

PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR                      TAHUN  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X  
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang     :    a. bahwa Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional perlu disesuaikan dengan kebutuhan implementasi dan perkembangan hukum;
- b. bahwa Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional perlu disesuaikan dengan perkembangan informasi, ilmu pengetahuan, dan teknologi;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, dan b, perlu menetapkan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional;
- Mengingat     :    1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3676);
2. Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun

- 2009 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5072);
3. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2014 tentang Tenaga Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 298, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5607);
  4. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 1996 tentang Tenaga Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1996 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3637);
  5. Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 74, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4730);
  6. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4839);
  7. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2018 tentang Pelayanan Perizinan Berusaha Terintegrasi Secara Elektronik (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 90, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6215);
  8. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 780/Menkes/Per/VIII/2008 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Radiologi;
  9. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 46 Tahun 2013 tentang Registrasi Tenaga Kesehatan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 977);
  10. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1014/MENKES/SK/XI/2008 tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik di Sarana Kesehatan;

11. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 410/MENKES/SK/III/2010 tentang Perubahan atas Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1014/MENKES/SK/XI/2008 tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik di Sarana Kesehatan;
12. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi;
13. Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2018 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 522);
14. Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2018 tentang Persyaratan dan Tata Cara Perizinan Berusaha Terintegrasi Secara Elektronik Sektor Ketenaganukliran (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 1110);
15. Peraturan Kepala Badan Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 672);
16. Peraturan Kepala Badan Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1937);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENTSIONAL.

## BAB I KETENTUAN UMUM

### Pasal 1

Dalam Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir ini yang dimaksud dengan:

1. Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disebut Badan adalah instansi yang bertugas melaksanakan pengawasan melalui peraturan, perizinan, dan inspeksi terhadap segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir.
2. Keselamatan Radiasi Pengion di bidang medik yang selanjutnya disebut Keselamatan Radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi.
3. Proteksi Radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi.
4. Radiologi adalah cabang ilmu kedokteran yang berhubungan dengan penggunaan semua modalitas yang menggunakan radiasi untuk diagnosis dan prosedur terapi dengan menggunakan panduan Radiologi, termasuk teknik pencitraan dan penggunaan radiasi dengan sinar-X dan zat radioaktif.
5. Radiologi Diagnostik adalah teknik Radiologi untuk mendiagnosis suatu penyakit atau kelainan morfologi dalam tubuh pasien dengan menggunakan pesawat sinar-X.
6. Radiologi Intervensional adalah teknik Radiologi dengan menggunakan pesawat sinar-X untuk pemandu citra secara langsung (*real-time image-guided*) dalam mendiagnosis dan melakukan tindakan terapi dengan memasang kawat penuntun, *stent*, dan komponen

terkait di dalam tubuh pasien.

7. Daerah Pengendalian adalah suatu daerah kerja yang memerlukan tindakan proteksi dan ketentuan keselamatan khusus untuk mengendalikan paparan normal selama kondisi kerja normal dan untuk mencegah atau membatasi tingkat Paparan Potensial.
8. Daerah Supervisi adalah daerah kerja di luar Daerah Pengendalian yang memerlukan peninjauan terhadap Paparan Kerja dan tidak memerlukan tindakan proteksi atau ketentuan keselamatan khusus.
9. Pesawat Sinar-X Radiografi Umum adalah pesawat sinar-X yang digunakan untuk menghasilkan citra radiografi untuk pemeriksaan umum.
10. Pesawat Sinar-X Terpasang Tetap adalah Pesawat Sinar-X Radiografi Umum yang terpasang secara tetap dalam ruangan.
11. Pesawat Sinar-X *Mobile* dalam ruangan adalah pesawat sinar-X yang dilengkapi dengan atau tanpa baterai *charger* dan roda sehingga mudah dipindahkan dan dapat dibawa ke beberapa ruangan.
12. Pesawat Sinar-X Fluoroskopi adalah pesawat sinar-X yang memiliki penguat fluorosensi yang dilengkapi dengan monitor yang dapat mencitrakan objek.
13. Pesawat Sinar-X Mamografi adalah pesawat sinar-X dengan energi radiasi rendah yang secara khusus dipergunakan untuk pemeriksaan payudara.
14. Pesawat Sinar-X CT-Scan adalah pesawat sinar-X yang menggunakan metode pencitraan tomografi dengan proses digital untuk membuat citra 3 (tiga) dimensi organ internal tubuh dari akuisisi sejumlah citra 2 (dua) dimensi.
15. Pesawat Sinar-X Gigi adalah pesawat sinar-X yang digunakan untuk pemeriksaan radiografi terhadap kondisi gigi tertentu, struktur rahang, dan tengkorak

kepala.

16. Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral adalah pesawat sinar-X yang digunakan untuk pemeriksaan radiografi terhadap kondisi gigi geligi tertentu, dengan posisi film atau sensor berada di dalam mulut.
17. Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D (dua dimensi) adalah pesawat sinar-X yang digunakan untuk pemeriksaan radiografi struktur rahang dan tengkorak kepala dalam 2 (dua) dimensi.
18. Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 3D (tiga dimensi) adalah pesawat sinar-X yang didesain untuk memperoleh gambaran visualisasi 3 (tiga) dimensi untuk pencitraan gigi dan rahang.
19. Pekerja Radiasi adalah setiap orang yang bekerja di Instalasi Radiologi Diagnostik dan Intervensional yang diperkirakan dapat menerima dosis radiasi tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum.
20. Petugas Proteksi Radiasi yang selanjutnya disebut PPR adalah Pekerja Radiasi yang ditunjuk oleh Pemegang Izin dan dinyatakan mampu oleh Badan untuk melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan Proteksi Radiasi.
21. Paparan Kerja adalah paparan yang diterima oleh Pekerja Radiasi.
22. Paparan Medik adalah paparan yang diterima oleh pasien sebagai bagian dari diagnosis atau pengobatan medik, dan orang lain sebagai sukarelawan yang membantu pasien.
23. Paparan Darurat adalah paparan yang diakibatkan terjadinya kondisi darurat nuklir dan radiologik.
24. Paparan Potensial adalah paparan yang tidak diharapkan atau diperkirakan tetapi mempunyai kemungkinan terjadi akibat kecelakaan sumber atau karena suatu kejadian atau rangkaian kejadian yang

mungkin terjadi termasuk kegagalan peralatan atau kesalahan operasional.

25. Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*) adalah dosis terbesar yang diizinkan oleh Badan yang dapat diterima oleh Pekerja Radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir.
26. Dosis Ekivalen adalah besaran Dosis yang khusus digunakan dalam Proteksi Radiasi untuk menyatakan besarnya tingkat kerusakan pada jaringan tubuh akibat terserapnya sejumlah energi radiasi dengan memperhatikan faktor bobot radiasi yang mempengaruhinya.
27. Dosis Efektif adalah besaran Dosis yang khusus digunakan dalam Proteksi Radiasi untuk mencerminkan risiko terkait Dosis, yang nilainya adalah jumlah perkalian Dosis Ekivalen yang diterima jaringan dengan faktor bobot jaringan.
28. Pembatas Dosis (*Dose Constraints*) adalah batas atas dosis Pekerja Radiasi dan anggota masyarakat yang tidak boleh melampaui Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*) yang digunakan pada optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi untuk setiap pemanfaatan tenaga nuklir.
29. Tenaga Kesehatan adalah setiap orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan serta memiliki pengetahuan dan/atau keterampilan melalui pendidikan di bidang kesehatan untuk jenis tertentu memerlukan kewenangan untuk melakukan upaya kesehatan.
30. Tenaga Medis adalah praktisi medik yang terdiri atas dokter, dokter gigi, dokter spesialis, dan dokter gigi spesialis.
31. Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik

dan Intervensional yang selanjutnya disebut Uji Kesesuaian adalah serangkaian kegiatan pengujian untuk memastikan pesawat sinar-X dalam kondisi andal.

32. Rekaman adalah dokumen yang menyatakan hasil yang dicapai atau memberi bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan tenaga nuklir.
33. Kecelakaan Radiasi adalah kejadian yang tidak direncanakan termasuk kesalahan operasi, kerusakan ataupun kegagalan fungsi alat, atau kejadian lain yang menimbulkan akibat atau potensi akibat yang tidak dapat diabaikan dari aspek proteksi atau keselamatan radiasi.

## Pasal 2

Peraturan Badan ini mengatur tentang persyaratan manajemen, persyaratan Proteksi Radiasi, persyaratan teknik, verifikasi Keselamatan Radiasi, dan Rekaman dan laporan dalam penggunaan pesawat sinar-X.

## Pasal 3

- (1) Setiap orang yang akan melaksanakan pemanfaatan pesawat sinar-X wajib memiliki izin dari Badan.
- (2) Pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
  - a. Radiologi Diagnostik; dan
  - b. Radiologi Intervensional.
- (3) Pesawat sinar-X Radiologi Diagnostik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) huruf a meliputi:
  - a. Pesawat Sinar-X Radiografi Umum;
  - b. Pesawat Sinar-X Fluoroskopi;
  - c. Pesawat Sinar-X Mamografi;
  - d. Pesawat Sinar-X CT-Scan; dan
  - e. Pesawat Sinar-X Gigi.

- (4) Pesawat sinar-X Radiologi Intervensional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) huruf b meliputi:
  - a. Pesawat Sinar-X Fluoroskopi; dan
  - b. Pesawat Sinar-X CT-Scan.
- (5) Pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dan ayat (4) tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

## BAB II

### PERSYARATAN MANAJEMEN

#### Pasal 4

Persyaratan manajemen, meliputi:

- a. penanggung jawab Keselamatan Radiasi;
- b. penyelenggara Proteksi dan Keselamatan Radiasi;
- c. Personel;
- d. Pelatihan;

#### Bagian Kesatu

##### Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi

#### Pasal 5

- (1) Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf a adalah Pemegang Izin dan Pekerja Radiasi yang terkait dengan penggunaan pesawat sinar-X.
- (2) Pemegang Izin sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memiliki tanggungjawab:
  - a. Mempromosikan dan mengembangkan budaya keselamatan;
  - b. mewujudkan tujuan Keselamatan Radiasi sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Badan ini;
  - c. menyediakan, melaksanakan, mendokumentasikan

- program proteksi dan keselamatan radiasi;
- d. membentuk dan menetapkan penyelenggara proteksi dan keselamatan radiasi;
  - e. menyediakan Pekerja Radiasi sesuai dengan jenis pesawat sinar-X yang digunakan dan tujuan penggunaan;
  - f. menetapkan dan mengevaluasi Pekerja Radiasi yang ditunjuk;
  - g. memfasilitasi pelatihan terkait proteksi dan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X bagi Pekerja Radiasi;
  - h. menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi Pekerja Radiasi;
  - i. menyelenggarakan pemantauan radiasi di daerah kerja;
  - j. menyelenggarakan pemantauan dosis Pekerja Radiasi;
  - k. menyediakan perlengkapan Proteksi Radiasi;
  - l. menetapkan prosedur dengan semua pihak yang terkait dengan Keselamatan Radiasi; dan
  - m. memelihara Rekaman yang terkait dengan Keselamatan Radiasi.

## Pasal 6

Budaya keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat 2 huruf a dilakukan melalui:

- a. komitmen individu dan kolektif terhadap proteksi dan keselamatan pada semua tingkat organisasi;
- b. pemahaman umum mengenai aspek dasar budaya keselamatan dalam organisasi;
- c. sarana yang mendukung individu atau kelompok dalam melaksanakan tugas dengan mempertimbangkan interaksi antara individu, teknologi dan organisasi;
- d. partisipasi personil yang relevan dalam pengembangan dan pelaksanaan kebijakan,

- peraturan dan prosedur terkait proteksi dan keselamatan keselamatan;
- e. akuntabilitas organisasi dan individu untuk proteksi dan keselamatan;
  - f. komunikasi terbuka mengenai proteksi dan keselamatan dalam organisasi dan dengan pihak terkait;
  - g. sikap bertanya dan belajar, dan menjauhkan dari rasa puas, terkait dengan proteksi dan keselamatan; dan
  - h. sarana bagi organisasi untuk terus berusaha berkembang dan memperkuat budaya keselamatan.

## Bagian Kedua

### Penyelenggara Proteksi dan Keselamatan Radiasi

#### Pasal 7

- (1) Penyelenggara proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf b dibentuk dan ditetapkan oleh Pemegang Izin.
- (2) Penyelenggara proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa orang perorangan, tim, komite, atau organisasi yang anggotanya terdiri dari wakil setiap Pekerja Radiasi.
- (3) penyelenggara proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bertugas membantu Pemegang Izin dalam melaksanakan tanggung jawabnya di bidang Proteksi dan Keselamatan Radiasi.

## Bagian Ketiga

### Personel

#### Pasal 8

- (1) Personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf c meliputi:
  - a. Tenaga Medis;
  - b. Tenaga Kesehatan; dan
  - c. Petugas Proteksi Radiasi (PPR).
- (2) Tenaga Medis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a antara lain:
  - a. Dokter Spesialis Radiologi;
  - b. Dokter Gigi Spesialis Radiologi Kedokteran Gigi; dan/atau
  - c. Dokter Gigi.
- (3) Tenaga Kesehatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b antara lain:
  - a. Radiografer; dan/atau
  - b. Fisikawan Medik.
- (4) Dalam hal Dokter Spesialis Radiologi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a belum terpenuhi, Pemegang Izin dapat memberi kewenangan klinis (*clinical privilege*) kepada dokter yang memiliki kompetensi di bidang Radiologi.
- (5) Dokter Gigi Spesialis Radiologi Kedokteran Gigi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b hanya untuk penggunaan Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 3D (tiga dimensi) dan berkoordinasi dengan organisasi profesi spesialis radiologi kedokteran gigi.
- (6) Dokter Gigi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf c hanya untuk penggunaan Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral dan Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D (dua dimensi).
- (7) Ketentuan mengenai Tenaga Medis, Tenaga Kesehatan dan kewenangan klinis (*clinical privilege*) sebagaimana dimaksud pada ayat (2), ayat (3), dan ayat (4) diatur dalam peraturan perundang-undangan di bidang kesehatan.

- (8) Ketentuan mengenai Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c diatur dalam Peraturan Badan mengenai Surat Izin Bekerja.

#### Pasal 9

- (1) Dalam hal Pesawat Sinar-X yang digunakan untuk pemeriksaan hewan, Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf c meliputi:
- a. tenaga kesehatan hewan; dan
  - b. Petugas Proteksi Radiasi.
- (2) Ketentuan mengenai tenaga kesehatan hewan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam peraturan perundang-undangan mengenai tenaga kesehatan hewan.

#### Pasal 10

Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (1) huruf c memiliki tugas dan tanggung jawab:

- a. membuat dan memutakhirkan program proteksi dan keselamatan radiasi;
- b. Memantau pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi
- c. memastikan ketersediaan dan kelayakan perlengkapan Proteksi Radiasi dan memantau pemakaiannya;
- d. memberikan konsultasi yang terkait dengan proteksi dan keselamatan radiasi;
- e. berpartisipasi dalam mendesain fasilitas Radiologi;
- f. mengidentifikasi kebutuhan dan mengorganisasi kegiatan pelatihan;
- g. melaksanakan latihan penanggulangan dan pencarian fakta dalam hal Paparan Darurat;
- h. melaporkan kepada Pemegang Izin setiap kejadian

kegagalan operasi yang berpotensi menimbulkan Kecelakaan Radiasi;

- i. Memantau pelaksanaan verifikasi keselamatan radiasi; dan
- j. menyiapkan laporan tertulis mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi.

#### Bagian Keempat Pelatihan

##### Pasal 11

- (1) Personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 ayat (1) harus mengikuti pelatihan yang meliputi:
  - a. pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi; dan
  - b. pelatihan mengenai pesawat sinar-X yang digunakan.
- (2) Pemegang Izin harus memfasilitasi pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat diselenggarakan secara *in house training*.
- (4) Pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a paling kurang mencakup materi:
  - a. peraturan perundang-undangan ketenaganukliran;
  - b. sumber radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir;
  - c. efek biologi radiasi;
  - d. satuan dan besaran radiasi;
  - e. prinsip proteksi dan keselamatan radiasi;
  - f. alat ukur radiasi; dan
  - g. kesiapsiagaan nuklir.
- (5) Pemegang Izin harus memelihara kompetensi Pekerja Radiasi dengan melakukan pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) secara rutin dan berkala, atau paling lama 5 (lima) tahun sekali.
- (6) Ketentuan mengenai Petugas Proteksi Radiasi diatur

dalam Peraturan Badan mengenai Surat Izin Bekerja.

### BAB III PERSYARATAN PROTEKSI RADIASI

#### Bagian Kesatu Umum

#### Pasal 12

- (1) Pemegang Izin wajib memenuhi persyaratan Proteksi Radiasi, meliputi:
  - a. justifikasi;
  - b. limitasi; dan
  - c. optimisasi.
- (2) Justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a harus didasarkan pada pertimbangan bahwa manfaat yang diperoleh jauh lebih besar daripada risiko bahaya radiasi yang ditimbulkan.
- (3) Limitasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b harus mengacu pada Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*).
- (4) Optimisasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c harus didasarkan pada usaha agar paparan radiasi yang diterima Pekerja Radiasi, pasien, dan anggota masyarakat serendah mungkin yang dapat dicapai.

#### Pasal 13

- (1) Pemegang Izin harus menyusun dokumen justifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (2) mengenai pertimbangan penggunaan pesawat sinar-X.
- (2) Dokumen justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diajukan kepada Badan sebagai dasar pertimbangan untuk memperoleh izin pemanfaatan.
- (3) Dokumen justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus tercantum dalam program proteksi dan keselamatan radiasi.

#### Pasal 14

Dalam hal Pemegang Izin melakukan modifikasi pesawat sinar-X, harus menyusun dokumen justifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13.

#### Pasal 15

- (1) Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) berlaku untuk:
  - a. Pekerja Radiasi;
  - b. pekerja magang atau pelajar yang berusia 16 (enambelas) tahun sampai dengan 18 (delapanbelas) tahun; dan
  - c. anggota masyarakat.
- (2) Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*) untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) huruf a ditetapkan dengan ketentuan:
  - a. Dosis Efektif rata-rata sebesar 20 mSv (duapuluh milisievert) per tahun dalam periode 5 (lima) tahun, dan 50 mSv (limapuluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu;
  - b. Dosis Ekuivalen untuk lensa mata rata-rata sebesar 20 mSv (duapuluh milisievert) per tahun dalam periode 5 (lima) tahun dan 50 mSv (limapuluh

- milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu; dan
- c. Dosis Ekuivalen untuk tangan atau kaki atau kulit sebesar 500 mSv (limaratus milisievert) per tahun.
- (3) Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*) untuk pekerja magang atau pelajar yang berusia 16 (enambelas) tahun sampai dengan 18 (delapanbelas) tahun sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) huruf b ditetapkan dengan ketentuan:
- a. Dosis Efektif sebesar 6 mSv (enam milisievert) per tahun;
  - b. Dosis Ekuivalen untuk lensa mata sebesar 20 mSv (duapuluh milisievert) per tahun; dan
  - c. Dosis Ekuivalen untuk tangan atau kaki atau kulit sebesar 150 mSv (seratus limapuluh milisievert) per tahun.
- (4) Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*) untuk anggota masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c ditetapkan dengan ketentuan:
- a. Dosis Efektif sebesar 1 mSv (satu milisievert) per tahun;
  - b. Dosis Ekuivalen untuk lensa mata sebesar 15 mSv (limabelas milisievert) per tahun; dan
  - c. Dosis Ekuivalen untuk kulit sebesar 50 mSv (limapuluh milisievert) per tahun.

#### Pasal 16

Nilai Batas Dosis (*Dose Limits*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) tidak berlaku terhadap Paparan Medik.

#### Bagian Kedua

#### Proteksi Radiasi terhadap Paparan Kerja

#### Pasal 17

Pemegang Izin, untuk memastikan Nilai Batas Dosis bagi

pekerja dan masyarakat tidak terlampau, wajib melakukan:

- a. pembagian daerah kerja;
- b. prosedur Keselamatan Radiasi;
- c. Pembatas Dosis (*Dose Constraints*);
- d. pemantauan paparan radiasi di daerah kerja;
- e. pemantauan dosis perorangan; dan
- f. pertimbangan khusus Pekerja Radiasi wanita hamil atau diperkirakan hamil.

#### Paragraf 1

#### Pembagian Daerah Kerja

#### Pasal 18

- (1) Pemegang Izin harus menetapkan pembagian daerah kerja sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 huruf a.
- (2) Pembagian daerah kerja sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
  - a. Daerah Pengendalian; dan
  - b. Daerah Supervisi.
- (3) Pemegang Izin harus menandai dan membatasi Daerah Pengendalian dan Daerah Supervisi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dengan tanda fisik atau tanda lainnya yang jelas.

#### Pasal 19

- (1) Daerah Pengendalian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 18 ayat (2) huruf a antara lain meliputi:
  - a. ruang pesawat sinar-X; dan
  - b. daerah pengoperasian Pesawat Sinar-X *Mobile*.
- (2) Pemegang Izin harus melakukan tindakan proteksi dan keselamatan radiasi yang diperlukan untuk bekerja di Daerah Pengendalian sebagaimana dimaksud pada ayat (1), antara lain:
  - a. memasang tanda peringatan atau petunjuk pada

- titik akses dan lokasi lain yang dianggap perlu;
- b. menyediakan perlengkapan Proteksi Radiasi; dan
  - c. memastikan bahwa Pekerja Radiasi yang berada di daerah pengendalian memakai perlengkapan Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud pada huruf b.
- (3) Perlengkapan Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b meliputi:
- a. peralatan pemantauan dosis perorangan; dan
  - b. peralatan protektif radiasi.
- (4) Peralatan protektif radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf b meliputi:
- a. apron;
  - b. pelindung tiroid;
  - c. sarung tangan; dan/atau
  - d. pelindung mata.
- (5) Peralatan protektif radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus memenuhi spesifikasi teknik sebagaimana tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

#### Pasal 20

- (1) Daerah Supervisi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 18 ayat (2) huruf b merupakan daerah di sekitar ruang pesawat sinar-X, antara lain:
- a. ruang panel kendali;
  - b. ruang pembacaan film; dan/atau
  - c. ruang gelap.
- (2) Pemegang Izin, di Daerah Supervisi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus:
- a. memberi tanda dan batas yang jelas; dan
  - b. memasang tanda pada titik akses masuk.

#### Paragraf 2

## Prosedur Keselamatan Radiasi

### Pasal 21

- (1) Pemegang Izin harus menetapkan prosedur Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 huruf b.
- (2) Prosedur Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditujukan untuk:
  - a. menjamin Keselamatan Radiasi bagi Pekerja Radiasi; dan
  - b. meminimalkan paparan kerja saat pengoperasian pesawat sinar-X.
- (3) Prosedur Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

### Paragraf 3

#### Pembatas Dosis (*Dose Constraints*)

### Pasal 22

- (1) Pemegang Izin harus menetapkan dan meninjau ulang Pembatas Dosis (*Dose Constraints*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 huruf c untuk Pekerja Radiasi dan masyarakat pada tahap:
  - a. konstruksi untuk fasilitas baru; dan
  - b. operasional untuk fasilitas yang sudah beroperasi.
- (2) Dalam hal Pekerja Radiasi bekerja lebih dari satu fasilitas, Pembatas Dosis (*Dose Constraints*) untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus ditetapkan dengan mempertimbangkan kontribusi dosis dari masing-masing fasilitas.
- (3) Perhitungan penetapan dan peninjauan Pembatas Dosis (*Dose Constraints*) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus tercantum dalam dokumen program Proteksi dan

Keselamatan Radiasi.

#### Paragraf 4

#### Pemantauan Paparan Radiasi Daerah Kerja

#### Pasal 23

- (1) Pemegang Izin harus menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi di daerah kerja sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 huruf d.
- (2) Pemantauan paparan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan pada fasilitas pesawat sinar-X ketika:
  - a. fasilitas baru selesai dibangun;
  - b. fasilitas baru direnovasi;
  - c. pesawat sinar-X baru diperbaiki; dan
  - d. perangkat lunak terkait pesawat sinar-X di-*install* atau di *up-grade*.
- (3) Pemantauan paparan radiasi di daerah kerja sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan menggunakan surveymeter.
- (4) Surveymeter sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus memenuhi kriteria yang meliputi:
  - a. respon energi yang sesuai;
  - b. rentang pengukuran yang cukup dengan tingkat radiasi yang diukur; dan
  - c. terkalibrasi sesuai dengan tingkat energi yang diukur.

#### Paragraf 5

#### Pemantauan Dosis Perorangan

#### Pasal 24

- (1) Pemegang Izin wajib melakukan pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 huruf e terhadap Pekerja Radiasi.
- (2) Pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud pada

ayat (1) menggunakan:

- a. dosimeter pasif; dan/atau
  - b. dosimeter aktif.
- (3) Dosimeter pasif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a disesuaikan dengan jumlah personel yang bekerja sebagai pekerja radiasi.
- (4) Dosimeter aktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b, disesuaikan dengan jumlah personel yang berada di dalam ruang penyinaran pada saat penggunaan Pesawat sinar-X Radiologi Intervensional.
- (5) Dosimeter pasif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a antara lain:
- a. dosimeter film (*film badge*);
  - b. dosimeter termoluminisensi (*TLD badge*);
  - c. dosimeter *Optically Stimulated Luminescence* (*OSL badge*); dan/atau
  - d. dosimeter *radio-photoluminescence* (*RPL badge*).
- (6) Dosimeter aktif sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b berupa dosimeter perorangan bacaan langsung.

#### Pasal 25

- (1) Pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 ayat (1) wajib dilakukan dengan menggunakan
- a. dosimeter untuk seluruh tubuh; dan
  - b. dosimeter untuk lensa mata.
- (2) Selain dosimeter sebagaimana dimaksud pada ayat (1) Pemegang Izin dapat menggunakan dosimeter untuk permukaan kulit bagi tenaga medis yang mengoperasikan Pesawat Sinar-X Radiologi Intervensional.
- (3) Dosimeter untuk permukaan kulit sebagaimana dimaksud pada ayat (2) berbentuk cincin dan dipasang pada jari tangan.

#### Pasal 26

- (1) Dosimeter pasif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 ayat (3) harus dievaluasi oleh laboratorium dosimetri yang terakreditasi atau yang telah ditunjuk oleh Badan.
- (2) Pengiriman dosimeter sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilakukan paling kurang:
  - a. 1 (satu) kali dalam 1 (satu) bulan apabila menggunakan dosimeter film (*film badge*); atau
  - b. 1 (satu) kali dalam 3 (tiga) bulan apabila menggunakan dosimeter selain dosimeter film (*film badge*).

#### Pasal 27

- (1) Pemegang Izin wajib memberitahukan kepada Pekerja Radiasi mengenai hasil evaluasi pemantauan dosis.
- (2) Hasil evaluasi pemantauan dosis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus disimpan dan dipelihara oleh Pemegang Izin paling singkat 30 (tigapuluh) tahun terhitung sejak Pekerja Radiasi berhenti bekerja atau Pekerja Radiasi telah mencapai usia 75 (tujuh puluh lima) tahun.

#### Pasal 28

Pekerja Radiasi harus melaporkan hasil evaluasi pemantauan dosis yang diterima di fasilitas lain kepada setiap Pemegang Izin jika Pekerja Radiasi bekerja di lebih dari satu fasilitas radiologi dengan Pemegang Izin yang berbeda.

#### Pasal 29

- (1) Dalam hal hasil evaluasi pemantauan dosis melampaui Nilai Batas Dosis, Pemegang Izin wajib melakukan penatalaksanaan kesehatan bagi Pekerja Radiasi.
- (2) Ketentuan mengenai Penatalaksanaan kesehatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Badan mengenai pemantauan kesehatan bagi

pekerja radiasi.

#### Paragraf 4

Pertimbangan Khusus Pekerja Radiasi Wanita Hamil  
atau Diperkirakan Hamil

#### Pasal 30

- (1) Pemegang Izin tidak boleh menempatkan Pekerja Radiasi wanita hamil atau diperkirakan hamil sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 huruf f di Daerah Pengendalian.
- (2) Pemegang Izin harus menempatkan Pekerja Radiasi wanita hamil atau diperkirakan hamil di daerah kerja yang tingkat radiasinya kurang dari 1 mSv (satu milisievert) per tahun.

#### Bagian Ketiga

Proteksi Radiasi terhadap Paparan Medik

#### Pasal 31

Penerapan persyaratan Proteksi Radiasi terhadap Paparan Medik meliputi:

- a. justifikasi Paparan Medik; dan
- b. optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi terhadap Paparan Medik.

#### Paragraf 1

Justifikasi Paparan Medik

#### Pasal 32

- (1) Semua Paparan Medik yang akan diberikan harus melalui proses justifikasi.
- (2) Justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan mempertimbangkan:
  - a. indikasi klinis yang menunjukkan bahwa pasien harus diberikan Paparan Medik;

- b. pemberian Paparan Medik sebelumnya termasuk yang diterima dari fasilitas lain;
  - c. manfaat modalitas radiasi pengion lebih besar dan risiko yang ditimbulkan lebih kecil dibandingkan modalitas selain radiasi pengion;
  - d. besarnya dosis radiasi yang akan diberikan serta dampaknya terhadap pasien;
  - e. kondisi pasien dengan radiosensitivitas (*radiosensitivity*) yang tinggi; dan
  - f. kondisi kesehatan pasien sebelum dan setelah pemberian Paparan Medik.
- (3) Pasien dengan radiosensitivitas (*radiosensitivity*) yang tinggi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf e meliputi:
- a. bayi;
  - b. anak-anak; dan
  - c. wanita hamil atau diperkirakan hamil.

### Pasal 33

- (1) Justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 harus diberikan dalam bentuk surat rujukan dari dokter sebelum pasien menjalani prosedur Radiologi Diagnostik dan Intervensional.
- (2) Surat rujukan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dievaluasi oleh Dokter Spesialis Radiologi dan/atau tim radiologi.
- (3) Tim radiologi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) ditentukan oleh Pemegang Izin.
- (4) Dalam melakukan evaluasi rujukan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), Dokter Spesialis Radiologi atau tim radiologi harus mengacu pada pedoman rujukan (*referral guideline*) nasional atau internasional.

### Pasal 34

Pemegang Izin harus menetapkan prosedur justifikasi dan

rujukan dalam melaksanakan justifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 dan Pasal 33.

#### Pasal 35

- (1) Setiap pemeriksaan Radiologi Diagnostik dan Intervensional yang dilakukan untuk keperluan pekerjaan, legal, atau asuransi kesehatan tidak diperbolehkan.
- (2) Pemeriksaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dikecualikan untuk keperluan:
  - a. memberi informasi penting mengenai kesehatan seseorang yang diperiksa; atau
  - b. proses pembuktian atas terjadinya suatu pelanggaran hukum.
- (3) Pemeriksaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) didasarkan atas justifikasi.

#### Pasal 36

Pemeriksaan massal secara selektif terhadap kelompok populasi dengan menggunakan pesawat sinar-X hanya diperbolehkan apabila telah dilakukan justifikasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 32 dan Pasal 33 berdasarkan manfaat yang diperoleh individu yang diperiksa atau bagi populasi secara keseluruhan lebih besar dari risiko radiasi yang ditimbulkan.

#### Pasal 37

Pesawat Sinar-X Mamografi tidak boleh digunakan untuk pemeriksaan payudara apabila tidak ada indikasi klinis, kecuali untuk:

- a. wanita yang berusia di atas 40 (empatpuluh) tahun dengan pertimbangan bahwa manfaat yang diperoleh lebih besar dari pada risiko; dan
- b. wanita yang berusia di bawah 40 (empatpuluh) tahun

dan memiliki sejarah faktor risiko yang tidak semestinya, diantaranya memiliki sejarah karsinoma payudara dalam keluarga terdekat.

#### Paragraf 2

### Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi Terhadap Paparan Medik

#### Pasal 38

Pemegang Izin harus menerapkan optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi terhadap Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 huruf b, melalui:

- a. pertimbangan operasional pesawat sinar-X;
- b. tingkat panduan diagnostik; dan
- c. ketentuan pendamping pasien.

#### Paragraf 3

### Pertimbangan Operasional Pesawat Sinar-X

#### Pasal 39

- (1) Pertimbangan operasional pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf a meliputi prosedur keselamatan radiasi sehingga tercapai optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi terhadap pasien.
- (2) Pertimbangan operasional sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
  - a. pertimbangan umum; dan
  - b. pertimbangan khusus.
- (3) Pertimbangan operasional sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

#### Paragraf 4

### Tingkat Panduan Diagnostik

#### Pasal 40

- (1) Pemegang Izin harus menerapkan Tingkat panduan diagnostik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf b.
- (2) Tingkat panduan diagnostik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilampaui selama ada justifikasi.
- (3) Ketentuan mengenai Tingkat Panduan Diagnostik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mengacu pada pedoman nasional tingkat panduan diagnostik.

#### Paragraf 5

##### Ketentuan Pendamping Pasien

#### Pasal 41

Ketentuan pendamping pasien sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf c, meliputi:

- a. berusia di atas 18 (delapan belas) tahun;
- b. tidak dalam kondisi hamil atau diperkirakan hamil;
- c. menggunakan peralatan protektif radiasi sesuai kebutuhan; dan
- d. diberi informasi mengenai:
  1. prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi;
  2. cara dan posisi pendampingan yang tepat; dan
  3. cara penggunaan peralatan protektif radiasi yang tepat.

#### Pasal 42

Pemegang Izin harus menetapkan Pembatas Dosis (*Dose Constraints*) untuk pendamping pasien sehingga dosis yang diterima pendamping pasien diupayakan tidak melebihi 5 mSv (lima milisievert) untuk setiap satu kali periode penyinaran.

## BAB IV PERSYARATAN TEKNIK

### Pasal 43

Pemegang Izin wajib memenuhi persyaratan teknik, meliputi:

- a. desain ruangan pesawat sinar-X; dan
- b. fitur pesawat sinar-X.

### Bagian Kesatu

#### Desain Ruang Pesawat Sinar-X

### Pasal 44

(1) Desain ruang pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 huruf a paling kurang meliputi:

- a. memenuhi ketentuan Pembatas Dosis (*Dose Constraints*);
- b. perisai radiasi harus terdapat pada dinding, pintu, atau jendela yang berbatasan dengan akses Pekerja Radiasi dan masyarakat;
- c. ukuran ruang pesawat sinar-X harus cukup memadai sehingga tercapai optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi;
- d. berkas utama sinar-X tidak mengarah ke pintu dan tidak mengarah ke daerah yang tidak diberi perisai radiasi;
- e. didesain agar Pekerja Radiasi dapat dengan jelas mengobservasi atau berkomunikasi dengan pasien dari ruang panel kendali;
- f. penempatan lebih dari 1 (satu) pesawat sinar-X dalam ruangan yang sama, tidak boleh digunakan pada saat bersamaan.
- g. terdapat tanda radiasi dan poster peringatan bahaya radiasi yang jelas pada pintu ruang pesawat sinar-X;

- h. terdapat lampu berwarna pada pintu ruang pesawat sinar-X yang harus menyala ketika penyinaran berlangsung;
  - i. pintu pesawat sinar-X harus selalu tertutup pada saat penyinaran berlangsung; dan
  - j. suhu dalam ruangan pesawat sinar-X dijaga pada kisaran yang ditentukan oleh manufaktur peralatan.
- (2) Contoh tanda radiasi dan poster peringatan bahaya radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf g tercantum dalam Lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

#### Pasal 45

Ukuran ruangan pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 44 ayat (1) huruf c harus memenuhi ketentuan jarak minimal dari titik fokus tabung pesawat sinar-X terhadap dinding, sejauh paling sedikit 1 (satu) meter.

#### Pasal 46

Ukuran ruangan pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 45 juga harus memperhitungkan:

- a. faktor ergonomis;
- b. meja penyinaran dan pergerakan pasien;
- c. jenis pesawat sinar-X yang digunakan;
- d. beban kerja maksimum;
- e. faktor orientasi berkas;
- f. faktor okupansi (*occupancy factors*);
- g. jenis pemeriksaan;
- h. tujuan penggunaan ruang;
- i. ketentuan perisai radiasi; dan
- j. modifikasi fasilitas dan pesawat sinar-X di masa mendatang.

#### Pasal 47

Ketentuan perisai radiasi pada ruangan pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 huruf i meliputi:

- a. spesifikasi perisai radiasi pada dinding, pintu, dan kaca harus sama;
- b. harus diperhatikan pemasangan penetrasi dan sambungan pada perisai radiasi sehingga tetap efektif dalam menahan radiasi;
- c. apabila ruangan berada di bawah atau di atas ruangan pesawat sinar-X lain, harus diperhitungkan perisai radiasi untuk plafon atau lantai; dan
- d. untuk perisai radiasi dari material selain Pb, harus memiliki nilai setara Pb dalam hal komposisi kimia, kerapatan, dan homogenitas sehingga efektif dalam menahan radiasi;
- e. apabila ruang panel kendali berada di dalam ruang radiasi maka tinggi dinding perisai radiasi untuk ruang panel kendali paling kurang 2,1 (dua koma satu) meter dan dapat memberikan proteksi radiasi yang memadai bagi Pekerja Radiasi.

#### Pasal 48

Untuk pesawat sinar-X CT-Scan dan seluruh jenis pesawat sinar-X intervensional, ketentuan perisai radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 huruf i, diterapkan pada seluruh ruangan termasuk dinding, dan atap ruangan.

#### Pasal 49

Dalam hal ruangan pesawat sinar-X berupa *mobile station*, selain harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 44, Pasal 45, Pasal 46, dan Pasal 47 juga harus memenuhi ketentuan berikut:

- a. *mobile station* harus cukup memadai untuk menjaga kestabilan pesawat sinar-X dari perubahan mekanik;
- b. harus tersedia catu daya (*power supply*) yang memadai

dan koneksi catu daya yang dapat diandalkan;

- c. pintu masuk ke fasilitas *mobile* harus berada di bawah kendali Pekerja Radiasi; dan
- d. apabila terdapat ruang tunggu di dalam mobil, maka dinding ruangan harus diberi perisai radiasi yang memadai sehingga tidak melampaui Pembatas Dosis (*Dose Constraints*) untuk masyarakat.

## Bagian Kedua

### Fitur Pesawat Sinar-X

#### Pasal 50

Fitur Pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 43 huruf b meliputi:

- a. fitur umum; dan
- b. fitur khusus.

#### Pasal 51

Fitur umum untuk semua jenis pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 50 huruf a harus memenuhi ketentuan:

- a. perangkat keras dan perangkat lunak harus serangkai;
- b. semua parameter operasi dapat ditampilkan dengan jelas dan akurat;
- c. terdapat mekanisme kendali berkas radiasi, termasuk tanda yang menunjukkan secara jelas ketika penyinaran sedang berlangsung baik visual atau audio;
- d. memiliki filter bawaan dan filter tambahan yang memadai; dan
- e. kebocoran radiasi pesawat sinar-X tidak melampaui 1 mGy (satu mili gray) dalam 1 (satu) jam pada jarak 1 (satu) meter dari fokus.

#### Pasal 52

Selain memenuhi ketentuan fitur sebagaimana dimaksud dalam Pasal 51, pesawat sinar-X berbasis digital harus memiliki:

- a. tampilan dosis *real-time* dan laporan dosis akhir; dan
- b. sambungan ke RIS (*Radiology Information System*)/PACS (*Picture Archive and Communication System*).

#### Pasal 53

Fitur khusus pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 50 huruf b tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

### BAB V

#### VERIFIKASI KESELAMATAN

#### Pasal 54

- (1) Pemegang Izin harus melakukan verifikasi keselamatan di fasilitas Radiologi Diagnostik dan Intervensional.
- (2) Verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui:
  - a. pengukuran pemantauan paparan radiasi di daerah Kerja
  - b. identifikasi terjadinya Paparan Potensial; dan
  - c. kendali mutu pesawat sinar-X.
- (3) Hasil verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus didokumentasikan.

#### Bagian Kesatu

##### Identifikasi Terjadinya Paparan Potensial

#### Pasal 55

Identifikasi terjadinya Paparan Potensial sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 ayat (2) huruf b dilakukan

dengan mempertimbangkan:

- a. kelemahan dalam desain pesawat sinar-X;
- b. kegagalan pesawat sinar-X saat beroperasi;
- c. kegagalan dan kesalahan perangkat lunak yang mengendalikan atau mempengaruhi pengiriman radiasi; dan/atau
- d. kesalahan manusia.

## Bagian Kedua

### Kendali Mutu Pesawat Sinar-X

#### Pasal 56

- (1) Kendali mutu pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 ayat (2) huruf c meliputi:
  - a. kendali mutu internal; dan
  - b. kendali mutu eksternal.
- (2) Kendali mutu internal pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a harus dilakukan atau disupervisi oleh Fisikawan Medik.
- (3) Kendali mutu eksternal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b paling kurang meliputi Uji Kesesuaian pesawat sinar-X.
- (4) Ketentuan mengenai Uji Kesesuaian pesawat sinar-X diatur dalam Peraturan Badan tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional.

## BAB VI

### REKAMAN DAN LAPORAN

#### Bagian Kesatu

##### Rekaman

#### Pasal 57

- (1) Pemegang Izin harus membuat, memelihara dan menyimpan Rekaman terkait dengan Proteksi dan Keselamatan Radiasi.
- (2) Rekaman sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
  - a. data inventarisasi pesawat sinar-X;
  - b. dosis Pekerja Radiasi;
  - c. dosis pasien setiap kali pemeriksaan;
  - d. hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan;
  - e. hasil Uji Kesesuaian pesawat sinar-X;
  - f. kalibrasi alat pemantau radiasi;
  - g. hasil pencarian fakta akibat Kecelakaan Radiasi;
  - h. pelatihan yang paling kurang memuat informasi:
    1. nama Pekerja Radiasi;
    2. tanggal dan jangka waktu pelatihan;
    3. topik yang diberikan; dan
    4. fotokopi sertifikat pelatihan atau surat keterangan; dan
  - i. hasil pemantauan kesehatan Pekerja Radiasi.

#### Pasal 58

Data inventarisasi pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 57 ayat (2) huruf a, paling kurang meliputi:

- a. data komponen dan spesifikasi teknik pesawat sinar-X; dan
- b. data penggantian tabung sinar-X.

#### Bagian Kedua Laporan

#### Pasal 59

- (1) Pemegang Izin harus membuat laporan yang memuat mengenai pelaksanaan:
  - a. program proteksi dan keselamatan radiasi;
  - b. verifikasi Keselamatan Radiasi;
  - c. penanganan terhadap Paparan Darurat; dan
  - d. perekaman dosis pasien.
- (2) Laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilakukan paling lama 1 (satu) tahun sekali kepada Kepala Badan.

#### Pasal 60

- (1) Laporan mengenai pelaksanaan penanganan terhadap Paparan Darurat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 huruf c harus disampaikan secara tertulis oleh Pemegang Izin kepada Badan paling lama 3 (tiga) hari kerja terhitung sejak pelaksanaan selesai dilakukan.
- (2) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang berisi tentang hasil pelaksanaan penanganan terhadap Paparan Darurat.

#### Pasal 61

Laporan mengenai perekaman dosis pasien sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 huruf d harus disampaikan secara *on-line* kepada Badan melalui Sistem Informasi Data Dosis Pasien Nasional yang telah ditetapkan oleh Badan.

### BAB VII

#### KETENTUAN PERALIHAN

#### Pasal 62

- (1) Dalam hal Pemegang Izin harus melakukan pemantauan dosis perorangan bagi pekerja radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 ayat (1) untuk lensa mata, diberlakukan 3 (tiga) tahun sejak peraturan ini

diberlakukan.

- (2) Pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberlakukan untuk pekerja radiasi yang bekerja di fasilitas Pesawat sinar-X Radiologi Intervensional.

## BAB VIII KETENTUAN PENUTUP

### Pasal 63

Pada saat Peraturan Badan ini mulai berlaku, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Badan ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 2017  
KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA  
NUKLIR,

JAZI EKO ISTIANTO

Diundangkan di Jakarta  
pada tanggal

MENTERI HUKUM DAN HAKASASI MANUSIA  
REPUBLIK INDONESIA,

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN I  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR            TAHUN  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X  
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL

**PESAWAT SINAR-X**

**I.        PESAWAT SINAR-X RADIOLOGI DIAGNOSTIK**

I.1. Jenis Pesawat Sinar-X Radiografi Umum antara lain:

- a. Pesawat Sinar-X Terpasang Tetap;
- b. Pesawat Sinar-X *Mobile*; dan
- c. Pesawat Sinar-X Portabel.

I.2. Jenis Pesawat Sinar-X Fluoroskopi antara lain:

- a. Pesawat Sinar-X Radiografi-Fluoroskopi (RF);
- b. Pesawat Sinar-X C-Arm;
- c. Pesawat Sinar-X U-Arm;
- d. Pesawat Sinar-X Penunjang ESWL; dan
- e. Pesawat Sinar-X Pengukur Densitas Tulang.

I.3. Jenis Pesawat Sinar-X Mammografi antara lain:

- a. Pesawat Sinar-X Mammografi Konvensional; dan
- b. Pesawat Sinar-X Mammografi *DBT (Digital Breast Tomosynthesis)*.

I.4. Jenis Pesawat Sinar-X Gigi antara lain:

- a. Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral;
- b. Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D (dua dimensi):
  - Diantaranya terdiri dari panoramic dan chepalometric; dan
- c. Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 3D (tiga dimensi):
  - Diantaranya terdiri dari CBCT Gigi (*Dental Cone-Beam Computed Tomography*)

I.5. Jenis Pesawat Sinar-X CT-Scan antara lain:

- a. Pesawat sinar-X CT-Scan; dan
- b. *Cone-Beam Computed Tomography Scanning (CBCT-Scan)-Ekstrimitas.*
- c. *CT Scan Mobile*

## **II. PESAWAT SINAR-X RADIOLOGI INTERVENSIONAL**

II.1. Jenis Pesawat Sinar-X Fluoroskopi antara lain:

- a. Pesawat Sinar-X C-Arm Angiografi;
- b. Pesawat Sinar-X U-Arm Angiografi; dan
- c. Pesawat Sinar-X C-Arm Penunjang Bedah.

II.2. Jenis Pesawat Sinar-X CT-Scan antara lain:

- Pesawat Sinar-X CT-Scan Angiografi

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

JAZI EKO ISTIANTO

LAMPIRAN II  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR            TAHUN  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X  
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL  
SPESIFIKASI TEKNIK PERALATAN PROTEKTIF RADIASI

1. Apron

Apron yang setara dengan 0,25 mm (nol koma duapuluh lima milimeter) Pb untuk Penggunaan pesawat sinar-X Radiologi Diagnostik, dan 0,35 mm (nol koma tiga puluh lima milimeter) Pb, atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb untuk pesawat sinar-X Radiologi Intervensional. Tebal kesetaran timah hitam harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut.

2. Pelindung Tiroid

Pelindung tiroid yang terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm (satu milimeter) Pb.

3. Sarung Tangan

Sarung tangan proteksi yang digunakan untuk Radiologi Intervensional harus memberikan kesetaraan atenuasi paling kurang 0,25 mm (nol koma duapuluhlima milimeter) Pb pada 150 kVp (seratus limapuluh *kilovoltage peak*). Proteksi ini harus dapat melindungi secara keseluruhan, mencakup jari dan pergelangan tangan.

4. Pelindung Mata

Pelindung mata yang terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm (satu milimeter) Pb.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

JAZI EKO ISTYANTO

LAMPIRAN III  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR            TAHUN  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X  
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL  
PROSEDUR KESELAMATAN RADIASI

KETENTUAN YANG HARUS DIPERHATIKAN DAN/ATAU DILAKUKAN UNTUK  
PENGOPERASIAN PESAWAT SINAR-X

**Pesawat Sinar-X Radiografi Umum antara lain:**

1. pesawat sinar-X harus dioperasikan oleh Pekerja Radiasi dari ruang panel kendali; dan
2. jarak pasien dengan ruang panel kendali paling kurang 1 (satu) meter.

**Pesawat Sinar-X *Mobile* antara lain:**

1. pesawat sinar-X harus dioperasikan oleh Pekerja Radiasi pada jarak paling kurang 2 (dua) meter dari tabung pesawat sinar-X;
2. jarak antara tabung pesawat sinar-X dengan pasien paling kurang 1 (satu) meter;
3. dilengkapi dengan perisai radiasi *mobile* untuk melindungi Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X.
4. berkas utama sinar-X tidak mengarah ke Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X.
5. Pekerja Radiasi harus menggunakan apron saat mengoperasikan pesawat sinar-X.
6. Pesawat Sinar-X *Mobile* atau portabel hanya boleh digunakan untuk pemeriksaan pasien yang tidak memungkinkan dibawa ke ruang radiologi.

7. Pengujian paparan Pesawat Sinar-X *Mobile* atau portabel dilakukan di ruangan radiologi terpasang tetap, atau di ruangan lain dengan menggunakan perisai radiasi *mobile*.

**Pesawat Sinar-X Portabel antara lain:**

1. Dilengkapi dengan perisai radiasi *mobile* untuk melindungi Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X;
2. Berkas utama sinar-X tidak mengarah ke Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X
3. Pekerja Radiasi harus menggunakan apron saat mengoperasikan pesawat sinar-X.
4. Pengujian paparan Pesawat Sinar-X portabel dilakukan di ruangan radiologi terpasang tetap, atau di ruangan lain dengan menggunakan perisai radiasi *mobile*.

**Pesawat Sinar-X CT-Scan antara lain:**

1. Pesawat Sinar-X CT-Scan harus dioperasikan oleh Pekerja Radiasi dari ruang panel kendali; dan
2. Untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan yang digunakan dalam Radiologi Intervensional, prosedur keselamatan mengikuti ketentuan prosedur keselamatan untuk Pesawat Sinar-X Radiologi Intervensional.

**Pesawat Sinar-X Mamografi antara lain:**

1. Pekerja Radiasi yang mengoperasikan Pesawat Sinar-X Mamografi harus berada dibalik perisai radiasi yang menyatu dengan unit Pesawat Sinar-X Mammografi.

**Pesawat Sinar-X Gigi antara lain:**

1. Pekerja Radiasi yang mengoperasikan Pesawat Sinar-X Gigi di dalam ruang pesawat sinar-X harus menggunakan peralatan protektif paling kurang apron;
2. untuk Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral, bila Pekerja Radiasi tidak menggunakan peralatan protektif, harus menjaga jarak dengan pasien, paling kurang 2 (dua) meter; dan

3. untuk Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 3D, Pekerja Radiasi harus berada di ruang panel kendali saat penyinaran berlangsung.

**Pesawat Sinar-X Fluoroskopi antara lain:**

1. apabila dibutuhkan Pekerja Radiasi harus masuk ke dalam ruang pesawat sinar-X, Pekerja Radiasi harus menggunakan peralatan protektif berupa apron, pelindung tiroid, sarung tangan, dan pelindung mata;
2. Pekerja Radiasi harus berusaha menjaga jarak dan meminimalkan waktu sedapat mungkin dari pasien ketika penyinaran berlangsung; dan
3. untuk Pesawat Sinar-X Fluoroskopi arah vertikal dengan posisi tabung di atas meja pasien, Pekerja Radiasi diusahakan menggunakan pengendali jarak jauh (*remote control*) dari ruang panel kendali.

**Pesawat Sinar-X Radiologi Intervensional antara lain:**

1. hanya Pekerja Radiasi yang benar-benar dibutuhkan yang berada di dalam ruang pesawat sinar-X;
2. Pekerja Radiasi harus menggunakan peralatan protektif radiasi berupa apron, pelindung tiroid, sarung tangan, dan pelindung mata;
3. Tenaga kesehatan atau tenaga medis yang bukan Pekerja Radiasi harus menggunakan dosimeter bacaan langsung;
4. tangan Pekerja Radiasi tidak berada dalam area berkas radiasi utama pada saat pengoperasian;
5. Pekerja Radiasi harus menjaga jarak dan meminimalkan waktu sedapat mungkin dari pasien ketika penyinaran berlangsung;
6. Pekerja Radiasi harus berusaha berada di posisi di mana tingkat radiasi hamburnya rendah; dan
7. untuk proyeksi tabung pesawat sinar-X Fluoroskopi C-Arm arah *lateral* atau *obliq*, posisi Pekerja Radiasi diusahakan berada di dekat *image intensifier*.

LAMPIRAN IV  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR            TAHUN  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X  
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL

PERTIMBANGAN UMUM DAN KHUSUS

- I. Pertimbangan umum pesawat sinar-X meliputi:
  - mekanisme identifikasi pasien yang jelas;
  - kolimasi penyinaran disesuaikan dengan obyek penyinaran;
  - penggunaan perisai radiasi untuk organ sensitif, jika memungkinkan;
  - penyinaran berulang harus dihindari sedapat mungkin;
  - kondisi penyinaran harus tepat sehingga menghasilkan kualitas citra yang baik;
  - pengendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control-AEC*) pada pesawat sinar-X harus terkalibrasi;
  - pesawat sinar-X yang tidak menggunakan–pengendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control-AEC*) harus mempertimbangkan ukuran dan ketebalan pasien; dan
  - pesawat sinar-X konvensional (*film screen*) harus memperhatikan jenis kombinasi film dengan *intensifying screen*, dan kondisi pengolahan film.
- II. pertimbangan umum untuk penyinaran terhadap wanita hamil atau diperkirakan hamil, meliputi:
  - mekanisme identifikasi apakah pasien hamil atau diperkirakan hamil;
  - dosis radiasi serendah mungkin; dan

- penyinaran pada daerah rahim atau sekitar rahim sedapat mungkin dihindari.

III. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Radiografi Umum harus memperhatikan faktor teknik yang meliputi:

- a. tegangan tabung (kV);
- b. kuat arus tabung (mA);
- c. waktu penyinaran;
- d. ukuran fokal spot;
- e. filter;
- f. jarak sumber ke reseptor citra (*SID-Source to Image Distance*, *FID-Focus to Image Distance* atau *FFD-Focus to Film Distance*);
- g. pilihan *grid* anti-hambur atau perangkat *bucky*;
- h. kolimasi;
- i. ukuran reseptor citra;
- j. posisi pasien;
- k. imobilisasi dan kompresi; dan
- l. jumlah proyeksi yang diperlukan.

IV. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Mamografi harus memperhatikan faktor teknik yang meliputi:

- a. kompresi yang tepat;
- b. densitas payudara;
- c. pilihan anoda dan filter yang tepat; dan
- d. AEC (Automatic Exposure Control).

V. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan harus memperhatikan:

- a. faktor teknik dalam protokol penyinaran, meliputi:
  1. tegangan tabung (kV);
  2. kuat arus tabung (mA);
  3. *pitch*;
  4. tebal *slice* (*slice thickness*);
  5. panjang *scan* (*scan length*);

6. jumlah citra;
  7. kolimasi; dan
  8. algoritma matriks rekonstruksi.
- b. Memiliki prosedur:
    1. prosedur khusus penyinaran anak-anak;
    2. prosedur optimisasi dosis pasien;
    3. prosedur pengaturan posisi pasien;
    4. prosedur untuk menghindari lensa mata pasien dari berkas utama;
  - c. memiliki perangkat untuk imobilisasi pasien, terutama untuk pasien anak-anak;
  - d. memiliki sistem perangkat lunak (*software*):
    1. untuk CT angiografi, harus memiliki *software* yang mendeteksi media kontras dalam pembuluh darah dan *software* yang mengontrol akuisisi terkait dengan elektrokardiograf pasien;
    2. untuk CT jantung, harus memiliki *software* yang mengontrol akuisisi terkait dengan elektrokardiograf pasien.
  - e. faktor teknik *Cone Beam* CT (CBCT), meliputi:
    1. tegangan tabung (kV);
    2. kuat arus tabung (mA);
    3. perkalian arus dengan waktu (mAs);
    4. bidang pandang (field of view);
    5. ukuran voxel; dan
    6. jumlah proyeksi.
- VI. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral dengan sistem konvensional harus memperhatikan faktor teknik:
- a. tegangan tabung (kV);
  - b. kuat arus (mA);
  - c. waktu penyinaran;
  - d. kolimasi; dan
  - e. jarak fokus ke kulit.

- VII. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D dengan sistem konvensional harus memperhatikan faktor teknik:
- a. posisi pasien; seperti rahang terbuka atau tertutup; dan
  - b. kolimasi.
- VIII. Pertimbangan khusus untuk kedua Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral dan Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D dengan sistem konvensional harus memperhatikan:
- a. kecepatan film atau layar;
  - b. waktu pengembangan pengolahan film; dan
  - c. suhu.
- IX. Pertimbangan khusus untuk Radiologi Intervensional harus memperhatikan:
- a. tegangan tabung;
  - b. arus tabung;
  - c. lebar dan laju pulsa;
  - d. mode laju dosis;
  - e. kolimasi;
  - f. jarak fokus ke detektor;
  - g. filtrasi;
  - h. magnifikasi;
  - i. waktu total;
  - j. mode dosis dan laju frame akuisisi citra;
  - k. jumlah frame dan jumlah total akuisisi citra;
  - l. penggunaan filtrasi khusus, penghapusan grid, dan perlindungan gonad, untuk penyinaran terhadap anak-anak;
  - m. pengaturan parameter ABC (*Automatic Brightness Control*); dan
  - n. Arah dan posisi tabung, antara lain meliputi pertimbangan:

- untuk prosedur intervensional, agar menghindari penyinaran terlalu lama pada satu titik;
- sebaiknya menggunakan Pesawat Sinar-X Fluoroskopi dengan posisi tabung di bawah meja; dan
- jarak antara tabung pesawat sinar-X dan pasien harus dimaksimalkan sedapat mungkin.

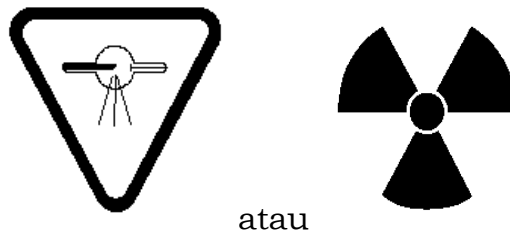
KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

JAZI EKO ISTIYANTO

LAMPIRAN V  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR     TAHUN 2010  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X  
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL

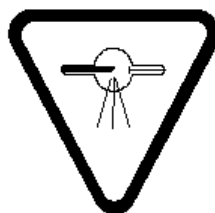
TANDA RADIASI DAN POSTER PERINGATAN BAHAYA RADIASI

a. Tanda Radiasi yang benar sebagai berikut:



b. tanda Radiasi harus dipasang pada tabung dan panel kendali Pesawat Sinar-X, dengan ketentuan:

- 1). menempel secara permanen;
- 2). memiliki 2 (dua) warna yang kontras; dan
- 3). dapat dilihat dengan jelas dan teridentifikasi pada jarak 1 m (satu meter).



c. tanda Radiasi harus dipasang pada pintu ruangan Pesawat Sinar-X, dengan ketentuan:

- 1). menempel secara permanen;
- 2). memiliki 2 (dua) warna yang kontras;
- 3). dapat dilihat dengan jelas dan teridentifikasi pada jarak 1 m (satu meter); dan

- 4). memuat tulisan "**AWAS SINAR-X**", dan "**PERHATIAN: AWAS SINAR-X**", atau kalimat lain yang memiliki arti yang sama.
- d. Poster peringatan bahaya Radiasi harus dipasang di dalam ruangan pesawat sinar-X, yang memuat tulisan "**WANITA HAMIL ATAU DIPERKIRAKAN HAMIL HARUS MEMBERITAHU DOKTER ATAU RADIOGRAFER**"

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

JAZI EKO ISTIYANTO

LAMPIRAN VI  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR            TAHUN  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X  
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL

FITUR KHUSUS

- I. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan paling sedikit harus memiliki:
  - a. konsol tampilan semua parameter CT yang secara langsung mempengaruhi akuisisi citra;
  - b. konsol tampilan indeks *kerma* udara CT volume terukur ( $C_{vol}$  atau  $CTDI_{vol}$ ) dan perkalian panjang dengan *kerma* udara CT (PKL, CT atau DLP) untuk prosedur atau akuisisi;
  - c. sinyal atau tanda peringatan jika kondisi penyinaran terlalu tinggi;
  - d. modulasi dosis pada sumbu rotasi dan sumbu-Z;
  - e. *slice thickness*, *pitch* dan kolimasi dinamik; dan
  - f. algoritma rekonstruksi.
  
- II. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X Mamografi paling sedikit harus memiliki:
  - a. kombinasi variasi anoda atau filter;
  - b. kemampuan untuk kompresi dan imobilisasi;
  - c. magnifikasi (*magnification views*); dan
  - d. tampilan indeks dosis pada konsol.
  
- III. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X Fluoroscopi paling sedikit harus memiliki:
  - a. kemampuan penyinaran secara kontinyu;
  - b. tampilan waktu penyinaran, DAP (*Dose-Area Product*), dan/atau dosis permukaan kulit;
  - c. ABC (*Automatic Brightness Control*); dan
  - d. alat untuk menampilkan citra yang terakhir diperoleh (*last image hold*).

- IV. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X Fluoroskopi yang digunakan dalam Radiologi Intervensional paling sedikit harus memiliki:
- a. tabung pesawat sinar-X dengan kapasitas panas yang tinggi sehingga dapat beroperasi pada arus tabung yang rendah dan waktu yang panjang;
  - b. generator dengan daya paling rendah 80 kW (delapan puluh kilowatt);
  - c. untuk penyinaran anak-anak:
    1. generator penunjang tabung pesawat sinar-X dengan minimal 3 (tiga) fokal spot;
    2. grid anti hambur dihilangkan;
    3. kemampuan laju frame akuisisi citra meningkat sampai 60 (enam puluh) frame per detik;
    4. memiliki ABC (*Automatic Brighness Control*);
  - d. ruang untuk menempatkan DAP meter (*Dose-Area Product* meter) di ujung kolimator;
  - e. *Field of View* (FOV) yang berbeda untuk meningkatkan resolusi spasial;
  - f. kolimasi otomatis;
  - g. filter tambahan;
  - h. sistem untuk menampilkan dan merekam laporan dosis dengan format digital untuk parameter berikut:
    1. kerma udara acuan kumulatif;
    2. perkalian kerma udara-luas kumulatif (DAP);
    3. waktu fluoroskopi kumulatif;
    4. jumlah akuisisi citra kumulatif; dan
  - i. sistem untuk *Digital Subtraction Angiography* (DSA).
- V. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X Gigi paling sedikit meliputi:
- a. Panjang konus paling rendah 20 cm (duapuluh sentimeter) untuk tegangan operasi di atas 60 kV (enampuluh kilovoltage);
  - b. panjang konus paling rendah 10 cm (sepuluh sentimeter) untuk tegangan 60 kV (enampuluh kilovoltage); dan
  - c. diameter konus paling besar 6 cm (enam sentimeter).

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

JAZI EKO ISTIYANTO