRZR, meliputi medik, industri dan penelitian.

Aspek proteksi dan keselamatan radiasi yang diatur dalam PP mengacu pada rekomendasi IAEA, yaitu BSS No. 115 Tahun 1996<sup>[1]</sup>. Salah satu muatan penting dalam BSS adalah mengenai tanggung jawab *employers*, *registrants*, dan *licensees*, sebagai berikut:

1. membuat tujuan proteksi dan keselamatan radiasi, dan
2. mengembangkan, menerapkan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi (Program P & KR) yang tepat.

Sistematika Program P & KR yang diatur dalam PP dan Perka BAPETEN mengacu pada publikasi IAEA Tecdoc-1113 Tahun 1999<sup>[2]</sup>.

Program P & KR adalah salah satu persyaratan izin, merupakan dokumen yang dinamis dan sangat terbuka untuk dimutakhirkan secara periodik. Tujuan utama Program P & KR adalah menunjukkan tanggung jawab pemegang izin melalui penerapan struktur manajemen, kebijakan, dan prosedur yang sesuai dengan sifat dan tingkat risiko. Dokumen Program P & KR merupakan rapor yang harus dinilai oleh BAPETEN melalui inspektur ketika inspeksi di lapangan. Latar belakang penulisan makalah ini adalah beragamnya pemahaman mengenai substansi Program P & KR.

## METODOLOGI

Tinjauan Program P & KR disusun berdasarkan studi literatur *Internasional Atomic Energy Agency* (IAEA) dan peraturan perundang-

undangan ketenaganukliran terkait dalam bidang FRZR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Filosofi Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Meskipun penekanan bagian ini tentang proteksi dan keselamatan radiasi maka hendaknya diingat bahwa keselamatan radiasi merupakan bagian dari keselamatan secara keseluruhan. Terminologi keselamatan radiasi atau keselamatan radiologik dan proteksi radiasi atau proteksi radiologik sering digunakan secara bersamaan yang dapat dipertukarkan.

Proteksi radiasi berhubungan dengan pembatasan dosis radiasi, sedangkan keselamatan radiasi berhubungan dengan mengurangi potensi kecelakaan radiasi. Pengertian keselamatan radiasi dan proteksi radiasi sangat luas maknanya, dalam hal tanggung jawab yang merupakan tugas pokok dan fungsi, hal ini dapat diartikan sebagai Petugas Proteksi Radiasi (PPR) atau Petugas Keselamatan Radiasi (PKR). Indonesia menyebut PPR, dan negara lain seperti Amerika menyebut PKR, Inggris juga menggunakan terminologi Proteksi tetapi dengan sedikit berbeda, yaitu Penasehat Proteksi Radiasi (PPR). Penyebutan PPR atau PKR mempunyai makna yang sama, tergantung dari Badan Pengawas (BP) suatu negara. Suatu saat boleh saja penyebutan PPR atau PKR berubah menjadi Petugas Proteksi dan Keselamatan Radiasi (PP & KR).

Dalam Undang-undang No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran<sup>[3]</sup>, pasal 19, ayat 1, ditetapkan bahwa "setiap petugas yang mengoperasikan reaktor nuklir dan petugas tertentu di dalam instalasi nuklir lainnya dan di dalam instalasi yang memanfaatkan sumber radiasi pengion wajib memiliki izin. Petugas tertentu dalam pasal 19, ayat 1 inilah yang berarti PPR.

### Rekomendasi ICRP

*International Commission on Radio-logical Protectin* (ICRP) adalah organisasi ilmiah non-pemerintah, dibentuk tahun 1928, dan yang kompeten dalam memberikan reko-mendasi dan pedoman mengenai proteksi radiasi. ICRP pertama sekali menerbitkan publikasinya pada tahun 1928, awalnya memberikan perhatian hanya pada penggunaan radiasi dalam bidang medik, selanjutnya berkembang mencakup kegiatan nuklir lainnya.

Setelah penerbitan publikasi yang pertama, ICRP menerbitkan lagi secara berkala rekomendasinya. Ada 2 (dua) rekomendasi yang paling akhir dan masih relevan digunakan oleh

negara anggota IAEA, yaitu: ICRP No. 26 Tahun 1977 dan ICRP No. 60 Tahun 1990<sup>[4]</sup>. Meskipun ICRP telah menerbitkan publikasi terbaru No 103 Tahun 2007.

Rekomendasi ICRP membentuk dasar standar proteksi radiasi ke seluruh dunia, meskipun ICRP adalah bukan suatu BP maupun bukan standar nasional dan internasional. ICRP sudah sejak dari awal memberikan pemahaman mengenai asas proteksi radiasi, meliputi:

1. Justifikasi;
2. Optimisasi Proteksi; dan
3. Limitasi Dosis<sup>[5]</sup>.

Dari uraian di atas maka secara sederhana dapat diartikan bahwa proteksi radiasi adalah upaya atau tindakan yang dilakukan untuk memproteksi makhluk hidup melalui penerapan prinsipnya yang konsisten. Tujuan proteksi radiasi adalah mencegah terjadinya efek deterministik orang-perorangan dengan tetap mempertahankan dosis di bawah ambang batas, dan menjamin terlaksananya seluruh tindakan yang diperlukan untuk membatasi peluang terjadinya efek stokastik pada masyarakat.

#### Rekomendasi IAEA

IAEA adalah salah satu badan yang berada di bawah Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB), dibentuk tahun 1957 dan memiliki kewenangan khusus mengenai pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir oleh negara-negara anggota. Tujuan dibentuk IAEA secara legal adalah mempercepat dan memperluas penggunaan tenaga atom untuk perdamaian, kesehatan dan kesejahteraan di seluruh dunia.

IAEA menerbitkan dokumen dalam berbagai jenis sebagai Standar Keselamatan Nuklir, terdiri atas 3 (tiga) kategori:

1. *Safety Fundamentals* dengan warna sampul putih;
2. *Safety Requirements* dengan warna sampul merah; dan
3. *Safety Guides* dengan warna sampul hijau.

Publikasi IAEA sebagai dokumen dasar yang menjelaskan secara rinci mengenai Program P & KR, antara lain:

1. *Safety Guide*, No. RS-G-1.1, 1999.
2. Tecdoc No. 1113, 1999.
3. Tecdoc No. XXX, *Radiation Safety in Radiotherapy*, May 2000.

Salah satu dokumen IAEA yang paling tersohor saat ini adalah BSS *Safety Series* No. 115 yang diadopsi dari rekomendasi ICRP No. 60. IAEA merekomendasikan agar tiap negara anggota mengikuti BSS No.115 supaya ketentuan keselamatan yang diatur menjadi harmonis secara internasional.

IAEA tidak menggunakan terminologi asas proteksi radiasi dalam BSS No. 115 tetapi dengan terminologi persyaratan. Urutan asas proteksi radiasi nomor 2 dan 3 dalam ICRP No. 60 berbeda dengan persyaratan proteksi radiasi nomor 2 dan 3 dalam BSS No.115. Adapun pemahaman persyaratan proteksi radiasi ini diuraikan dalam BSS pada bagian ke dua, Persyaratan untuk pemanfaatan, salah satu unsurnya adalah Persyaratan Proteksi Radiasi yang harus berurutan, sebagai berikut:

1. Justifikasi Pemanfaatan
2. Limitasi Dosis; dan
3. Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi.

Urutan dari 1 sampai dengan 3 tersebut sama dengan urutan pemahaman mengenai Pancasila yang urutannya harus tepat dari 1 sampai dengan 5. Urutan nomor 1, 2 dan 3 harus dimaknai secara utuh dan menyeluruh menjadi satu-kesatuan.

#### Justifikasi Pemanfaatan

Asas yang pertama adalah Justifikasi, yaitu setiap jenis pemanfaatan harus terlebih dahulu dijustifikasi antara manfaat dan risiko, dalam hal ini manfaat harus lebih besar dari risiko atau mudarat. Jenis pemanfaatan yang telah dijustifikasi inilah yang diberi otorisasi oleh BP tiap negara anggota. Namun demikian, tidak ada yang absolut, artinya semuanya dinamis, dapat berubah, dalam konteks sains nuklir, hari kemarin dan pada saat ini adalah justis tetapi besok dan lusa dapat menjadi tidak justis atau dilarang.

#### Limitasi Dosis

Asas yang kedua adalah Limitasi Dosis, yang diberlakukan untuk paparan kerja dan paparan masyarakat melalui penerapan nilai batas dosis (NBD). Harus diingat bahwa NBD tidak berlaku untuk: (a) paparan medik dan (b) paparan yang berasal dari alam.

#### Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Asas ketiga adalah Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi, yang harus diupayakan agar besarnya dosis yang diterima serendah-rendahnya yang dapat dicapai (*as low as reasonably achievable-ALARA*) dengan mempertimbangkan faktor sosial dan ekonomi. Namun demikian, dalam penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi harus juga mempertimbangkan:

1. Pembatas Dosis; dan
2. Tingkat Panduan Paparan Medik.

Makna Pembatas Dosis adalah di bawah NBD tidak boleh dipahami secara sempit<sup>[6]</sup>.

Dalam rangka penerapan Optimisasi, BP dengan melibatkan peranserta pemangku kepentingan menentukan Pembatas Dosis untuk pekerja dan anggota masyarakat pada tahap disain

atau modifikasi termasuk pendamping pasien. Sedangkan Pembatas Dosis untuk pekerja selama penggunaan dan keadaan darurat dibuat oleh pemegang izin tetapi tidak perlu disetujui oleh BP.

Adapun Tingkat Panduan hendaknya dipahami sebagai Pembatas Dosis untuk pasien radiologi dan kedokteran nuklir untuk diagnostik. Jadi Tingkat Panduan sangat penting diteladani mengingat NBD pasien tidak ada sehingga dosis pasien dapat dikendalikan sesuai prinsip keselamatan pasien.

### **Muatan Program P & KR**

Program P & KR terkait dengan semua fase pemanfaatan tenaga nuklir, atau dengan umur suatu fasilitas, misalnya dari mulai desain hingga proses dekomisioning. Dalam banyak hal pemanfaatan tenaga nuklir, dosis yang diterima oleh pekerja radiasi adalah benar-benar di bawah NBD, dan hanya sebagian kecil dari sekelompok pekerja yang dipengaruhi oleh prinsip pembatasan. Penerapan prinsip optimisasi seharusnya menjadi daya dorong yang utama pula. Penetapan dan penerapan dari Program P & KR, meliputi banyak hal untuk mencegah atau mengurangi paparan potensial dan mitigasi akibat kecelakaan.

Karakteristik dari keadaan paparan dapat dipertimbangkan tergantung pada jenis fasilitas atau instalasinya (mulai dari hal yang sederhana, seperti peralatan pemeriksaan bagasi di bandara atau fluoroskopi bagasi, hingga ke hal yang sedemikian kompleks, seperti instalasi nuklir), dan pada tingkat kegiatan (konstruksi, operasi, perawatan atau dekomisioning). Dalam hal ini, penting untuk menjamin bahwa Program P & KR dapat diterapkan dalam setiap tahapan dan langkah pertama yang harus dilakukan adalah evaluasi radiologik, paparan normal dan paparan potensial harus dipertimbangkan.

Tujuan Program P & KR adalah merefleksikan penerapan dari tanggung jawab manajemen untuk proteksi dan keselamatan radiasi melalui penerapan struktur manajemen, kebijakan, prosedur dan penatalaksanaan secara organisasional yang disesuaikan dengan sifat dan besarnya risiko. Mengingat dokumen Program P & KR bukan sesuatu yang statis tetapi dinamis maka dokumen tersebut sangat terbuka untuk dimutakhirkan dengan maksud penyempurnaan.

Mengacu kepada Tecdoc-1113, ada 4 hal pokok yang akan disampaikan oleh pemohon izin kepada BP meliputi: (1) Informasi Umum; (2) Sumber dan Peralatan; (3) Fasilitas; (4) Program P & KR, namun, khusus untuk tujuan medik ada 1(satu) hal pokok lagi, yaitu Paparan Medik. Sebagai contoh, pemohon izin radioterapi harus

menyusun dokumen Program P & KR dengan sistematika, sebagai berikut:

- I. Struktur Organisasi
- II. Pemantauan Tempat Kerja, Klasifikasi Daerah Kerja dan Pemantauan Perorangan
- III. Peraturan dan Supervisi Lokal
- IV. Jaminan Mutu
- V. Pengangkutan Zat Radioaktif
- VI. Prosedur Kedaruratan
- VII. Disposasi Sumber Radioaktif
- VIII. Sistem Pencatatan

Untuk sumber radiasi yang bukan zat radioaktif, misalnya pesawat sinar-X diagnostik, tidak mencakup poin (V), (VI) dan (VII).

### **Dasar Hukum**

Tahun 2005, Direktorat Pengaturan Pengawasan FRZR diberi tugas untuk melaksanakan amendemen PP No. 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion, dan PP No. 64 Tahun 2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir. Ketika itu, Direktur DP2FRZR mengusulkan kepada pimpinan BAPETEN agar BSS No.115 digunakan sebagai referensi utama. Salah satu poin penting dalam naskah akademis atau konsepsi adalah Program P & KR. Dasar hukum yang menetapkan Program P & KR, meliputi: (1) PP No. 33 Tahun 2007; (2) PP No. 29 Tahun 2008 ; dan (3) sejumlah Perka BAPETEN, diantaranya Perka No. 7 Tahun 2008 dan Perka No. 8 Tahun 2011.

Pada awalnya, dalam PP No. 64 Tahun 2000, Bab II, pasal 3 ayat (e), ditetapkan bahwa salah satu persyaratan umum untuk memperoleh izin adalah memiliki Prosedur Kerja yang aman bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup. Oleh sebab itu pemohon izin harus terlebih dahulu membuat Petunjuk pelaksanaan kerja (JUKLAK) yang harus disetujui oleh Pimpinan BAPETEN. Jadi, dokumen JUKLAK statusnya sama dengan Program P & KR.

Sejak diberlakukannya PP No. 29 Tahun 2008 maka dokumen JUKLAK diganti dengan Program P & KR yang tidak perlu ditandatangani oleh Pimpinan BAPETEN sebagai bentuk persetujuan. Muatan Program P & KR diatur dalam Perka BAPETEN secara rinci sesuai jenis penggunaan di bidang FRZR, misalnya Perka No. 7 Tahun 2008 untuk radiografi industri dan Perka No. 8 Tahun 2011 untuk radiologi diagnostik dan intervensional.

Muatan Program P & KR Berdasarkan PP No. 33 Tahun 2007

Dalam PP No. 33 Tahun 2007, pasal 6, ayat 2 huruf b, salah satu tanggung jawab pemegang izin adalah menyusun, mengembangkan, melaksanakan,

dan mendokumentasikan Program P & KR yang dibuat berdasarkan sifat dan risiko untuk setiap pemanfaatan tenaga nuklir<sup>[7]</sup>.

Muatan Program P & KR Berdasarkan PP No. 29 Tahun 2008

Dalam PP No. 29 Tahun 2008, Bagian Ketiga mengenai Persyaratan Teknis, pasal 14 ayat 1 huruf d, meliputi:

- a. prosedur kerja;
- b. spesifikasi teknis sumber radiasi pengion atau bahan nuklir yang digunakan, sesuai dengan standar keselamatan radiasi;
- c. perlengkapan proteksi radiasi dan/atau peralatan keamanan sumber radioaktif;
- d. program proteksi dan keselamatan radiasi dan/atau keamanan sumber radioaktif;
- e. laporan verifikasi keselamatan radiasi dan/atau keamanan sumber radioaktif;
- f. hasil pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi yang dilakukan oleh dokter yang memiliki kompetensi, yang ditunjuk pemohon izin, dan disetujui oleh instansi yang berwenang di bidang kesehatan ketenagakerjaan; dan/atau
- g. data kualifikasi personil, yang meliputi:
  1. petugas proteksi radiasi dan personil lain yang memiliki kompetensi;
  2. personil yang menangani sumber radiasi pengion; dan/atau
  3. petugas keamanan sumber radioaktif atau bahan nuklir.

Pasal 15 untuk Kelompok pemanfaatan A berlaku mulai dari huruf a sampai dengan huruf g. Kelompok B berlaku mulai dari huruf b, c, d dan huruf f. Kelompok C berlaku huruf a, b dan huruf g angka 2. Selanjutnya, diatur pada bagian penjelasan mengenai Program P & KR meliputi:

- a. penyelenggara keselamatan radiasi;
- b. personil yang bekerja di fasilitas atau instalasi;
- c. pembagian daerah kerja;
- d. pemantauan paparan radiasi dan/atau kontaminasi radioaktif di daerah kerja;
- e. pemantauan radioaktivitas lingkungan di luar fasilitas atau instalasi;
- f. program jaminan mutu proteksi dan keselamatan radiasi;
- g. rencana penanggulangan keadaan darurat;
- h. uraian mengenai barang konsumen, penggunaan dan manfaat produk, fungsi dan radionuklida yang ter-kandung dalam barang konsumen; dan/atau
- i. aktivitas radionuklida yang akan digunakan dalam barang konsumen.

Penjelasan mengenai Program P & KR mulai huruf a sampai dengan huruf i, ada yang keliru. Semestinya mulai huruf a sampai dengan huruf g. Butir huruf h dan huruf i adalah bagian dari Persyaratan Teknis untuk Kelompok C<sup>[8]</sup>.

Muatan Program P & KR Berdasarkan Perka

Sistematika Program P & KR dalam Perka No.7, No.8 dan No. 9 Tahun 2009, mengacu kepada Tecdoc-1113 meskipun dibuat relatif sederhana tetapi muatannya dapat dikembangkan. Prosedur merupakan bagian dari Program P & KR. Pengertian Prosedur operasi normal tidak hanya mencakup 2 (dua) hal, yaitu: (1) Prosedur pengoperasian peralatan; dan (2) Prosedur proteksi dan keselamatan radiasi untuk personil tetapi dapat bermakna lebih luas, tergantung pada jenis pemanfaatan, misalnya prosedur kamera radiografi industri berbeda dengan pesawat sinar-X radiografi medik. Muatan Program P & KR tiap Perka dapat berbeda antara satu dengan yang lain, tergantung pada (a) organisasi; (b) sumber radiasi pengion; (c) pemanfaatan; (d) pengguna akhir; dan (e) produksi dalam negeri.

a. Organisasi

Pada Bab II, radiografi industri berbeda dengan radiografi medik. Untuk radiologi diagnostik, khusus-nya pesawat sinar-X kedokteran gigi, satu orang dapat bertindak untuk semua status (sebagai pemilik, pemegang izin, PPR, dokter gigi yang kompeten membaca citra, dan operator) tidak perlu organisasi. Tetapi penggunaan lain pasti dalam bentuk organisasi.

b. Sumber Radiasi Pengion

Sumber radiasi pengion berupa: (1) pembangkit radiasi pengion; dan (2) zat radioaktif. Untuk pembangkit radiasi pengion tidak perlu dibuat prosedur pengangkutan dan pengelolaan limbah radioaktif.

c. Pemanfaatan

Sesuai dengan UU No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran bahwa pemanfaatan bermakna sangat luas, ada 13 kegiatan, diantaranya penggunaan, impor, pengalihan, pengangkutan zat radioaktif, dan pengelolaan limbah radioaktif. Untuk penggunaan, fasilitasnya pasti ada tetapi untuk impor, fasilitasnya tidak ada sebab fasilitas adalah milik pengguna.

Tidak semua FRZR harus ada pembagian daerah kerjanya, yaitu: daerah pengendalian dan daerah supervisi. Sebagai contoh, kedokteran nuklir memerlukan pembagian daerah kerja karena ada potensi kontaminasi.

d. Pengguna Akhir

Program Jaminan Mutu (PJM) diwajibkan jika pengguna akhir ditujukan untuk manusia, meliputi: Radiologi Diagnostik dan Intervensial, radioterapi, kedokteran nuklir, iradiator kategori IV dan fasilitas kalibrasi.

e. Produksi Dalam Negeri

Untuk sumber radiasi pengion dan bungkusan yang dibuat di dalam negeri PJM juga diwajibkan, sebagai berikut:

- i. Produksi sumber radiasi pengion, misalnya:
  - radioisotop/radiofarmaka.
  - produk konsumen.
  - pesawat sinar-X.
- ii. Produksi bungkusan zat radioaktif, misalnya:
  - kamera radiografi.
  - wadah limbah radioaktif.

#### Legalitas Dokumen Program P & KR

Dokumen Program P & KR perlu dievaluasi dan disetujui oleh Direktorat Perizinan FRZR tetapi tidak harus ditandatangani dan diberi stempel, seperti dokumen JUKLAK di masa lampau yang dapat menghambat proses perizinan. Program P & KR sangat terbuka untuk dikembangkan dan dimutakhirkan secara periodik sesuai situasi dan kondisi baik atas inisiatif pihak pengguna atau masukan yang disampaikan oleh BAPETEN, antara lain melalui inspektur.

#### Sistematika Program P & KR

Sistematika Program P & KR dibuat relatif sederhana, namun, dalam menyusun Pedoman Program P & KR dapat dikembangkan lebih dinamis sesuai jenis kegiatan. Sistematika Program P & KR dapat berbeda antara satu dengan lain, misalnya: **Kamera Radiografi Industri**

##### BAB I. PENDAHULUAN

- I.1. Latar Belakang
- I.2. Tujuan
- I.3. Ruang Lingkup
- I.4. Definisi

##### BAB II. ORGANISASI PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI

- II.1. Struktur Organisasi
- II.2. Tanggung Jawab
- II.3. Pelatihan

##### BAB III. DESKRIPSI FASILITAS, PERALATAN RADIOGRAFI INDUSTRI, DAN PERLENGKAPAN PROTEKSI RADIASI

- III.1. Deskripsi Fasilitas
- III.2. Deskripsi Peralatan Radiografi Industri
- III.3. Pembagian Daerah Kerja
- III.4. Deskripsi Perlengkapan Proteksi Radiasi

##### BAB IV. PROSEDUR PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI

- IV.1. Prosedur Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Operasi Normal
- IV.2. Prosedur Pengoperasian Peralatan Radiografi Industri

##### IV.3. Prosedur Proteksi dan Keselamatan Radiasi untuk Personil

##### IV.4. Prosedur Intervensi dalam Keadaan Darurat

#### BAB V. REKAMAN DAN LAPORAN<sup>[9]</sup>

#### Radiologi Diagnostik dan Intervensional

##### BAB I. PENDAHULUAN

- I.1. Latar Belakang
- I.2. Tujuan
- I.3. Ruang Lingkup
- I.4. Definisi

##### BAB II. PENYELENGGARA PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI

- II.1. Struktur Organisasi (jika penyelenggara dalam bentuk organisasi)
- II.2. Tanggung Jawab
- II.3. Pelatihan

##### BAB III. DESKRIPSI FASILITAS, PESAWAT SINAR-X DAN PERALATAN PENUNJANG, DAN PERLENGKAPAN PROTEKSI RADIASI

- III.1. Deskripsi Fasilitas
- III.2. Deskripsi Pesawat Sinar-X dan Peralatan Penunjang
- III.3. Pembagian Daerah Kerja
- III.4. Deskripsi Perlengkapan Proteksi Radiasi

##### BAB IV. PROSEDUR PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI

- IV.1. Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Operasi Normal
- IV.2. Pengoperasian Pesawat Sinar-X
- IV.3. Proteksi dan Keselamatan Radiasi untuk Personil
- IV.4. Proteksi dan Keselamatan Radiasi untuk Pasien
- IV.5. Proteksi dan Keselamatan Radiasi untuk Pendamping Pasien
- IV.6. Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat

##### BAB V. REKAMAN DAN LAPORAN

- V.1. Keadaan Operasi Normal
- V.2. Keadaan Darurat [10].

#### KESIMPULAN

1. Penyusunan sistematika Program P & KR dalam Perka dilakukan sesuai dengan rekomendasi IAEA melalui adaptasi Tecdoc-1113 dan masukan dari nara sumber.

2. Sistematika dan muatan Program P & KR maupun Prosedur di Bidang FRZR dapat berbeda, tergantung pada: (a) organisasi; (b) sumber radiasi pengion; (c) pemanfaatan; (d) pengguna akhir; dan (e) produksi dalam negeri.
3. Dokumen Program P & KR adalah salah satu persyaratan izin, merupakan dokumen yang dinamis dan sangat terbuka untuk dimutakhirkan secara periodik.
4. Dokumen Program P & KR hendaknya dianggap sebagai rapor oleh pemegang izin sehingga dokumen tersebut digunakan sebagai dasar penilaian dari pemenuhan aspek proteksi dan keselamatan radiasi.
5. Tujuan utama Program P & KR adalah menunjukkan tanggung jawab pemegang izin melalui penerapan struktur manajemen, kebijakan, dan prosedur yang sesuai dengan sifat dan tingkat risiko.
10. BAPETEN, (2011), Peratuarn Kepala BAPETEN No. 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Peralatan Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Jakarta.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. IAEA, (1996), International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources”, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna.
2. IAEA, (1999), TECDOC– 1113, Safety assessment plans for authorization and inspection sources, IAEA, Vienna.
3. BAPETEN, (1998), Undang-undang No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Jakarta.
4. ICRP, (1990), Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication No. 60, Oxford and Pergamon Press, New York.
5. ICRP, (2007), The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication No. 103, Elsevier.
6. Togap Marpaung (2012), Kajian Mengenai Penerapan Konsep Pembatas Dosis Merupakan Amanat Pasal 35 dan 36 PP No. 33 Tahun 2007, Jakarta.
7. BAPETEN, (2007), Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, Jakarta.
8. BAPETEN, (2008), Peraturan Pemerintah No. 29 tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir, Jakarta.
9. BAPETEN, (2009), Peraturan Kepala BAPETEN No. 7 Tahun 2009, tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Peralatan Radiografi Industri, Jakarta.