



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 4 TAHUN 2020
TENTANG

KESELAMATAN RADIASI PADA PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X
DALAM RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENTSIONAL

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : a. bahwa untuk menjamin keselamatan pekerja, pasien, dan masyarakat dari radiasi berlebih, diperlukan panduan dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan interventional;

b. bahwa ketentuan mengenai panduan penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan interventional yang diatur dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional sudah tidak dapat menampung perkembangan kebutuhan sehingga perlu disesuaikan dengan kebutuhan implementasi, perkembangan hukum, informasi, ilmu pengetahuan, dan teknologi;

c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan

Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat Sinar-X dalam 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. 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 4370);
3. 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);
4. Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen, sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 145 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedelapan atas Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Kementerian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 322);
5. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01.Rev.2/K.OTK/V-04 Tahun 2004 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Pengawas Tenaga Nuklir sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1 Tahun 2019 tentang Perubahan Kedua atas Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01.Rev.2/K.OTK/V-04 Tahun 2004 tentang Organisasi

dan Tata Kerja Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 27);

MEMUTUSKAN:

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

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Badan ini yang dimaksud dengan:

1. Badan adalah Badan Pengawas 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. Budaya Keselamatan adalah paduan sifat dari sikap organisasi dan individu dalam organisasi yang memberikan perhatian dan prioritas utama pada masalah-masalah Keselamatan Radiasi.
5. 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.
6. Radiologi Diagnostik adalah teknik Radiologi untuk mendiagnosis suatu penyakit atau kelainan morfologi dalam tubuh pasien dengan menggunakan pesawat sinar-X.

7. 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.
8. Pesawat Sinar-X Radiografi Umum adalah pesawat sinar-X yang digunakan untuk menghasilkan citra radiografi untuk pemeriksaan umum.
9. Pesawat Sinar-X Terpasang Tetap adalah Pesawat Sinar-X Radiografi Umum yang terpasang secara tetap dalam ruangan.
10. Pesawat Sinar-X *Mobile* adalah pesawat sinar-X yang dilengkapi dengan atau tanpa baterai *charger* dan roda sehingga mudah dipindahkan dan dapat dibawa ke beberapa ruangan.
11. Pesawat Sinar-X Fluoroskopi adalah pesawat sinar-X yang memiliki penguat fluorosensi yang dilengkapi dengan monitor yang dapat mencitrakan objek.
12. Pesawat Sinar-X Mamografi adalah pesawat sinar-X dengan energi radiasi rendah yang secara khusus dipergunakan untuk pemeriksaan payudara.
13. 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.
14. Pesawat Sinar-X Gigi adalah pesawat sinar-X yang digunakan untuk pemeriksaan radiografi terhadap kondisi gigi tertentu, struktur rahang, dan tengkorak kepala.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
 18. Pesawat Sinar-X Portabel adalah pesawat sinar-X ukuran kecil yang dilengkapi dengan wadah pembungkus (*suitcase*) sehingga mudah dibawa dari satu tempat ke tempat lain.
 19. Pesawat Sinar-X pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Bergerak (*mobile station*) adalah pesawat sinar-X yang terpasang secara permanen di dalam kendaraan sehingga dapat dipergunakan untuk pemeriksaan umum secara rutin di beberapa tempat.
 20. Pemegang Izin adalah orang atau badan yang telah menerima izin pemanfaatan tenaga nuklir dari Kepala Badan.
 21. Pekerja Radiasi di Bidang Medik yang selanjutnya disebut Pekerja Radiasi adalah setiap orang yang bekerja di instalasi Radiologi Diagnostik dan Radiologi Intervensional yang diperkirakan menerima dosis radiasi tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum.
 22. Petugas Proteksi Radiasi adalah petugas yang ditunjuk oleh Pemegang Izin dan oleh Kepala Badan dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan Proteksi Radiasi.
 23. Paparan Kerja adalah paparan yang diterima oleh Pekerja Radiasi selama menjalankan pekerjaannya.
 24. Paparan Medik adalah paparan yang diterima oleh pasien sebagai bagian dari diagnosis atau pengobatan, dan oleh orang lain sebagai sukarelawan yang membantu pasien.
 25. 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.

26. Daerah Pengendalian adalah 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.
27. Daerah Supervisi adalah daerah kerja di luar Daerah Pengendalian yang memerlukan peninjauan terhadap Paparan Kerja dan tidak memerlukan tindakan proteksi atau ketentuan keselamatan khusus.
28. Nilai Batas Dosis adalah dosis terbesar yang diizinkan oleh Kepala 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.
29. Pembatas Dosis adalah batas atas dosis Pekerja Radiasi dan anggota masyarakat yang tidak boleh melampaui Nilai Batas Dosis yang digunakan pada optimisasi proteksi dan Keselamatan radiasi untuk setiap pemanfaatan tenaga nuklir.
30. Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervisional yang selanjutnya disebut Uji Kesesuaian adalah serangkaian kegiatan pengujian untuk memastikan pesawat sinar-X dalam kondisi andal.
31. Rekaman adalah dokumen yang menyatakan hasil yang dicapai atau memberi bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan tenaga nuklir.

Pasal 2

- (1) Peraturan Badan ini mengatur tentang persyaratan Keselamatan Radiasi yang harus dipenuhi oleh Pemegang Izin pada penggunaan pesawat sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Radiologi Intervisional.
- (2) Persyaratan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:

- a. persyaratan manajemen;
- b. persyaratan Proteksi Radiasi;
- c. persyaratan teknik; dan
- d. verifikasi keselamatan.

Pasal 3

- (1) Pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) 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.
- (2) Pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) digunakan dalam prosedur:
 - a. Radiologi Diagnostik; dan/atau
 - b. Radiologi Intervensional.
- (3) Pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak termasuk pesawat sinar-X yang digunakan sebagai penunjang radioterapi dan penunjang kedokteran nuklir.
- (4) Jenis pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.
- (5) Ketentuan mengenai pesawat sinar-X yang digunakan sebagai penunjang radioterapi dan penunjang kedokteran nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (3) diatur dalam peraturan Badan mengenai Keselamatan Radiasi dalam penggunaan radioterapi dan Keselamatan Radiasi dalam penggunaan kedokteran nuklir.

BAB II
PERSYARATAN MANAJEMEN
Bagian Kesatu
Umum

Pasal 4

Pemegang Izin wajib memenuhi persyaratan manajemen sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) huruf a yang meliputi:

- a. penanggung jawab Keselamatan Radiasi;
- b. Budaya Keselamatan;
- c. pemantauan kesehatan;
- d. personel;
- e. pendidikan dan pelatihan proteksi dan Keselamatan Radiasi; dan
- f. Rekaman dan laporan.

Bagian kedua
Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi

Pasal 5

- (1) Penanggung jawab Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf a adalah Pemegang Izin dan pihak lain yang terkait dengan penggunaan pesawat sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Radiologi Intervensional.
- (2) Pemegang Izin sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memiliki tanggung jawab antara lain:
 - a. mempromosikan dan mengembangkan Budaya Keselamatan;
 - b. menyusun, menetapkan, mengembangkan, melaksanakan, dan mendokumentasikan program proteksi dan Keselamatan Radiasi;
 - c. membentuk dan menetapkan penyelenggara proteksi dan Keselamatan Radiasi;
 - d. menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi Pekerja Radiasi;

- e. menyediakan personel sesuai dengan jenis pesawat sinar-X yang digunakan dan tujuan penggunaan;
 - f. menetapkan personel yang menjadi Petugas Proteksi Radiasi dan Pekerja Radiasi sesuai dengan beban kerja;
 - g. memfasilitasi pelatihan proteksi dan Keselamatan Radiasi bagi personel;
 - h. menyelenggarakan pemantauan radiasi di daerah kerja;
 - i. menyelenggarakan pemantauan dosis perorangan bagi Pekerja Radiasi;
 - j. menyediakan perlengkapan Proteksi Radiasi bagi personel;
 - k. menetapkan prosedur dengan semua pihak yang terkait dengan Keselamatan Radiasi; dan
 - l. memelihara Rekaman yang terkait dengan Keselamatan Radiasi.
- (3) Ketentuan mengenai program proteksi dan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b diatur dalam peraturan Badan mengenai Proteksi Radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir.

Pasal 6

- (1) Penyelenggara proteksi dan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (2) huruf c terintegrasi dengan sistem manajemen yang dimiliki oleh Pemegang Izin.
- (2) Penyelenggara proteksi dan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas wakil dari setiap Pekerja Radiasi.
- (3) Penyelenggara proteksi dan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) bertugas membantu Pemegang Izin dalam melaksanakan tanggung jawabnya di bidang proteksi dan Keselamatan Radiasi untuk memastikan pelaksanaan program dipantau secara berkala melalui pengawasan mandiri.

Bagian Ketiga
Budaya Keselamatan

Pasal 7

Penanggung jawab Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf a wajib mewujudkan Budaya Keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf b dengan cara:

- a. mendorong komitmen individu dan kolektif terhadap proteksi dan Keselamatan Radiasi pada semua tingkat organisasi;
- b. memberikan pemahaman umum mengenai aspek dasar Budaya Keselamatan dalam organisasi;
- c. menyediakan sarana yang mendukung individu atau kelompok dalam melaksanakan tugas dengan mempertimbangkan interaksi antara individu, teknologi, dan organisasi;
- d. membangun partisipasi personel yang relevan dalam pengembangan dan pelaksanaan kebijakan, peraturan, dan prosedur terkait proteksi dan Keselamatan Radiasi;
- e. menetapkan akuntabilitas organisasi dan individu untuk proteksi dan Keselamatan Radiasi;
- f. membangun komunikasi terbuka mengenai proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam organisasi dan dengan pihak terkait;
- g. mendorong sikap bertanya dan belajar, dan menjauhkan dari rasa puas, terkait dengan proteksi dan Keselamatan Radiasi; dan
- h. menyediakan sarana bagi organisasi untuk terus berusaha berkembang dan memperkuat Budaya Keselamatan.

Bagian Keempat
Pemantauan Kesehatan

Pasal 8

- (1) Pemegang Izin wajib menyelenggarakan pemantauan kesehatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf c untuk seluruh Pekerja Radiasi.
- (2) Ketentuan mengenai Pemantauan kesehatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam peraturan Badan mengenai pemantauan kesehatan untuk Pekerja Radiasi.

Bagian Kelima
Personel

Pasal 9

- (1) Personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf d meliputi:
 - a. tenaga medis dalam bidang Radiologi;
 - b. tenaga kesehatan; dan
 - c. Petugas Proteksi Radiasi.
- (2) Tenaga medis dalam bidang Radiologi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a antara lain:
 - a. dokter spesialis Radiologi;
 - b. dokter spesialis lain yang menggunakan sumber radiasi;
 - c. dokter gigi spesialis Radiologi kedokteran gigi; dan/atau
 - d. dokter gigi.
- (3) Tenaga kesehatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b antara lain:
 - a. fisikawan medik; dan/atau
 - b. radiografer.
- (4) Tenaga medis dalam bidang Radiologi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dan tenaga kesehatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b harus

tersedia sesuai dengan jenis pesawat sinar-X yang digunakan.

- (5) Ketentuan mengenai Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c diatur dalam Peraturan Badan mengenai izin bekerja petugas tertentu yang bekerja di instalasi yang memanfaatkan sumber radiasi pengion.
- (6) Ketentuan mengenai tenaga medis dalam bidang Radiologi dan tenaga kesehatan sebagaimana dimaksud pada ayat (4) dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang kesehatan.

Pasal 10

- (1) Dokter spesialis lain yang menggunakan sumber radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (2) huruf b harus memiliki kewenangan klinis (*clinical privilege*) dari Pemegang Izin.
- (2) Dokter gigi spesialis Radiologi kedokteran gigi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (2) huruf c harus tersedia pada penggunaan Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D (dua dimensi) dan Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 3D (tiga dimensi).
- (3) Dokter gigi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (2) huruf d harus tersedia hanya pada penggunaan Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral.
- (4) Dalam hal belum tersedia dokter gigi spesialis Radiologi kedokteran gigi sebagaimana dimaksud pada ayat (2), Pemegang Izin dapat memberikan kewenangan klinis kepada dokter gigi yang memiliki kompetensi tambahan di bidang Radiologi kedokteran gigi.
- (5) Ketentuan mengenai kompetensi tambahan di bidang Radiologi kedokteran gigi sebagaimana dimaksud pada ayat (4) dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang kesehatan.

Pasal 11

- (1) Dalam hal pesawat sinar-X digunakan untuk pemeriksaan hewan, personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf d meliputi:
 - a. tenaga kesehatan hewan; dan
 - b. Petugas Proteksi Radiasi.
- (2) Pesawat sinar-X yang digunakan untuk pemeriksaan hewan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilarang digunakan untuk pemeriksaan manusia.
- (3) Ketentuan mengenai tenaga kesehatan hewan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang peternakan dan kesehatan hewan.

Pasal 12

Tenaga medis dalam bidang Radiologi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a memiliki tugas dan tanggung jawab menjamin pelaksanaan seluruh aspek Proteksi Radiasi pasien, paling sedikit:

- a. memberikan rujukan dan justifikasi pelaksanaan diagnosis dengan mempertimbangkan informasi pemeriksaan sebelumnya;
- b. menjamin bahwa paparan pasien serendah mungkin untuk mendapatkan citra radiografi yang seoptimal mungkin dengan mempertimbangkan pedoman nasional tingkat panduan diagnostik; dan
- c. menyediakan kriteria untuk pemeriksaan wanita hamil, anak-anak, dan pemeriksaan kesehatan Pekerja Radiasi

Pasal 13

Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c memiliki tugas dan tanggung jawab:

- a. membantu Pemegang Izin dalam menyusun, mengembangkan, dan melaksanakan 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 ruangan Radiologi;
- f. mengidentifikasi kebutuhan dan mengoordinasikan pelatihan proteksi dan Keselamatan Radiasi;
- g. melaporkan kepada Pemegang Izin setiap kejadian kegagalan operasi yang berpotensi menimbulkan kecelakaan radiasi;
- h. memantau pelaksanaan verifikasi Keselamatan Radiasi; dan
- i. menyiapkan laporan tertulis mengenai pelaksanaan program proteksi dan Keselamatan Radiasi.

Bagian Keenam
Pendidikan dan Pelatihan

Pasal 14

- (1) Pemegang Izin wajib memfasilitasi pendidikan dan pelatihan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf e untuk setiap personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf d.
- (2) Personel sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib mengikuti pelatihan yang meliputi:
 - a. pelatihan proteksi dan Keselamatan Radiasi; dan
 - b. pelatihan mengenai pesawat sinar-X yang digunakan.
- (3) Pelatihan proteksi dan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a harus ditujukan untuk menumbuhkan pemahaman tentang:
 - a. tanggung jawab dalam proteksi dan Keselamatan Radiasi; dan
 - b. pentingnya menerapkan proteksi dan Keselamatan Radiasi selama melaksanakan pekerjaan yang terkait dengan radiasi.

- (4) Pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat diselenggarakan secara *in house training* oleh Pemegang Izin.
- (5) Pelatihan proteksi dan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a paling sedikit mencakup materi:
 - a. peraturan perundang-undangan ketenaganukliran;
 - b. sumber radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir;
 - c. efek biologi radiasi;
 - d. dosimetri radiasi;
 - e. prinsip proteksi dan Keselamatan Radiasi;
 - f. alat ukur radiasi; dan
 - g. tindakan dalam mencegah paparan yang tidak diinginkan (*unintended exposure*) dan terkait paparan yang tidak diperlukan (*unnecessary exposure*).
- (6) 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.
- (7) Ketentuan mengenai pelatihan Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c diatur dalam Peraturan Badan mengenai izin bekerja petugas tertentu yang bekerja di instalasi yang memanfaatkan sumber radiasi pengion.

Bagian Ketujuh
Rekaman dan Laporan

Pasal 15

- (1) Pemegang Izin wajib membuat, memelihara, dan menyimpan Rekaman dan laporan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 huruf f yang terkait dengan proteksi dan Keselamatan Radiasi.
- (2) Rekaman sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi antara lain:
 - a. data inventarisasi pesawat sinar-X;

- b. hasil evaluasi pemantauan dosis perorangan yang diterima Pekerja Radiasi;
- c. dosis personel yang menggunakan dosimeter aktif;
- d. dosis pasien;
- e. hasil pemantauan kesehatan Pekerja Radiasi;
- f. hasil pemantauan paparan radiasi;
- g. hasil verifikasi keselamatan;
- h. sertifikat kalibrasi alat ukur radiasi;
- i. sertifikat atau surat keterangan pelatihan personel;
- j. data perawatan dan perbaikan pesawat sinar-X;
- k. data kejadian terkait paparan yang tidak diinginkan dan terkait paparan yang tidak diperlukan serta langkah perbaikan yang dilakukan; dan
- l. data pelatihan, yang paling sedikit memuat informasi:
 - 1. nama personel;
 - 2. tanggal dan jangka waktu pelatihan;
 - 3. topik yang diberikan; dan
 - 4. fotokopi sertifikat pelatihan atau surat keterangan.

Pasal 16

Data inventarisasi pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 ayat (2) huruf a paling sedikit meliputi:

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

Pasal 17

- (1) Pemegang Izin wajib membuat laporan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 ayat (1) mengenai pelaksanaan:
 - a. program proteksi dan Keselamatan Radiasi;
 - b. verifikasi Keselamatan;
 - c. pencegahan kejadian paparan yang tidak diinginkan dan paparan yang tidak diperlukan; dan
 - d. rekaman dosis pasien.

- (2) Laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, huruf b, dan huruf c wajib disampaikan secara daring kepada Kepala Badan melalui aplikasi B@LIS inspeksi Keselamatan Radiasi paling lama 1 (satu) tahun sekali.

Pasal 18

- (1) Rekaman dosis pasien sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 ayat (1) huruf d disampaikan secara daring kepada Kepala Badan melalui sistem informasi data dosis pasien nasional yang telah ditetapkan oleh Kepala Badan.
- (2) Laporan rekaman dosis pasien sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilakukan dan/atau disupervisi oleh fisikawan medik.

BAB III

PERSYARATAN PROTEKSI RADIASI

Bagian Kesatu

Umum

Pasal 19

Pemegang Izin wajib memenuhi persyaratan Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) huruf b yang meliputi:

- a. prinsip Proteksi Radiasi;
- b. Proteksi Radiasi terhadap Paparan Kerja; dan
- c. Proteksi Radiasi terhadap Paparan Medik.

Bagian Kedua
Prinsip Proteksi Radiasi

Pasal 20

Prinsip Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 huruf a meliputi:

- a. justifikasi;
- b. limitasi dosis; dan
- c. penerapan optimisasi proteksi dan Keselamatan Radiasi.

Paragraf 1

Justifikasi

Pasal 21

- (1) Justifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 huruf a harus didasarkan pada pertimbangan bahwa manfaat yang diperoleh jauh lebih besar dari risiko bahaya radiasi yang ditimbulkan.
- (2) Pemegang Izin wajib melakukan justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mengenai pertimbangan penggunaan pesawat sinar-X.
- (3) Justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus tercantum dalam program proteksi dan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (3).

Pasal 22

Dalam hal pesawat sinar-X dilakukan modifikasi, Pemegang Izin harus mengajukan justifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 21 kepada Kepala Badan.

Paragraf 2

Limitasi Dosis

Pasal 23

- (1) Pemegang Izin wajib memberlakukan limitasi dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 huruf b melalui penerapan Nilai Batas Dosis
- (2) Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak boleh dilampaui dalam kondisi operasi normal.
- (3) Ketentuan mengenai Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam peraturan Badan mengenai Proteksi Radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir.

Pasal 24

Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 ayat (1) tidak berlaku terhadap Paparan Medik.

Paragraf 3

Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Pasal 25

Optimisasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 huruf c harus didasarkan pada upaya agar paparan radiasi yang diterima Pekerja Radiasi, pasien, dan anggota masyarakat serendah mungkin yang dapat dicapai.

Bagian Ketiga

Proteksi Radiasi terhadap Paparan Kerja

Pasal 26

Untuk memastikan Nilai Batas Dosis bagi pekerja dan masyarakat tidak terlampaui, Pemegang Izin wajib melakukan Proteksi Radiasi terhadap Paparan Kerja sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 huruf b, yang meliputi:

- a. pembagian daerah kerja;
- b. penyusunan prosedur keselamatan pengoperasian pesawat sinar-X;
- c. penetapan dan peninjauan ulang Pembatas Dosis;
- 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 27

Pemegang Izin dalam melaksanakan pembagian daerah kerja sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 huruf a wajib menetapkan:

- a. Daerah Pengendalian; dan
- b. Daerah Supervisi.

Pasal 28

- (1) Daerah Pengendalian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 huruf a meliputi:
 - a. ruangan pesawat sinar-X; dan
 - b. daerah pengoperasian Pesawat Sinar-X *Mobile* dan pesawat sinar-X *CT-Scan mobile*.
- (2) Pemegang Izin wajib melakukan tindakan proteksi dan Keselamatan Radiasi 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. pelindung mata; dan/atau
 - d. sarung tangan.
- (5) Peralatan protektif radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (4) harus memenuhi spesifikasi teknik sebagaimana tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Pasal 29

- (1) Daerah Supervisi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 huruf b merupakan daerah di sekitar ruangan pesawat sinar-X yang meliputi:
 - a. ruangan panel kendali;
 - b. ruangan pembacaan citra; dan/atau

- c. ruangan pemroses citra.
- (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 keluar masuk.

Paragraf 2

Prosedur Keselamatan Pengoperasian Pesawat Sinar-X

Pasal 30

- (1) Prosedur keselamatan pengoperasian pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 huruf b ditujukan untuk:
 - a. menjamin Keselamatan Radiasi bagi Pekerja Radiasi; dan
 - b. meminimalkan paparan kerja saat pengoperasian pesawat sinar-X.
- (2) Ketentuan yang harus diperhatikan dalam penyusunan prosedur keselamatan pengoperasian pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Paragraf 3

Pembatas Dosis

Pasal 31

- (1) Pemegang Izin harus menetapkan dan meninjau ulang Pembatas Dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 huruf c pada tahap:
 - a. konstruksi untuk fasilitas baru; dan
 - b. operasional untuk fasilitas yang sudah beroperasi.
- (2) Dalam hal personel bekerja di lebih dari satu fasilitas, Pembatas Dosis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus ditetapkan dengan mempertimbangkan kontribusi dosis dari masing-masing fasilitas.

- (3) Perhitungan penetapan dan peninjauan Pembatas Dosis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mengacu pada pedoman mengenai Pembatas Dosis yang ditetapkan oleh Kepala Badan.

Paragraf 4
Pemantauan Paparan Radiasi di Daerah Kerja

Pasal 32

- (1) Pemantauan paparan radiasi di daerah kerja sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 huruf d wajib dilakukan pada ruangan pesawat sinar-X secara berkala dan ketika:
- ruangan baru selesai dibangun;
 - ruangan baru direnovasi;
 - pesawat sinar-X baru diperbaiki; dan/atau
 - perangkat lunak terkait pesawat sinar-X baru dimodifikasi.
- (2) Pemantauan paparan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus menggunakan alat ukur yang memenuhi kriteria:
- respons energi yang sesuai;
 - rentang pengukuran yang cukup pada tingkat radiasi yang diukur; dan
 - terkalibrasi sesuai dengan tingkat energi yang diukur.

Paragraf 5
Pemantauan Dosis Perorangan

Pasal 33

- (1) Pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 huruf e dilakukan dengan menggunakan peralatan pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 28 ayat (3) huruf a yang meliputi:
- dosimeter aktif; dan/atau
 - dosimeter pasif.

- (2) Dosimeter aktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a berupa dosimeter perorangan bacaan langsung.
- (3) Dosimeter aktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a harus memenuhi kriteria sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 ayat (2).
- (4) Dosimeter pasif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b antara lain:
 - a. dosimeter film (*film badge*);
 - b. dosimeter *thermoluminescence* (*TLD badge*);
 - c. dosimeter *optically stimulated luminescence* (*OSL badge*); dan/atau
 - d. dosimeter *radio-photoluminescence* (*RPL badge*).
- (5) Dosimeter pasif sebagaimana dimaksud pada ayat (3) merupakan dosimeter untuk seluruh tubuh dan wajib digunakan oleh Pekerja Radiasi ketika berada dalam medan radiasi di daerah kerja.

Pasal 34

- (1) Dalam pelaksanaan prosedur Radiologi Intervensional, Pemegang Izin wajib menyediakan:
 - a. dosimeter aktif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 ayat (1) huruf a untuk personel selain Pekerja Radiasi.
 - b. dosimeter pasif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 ayat (1) huruf b untuk setiap Pekerja Radiasi, yang meliputi:
 1. dosimeter pasif untuk seluruh tubuh; dan
 2. dosimeter pasif untuk lensa mata.
- (2) Hasil bacaan dosis pada dosimeter aktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a wajib dicatat untuk setiap kali prosedur Radiologi Intervensional.

Pasal 35

- (1) Dosimeter pasif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 ayat (1) huruf b wajib dievaluasi oleh laboratorium dosimetri eksterna yang terakreditasi atau yang telah ditunjuk oleh Kepala Badan.

- (2) Evaluasi dosimeter pasif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilakukan berdasarkan potensi bahaya radiasi.
- (3) Potensi bahaya radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) paling sedikit dipengaruhi oleh:
 - a. beban kerja;
 - b. daerah kerja; dan
 - c. jenis tindakan Radiologi yang dilakukan.

Pasal 36

- (1) Pemegang Izin wajib memberitahukan hasil evaluasi pemantauan dosis perorangan kepada Pekerja Radiasi secara berkala.
- (2) Hasil evaluasi pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib disimpan dan dipelihara oleh Pemegang Izin paling singkat 30 (tiga puluh) tahun terhitung sejak Pekerja Radiasi berhenti bekerja atau Pekerja Radiasi telah mencapai usia 75 (tujuh puluh lima) tahun.
- (3) Dalam hal Pekerja Radiasi bekerja di lebih dari satu fasilitas kesehatan, Pekerja Radiasi wajib melaporkan hasil evaluasi pemantauan dosis perorangan yang diterima di fasilitas lain kepada setiap Pemegang Izin secara berkala.

Pasal 37

- (1) Dalam hal hasil evaluasi pemantauan dosis perorangan melampaui Nilai Batas Dosis, Pemegang Izin wajib melakukan rekonstruksi dosis dan penatalaksanaan kesehatan bagi Pekerja Radiasi.
- (2) Laporan hasil rekonstruksi dosis dan pemantauan kesehatan serta langkah tindak lanjut wajib disampaikan Pemegang Izin kepada Kepala Badan paling lama 10 (sepuluh) hari kerja sejak diterimanya hasil evaluasi pemantauan dosis perorangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

- (3) Ketentuan mengenai penatalaksanaan kesehatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam peraturan Badan mengenai pemantauan kesehatan untuk Pekerja Radiasi.

Paragraf 6

Pertimbangan Khusus Pekerja Radiasi Wanita Hamil
atau Diperkirakan Hamil

Pasal 38

- (1) Pemegang Izin dilarang menempatkan Pekerja Radiasi wanita hamil atau diperkirakan hamil sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 huruf f di Daerah Pengendalian.
- (2) Pemegang Izin wajib menempatkan Pekerja Radiasi wanita hamil atau diperkirakan hamil di daerah kerja yang tingkat radiasinya kurang dari 1 mSv (satu milisievert) per tahun.

Bagian Keempat
Proteksi Radiasi terhadap Paparan Medik

Pasal 39

Penerapan persyaratan Proteksi Radiasi terhadap Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 huruf c meliputi:

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

Paragraf 1
Justifikasi Paparan Medik

Pasal 40

- (1) Semua Paparan Medik harus melalui proses justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a.

- (2) Justifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan mempertimbangkan:
- a. indikasi klinis yang menunjukkan 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 yang tinggi; dan
 - f. kondisi kesehatan pasien sebelum dan setelah pemberian Paparan Medik.
- (3) Pasien dengan radiosensitivitas yang tinggi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf e meliputi:
- a. bayi;
 - b. anak-anak; dan
 - c. wanita hamil atau diperkirakan hamil.

Pasal 41

- (1) Justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a harus diberikan dalam bentuk surat rujukan dari tenaga medis dalam bidang Radiologi sebelum pasien menjalani prosedur Radiologi Diagnostik dan Radiologi Intervensional.
- (2) Dalam melakukan pemberian surat rujukan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), tenaga medis dalam bidang Radiologi harus mengacu pada pedoman rujukan (*referral guideline*) nasional atau internasional.

Pasal 42

Pemegang Izin wajib menetapkan prosedur dalam melaksanakan justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a.

Pasal 43

- (1) Setiap pemeriksaan Radiologi Diagnostik dan Radiologi Intervensional yang dilakukan untuk keperluan pekerjaan, legal, atau asuransi kesehatan harus berdasarkan justifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 huruf a.
- (2) Pemeriksaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan untuk keperluan:
 - a. pemberian informasi penting mengenai kesehatan seseorang yang diperiksa; atau
 - b. proses pembuktian atas terjadinya suatu pelanggaran hukum.

Pasal 44

- (1) Pemeriksaan massal secara selektif terhadap kelompok populasi dengan menggunakan pesawat sinar-X hanya diperbolehkan apabila telah dilakukan justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a.
- (2) Justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus didasarkan pada asas bahwa manfaat yang diperoleh individu yang diperiksa atau bagi populasi secara keseluruhan lebih besar dari risiko radiasi yang ditimbulkan dan harus mengacu pada pedoman rujukan nasional atau internasional.

Pasal 45

Justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a untuk pemeriksaan payudara menggunakan Pesawat Sinar-X Mamografi dilakukan dengan mempertimbangkan:

- a. hasil pemeriksaan dengan modalitas ultrasonografi mengindikasikan gambaran mikrokalsifikasi dan memerlukan pemeriksaan lanjutan bagi wanita usia di bawah 35 (tiga puluh lima) tahun;
- b. hasil pemeriksaan payudara klinis mengindikasikan adanya benjolan dan memerlukan pemeriksaan lanjutan

- bagi wanita berusia 35 (tiga puluh lima) tahun sampai dengan 40 (empat puluh) tahun; atau
- c. hasil pemeriksaan payudara klinis tidak mengindikasikan adanya benjolan, namun dianjurkan oleh tenaga medis dalam bidang Radiologi untuk melakukan pemeriksaan mamografi bagi wanita berusia di atas 40 (empat puluh) tahun.

Paragraf 2

Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi terhadap Paparan Medik

Pasal 46

Pemegang Izin wajib menerapkan optimisasi proteksi dan Keselamatan Radiasi terhadap Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf b melalui:

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

Pasal 47

- (1) Pertimbangan operasional pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 huruf a meliputi prosedur keselamatan pengoperasian pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 30 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.

Pasal 48

- (1) Pemegang Izin wajib menerapkan tingkat panduan diagnostik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 huruf b.
- (2) Tingkat panduan diagnostik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilampaui selama ada justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a.
- (3) Tingkat panduan diagnostik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan sesuai pedoman nasional yang ditetapkan oleh Kepala Badan.

Pasal 49

Dalam hal dibutuhkan pendampingan pasien sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 huruf c saat pemeriksaan Radiologi, pendamping pasien harus memenuhi ketentuan:

- a. berusia di atas 18 (delapan belas) tahun;
- b. tidak dalam kondisi hamil atau diperkirakan hamil bila wanita;
- 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 50

Pemegang Izin harus menetapkan Pembatas Dosis untuk pendamping pasien sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 sehingga dosis yang diterima pendamping pasien diupayakan tidak melebihi 5 mSv (lima milisiever) untuk setiap periode penyinaran.

BAB IV

PERSYARATAN TEKNIK

Bagian Kesatu

Umum

Pasal 51

Pemegang Izin wajib memenuhi persyaratan teknik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) huruf c, yang meliputi:

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

Bagian Kedua

Ruangan Pesawat Sinar-X

Pasal 52

- (1) Persyaratan ruangan pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 51 huruf a paling sedikit meliputi:
 - a. desain ruangan memenuhi ketentuan Pembatas Dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31;
 - b. penahan radiasi terpasang pada dinding, pintu, dan jendela;
 - c. ukuran ruangan cukup memadai untuk tercapai optimisasi proteksi dan Keselamatan Radiasi;
 - d. desain ruangan memungkinkan personel dapat dengan jelas mengobservasi atau berkomunikasi dengan pasien dari ruang panel kendali;
 - e. dalam satu ruangan pesawat sinar-X tidak boleh terdapat 2 (dua) atau lebih pesawat sinar-X yang dioperasikan secara bersamaan;
 - f. pada pintu ruangan pesawat sinar-X terpasang dengan jelas tanda radiasi, peringatan bahaya radiasi, dan peringatan terhadap wanita hamil;
 - g. pada pintu ruangan pesawat sinar-X terpasang lampu peringatan yang harus menyala ketika penyinaran berlangsung;

- h. pintu pesawat sinar-X harus selalu tertutup rapat pada saat penyinaran berlangsung; dan
 - i. terdapat sistem pendingin ruangan yang memadai.
- (2) Ketentuan mengenai contoh tanda radiasi dan poster peringatan bahaya radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf f tercantum dalam Lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

Pasal 53

Untuk memenuhi persyaratan ukuran ruangan pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 52 ayat (1) huruf c, Pemegang Izin harus memastikan jarak dari titik fokus tabung pesawat sinar-X terhadap dinding paling sedikit 1 (satu) meter.

Pasal 54

Untuk memenuhi persyaratan ukuran ruangan pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 53, Pemegang Izin juga harus memperhitungkan:

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

Pasal 55

Ketentuan penahan radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 huruf i paling sedikit:

- a. mengikuti ketentuan kalkulasi penahan radiasi dengan mempertimbangkan antara lain faktor beban kerja maksimum, okupansi, dan orientasi berkas;
- b. memperhatikan pemasangan saluran dan sambungan pada penahan radiasi agar tidak terjadi kebocoran radiasi;
- c. menggunakan material yang efektif dalam menahan radiasi; dan
- d. menggunakan penahan radiasi pada dinding ruangan paling rendah 2 (dua) meter dari lantai untuk selain ruang Pesawat Sinar-X CT-Scan dan selain ruang Radiologi Intervensional.

Pasal 56

Untuk ruangan Pesawat Sinar-X CT-Scan dan ruangan Radiologi Intervensional, penahan radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 55 harus terpasang penuh pada seluruh dinding ruangan.

Pasal 57

Untuk ruangan pesawat sinar-X pada fasilitas pelayanan kesehatan bergerak (*mobile station*), selain memenuhi persyaratan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 52 sampai dengan Pasal 55, Pemegang Izin harus memenuhi persyaratan:

- a. fasilitas pelayanan kesehatan bergerak harus cukup memadai untuk menjaga kestabilan pesawat sinar-X dari perubahan mekanik;
- b. catu daya harus memadai dan koneksi catu daya harus dapat diandalkan;
- c. pintu masuk ke fasilitas pelayanan kesehatan bergerak harus berada di bawah kendali personel; dan
- d. apabila terdapat ruang tunggu di dalam fasilitas pelayanan kesehatan bergerak, dinding ruang tunggu harus diberi penahan radiasi yang memadai sehingga tidak melampaui Pembatas Dosis untuk masyarakat.

Bagian Ketiga
Fitur Pesawat Sinar-X

Pasal 58

Fitur pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 51 huruf b meliputi:

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

Pasal 59

Persyaratan fitur umum sebagaimana dimaksud dalam Pasal 58 huruf a paling sedikit meliputi:

- a. perangkat keras dan perangkat lunak terintegrasi;
- b. semua parameter operasi dapat ditampilkan dengan jelas dan akurat;
- c. terdapat mekanisme kendali berkas radiasi, termasuk tanda yang menunjukkan secara jelas secara visual atau audio ketika penyinaran sedang berlangsung;
- d. terdapat sistem untuk meminimalkan kesalahan manusia;
- e. terdapat kolimator untuk membatasi berkas radiasi;
- f. terdapat filter bawaan dan filter tambahan untuk mengurangi energi rendah radiasi; dan
- g. kebocoran radiasi pesawat sinar-X tidak melampaui 1 mGy (satu miligray) dalam 1 (satu) jam pada jarak 1 (satu) meter dari fokus.

Pasal 60

Untuk pesawat sinar-X berbasis digital, selain memenuhi persyaratan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59, Pemegang Izin harus memastikan bahwa pesawat sinar-X memiliki:

- a. tampilan dosis *real-time* dan laporan dosis akhir yang ada dalam informasi di DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), termasuk transfer data dosis untuk tujuan tingkat panduan diagnostik dan perhitungan dosis pasien; dan

- b. sambungan ke RIS (*Radiology Information System*)/PACS (*Picture Archive and Communication System*).

Pasal 61

Persyaratan fitur khusus pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 58 huruf b tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

BAB V VERIFIKASI KESELAMATAN

Bagian Kesatu Umum

Pasal 62

- (1) Pemegang Izin wajib melakukan verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) huruf d di fasilitas Radiologi Diagnostik dan Radiologi Intervensional.
- (2) Verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui:
 - a. pengukuran pemantauan paparan radiasi di daerah kerja sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32;
 - b. identifikasi terjadinya Paparan Potensial; dan
 - c. kendali mutu pesawat sinar-X.
- (3) Hasil verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) wajib didokumentasikan.

Bagian Kedua Identifikasi Terjadinya Paparan Potensial

Pasal 63

- (1) Identifikasi terjadinya Paparan Potensial sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 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 memengaruhi pengiriman radiasi; dan/atau
 - d. kesalahan manusia.
- (2) Identifikasi terjadinya Paparan Potensial sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dinyatakan dalam bentuk informasi kejadian paparan yang tidak diperlukan dan langkah perbaikan yang dilakukan.
 - (3) Ketentuan mengenai identifikasi terjadinya Paparan Potensial sebagaimana dimaksud pada ayat (2) mengacu pada pedoman nasional mengenai Paparan Potensial yang ditetapkan oleh Kepala Badan.

Bagian Ketiga
Kendali Mutu Pesawat Sinar-X

Pasal 64

- (1) Kendali mutu pesawat sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 62 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 wajib dilakukan atau disupervisi oleh fisikawan medik.
- (3) Kendali mutu eksternal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b dilakukan antara lain melalui Uji Kesesuaian.
- (4) Uji Kesesuaian sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dilaksanakan sesuai ketentuan dalam peraturan Badan mengenai uji kesesuaian pesawat sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Radiologi Intervensional.

BAB VI

KETENTUAN PENUTUP

Pasal 65

Pada saat Peraturan Badan ini mulai berlaku, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 639), dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.

Pasal 66

Peraturan Badan 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 22 September 2020

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 20 Oktober

DIREKTUR JENDERAL
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

WIDODO EKATJAHJANA

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2020 NOMOR 1218

Salinan sesuai dengan aslinya
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Kepala Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik


Ditandatangani secara elektronik

Indra Gunawan
NIP. 197102221999111001

LAMPIRAN I
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 4 TAHUN 2020
TENTANG KESELAMATAN RADIASI PADA
PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENTSIONAL

JENIS PESAWAT SINAR-X

1. PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM RADIOLOGI DIAGNOSTIK
 - a. Jenis Pesawat Sinar-X Radiografi Umum, antara lain:
 - (1) Pesawat Sinar-X terpasang tetap;
 - (2) Pesawat Sinar-X U-arm;
 - (3) Pesawat Sinar-X *Mobile*; dan
 - (4) Pesawat Sinar-X Portabel.
 - b. Jenis Pesawat Sinar-X Fluoroskopi, antara lain:
 - (1) Pesawat Sinar-X radiografi-fluoroskopi (RF);
 - (2) Pesawat Sinar-X C-arm;
 - (3) Pesawat Sinar-X penunjang ESWL; dan
 - (4) Pesawat Sinar-X pengukur densitas tulang.
 - c. Jenis Pesawat Sinar-X Mamografi, antara lain:
 - (1) Pesawat Sinar-X Mamografi konvensional; dan
 - (2) Pesawat Sinar-X Mamografi *DBT (digital breast tomosynthesis)*.
 - d. Jenis Pesawat Sinar-X Gigi, antara lain:
 - (1) Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral;
 - (2) Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D (dua dimensi), di antaranya terdiri atas *panoramic* dan *cephalometric*; dan
 - (3) Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 3D (tiga dimensi), di antaranya terdiri atas CBCT (*cone-beam computed tomography*) Gigi.
 - e. Jenis Pesawat Sinar-X CT-Scan, antara lain:
 - (1) Pesawat Sinar-X CT-Scan;
 - (2) Pesawat Sinar-X *CBCT-scan (cone-beam computed tomography scanning)*-ekstrimitas; dan
 - (3) Pesawat Sinar-X CT-Scan *mobile*.

2. PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM RADIOLOGI
INTERVENTSIONAL

- a. Jenis Pesawat Sinar-X Fluoroskopi, antara lain:
 - (1) Pesawat Sinar-X C-arm angiografi;
 - (2) Pesawat Sinar-X U-arm angiografi; dan
 - (3) Pesawat Sinar-X C-arm penunjang bedah.
- b. Jenis Pesawat Sinar-X CT-Scan, antara lain Pesawat Sinar-X CT-Scan angiografi.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Salinan sesuai dengan aslinya
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Kepala Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik



Indra Gunawan
NIP. 197102221999111001

LAMPIRAN II
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 4 TAHUN 2020
TENTANG KESELAMATAN RADIASI PADA
PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENTSIONAL

SPESIFIKASI TEKNIK PERALATAN PROTEKTIF RADIASI

1. Apron

Apron harus memiliki ketebalan yang setara dengan 0,25 mm (nol koma dua lima milimeter) Pb (timah hitam) untuk Radiologi Diagnostik, dan 0,35 mm (nol koma tiga lima milimeter) Pb, atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb untuk Radiologi Intervensional. Tebal kesetaran Pb harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut.

2. Pelindung Tiroid

Pelindung tiroid harus terbuat dari bahan dengan ketebalan yang setara dengan 0,35 mm (nol koma tiga lima milimeter) Pb atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb.

3. Sarung Tangan

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

4. Pelindung Mata

Pelindung mata harus terbuat dari bahan dengan ketebalan yang setara dengan 0,35 mm (nol koma tiga lima milimeter) Pb atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Salinan sesuai dengan aslinya
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Kepala Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik



Indra Gunawan
NIP. 197102221999111001

LAMPIRAN III
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 4 TAHUN 2020
TENTANG KESELAMATAN RADIASI PADA
PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENTSIONAL

KETENTUAN YANG HARUS DIPERHATIKAN DALAM PENYUSUNAN
PROSEDUR KESELAMATAN PENGOPERASIAN PESAWAT SINAR-X

1. Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X Radiografi Umum meliputi antara lain:
 - a. pesawat sinar-X harus dioperasikan oleh Pekerja Radiasi dari ruang panel kendali; dan
 - b. jarak antara pasien dan ruang panel kendali paling dekat 1 (satu) meter.
2. Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X *Mobile* meliputi antara lain:
 - a. dioperasikan oleh Pekerja Radiasi pada jarak paling kurang 2 (dua) meter dari tabung pesawat sinar-X dan berdiri di balik perisai radiasi;
 - b. dilengkapi dengan perisai radiasi *mobile* untuk melindungi Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X;
 - c. berkas utama sinar-X tidak mengarah ke Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X;
 - d. Pekerja Radiasi harus menggunakan apron saat mengoperasikan pesawat sinar-X;
 - e. hanya boleh digunakan untuk pemeriksaan pasien yang tidak memungkinkan dibawa ke ruangan Radiologi; dan
 - f. pengujian pesawat sinar-X dilakukan di ruangan Radiologi terpasang tetap atau di ruangan lain dengan menggunakan perisai radiasi *mobile*.
3. Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X Portabel meliputi antara lain:
 - a. dilengkapi dengan tanda perimeter dan perisai radiasi *mobile* untuk melindungi Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X;
 - b. berkas utama sinar-X tidak mengarah ke Pekerja Radiasi dan/atau pasien lain di sekitar pesawat sinar-X;

- c. Pekerja Radiasi harus menggunakan apron saat mengoperasikan pesawat sinar-X;
 - d. pengujian Pesawat Sinar-X Portabel dilakukan di ruangan Radiologi terpasang tetap atau di ruangan lain dengan menggunakan perisai radiasi *mobile*; dan
 - e. Pesawat Sinar-X Portabel hanya boleh digunakan untuk pemeriksaan pasien yang tidak memungkinkan dibawa ke ruangan Radiologi.
4. Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan dan pesawat sinar-X CT-Scan *mobile* meliputi antara lain:
- a. Pesawat Sinar-X CT-Scan dan pesawat sinar-X CT-Scan *mobile* harus dioperasikan oleh Pekerja Radiasi dari ruang panel kendali; dan
 - b. untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan dan pesawat sinar-X CT-Scan *mobile* yang digunakan untuk Radiologi Intervensional, prosedur keselamatannya mengikuti prosedur keselamatan untuk Radiologi Intervensional.
5. Ketentuan Pesawat Sinar-X Mamografi meliputi antara lain:
Pekerja Radiasi yang mengoperasikan Pesawat Sinar-X Mamografi harus berada di balik perisai radiasi yang menyatu dengan unit Pesawat Sinar-X Mamografi.
6. Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X Gigi meliputi antara lain:
- a. Pekerja Radiasi yang mengoperasikan Pesawat Sinar-X Gigi di dalam ruang pesawat sinar-X harus menggunakan apron;
 - b. untuk Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral, bila Pekerja Radiasi tidak menggunakan apron, maka Pekerja Radiasi harus menjaga jarak dengan pasien paling dekat 2 (dua) meter; dan
 - c. untuk Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D (dua dimensi) dan Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 3D (tiga dimensi), Pekerja Radiasi harus berada di ruang panel kendali saat penyinaran berlangsung.
7. Ketentuan untuk Pesawat Sinar-X Fluoroskopi meliputi antara lain:
- a. apabila 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;
 - b. Pekerja Radiasi harus berusaha menjaga jarak dan meminimalkan waktu sedapat mungkin dari pasien ketika penyinaran berlangsung; dan

- c. 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.
- 8. Ketentuan untuk Pesawat sinar-X yang digunakan untuk Radiologi Intervensional meliputi antara lain:
 - a. hanya Pekerja Radiasi yang benar-benar dibutuhkan yang berada di dalam ruang pesawat sinar-X;
 - b. Pekerja Radiasi harus menggunakan peralatan protektif radiasi berupa apron, pelindung tiroid, sarung tangan, dan pelindung mata;
 - c. tenaga kesehatan atau tenaga medis yang bukan Pekerja Radiasi harus menggunakan dosimeter bacaan langsung;
 - d. tangan Pekerja Radiasi tidak boleh berada dalam area berkas radiasi utama pada saat pengoperasian;
 - e. Pekerja Radiasi harus menjaga jarak dan meminimalkan waktu sedapat mungkin dari pasien ketika penyinaran berlangsung;
 - f. Pekerja Radiasi harus berusaha berada di posisi di mana tingkat radiasi hamburnya rendah; dan
 - g. untuk proyeksi tabung pesawat sinar-X Fluoroskopi C-arm arah lateral atau *obliq*, posisi Pekerja Radiasi diusahakan berada di dekat *image intensifier*.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Salinan sesuai dengan aslinya

BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Kepala Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik



Indra Gunawan
NIP. 197102221999111001

LAMPIRAN IV
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 4 TAHUN 2020
TENTANG KESELAMATAN RADIASI PADA
PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL

PERTIMBANGAN OPERASIONAL PESAWAT SINAR-X

1. Pertimbangan umum pesawat sinar-X meliputi:
 - a. mekanisme identifikasi pasien harus jelas;
 - b. kolimasi penyinaran disesuaikan dengan objek penyinaran;
 - c. penggunaan perisai radiasi untuk organ sensitif dilakukan jika memungkinkan;
 - d. penyinaran berulang harus dihindari sedapat mungkin;
 - e. kondisi penyinaran harus tepat sehingga menghasilkan kualitas citra yang baik;
 - f. pengendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control-AEC*) pada pesawat sinar-X harus terkalibrasi;
 - g. pesawat sinar-X yang tidak menggunakan pengendali paparan otomatis harus mempertimbangkan ukuran dan ketebalan pasien; dan
 - h. pesawat sinar-X konvensional (*film screen*) harus memperhatikan jenis kombinasi film dengan *intensifying screen* dan kondisi pengolahan film.
2. Pertimbangan umum untuk penyinaran terhadap wanita hamil atau diperkirakan hamil meliputi:
 - a. mekanisme identifikasi ditetapkan untuk memastikan apakah pasien hamil atau diperkirakan hamil;
 - b. dosis radiasi diupayakan serendah mungkin; dan
 - c. penyinaran pada daerah rahim atau sekitar rahim sedapat mungkin dihindari.
3. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Radiografi Umum meliputi:
 - a. tegangan tabung (kV);
 - b. kuat arus tabung (mA);
 - c. waktu penyinaran;
 - d. ukuran *focal spot*;

- e. filter;
 - f. jarak sumber ke reseptor citra (*Source to Image Distance-SID, Focus to Image Distance-FID* atau *Focus to Film Distance-FFD*);
 - 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.
4. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Mamografi meliputi:
- a. kompresi yang tepat;
 - b. densitas payudara;
 - c. pilihan anoda dan filter yang tepat; dan
 - d. pengendali paparan otomatis.
5. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan dan Pesawat Sinar-X CT-Scan *mobile* meliputi:
- a. faktor teknik dalam protokol penyinaran, antara lain:
 - (1) tegangan tabung (kV);
 - (2) kuat arus tabung (mA);
 - (3) *pitch*;
 - (4) tebal irisan(*slice thickness*);
 - (5) panjang pindaian (*scan length*);
 - (6) jumlah citra;
 - (7) kolimasi; dan
 - (8) algoritma matriks rekonstruksi;
 - b. prosedur, antara lain:
 - (1) prosedur khusus penyinaran bayi dan anak-anak;
 - (2) prosedur optimisasi dosis pasien;
 - (3) prosedur pengaturan posisi pasien; dan
 - (4) prosedur untuk menghindari lensa mata pasien dari berkas utama;
 - c. perangkat untuk imobilisasi pasien, terutama untuk pasien bayi dan anak-anak;
 - d. sistem perangkat lunak, antara lain:
 - (1) untuk CT-Scan angiografi, harus terdapat perangkat lunak yang mendeteksi media kontras dalam pembuluh darah dan

- perangkat lunak yang mengontrol akuisisi terkait dengan elektrokardiograf pasien;
- (2) untuk CT-Scan organ jantung, harus terdapat perangkat lunak yang mengontrol akuisisi terkait dengan elektrokardiograf pasien; dan
- e. faktor teknik CBCT, antara lain:
- (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.
6. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Gigi Intraoral dengan sistem konvensional meliputi:
- a. tegangan tabung (kV);
 - b. kuat arus (mA);
 - c. waktu penyinaran;
 - d. kolimasi;
 - e. jarak fokus ke kulit;
 - f. kecepatan film atau layar;
 - g. waktu pengembangan pengolahan film; dan
 - h. suhu.
7. Pertimbangan khusus untuk Pesawat Sinar-X Gigi Ekstraoral 2D (dua dimensi) dengan sistem konvensional meliputi:
- a. posisi pasien, seperti rahang terbuka atau tertutup;
 - b. kolimasi;
 - c. kecepatan film atau layar;
 - d. waktu pengembangan pengolahan film; dan
 - e. suhu.
8. Pertimbangan khusus penggunaan pesawat sinar-X dalam Radiologi Intervensional meliputi:
- a. tegangan tabung (kV);
 - b. kuat arus tabung (mA);
 - c. lebar dan laju pulsa;
 - d. mode laju dosis;
 - e. kolimasi;
 - f. jarak fokus ke detektor;

- g. filtrasi;
- h. *magnification views*;
- 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:
 - (1) sebaiknya menghindari penyinaran terlalu lama pada satu titik;
 - (2) sebaiknya menggunakan Pesawat Sinar-X Fluoroskopi dengan posisi tabung di bawah meja; dan
 - (3) sedapat mungkin jarak antara tabung pesawat sinar-X dan pasien dimaksimalkan.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Salinan sesuai dengan aslinya
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Kepala Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik

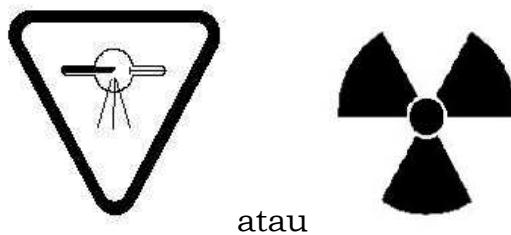


Indra Gunawan
NIP. 197102221999111001

LAMPIRAN V
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 4 TAHUN 2020
TENTANG KESELAMATAN RADIASI PADA
PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENTSIONAL

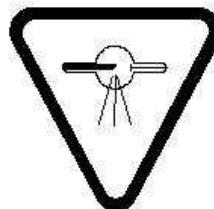
CONTOH TANDA RADIASI DAN POSTER PERINGATAN BAHAYA RADIASI

1. Tanda Radiasi yang benar sebagai berikut:



atau

2. Tanda Radiasi harus dipasang pada tabung dan panel kendali pesawat sinar-X, dengan ketentuan:
 - a. menempel secara permanen;
 - b. memiliki 2 (dua) warna yang kontras; dan
 - c. dapat dilihat dengan jelas dan teridentifikasi pada jarak 1 m (satu meter).



3. Tanda Radiasi harus dipasang pada pintu ruangan pesawat sinar-X, dengan ketentuan:
 - a. menempel secara permanen;
 - b. memiliki 2 (dua) warna yang kontras;
 - c. dapat dilihat dengan jelas dan teridentifikasi pada jarak 1 m (satu meter); dan
 - d. memuat tulisan "**AWAS SINAR-X**", dan "**PERHATIAN: AWAS SINAR-X**", atau kalimat lain yang memiliki arti yang sama.

4. 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
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Salinan sesuai dengan aslinya
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Kepala Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik



Indra Gunawan
NIP. 197102221999111001

LAMPIRAN VI
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 4 TAHUN 2020
TENTANG KESELAMATAN RADIASI PADA
PENGGUNAAN PESAWAT SINAR-X DALAM
RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENTSIONAL

FITUR KHUSUS

1. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan dan pesawat sinar-X CT-Scan *mobile* meliputi antara lain:
 - a. konsol tampilan semua parameter CT yang secara langsung memengaruhi 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. tebal irisan, *pitch*, dan kolimasi dinamik; dan
 - f. algoritma rekonstruksi.
2. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X Mamografi meliputi antara lain:
 - a. kombinasi variasi anoda atau filter;
 - b. kemampuan untuk kompresi dan imobilisasi;
 - c. *magnification views*; dan
 - d. tampilan indeks dosis pada konsol.
3. Fitur khusus untuk Pesawat Sinar-X Fluoroskopi meliputi antara lain:
 - a. kemampuan penyinaran secara kontinu;
 - b. tampilan waktu penyinaran, DAP (*Dose-Area Product*), dan/atau dosis permukaan kulit;
 - c. ABC; dan
 - d. alat untuk menampilkan citra yang terakhir diperoleh (*last image hold*).
4. Fitur khusus penggunaan Pesawat Sinar-X Fluoroskopi untuk Radiologi Intervensional meliputi antara lain:
 - 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 dioperasikan dengan minimal 3 (tiga) *focal spot*;
 - (2) *grid* antihambar dihilangkan;
 - (3) kemampuan laju *frame* akuisisi citra ditingkatkan sampai 60 (enam puluh) *frame* per detik; dan
 - (4) terdapat pengaturan ABC;
- d. ruang untuk menempatkan DAP (*Dose-Area Product*) meter di ujung kolimator;
- e. bidang pandang 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; dan
 - (4) jumlah akuisisi citra kumulatif; dan
- i. sistem untuk DSA (*Digital Subtraction Angiography*).

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Salinan sesuai dengan aslinya

BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Kepala Biro Hukum, Kerja Sama, dan Komunikasi Publik



Indra Gunawan
NIP. 197102221999111001