



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen : Panduan
Judul : Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

LEMBAR PENGESAHAN

Tanda Tangan	1. 2. 3. 4. TTD	TTD	TTD
Tanggal	1. 20-10-2010 2. 20-10-2010 3. 20-10-2010 4. 20-10-2010	20-10-2010	20-10-2010
Nama	1. Robby Christian 2. Gloria Doloressa 3. Harry Sumitro 4. Wiwied	Darsino (Kasubdit Perizinan Fasilitas Penelitian dan Industri)	Berthie Isa (Direktur Perizinan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif)
Uraian Tugas	Menyiapkan	Memeriksa	Mengesahkan



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen : Panduan
Judul : Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan disusunnya program proteksi dan keselamatan radiasi serta dasar hukum yang mengacu pada PP Nomor 29/2008, PP Nomor 33/2007, PP Nomor 61/2013, PP Nomor 58/2015 dan Peraturan Kepala BAPETEN nomor 7/2009, nomor 04/2013 dan nomor 08/2014.

BAB II. PENYELENGGARA KESELAMATAN RADIASI

Penyelenggara proteksi dan keselamatan radiasi merupakan wadah yang terdiri dari perwakilan setiap personil yang ada di fasilitas atau instalasi yang memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion, dapat berbentuk orang perorangan, komite atau organisasi, bertugas untuk membantu Pemegang Izin dalam melaksanakan tanggung jawabnya. Susunan penyelenggara proteksi dan keselamatan radiasi ini umumnya bergantung pada besar / kecilnya perusahaan radiografi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membentuk penyelenggara keselamatan radiasi antara lain :

1. Tanggung jawab Pemegang Izin dalam Pasal 6 PP No. 33 / 2007 terdelegasikan ke penyelenggara keselamatan radiasi.
2. Susunan penyelenggara keselamatan radiasi cukup efektif dalam menjalankan tugas yang didelegasikan tersebut di atas.
3. Untuk setiap tugas dan tanggung jawab yang didelegasikan oleh Pemegang Izin, ada personil yang bertugas merekam pelaksanaannya. Rekaman ini harus dilaporkan secara berkala kepada Pemegang Izin.

Secara spesifik, Penyelenggara Proteksi dan Keselamatan Radiasi juga bertugas untuk :

1. melakukan kaji ulang dan perbaikan secara berkala atas Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi.
2. Melakukan kaji ulang atas pembatas dosis, nilai referensi dan tingkat investigasi serta atas laporan-laporan insiden dan kecelakaan radiasi yang dipersiapkan oleh PPR.
3. Mendiseminasikan program proteksi radiasi kepada manajemen dan seluruh personil radiografi.
4. Menyiapkan dan mendiseminasikan laporan / buletin terkait isu-isu keselamatan radiasi terkini secara berkala kepada personil radiografi.



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen	: Panduan
Judul	: Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

Pada bab ini uraikan mengenai :

1. Komitmen dan kebijakan Pemegang Izin terhadap keselamatan radiasi.
2. Susunan penyelenggara keselamatan radiasi dalam bentuk diagram yang dilengkapi dengan nama dan jabatan setiap personil.
3. Diagram tersebut harus dilengkapi dengan garis pelaporan mulai dari operator hingga ke manajemen sesuai dengan tugas dan tanggung jawab.
4. Tugas dan tanggung jawab setiap personil dalam penyelenggara keselamatan radiasi.

BAB III. PERSONIL YANG BEKERJA DI FASILITAS

Pada bab ini, uraikan mengenai :

1. Data personil radiografi (mencakup PPR, AR dan OR) serta pekerja radiasi lainnya bila ada (misal : manajer keselamatan, petugas kebersihan, trainee, dan lain-lain).
2. Program pelatihan proteksi radiasi untuk setiap pekerja tersebut di atas.
3. Spesifikasi peralatan pemantau dosis perorangan yang digunakan pekerja. Untuk personil radiografi, wajib menggunakan TLD badge dan dosimeter perorangan baca langsung. Uraikan periode pemakaian TLD badge, dan lama waktu maksimum pengiriman badge tersebut ke laboratorium dosimetri.
4. Upaya pemantauan dosis untuk menjamin bahwa penerimaan dosis radiasi personil radiografi dan pekerja radiasi menjadi serendah mungkin yang dapat dicapai. Contohnya dengan menilai penerimaan dosis secara berkala, penggunaan peralatan protektif, pengaturan waktu kerja, pengaturan distribusi beban kerja, dan sebagainya.
5. Nilai pembatas dosis (bila ada) untuk setiap pekerja tersebut di atas. Nilai ini harus telah disetujui oleh BAPETEN.
6. Nilai level investigasi untuk dosis radiasi yang diterima oleh setiap pekerja.
7. Ketentuan pemantauan kesehatan pekerja. Lakukan identifikasi karakter pekerjaan personil. Bila pekerjaan menimbulkan potensi kerusakan kulit karena radiasi, terutama di tangan, maka frekuensi pemeriksaan daerah kulit tangan harus lebih tinggi. Untuk jenis pemeriksaan kesehatan dapat mengacu ke Peraturan Kepala BAPETEN No. 6 Tahun 2010.
8. Buat ketentuan administratif personalia bahwa personil harus menjalani pemeriksaan

No. Dok : P/DPFRZR/010

Tanggal : 20 Oktober 2010

Revisi : 1.0

Hal : 3 dari 14 halaman



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen : Panduan
Judul : Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

kesehatan sebelum putus hubungan kerja.

9. Cantumkan nama dokter perusahaan / dokter yang diacu PI untuk melaksanakan pemantauan kesehatan, nomor Surat Keputusan dokter pemeriksa kesehatan tenaga kerja dan masa berlakunya (Permenaker No. 02 / 1980)

Beberapa hal yang perlu menjadi perhatian Pemegang Izin pada bab ini antara lain :

1. Menyediakan program pelatihan proteksi radiasi internal bagi pekerja radiasi selain personil radiografi yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman akan radiasi dan kepatuhan terhadap prosedur kerja.
2. Menyediakan pemantauan dosis dan pemantauan kesehatan bagi personil radiografi dan pekerja radiasi lainnya.
3. Dosimeter saku baca langsung harus memiliki rentang pengukuran yang sesuai untuk pekerjaan radiografi industri, yaitu minimal antara 0 – 2 mSv.
4. Melakukan upaya optimasi sehingga penerimaan dosis pekerja menjadi serendah mungkin yang dapat diupayakan.
5. Periode pemakaian badge dan waktu pengiriman ke laboratorium dosimetri harus mengikuti petunjuk yang disediakan oleh laboratorium dosimetri tersebut.
6. Pemeriksaan kesehatan pekerja dilakukan oleh dokter yang berwenang untuk memeriksa kesehatan tenaga kerja.

BAB IV. PEMBAGIAN DAERAH KERJA

IV.1. Deskripsi Fasilitas Radiasi kegiatan Radiografi

IV.1.1 Fasilitas kerja dalam kegiatan Radiografi

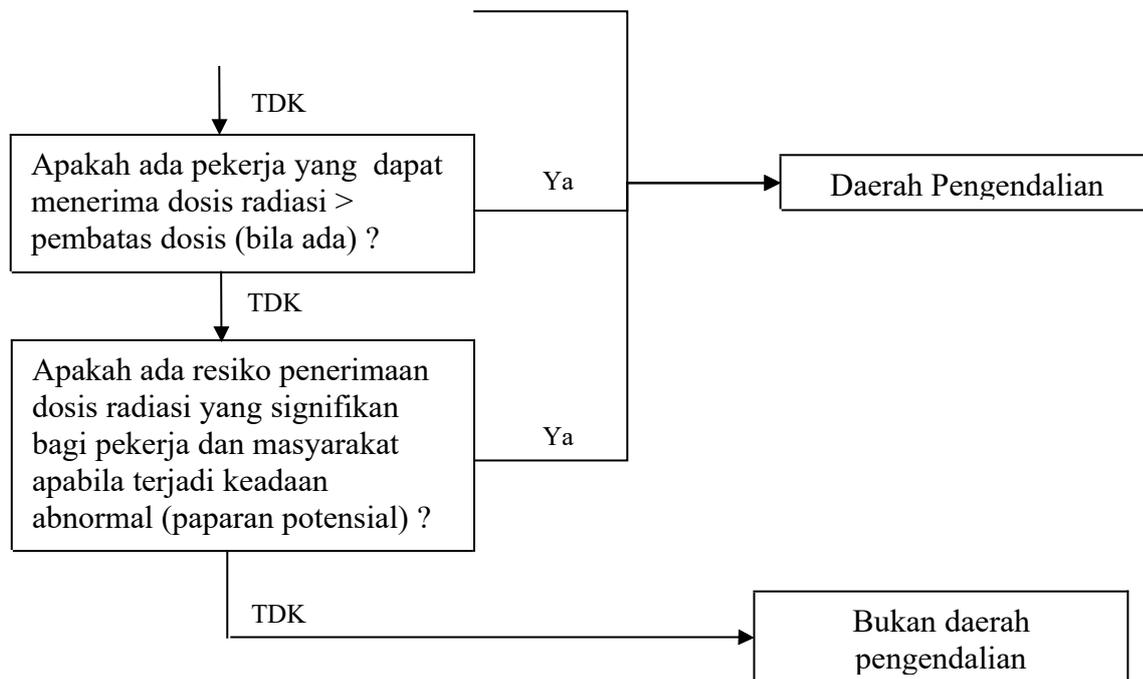
Dalam rangka membatasi dosis radiasi pekerja, pengendalian dilakukan pada daerah kerja yang secara signifikan mempunyai paparan radiasi tinggi. Daerah ini disebut dengan daerah pengendalian. Bab ini harus menjelaskan persyaratan-persyaratan proteksi radiasi termasuk pengukuran tingkat radiasi dalam daerah pengendalian.

Apakah ada pekerja yang dapat	Ya
No. Dokumen RDPF/RS/10 NBD?	Tanggal : 20 Oktober 2010
Revisi : 1.0	Hal : 4 dari 14 halaman



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen : Panduan
Judul : Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri



Gambar 1. Diagram alir penentuan daerah pengendalian

Daerah pengendalian harus dibatasi secara fisik. Dengan kata lain, dapat dipetakan dengan tepat. Dalam keadaan tertentu, daerah pengendalian dijaga oleh operator yang mengawasi secara terus menerus dan memberitahukan secara lisan kepada setiap orang yang berada dekat dengan daerah tersebut untuk tetap menjaga jarak tertentu.

Tanda-tanda peringatan.

Persyaratan untuk tanda peringatan, terletak di posisi yang tepat dan memperlihatkan:

- Peruntukan Daerah
- Sifat dari sumber radiasi
- Risiko yang ditimbulkan

Selain isi tanda-tanda dan label yang telah ditentukan dalam peraturan terkait, perusahaan dapat menyediakan tanda, label, beberapa tambahan informasi yang diperlukan untuk membuat setiap pekerja menyadari potensi bahaya paparan radiasi dan mengetahui cara meminimalkannya. Daerah pengendalian harus ditandai dengan batas yang jelas seperti tembok, tali kuning dan tanda radiasi. Selain itu, personil radiografi juga dapat



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen : Panduan
Judul : Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

menggunakan peluit atau lampu sirine untuk memberi peringatan kepada pekerja lain akan adanya pekerjaan radiografi.



Gambar 2. Tali kuning



Gambar 3. Tanda bahaya radiasi

Memasang tanda radiasi pada daerah kerja.

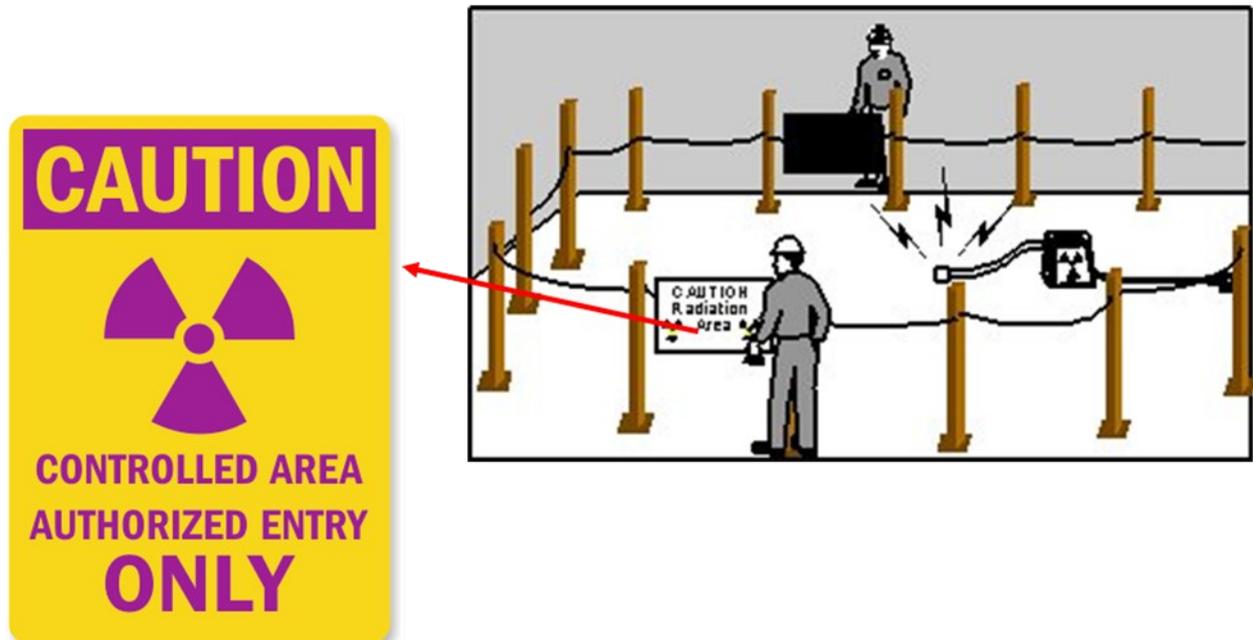
1. Daerah radiasi. Perusahaan memasang tanda radiasi pada setiap daerah dengan tanda yang mencolok atau simbol radiasi dan disertai tulisan "PERHATIAN, DAERAH RADIASI"
2. Daerah radiasi tinggi. Perusahaan memasang tanda radiasi untuk daerah radiasi tinggi dengan tanda-tanda yang mencolok atau simbol radiasi dan disertai tulisan "AWAS BAHAYA, DAERAH RADIASI TINGGI"



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen : Panduan
Judul : Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

Contoh :



Gambar 4. Contoh demarkasi daerah pengendalian

Pembatasan akses ke daerah pengendalian

1. Personil yang mempunyai akses ke daerah pengendalian:

- a. Pekerja radiasi yang berwenang.
- b. Pekerja non-radiasi masuk sesuai dengan prosedur tertulis sehingga
 - a. Untuk pekerja yang berusia 18 atau lebih, jumlah dosis tahunan harus di bawah nilai dosis pekerja radiasi (dosis efektif sebesar 6 mSv).
 - b. Untuk pekerja lain jumlah dosisnya tidak melebihi nilai batas dosis tahunan yang relevan (dosis efektif bagi anggota masyarakat sebesar 1 mSv).
- c. Pekerja luar (dikategorikan pekerja radiasi), perusahaan telah memastikan bahwa:
 - a. Pekerja mendapatkan penilaian dosis secara resmi.
 - b. Tersedia dan terlatih dalam menggunakan peralatan pelindung diri yang diperlukan.
 - c. Pekerja telah menerima pelatihan khusus yang diperlukan.
 - d. Pekerja telah tersertifikasi sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan.

Pada bab ini, uraikan hal-hal sebagai berikut :

No. Dok : P/DPFRZR/010	Tanggal : 20 Oktober 2010
Revisi : 1.0	Hal : 7 dari 14 halaman



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen	: Panduan
Judul	: Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

1. Bahwa daerah kerja selalu dibagi menjadi daerah pengendalian dan daerah supervisi. Daerah supervisi terutama diperlukan pada radiografi tertutup.
2. Nilai laju dosis pada batas daerah pengendalian, dan bagaimana nilai tersebut dapat menjamin bahwa pembatas dosis dan NBD tidak akan terlampaui, serta paparan potensial tidak akan melebihi daerah pengendalian.
3. Prosedur untuk melakukan demarkasi batas daerah pengendalian.
4. Prosedur dan frekuensi pemantauan parameter keselamatan di daerah supervisi.
5. Prosedur pembatasan akses masuk ke daerah pengendalian.
6. Deskripsi spesifikasi tempat penyimpanan zat radioaktif. Lampirkan gambar desainnya lengkap dengan dimensi dan bahan penyusun. Tempat penyimpanan sementara ini harus memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif. Paparan radiasi di luar tempat penyimpanan harus di bawah ambang bagi pekerja dan masyarakat umum. Untuk detil keamanan sumber radioaktif, harap dijabarkan di Program Keamanan Sumber Radioaktif.

Beberapa hal yang perlu menjadi perhatian Pemegang Izin pada bab ini antara lain :

1. Batas daerah pengendalian harus ditentukan sedemikian rupa sehingga baik pekerja maupun masyarakat yang berada di luar daerah pengendalian tidak akan menerima dosis radiasi melebihi NBD untuk masyarakat umum.
2. Menyediakan prosedur dan perlengkapan proteksi radiasi yang sesuai, dan memperhatikan pembagian waktu kerja dalam daerah pengendalian sehingga dosis radiasi yang diterima pekerja tidak melebihi pembatas dosis dan NBD pekerja radiasi.
3. Memastikan bahwa pekerja selalu melakukan tes expose sebelum mulai bekerja untuk mencocokkan nilai laju dosis di batas daerah pengendalian dengan nilai perhitungan.
4. Ruangan tertutup harus dirancang sedemikian sehingga tidak ada daerah pengendalian di luar ruangan.
5. Pastikan bahwa sedapat mungkin personil radiografi berada di luar daerah pengendalian selama pekerjaan radiografi. Uraikan penerapan pembatasan waktu kerja, pengaturan jarak dan penggunaan perisai radiasi bila kondisi lapangan tidak memungkinkan bagi personil untuk berada di luar daerah pengendalian.

No. Dok : P/DPFRZR/010	Tanggal : 20 Oktober 2010
Revisi : 1.0	Hal : 8 dari 14 halaman



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen	: Panduan
Judul	: Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

6. Personil yang memasuki daerah pengendalian harus mengenakan dosimeter perorangan baca langsung.

BAB V. PEMANTAUAN PAPARAN RADIASI DI DAERAH KERJA

Pemegang Izin wajib melaksanakan pemantauan paparan radiasi di daerah kerja secara terus menerus. Pada bab ini, uraikan spesifikasi peralatan pemantauan paparan radiasi yang digunakan untuk keperluan tersebut dengan mengacu pada ketentuan Pasal 27 Peraturan Kepala BAPETEN nomor 7/2009.

Pada bab ini uraikan juga mengenai pemantauan paparan radiasi sebagai berikut :

1. Untuk radiografi fasilitas tertutup:
 - a. Di sekitar dinding dan pintu fasilitas tertutup pada berbagai kondisi pengoperasian, untuk memastikan kecukupan penahan radiasi yang digunakan.
 - b. Di pintu masuk fasilitas tertutup setelah setiap penyinaran radiografi, untuk memastikan bahwa sumber gamma telah kembali ke kamera dengan sempurna atau penyinaran sinar-X sudah berhenti.
 - c. Di sekitar tempat penyimpanan sumber gamma, untuk memastikan bahwa penahan radiasi yang digunakan sudah mencukupi.
2. Untuk radiografi fasilitas terbuka:
 - a. Di sekitar batas daerah pengendalian pada saat uji penyinaran (atau penyinaran pertama sesuai keadaan) untuk memastikan bahwa peletakan batas daerah pengendalian sudah sesuai.
 - b. Di posisi operator ketika mendorong sumber gamma dengan kabel crank atau ketika menyalakan pesawat sinar-X, untuk memastikan bahwa laju dosis radiasi masih dalam rentang yang dapat diterima sesuai dengan program proteksi.
 - c. Di sekitar batas daerah pengendalian selama penyinaran rutin, untuk memastikan bahwa laju dosis masih berada di bawah nilai yang ditentukan dalam program proteksi.
 - d. Di posisi operator ketika menarik sumber gamma dengan kabel crank atau ketika menghentikan penyinaran pesawat sinar-X.
 - e. Di sekitar kamera radiografi setelah tiap penyinaran, untuk memastikan bahwa sumber gamma telah kembali ke posisi aman dengan sempurna.
 - f. Di sekitar tempat penyimpanan sementara zat radioaktif di lokasi proyek, untuk



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen : Panduan
Judul : Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

memastikan kecukupan penahan radiasi yang digunakan.

- g. Di sekitar lokasi pekerjaan pada saat pekerjaan radiografi telah selesai, untuk memastikan tidak ada sumber gamma yang tertinggal di lokasi.
- h. Di sekitar kendaraan pengangkut yang digunakan untuk mengangkut sumber gamma, sebelum pengangkutan dari dan ke lokasi kerja.

Bab ini juga harus menguraikan mengenai nilai referensi untuk tiap lokasi pengukuran tingkat radiasi sebagaimana tersebut di atas, dan tindakan yang harus dilakukan bila nilai ini terlampaui. Langkah-langkah lebih rinci harus diuraikan dalam dokumen prosedur operasi.

Hal lain yang perlu menjadi perhatian Pemegang Izin pada bab ini yaitu bahwa rentang pengukuran peralatan pemantau paparan radiasi harus sesuai untuk radiografi industri. Rentang pengukuran laju dosis minimal berkisar antara 20 uSv / jam – 10 mSv / jam. Sedangkan rentang pengukuran energi radiasi harus mampu mengukur energi radiasi dari radioisotop yang digunakan, sesuai dengan tabel berikut :

No	Isotop	Energy gamma
1	Co-60	1,17-1,33 MeV
2	Cs-137	663 keV
3	Ir-192	206-612 keV
4	Se-75	66-401 keV
5	Yb-169	8 – 308 keV

Tabel 2. Energi Radiasi Radioisotop Dalam Radiografi Industri

Selain itu, peralatan pemantau paparan radiasi juga sebaiknya diatur untuk memberikan peringatan suara dan / atau visual apabila paparan radiasi yang dideteksi melebihi level investigasi.

BAB VI. PROGRAM JAMINAN MUTU PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI

Program Jaminan Mutu Proteksi dan Keselamatan Radiasi bertujuan untuk menjamin



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen	: Panduan
Judul	: Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

bahwa tujuan keselamatan radiasi akan dapat tercapai. Program ini dirancang untuk memastikan bahwa semua peralatan dan sistem keselamatan dicek dan diuji secara berkala, dan bahwa semua defek atau defisiensi disampaikan ke pihak manajemen, untuk kemudian diperbaiki. Program tersebut juga harus memastikan bahwa prosedur operasi diikuti secara benar, dan menjelaskan mengenai proses pengecekan, proses audit, dan pembuatan dan penyimpanan rekaman. Program Jaminan Mutu Proteksi harus menjelaskan mekanisme umpan balik dari kejadian kedaruratan dan insiden yang terjadi, dan bagaimana hasil analisa ini dapat digunakan untuk meningkatkan keselamatan radiasi.

Dalam bab ini, uraikan hal-hal sebagai berikut :

1. Nama dan jabatan personil yang bertanggung jawab untuk memantau dan menyimpan rekaman-rekaman mutu dan teknis.
2. Program audit keselamatan administratif yang berlaku di perusahaan. Hasil evaluasi dosis personil dan data pekerjaan radiografi harus diperiksa tren-nya serta diperbandingkan dengan level investigasi. Untuk data dosis personil yang berasal dari dosimeter saku baca langsung, hal ini sebaiknya dilakukan setiap selesai pekerjaan radiografi. Sedangkan untuk data dosis personil yang berasal dari film / TLD badge, hal ini sebaiknya dilakukan setiap setelah hasil evaluasi dosis diterima.
3. Prosedur, pelaksana, dan ketentuan pelaporan investigasi bila level investigasi terlampaui. Laporan investigasi harus memuat sekurang-kurangnya :
 - a) Kondisi yang mengakibatkan paparan/dosis tersebut → *Initiating event* dan faktor pendukung
 - b) Hasil cross-check kebenaran dosis/paparan dengan data lainnya (misal : rekaman pekerjaan radiografi, rekaman bacaan dosimeter saku baca langsung, rekaman TLD badge, rekaman pengukuran paparan proyektor radiografi, dsb)
 - c) Analisis kemungkinan terlampauinya pembatas dosis / NBD bila kondisi tersebut dibiarkan
 - d) Opsi tindakan korektif yang dapat dilakukan
4. Uraikan program pengecekan, pengujian dan/atau kalibrasi peralatan dan sistem keselamatan. Mencakup prosedur, pelaksana, frekuensi pengecekan, perekaman dan pelaporan ke manajemen / PI.



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen	: Panduan
Judul	: Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

BAB VII. RENCANA PENANGGULANGAN KEADAAN DARURAT

Rencana penanggulangan harus disusun untuk setiap kondisi paparan potensial yang telah diidentifikasi pada Laporan Verifikasi Keselamatan Radiasi. Pada bab ini, uraikan hal-hal sebagai berikut :

1. Potensi keadaan darurat yang dapat terjadi secara spesifik dan relevan dengan teknologi peralatan yang digunakan, mengacu ke Laporan Verifikasi Keselamatan Radiasi. Contoh insiden / keadaan darurat yang harus dipertimbangkan antara lain :
 - a) Zat radioaktif macet di dalam *guide tube* , kolimator atau dekat bukaan kamera;
 - b) Kamera radiografi mengalami kerusakan fisik;
 - c) Zat radioaktif terlepas dari kabel penuntun dan tertinggal di dalam *guide tube*;
 - d) Zat radioaktif terdorong keluar dari ujung *guide tube*;
 - e) Pesawat crawler tersangkut di dalam pipa dengan posisi zat radioaktif dalam keadaan *expose*;
 - f) Terjadi kebakaran;
 - g) Ada orang yang tidak berkepentingan di dalam daerah pengendalian pada saat penyinaran berlangsung;
 - h) Radiasi pada pesawat sinar-X tidak berhenti setelah penyinaran selesai;
 - i) Pesawat sinar-X menyala secara tidak disengaja;
 - j) Operator gagal menghentikan penyinaran pesawat yang dikendalikan secara manual;
 - k) Terjadi kegagalan fungsi sistem keselamatan;
 - l) Terjadi kegagalan atau kerusakan lainnya yang mengakibatkan terjadi penyinaran sinar-X secara tidak terkendali;
2. Rencana penanggulangan untuk setiap kemungkinan keadaan darurat. Rencana penanggulangan ini harus bersifat fleksibel, mengingat kondisi lapangan bervariasi terutama pada radiografi fasilitas terbuka. Rencana ini harus memuat sekurang-kurangnya :
 - a) Kapan rencana penanggulangan dijalankan → parameter keselamatan apa yang dipantau dan kriteria untuk mengaktifkan rencana penanggulangan
 - b) Peralatan penanggulangan yang digunakan
 - c) Personil yang melaksanakan → sesuaikan dengan kompetensi dan pelatihan



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen	: Panduan
Judul	: Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

yang telah diterima

- d) Identifikasi kontak tanggap darurat yang harus dihubungi (mulai dari manajer proyek, manajer keselamatan kerja, PI, BAPETEN, dll)
3. Mekanisme dan jangka waktu pelaporan kepada pihak yang terkait (PI, klien radiografi, BAPETEN) jika terjadi keadaan darurat. Laporan pencarian keterangan mengenai paparan darurat harus disampaikan secara tertulis kepada Kepala BAPETEN paling lambat 5 (lima) hari kerja setelah terjadinya keadaan darurat.
4. Format laporan tertulis ke BAPETEN.
5. Pelatihan (Training) yang dilakukan dalam hal penanggulangan keadaan darurat berikut periode pelaksanaannya (secara berkala).

Untuk meminimalisasi paparan radiasi dan agar penanggulangan dapat berjalan dengan efektif, perhatikan hal-hal berikut :

1. Personil yang bertugas harus melarang akses ke sumber radiasi sebelum prosedur penanggulangan dilaksanakan.
2. Pastikan untuk segera memberitahu PPR pada saat mendeteksi adanya keadaan darurat.
3. Personil penanggulangan harus tetap tenang dan menjauh dari sumber radiasi sampai pada jarak aman, merencanakan tindakan penanggulangan, melakukan gladi tanpa sumber radiasi, dan kemudian melaksanakan tindakan penanggulangan.
4. Jangan memasuki area radiasi, atau area dengan potensi paparan radiasi, tanpa membawa surveymeter dan mengenakan TLD badge serta dosimeter perorangan baca langsung.
5. Jangan menyentuh atau mendekatkan tangan ke zat radioaktif dalam kondisi apapun.
6. Jangan melakukan tindakan yang melebihi kewenangan atau keahlian.
7. Jika diperlukan, dapat meminta bantuan dari ahli (mis. BAPETEN) atau suplier zat radioaktif.

Contoh rencana penanggulangan keadaan darurat untuk sumber gamma :

1. Radiografer harus :
 - a. Mengetahui bahwa telah terjadi situasi tidak normal yang dapat menimbulkan keadaan darurat.

No. Dok : P/DPFRZR/010	Tanggal : 20 Oktober 2010
Revisi : 1.0	Hal : 13 dari 14 halaman



DIREKTORAT PERIZINAN FASILITAS RADIASI DAN ZAT RADIOAKTIF
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Jenis Dokumen	: Panduan
Judul	: Panduan Penyusunan Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Kegiatan Radiografi Industri

- b. Tetap tenang dan menjauh dari sumber radiasi. Pastikan bahwa radiografer lain di area sekitar juga menyadari bahwa telah terjadi situasi tidak normal.
 - c. Mengukur laju dosis radiasi dan merekam dosis radiasi yang ditunjukkan oleh dosimeter perorangan baca langsung.
 - d. Mengatur ulang batas daerah pengendalian berdasarkan nilai referensi yang ditetapkan dalam program proteksi.
 - e. Menghalangi akses masuk ke daerah pengendalian yang baru.
 - f. Jangan membiarkan daerah pengendalian ditinggalkan tanpa ada yang mengawasi.
 - g. Beritahukan keadaan tersebut kepada PPR dan klien radiografi.
2. PPR harus :
- a. Menyusun langkah-langkah tindakan yang spesifik berdasarkan rencana penanggulangan yang telah disusun sebelumnya, dan dengan memperhitungkan kondisi lapangan.
 - b. Menjauh dari daerah pengendalian dan melaksanakan gladi terlebih dahulu sebelum melaksanakan tindakan yang sesungguhnya.
 - c. Melaksanakan tindakan penanggulangan bersama dengan personil lainnya. Dalam situasi apapun, jangan menyentuh zat radioaktif langsung dengan tangan atau anggota tubuh lainnya.
 - d. Bila tindakan penanggulangan tidak berhasil, menjauh dari daerah pengendalian dan menyusun langkah tindakan lainnya sambil tetap memantau daerah pengendalian.
 - e. Hubungi ahli radiasi, pabrikan atau suplier sumber radiasi untuk meminta bantuan teknis.
 - f. Seusai penanggulangan dan pengamanan sumber radiasi, lakukan pembacaan dosis personil dari dosimeter perorangan baca langsung dan siapkan laporan.
 - g. Segera kembalikan TLD badge ke lab dosimetri untuk pembacaan dosis radiasi personil yang lebih akurat.
 - h. Kirim peralatan yang rusak / tidak berfungsi ke pabrikan awal atau suplier untuk diperiksa dan diperbaiki sebelum dapat dipergunakan kembali.
 - i. Susun laporan kecelakaan yang rinci dan sampaikan ke BAPETEN.