



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 15 TAHUN 2014
TENTANG
KESELAMATAN RADIASI
DALAM PRODUKSI PESAWAT SINAR-X RADIOLOGI DIAGNOSTIK
DAN INTERVENTSIONAL

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 4 huruf f dan Pasal 9 Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir, dan Pasal 6 ayat (6), Pasal 20, Pasal 23 (4), Pasal 31 ayat (4), Pasal 43 ayat (3), Pasal 45 ayat (3), Pasal 58 Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, perlu menetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Keselamatan Radiasi dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervisional;

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 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 4, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5492);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 102 Tahun 2000 tentang Standarisasi Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 199, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4020);
4. Peraturan ...

4. 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);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4839);
6. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 41 tahun 2008 tentang Ketentuan dan Tata Cara Pemberian Izin Usaha Industri (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 13);
7. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 86 tahun 2009 tentang Standar Nasional Indonesia Bidang Industri (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 308);
8. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1189 tahun 2010 tentang Produksi Alat Kesehatan dan Perbekalan Kesehatan Rumah Tangga (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 399);
9. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 64 Tahun 2011 tentang Jenis-jenis Industri dalam Pembinaan Direktorat Jenderal dan Badan di Lingkungan Kementerian Perindustrian;

MEMUTUSKAN:

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

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir ini yang dimaksud dengan:

1. Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disingkat BAPETEN adalah instansi yang bertugas melaksanakan pengawasan melalui peraturan, perizinan, dan inspeksi terhadap segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir.
2. Keselamatan Radiasi Pengion yang selanjutnya disebut Keselamatan Radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi 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. Pemegang Izin adalah orang atau badan yang telah menerima izin pemanfaatan tenaga nuklir dari BAPETEN.
5. Petugas Proteksi Radiasi adalah petugas yang ditunjuk oleh Pemegang Izin dan oleh BAPETEN dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan Proteksi Radiasi.
6. Pekerja Radiasi adalah setiap orang yang bekerja di instalasi nuklir atau instalasi Radiasi Pengion yang diperkirakan menerima Dosis tahunan melebihi Dosis untuk masyarakat umum.
7. Nilai Batas Dosis adalah dosis terbesar yang diizinkan oleh BAPETEN 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.
8. 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 ...

mempengaruhinya.

9. 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.
10. Pembangkit Radiasi Pengion adalah sumber radiasi dalam bentuk Pesawat Sinar-X atau pemercepat partikel yang menghasilkan berkas radiasi.
11. Produksi adalah rangkaian proses pabrikasi mulai dari pembuatan dan/atau perakitan komponen hingga terbentuk Pesawat Sinar-X.
12. Pesawat Sinar-X adalah sumber radiasi yang terdiri dari generator tegangan tinggi, panel kendali, tabung sinar-X, Kolimator, dan peralatan pendukung lainnya.
13. Pesawat Sinar-X Radiografi Umum adalah Pesawat Sinar-X yang terpasang secara tetap dalam ruangan untuk menghasilkan citra radiografik tubuh pasien untuk pemeriksaan umum.
14. Sertifikat Produksi adalah sertifikat yang diberikan Menteri Kesehatan kepada pabrik yang telah melaksanakan cara pembuatan yang baik untuk memproduksi alat kesehatan dan/atau perbekalan kesehatan rumah tangga.
15. Lembaga Penilaian Kesesuaian (LPK) adalah lembaga yang melakukan kegiatan dan mempunyai keahlian untuk seluruh proses penilaian kesesuaian baik di dalam negeri maupun di luar negeri yang telah mendapatkan akreditasi dari Komite Akreditasi Nasional (KAN) berdasarkan ruang lingkupnya atau dari badan akreditasi di luar negeri berdasarkan ruang lingkupnya yang telah memiliki perjanjian saling pengakuan (*Mutual Recognition Agreement*).
16. Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X adalah uji untuk memastikan Pesawat Sinar-X dalam kondisi andal.
17. Protokol Produksi adalah prosedur operasional standar yang ditetapkan oleh Pemegang Izin mengenai proses Produksi mulai dari pemilihan bahan baku dan/atau komponen sampai

- terbentuk Pesawat Sinar-X.
18. Kondisi Penyinaran adalah kombinasi pengaturan tegangan, kuat arus, dan waktu penyinaran, atau kombinasi pengaturan tegangan dan perkalian kuat arus dengan waktu yang digunakan untuk melakukan penyinaran radiasi.
 19. Kebocoran Radiasi adalah radiasi yang keluar dari tabung Pesawat Sinar-X selain berkas utama.
 20. Filtrasi adalah proses atenuasi dan penguatan berkas radiasi yang dikuantifikasi dalam satuan mm Al (milimeter aluminium) atau ketebalan filter aluminium yang memiliki efek yang sama pada berkas radiasi.
 21. *Kinetic Energy Released in Matter* yang selanjutnya disebut Kerma adalah hasil bagi jumlah energi kinetik awal dari semua partikel pengion bermuatan yang dibebaskan oleh partikel pengion tak bermuatan pada suatu bahan dengan massa.
 22. Kolimator adalah bagian dari Pesawat Sinar-X yang berfungsi untuk pengaturan luas lapangan radiasi.
 23. Intervensi adalah setiap tindakan untuk mengurangi atau menghindari paparan atau kemungkinan terjadinya paparan kronik dan Paparan Darurat.
 24. Kecelakaan Radiasi adalah kejadian yang tidak direncanakan termasuk kesalahan operasi, kerusakan, atau kegagalan fungsi alat, atau kejadian lain yang menimbulkan dampak atau potensi dampak yang tidak dapat diabaikan dari aspek proteksi dan keselamatan radiasi.
 25. Paparan Darurat adalah paparan yang diakibatkan terjadinya kondisi darurat nuklir dan radiologik.

Pasal 2

- (1) Peraturan Kepala BAPETEN ini mengatur tentang persyaratan izin produksi, persyaratan Keselamatan Radiasi, Intervensi, dan rekaman dan laporan dalam kegiatan Produksi Pesawat Sinar-X radiologi diagnostik dan interventional.
- (2) Pesawat Sinar-X radiologi diagnostik dan interventional sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi Pesawat Sinar-X:
 - a. Radiografi Umum ...

- a. Radiografi Umum;
- b. radiografi *mobile*;
- c. fluoroskopi;
- d. mammografi;
- e. CT-scan; dan
- f. gigi.

BAB II

PERSYARATAN IZIN PRODUKSI

Pasal 3

Setiap badan yang akan melakukan kegiatan Produksi Pesawat Sinar-X radiologi diagnostik dan interventional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) wajib memiliki izin Produksi Pembangkit Radiasi Pengion dari Kepala BAPETEN.

Pasal 4

- (1) Untuk memperoleh izin Produksi Pembangkit Radiasi Pengion sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3, pemohon izin harus mengajukan permohonan secara tertulis dengan mengisi formulir dan melengkapi dokumen persyaratan izin.
- (2) Dokumen persyaratan izin sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. identitas pemohon izin, berupa fotokopi kartu tanda penduduk (KTP) bagi pemohon izin berkewarganegaraan Indonesia, atau kartu izin tinggal sementara (KITAS) dan paspor bagi pemohon izin berkewarganegaraan asing;
 - b. fotokopi akta badan hukum;
 - c. fotokopi izin dan/atau persyaratan yang ditetapkan oleh instansi lain yang berwenang, paling kurang meliputi:
 - 1. surat keterangan domisili perusahaan untuk pemohon izin yang berbentuk badan hukum atau badan usaha;
 - 2. surat Izin Usaha Industri (IUI) dari Kementerian Perindustrian;
 - 3. Izin Usaha Tetap (IUT) dari Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) untuk penanaman modal asing; dan

4. Sertifikat Produksi alat kesehatan dari Kementerian Kesehatan.
- d. fotokopi Sertifikat tabung dan generator Pesawat Sinar-X yang diimpor telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang setara dan tertelusur dengan standar internasional.
- e. fotokopi Sertifikat Produk Penggunaan Tanda SNI (SPPT SNI) Pesawat Sinar-X atau sertifikat yang sesuai standar lain yang setara dan tertelusur dengan standar internasional;
- f. program proteksi dan keselamatan radiasi;
- g. fotokopi dokumen spesifikasi teknis Pesawat Sinar-X;
- h. fotokopi dokumen program jaminan mutu;
- i. fotokopi sertifikat kalibrasi alat ukur paling kurang meliputi surveymeter, luxmeter, KV meter, amperemeter, dan dosimeter perorangan pembacaan langsung;
- j. fotokopi bukti permohonan pelayanan atau hasil evaluasi pemantauan dosis perorangan Pekerja Radiasi;
- k. fotokopi hasil pemantauan kesehatan Pekerja Radiasi;
- l. fotokopi Surat Izin Bekerja (SIB) Petugas Proteksi Radiasi bidang industri tingkat I;
- m. fotokopi sertifikat pelatihan dari pabrikan sesuai produk bagi personil;
- n. Protokol Produksi; dan
- o. gambar desain ruang pengujian dan ruang sekitarnya yang meliputi:
 1. denah fasilitas di sekitar ruang pengujian;
 2. ukuran ruang pengujian; dan
 3. perhitungan tebal dinding.

Pasal 5

Sertifikat Produksi alat kesehatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf c angka 4, paling kurang sertifikat Produksi kelas B untuk jenis alat kesehatan peralatan radiologi.

Pasal 6

- (1) Sertifikat Produk Penggunaan Tanda (SPPT) SNI Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf e, harus diperoleh melalui sertifikasi produk yang dilakukan oleh Lembaga Penilaian Kesesuaian.
- (2) Sertifikasi produk yang dilakukan Lembaga Penilaian Kesesuaian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dengan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia tentang Standar Nasional Indonesia Bidang Industri.

Pasal 7

- (1) Dalam hal Lembaga Penilaian Kesesuaian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) belum tersedia, produk Pesawat Sinar-X harus diuji melalui mekanisme Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X.
- (2) Mekanisme Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dengan Peraturan Kepala BAPETEN tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional.

Pasal 8

Program proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf f sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 9

- (1) Izin Produksi Pembangkit Radiasi Pengion sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 berlaku 2 (dua) tahun sejak tanggal diterbitkannya izin.
- (2) Izin Produksi Pembangkit Radiasi Pengion sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat diperpanjang sesuai dengan jangka waktu berlakunya izin.
- (3) Untuk memperoleh perpanjangan izin sebagaimana dimaksud pada ayat (2), pemohon izin harus mengajukan permohonan perpanjangan izin secara tertulis dengan mengisi formulir dan

melengkapi dokumen persyaratan perpanjangan izin.

- (4) Persyaratan perpanjangan izin sebagaimana dimaksud pada ayat (3) meliputi:
- a. dokumen sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf a sampai dengan huruf c, huruf e sampai dengan huruf g, dan huruf i sampai dengan huruf l; dan
 - b. dokumen tindak lanjut laporan hasil inspeksi BAPETEN.

BAB III PERSYARATAN KESELAMATAN RADIASI

Bagian Kesatu

Umum

Pasal 10

- (1) Dalam kegiatan Produksi Pesawat Sinar-X, Pemegang Izin harus menjamin Persyaratan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) terpenuhi.
- (2) Persyaratan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
- a. persyaratan manajemen;
 - b. persyaratan Proteksi Radiasi;
 - c. persyaratan teknis; dan
 - d. verifikasi keselamatan.

Bagian Kedua Persyaratan Manajemen

Pasal 11

Persyaratan manajemen sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf a meliputi:

- a. penanggung jawab Keselamatan Radiasi;
- b. personil; dan
- c. pelatihan.

Paragraf 1

Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi

Pasal 12

- (1) Penanggung jawab Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 huruf a adalah Pemegang Izin dan personil yang terkait dalam kegiatan Produksi Pesawat Sinar-X.
- (2) Pemegang Izin sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memiliki tanggung jawab:
 - a. menyusun, menetapkan, mengembangkan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi;
 - b. menyusun, menetapkan, mengembangkan, melaksanakan dan mendokumentasikan program jaminan mutu Produksi Pesawat Sinar-X;
 - c. memenuhi standar mutu produk Pesawat Sinar-X;
 - d. memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai kompetensi yang bekerja dalam kegiatan Produksi Pesawat Sinar-X;
 - e. melakukan pengawasan selama proses Produksi untuk menjamin bahwa produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan Keselamatan Radiasi;
 - f. menyampaikan setiap perubahan yang terjadi dalam Protokol Produksi kepada personil;
 - g. menyediakan dokumen yang terkait dengan keselamatan penggunaan Pesawat Sinar-X bagi pihak pengguna;
 - h. menyelenggarakan pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi;
 - i. menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi Pekerja Radiasi; dan
 - j. menyediakan perlengkapan Proteksi Radiasi bagi Pekerja Radiasi.
- (3) Dokumen sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf g paling kurang meliputi:
 - a. prosedur keselamatan radiasi;
 - b. spesifikasi ...

- b. spesifikasi teknis Pesawat Sinar-X;
- c. panduan pemasangan;
- d. panduan cara penggunaan;
- e. informasi faktor penyiniran terkait dengan batas dosis pasien sesuai kebutuhan klinis; dan
- f. panduan perawatan.

Paragraf 2

Personil

Pasal 13

Personil sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 huruf b paling kurang meliputi:

- a. tenaga ahli;
- b. supervisor;
- c. Petugas Proteksi Radiasi bidang industri tingkat I; dan
- d. petugas kendali mutu.

Pasal 14

Tenaga ahli dan supervisor sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf a dan huruf b dapat merangkap sebagai Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf c jika telah memiliki Surat Izin Bekerja (SIB) sebagai Petugas Proteksi Radiasi bidang industri tingkat I.

Pasal 15

- (1) Tenaga ahli sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf a harus memiliki kualifikasi sebagai berikut:
 - a. tingkat pendidikan paling kurang S-1 (strata satu) sarjana fisika atau sarjana teknik yang berhubungan dengan bidang elektro;
 - b. memiliki sertifikat pelatihan dari pabrikan; dan
 - c. memiliki pengalaman kerja di bidang Produksi Pesawat Sinar-X.
- (2) Tenaga ahli sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memiliki tugas dan tanggung jawab:
 - a. meninjau ...

- a. meninjau ulang program proteksi dan keselamatan radiasi;
- b. membuat dan/atau menetapkan desain dan rancangan produk;
- c. melakukan tinjauan ulang dan perbaikan yang diperlukan terhadap aspek desain, proses Produksi, dan kendali mutu; dan
- d. memberikan pertimbangan kepada Pemegang Izin mengenai aspek Keselamatan Radiasi, praktik rekayasa yang teruji, dan kajian keselamatan secara komprehensif.

Pasal 16

- (1) Supervisor sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf b harus memiliki kualifikasi sebagai berikut:
 - a. tingkat pendidikan paling kurang D-III (diploma tiga) teknik yang berhubungan dengan bidang elektro atau S1 (strata satu) dalam bidang eksakta; dan
 - b. memiliki sertifikat pelatihan dari pabrikan sesuai produk.
- (2) Supervisor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memiliki tugas dan tanggung jawab:
 - a. melaksanakan semua ketentuan Keselamatan Radiasi;
 - b. menyusun dan mengembangkan Protokol Produksi;
 - c. memantau setiap kegiatan Produksi;
 - d. melakukan evaluasi dan koreksi apabila terdapat ketidaksesuaian setiap produk;
 - e. melaporkan setiap kejadian Kecelakaan Radiasi kepada Petugas Proteksi Radiasi; dan
 - f. melaporkan kepada Pemegang Izin mengenai semua ketidaksesuaian Produksi.

Pasal 17

Petugas Proteksi Radiasi bidang industri tingkat I sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf c memiliki tugas dan tanggung jawab:

- a. membuat dan memutakhirkan program proteksi dan keselamatan radiasi;

b. memantau ...

- b. memantau aspek operasional program proteksi dan keselamatan radiasi;
- c. memastikan ketersediaan dan kelayakan perlengkapan Proteksi Radiasi dan memantau pemakaianya;
- d. memberikan konsultasi yang terkait dengan proteksi dan keselamatan radiasi;
- e. berpartisipasi dalam mendesain ruang pengujian Pesawat Sinar-X;
- f. mengelola rekaman pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi;
- g. berperan aktif dalam melaksanakan penanggulangan dan pencarian fakta dalam hal Paparan Darurat;
- h. melaporkan kepada Pemegang Izin setiap kejadian yang berpotensi menimbulkan Kecelakaan Radiasi; dan
- i. menyiapkan laporan tertulis mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi dan verifikasi keselamatan.

Pasal 18

- (1) Petugas kendali mutu sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf d harus memiliki kualifikasi paling kurang:
 - a. D3 (Diploma Tiga) teknik yang berhubungan dengan bidang elektro dan memiliki pengalaman kerja di bidang pemasangan dan pemeliharaan Pesawat Sinar-X; dan
 - b. memiliki sertifikat pelatihan sesuai produk.
- (2) Petugas kendali mutu sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memiliki tugas dan tanggung jawab:
 - a. melaksanakan semua ketentuan Keselamatan Radiasi;
 - b. mengetahui dan memahami Protokol Produksi;
 - c. melaksanakan setiap tahapan kegiatan kendali mutu;
 - d. berperan dalam pengembangan proses kendali mutu; dan
 - e. membuat dan memelihara rekaman kegiatan kendali mutu.

Paragraf 3

Pelatihan Proteksi Radiasi

Pasal 19

- (1) Pemegang Izin harus menyediakan pelatihan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 huruf c terhadap setiap personil terkait dengan proteksi dan keselamatan radiasi.
- (2) Pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang mencakup materi:
 - a. peraturan perundang-undangan ketenaganukliran;
 - b. pemantauan paparan radiasi;
 - c. efek biologi radiasi;
 - d. prinsip proteksi dan keselamatan radiasi;
 - e. alat ukur radiasi; dan
 - f. Keselamatan Radiasi pada Pesawat Sinar-X.
- (3) Pelatihan untuk personil sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat diselenggarakan secara *in house training* oleh Pemegang Izin.

Pasal 20

- (1) Pelatihan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 tidak berlaku untuk Petugas Proteksi Radiasi.
- (2) Pelatihan untuk Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dengan Peraturan Kepala BAPETEN tentang Persyaratan untuk Memperoleh Surat Izin Bekerja Bagi Petugas Tertentu di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion.

Bagian Ketiga

Persyaratan Proteksi Radiasi

Pasal 21

Persyaratan Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf b, meliputi:

- a. justifikasi;
- b. limitasi dosis; dan
- c. penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi.

Paragraf 1

Justifikasi

Pasal 22

Justifikasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 21 huruf a harus didasarkan pada pertimbangan bahwa manfaat yang diperoleh jauh lebih besar daripada risiko bahaya radiasi yang ditimbulkan.

Paragraf 2

Limitasi Dosis

Pasal 23

- (1) Limitasi dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 21 huruf b harus mengacu pada Nilai Batas Dosis.
- (2) Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak boleh dilampaui dalam kondisi operasi normal.
- (3) Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku untuk:
 - a. Pekerja Radiasi; dan
 - b. anggota masyarakat.

Pasal 24

Nilai Batas Dosis untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 ayat (3) huruf a tidak boleh melampaui:

- a. Dosis Efektif sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut;
- b. Dosis Efektif sebesar 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu;
- c. Dosis Ekivalen untuk lensa mata sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut dan 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu; dan
- d. Dosis Ekivalen untuk tangan dan kaki, atau kulit sebesar 500 mSv (lima ratus milisievert) dalam 1 (satu) tahun.

Pasal 25

Nilai Batas Dosis untuk anggota masyarakat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 ayat (3) huruf b tidak boleh melampaui:

- a. Dosis Efektif sebesar 1 mSv (satu milisievert) dalam 1 (satu) tahun;
- b. Dosis Ekivalen untuk lensa mata sebesar 15 mSv (lima belas milisievert) dalam 1 (satu) tahun; dan
- c. Dosis Ekivalen untuk kulit sebesar 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun.

Pasal 26

- (1) Pemegang Izin harus memastikan agar Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 dan Pasal 25 tidak terlampaui, dengan cara:
 - a. melakukan pemantauan paparan radiasi; dan
 - b. melakukan pemantauan dosis yang diterima Pekerja Radiasi.
- (2) Dalam melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Pemegang Izin harus menyediakan perlengkapan Proteksi Radiasi.

Pasal 27

Perlengkapan Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 ayat (2) paling kurang meliputi:

- a. surveymeter;
- b. dosimeter perorangan pembacaan langsung;
- c. *film badge* atau *TLD badge*; dan
- d. peralatan protektif paling kurang meliputi sarung tangan, kacamata, dan apron.

Pasal 28

Surveymeter sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 huruf a harus memenuhi kriteria yang meliputi:

- a. respon energi yang sesuai;
- b. rentang pengukuran yang cukup dengan tingkat radiasi yang diukur;
- c. ketidakpastian pengukuran tidak lebih dari 25% (dua puluh lima persen); dan
- d. terkalibrasi ...

d. terkalibrasi.

Paragraf 3

Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Pasal 29

- (1) Pemegang Izin harus menerapkan prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi agar Pekerja Radiasi menerima paparan radiasi serendah mungkin yang dapat dicapai.
- (2) Penerapan prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan melalui pembatas dosis untuk Pekerja Radiasi dan anggota masyarakat.

Pasal 30

Pembatas dosis sebagaimana dimaksud pada Pasal 29 ayat (2) ditentukan oleh Pemegang Izin pada tahap desain bangunan fasilitas ruang pengujian dengan nilai:

- a. 1/2 (satu per dua) dari Nilai Batas Dosis per tahun untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 huruf a, yaitu sebesar 10 mSv (sepuluh millisievert) per tahun atau 0,2 mSv (nol koma dua millisievert) per minggu; dan
- b. 1/2 (satu per dua) dari Nilai Batas Dosis per tahun untuk anggota masyarakat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 25 huruf a yaitu sebesar 0,5 mSv (nol koma lima millisievert) per tahun atau 0,01 mSv (nol koma nol satu millisievert) per minggu.

Bagian Keempat

Persyaratan Teknis

Pasal 31

Persyaratan teknis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf c meliputi:

- a. persyaratan Produksi Pesawat Sinar-X; dan
- b. persyaratan produk Pesawat Sinar-X.

Paragraf 1

Persyaratan Produksi Pesawat Sinar-X

Pasal 32

Persyaratan Produksi Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 huruf a meliputi:

- a. desain ruang pengujian;
- b. proses dan peralatan Produksi; dan
- c. program jaminan mutu Produksi.

Sub Paragraf 1

Desain Ruang Pengujian

Pasal 33

- (1) Desain ruang pengujian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf a harus mempertimbangkan ukuran yang disesuaikan dengan sarana kerja dan peralatan yang diperlukan.
- (2) Desain ruang pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang harus memenuhi persyaratan yang meliput hhi:
 - a. paparan radiasi di daerah kerja tidak melampaui pembatas dosis untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 30 huruf a, untuk penahan radiasi pada dinding ruangan dan/atau pintu yang berbatasan langsung dengan ruang kerja Pekerja Radiasi; dan
 - b. paparan radiasi di luar daerah kerja tidak melampaui pembatas dosis untuk anggota masyarakat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 30 huruf b, untuk penahan radiasi pada dinding ruangan dan/atau pintu yang berbatasan langsung dengan akses anggota masyarakat.

Pasal 34

- (1) Ruang pengujian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 33 harus dilengkapi dengan:
 - a. tanda radiasi;
 - b. indikator visual dan/atau audio yang menunjukkan bahwa pengujian Pesawat Sinar-X sedang berlangsung; dan
 - c. sistem *interlock*.

(2) Tanda ...

- (2) Tanda radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a harus memuat tulisan mengenai peringatan bahaya radiasi.
- (3) Tanda radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Sub Paragraf 2
Proses dan Peralatan Produksi
Pasal 35

- (1) Proses dan peralatan Produksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf b harus memenuhi persyaratan cara pembuatan alat kesehatan yang baik.
- (2) Ketentuan mengenai cara pembuatan alat kesehatan yang baik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang Produksi Alat Kesehatan dan Perbekalan Kesehatan Rumah Tangga.

Sub Paragraf 3
Program Jaminan Mutu Produksi
Pasal 36

- (1) Program jaminan mutu Produksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf c harus dilakukan berdasarkan tahapan kegiatan yang dimulai dari pengadaan bahan baku dan/atau komponen, pabrikasi atau perakitan sampai dengan pengujian produk.
- (2) Program jaminan mutu Produksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan bagian dari sistem manajemen.
- (3) Sistem manajemen sebagaimana dimaksud pada ayat (2) sesuai dengan ketentuan peraturan Kepala BAPETEN mengenai Sistem Manajemen Fasilitas dan Kegiatan Pemanfaatan Tenaga Nuklir.

Paragraf 2
Persyaratan Produk Pesawat Sinar-X
Pasal 37

Persyaratan produk Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 huruf b meliputi:

a. persyaratan ...

- a. persyaratan teknis umum Pesawat Sinar-X;
- b. persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X Radiografi Umum dan radiografi *mobile*, fluoroskopi, mammografi, CT-scan, dan gigi; dan
- c. pelabelan dan informasi.

Sub Paragraf 1

Persyaratan Teknis Umum Pesawat Sinar-X

Pasal 38

Persyaratan teknis umum Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 37 huruf a meliputi ketentuan mengenai:

- a. generator;
- b. tabung;
- c. panel kendali; dan
- d. sistem mekanik.

Pasal 39

Ketentuan mengenai generator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf a paling kurang meliputi:

- a. persentase ripel tegangan keluaran generator;
- b. akurasi parameter Kondisi Penyinaran;
- c. reproduksibilitas;
- d. linearitas keluaran radiasi;
- e. konstanta variasi densitas optik kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*); dan
- f. Kebocoran Radiasi dari transformator.

Pasal 40

Persentase ripel tegangan keluaran generator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a tidak boleh lebih dari 25% (dua puluh lima persen) untuk jenis generator paling kurang 3 (tiga) fase.

Pasal 41

- (1) Akurasi parameter Kondisi Penyinaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf b untuk setiap kombinasi Kondisi Penyinaran tidak boleh melampaui penyimpangan sebesar:
 - a. 10% (sepuluh persen) untuk tegangan tabung;
 - b. 10% (sepuluh persen) untuk arus tabung;
 - c. $\pm(10\% + 1\text{ms})$ (sepuluh persen tambah satu *millisecond*) untuk waktu pemberian (*loading time*); dan
 - d. $\pm(10\% + 0,2 \text{ mAs})$ (sepuluh persen tambah nol koma dua *milliamperesekond*) untuk perkalian kuat arus dengan waktu.
- (2) Batas penyimpangan tegangan tabung sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a tidak berlaku untuk Pesawat Sinar-X gigi.

Pasal 42

- (1) Reproduksibilitas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf c meliputi keluaran radiasi, tegangan puncak, dan waktu penyinaran.
- (2) Reproduksibilitas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi koefisien variasi yang tidak boleh melampaui 0,05 (nol koma nol lima).

Pasal 43

Linearitas keluaran radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf d tidak boleh melampaui 0,1 (nol koma satu).

Pasal 44

Konstanta variasi densitas optik kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf e tidak boleh melampaui nilai:

- a. 0,15 (nol koma lima belas) untuk perubahan tegangan tabung dan ketebalan obyek penyinaran konstan;
- b. 0,1 (nol koma satu) untuk perubahan ketebalan obyek penyinaran dan tegangan tabung konstan;
- c. 0,2 (nol koma dua) untuk perubahan tegangan tabung dan perubahan ketebalan obyek penyinaran; dan
- d. 0,1 (nol koma satu) ...

- d. 0,1 (nol koma satu) untuk tegangan tabung konstan dan ketebalan obyek penyinaran konstan.

Pasal 45

Kebocoran Radiasi dari transformator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf e tidak boleh melampaui $5 \mu\text{Gy}$ (lima mikrogray) dalam waktu 1 (satu) jam pada jarak 5 cm (lima sentimeter) dari permukaan transformator.

Pasal 46

Tabung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf b harus dilengkapi paling kurang dengan:

- a. wadah tabung;
- b. filter; dan
- c. fokus.

Pasal 47

- (1) Wadah tabung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 huruf a harus didesain sehingga tingkat Kebocoran Radiasi di segala arah tidak melebihi batas nilai Kebocoran Radiasi.
- (2) Batas nilai Kebocoran Radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) adalah sebesar 1 mGy (satu miligray) dalam waktu 1 (satu) jam pada jarak 1 m (satu meter) dari posisi fokus dengan kondisi kuat arus kontinyu maksimum pada kVp (*kilo volt peak*) maksimum.
- (3) Batas nilai kebocoran sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tidak berlaku untuk Pesawat Sinar-X mammografi dan Pesawat Sinar-X gigi intra-oral.

Pasal 48

- (1) Filter sebagaimana dimaksud dimaksud Pasal 46 huruf b meliputi filter bawaan dan filter tambahan.
- (2) Total nilai filter bawaan dan filter tambahan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang:

a. $0,5 \text{ mmAl} \dots$

- a. 0,5 mmAl (nol koma lima milimeter aluminium) untuk tegangan maksimum kurang dari 50 kV (lima puluh kilovolt);
- b. 1,5 mmAl (satu koma lima milimeter aluminium) untuk tegangan maksimum sama atau lebih besar dari 50 kV (lima puluh kilovolt) dan sama atau lebih kecil dari 70 kV (tujuh puluh kilovolt); dan
- c. 2,5 mmAl (dua koma lima milimeter aluminium) untuk tegangan maksimum lebih besar dari 70 kV (tujuh puluh kilovolt).

Pasal 49

Total nilai filter bawaan dan filter tambahan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 ayat 2 harus menghasilkan kualitas berkas radiasi yang tidak boleh kurang dari batas *Half Value Layer* (HVL) pada tegangan tertentu sebagaimana tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 50

Fokus sebagaimana dimaksud dalam Pasal 46 huruf c harus memiliki dimensi ukuran sesuai dengan ketentuan sebagaimana tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 51

- (1) Panel kendali sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf c yang yang tidak menggunakan kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*), paling kurang harus dilengkapi dengan:
 - a. indikator Kondisi Penyinaran;
 - b. tombol penyinaran;
 - c. indikator suara dan indikator visual; dan
 - d. kabel yang cukup panjang sehingga panel kendali dapat dioperasikan dari jarak paling kurang 3 m (tiga meter) dari posisi terdekat tabung sinar-X.

(2) Tombol ...

- (2) Tombol penyinaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b harus didesain sehingga:
 - a. hanya mengeluarkan radiasi pada saat ditekan oleh operator; dan
 - b. dapat mencegah atau menghentikan penyinaran apabila melebihi waktu yang diatur atau terjadi kegagalan penghentian normal.
- (3) Indikator suara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c harus didesain sehingga dapat memperingatkan operator ketika Kondisi Penyinaran melampaui rentang nilai yang dipasang.
- (4) Indikator visual sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c harus didesain sehingga dapat:
 - a. menunjukkan bahwa Pesawat Sinar-X siap dinyalakan;
 - b. menunjukkan bahwa Pesawat Sinar-X sedang dioperasikan; dan
 - c. menunjukkan pemilihan Kondisi Penyinaran.
- (5) Jika lebih dari satu tabung sinar-X yang dikendalikan dengan satu panel kendali harus ada indikator visual yang menunjukkan bahwa tabung terkoneksi dan siap untuk dinyalakan, yang terdapat pada:
 - a. wadah tabung atau dekat wadah tabung; dan
 - b. panel kendali.

Pasal 52

Panel kendali sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf c yang menggunakan kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*), selain harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 51 ayat 1, paling kurang harus dilengkapi dengan:

- a. tombol yang menunjukkan bahwa kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*) sedang digunakan atau tidak;
- b. pilihan *detector field* (detektor *automatic exposure control*), yang meliputi pilihan *field* untuk bagian kiri, kanan, tengah atau kombinasi dari ketiganya di mana salah satu harus dipilih jika penyinaran dengan kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*) akan dilakukan;
- c. pilihan densitas, yang meliputi pilihan berbagai densitas untuk berbagai model penyinaran radiografi; dan

d. sistem ...

- d. sistem pengaturan yang dapat menghentikan penyinaran setelah mencapai waktu maksimum 6 (enam) detik atau 600 mAs (enam ratus *milliamperesekond*).

Pasal 53

Ketentuan mengenai sistem mekanik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 huruf d paling kurang meliputi:

- a. sistem untuk pengaturan posisi tabung;
- b. perangkat penguncian agar tabung tidak mudah bergerak;
- c. sistem pemilihan jarak target ke film;
- d. sistem pemusatan dan penyudutan berkas radiasi;
- e. perangkat untuk memposisikan *bucky*; dan
- f. sistem pengaturan ketegak lurusan fokus dengan film atau layar penerima citra.

Sub Paragraf 2

Persyaratan Teknis Khusus Untuk Pesawat Sinar-X Radiografi Umum dan Radiografi *Mobile*, Fluoroskopi, Mammografi, CT-*Scan*, dan Gigi

Pasal 54

Selain harus memenuhi persyaratan teknis umum Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38, persyaratan teknis khusus harus dipenuhi untuk Pesawat Sinar-X:

- a. Radiografi Umum dan radiografi *mobile*;
- b. fluoroskopi;
- c. mammografi;
- d. CT-*scan*; dan
- e. gigi.

Pasal 55

- (1) Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X Radiografi Umum dan radiografi *mobile* sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 huruf a paling kurang meliputi:
 - a. batas kuat arus; dan
 - b. persyaratan Kolimator.

(2) Batas ...

- (2) Batas kuat arus tabung sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a paling rendah 100 mA (seratus miliamper).
- (3) Persyaratan Kolimator sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b meliputi:
 - a. pencahayaan lampu Kolimator paling kurang 100 lux (seratus lux) pada luas lapangan radiasi 100 cm^2 (seratus sentimeter persegi) pada jarak 100 cm (seratus sentimeter);
 - b. simpangan lapangan kolimasi pada arah horizontal dan simpangan lapangan kolimasi pada arah vertikal, masing-masing tidak melampaui 2% (dua persen) dari jarak fokus ke citra (*source to image distance, SID*);
 - c. jumlah nilai absolut simpangan lapangan kolimasi pada arah horizontal dan simpangan lapangan kolimasi pada arah vertikal tidak melampaui 3% (tiga persen) dari jarak fokus ke citra (*source to image distance, SID*); dan
 - d. simpangan ketegak lurusan berkas radiasi paling besar 3° (tiga derajat).

Pasal 56

Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X fluoroskopi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 huruf b paling kurang meliputi:

- a. posisi tabung harus didesain berada di bawah meja pasien;
- b. penahan radiasi primer harus didesain permanen untuk membatasi berkas radiasi dari tabung, dan jika penahan tersebut dilepas, penyinaran dapat berhenti secara otomatis;
- c. laju Kerma yang melewati penahan radiasi primer ditambah dengan hamburan dari balok attenuator tidak boleh lebih dari $20 \mu\text{Gy}/\text{jam}$ (dua puluh mikro gray per jam) pada jarak 10 cm (sepuluh sentimeter) dari permukaan luar bidang penerima citra untuk tiap 1 cGy/menit (satu sentigray per menit) Kerma yang mengenai balok attenuator;
- d. pada Pesawat Sinar-X yang dioperasikan sampai 100 kVp (seratus kilovoltpeak) harus tersedia pelindung kaca Pb (plumbum) untuk penguat citra (*image intensifier*) yang setara dengan 2 mm Pb (dua milimeter plumbum);
- e. pada ...

- e. pada Pesawat Sinar-X yang dioperasikan di atas 100 kVp (seratus kilovoltpeak), ada tambahan pelindung kaca Pb (plumbum) dengan ketebalan 0,01 mm (nol koma nol satu milimeter) per kVp (kilovoltpeak);
- f. harus ada tirai Pb (plumbum) yang setara dengan 0,5 mm Pb (nol koma lima milimeter plumbum), yang berfungsi melindungi personil terhadap radiasi hambur dari tabung;
- g. tabung dan sistem kolimasi harus terhubung dengan perangkat penerima citra sehingga berkas radiasi jatuh tepat ditengah area penerima citra;
- h. Kolimator didesain sehingga ketika dibuka maksimum dan jarak penguat citra (*image intensifier*) maksimum dari meja pasien, simpangan tidak boleh melampaui 1 cm (satu sentimeter) dari sisi penguat citra (*image intensifier*);
- i. Kolimator harus didesain sehingga saat dipakai untuk mode radiografi, jendela kolimasi akan secara otomatis menyesuaikan dengan ukuran bidang yang diperlukan sebelum penyinaran;
- j. jarak fokus ke meja pasien paling kurang 40 cm (empat puluh sentimeter) atau sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini;
- k. harus ada indikator untuk mengetahui waktu fluoroskopi total yang dilengkapi dengan sistem suara (*audio*) maupun visual dan sistem tersebut berfungsi selama 15 (lima belas) detik dalam interval 5 (lima) menit;
- l. laju Kerma udara diukur dari atas meja pasien paling besar 15 mGy (lima belas mili gray) per menit untuk perangkat tanpa pengendali kecerahan otomatis (*automatic brightness control*) dan kurang dari 150 mGy (seratus lima puluh mili gray) per menit untuk perangkat dengan pengendali kecerahan otomatis (*automatic brightness control*);
- m. untuk kamera film spot, Kerma yang masuk ke penguat citra (*image intensifier*) pada tegangan dan arus maksimum tidak boleh melampaui 3 μ Gy (tiga mikro gray) untuk setiap kali penyinaran;
- n. untuk ...

- n. untuk *sine* fluorografi, laju Kerma tidak boleh lebih melampaui 0,3 μGy (nol koma tiga mikro gray) per *frame*; dan
- o. simpangan lapangan kolimasi pada arah horizontal dan simpangan lapangan kolimasi pada arah vertikal, masing-masing tidak melampaui 3% (tiga persen) dari jarak fokus ke citra, dan penjumlahan simpangan lapangan kolimasi pada arah horizontal dan simpangan lapangan kolimasi pada arah vertikal tidak melampaui 4% (empat persen) dari jarak fokus ke citra.

Pasal 57

Untuk Pesawat Sinar-X fluoroskopi dengan *Digital Subtraction Angiography*, harus memiliki:

- a. penguat citra dengan resolusi paling kurang 4 (empat) pasangan garis (*line pairs*) per mm (milimeter) pada nilai modulasi fungsi transfer (*modulation transfer fuction*) sebesar 0,1 (nol koma satu); dan
- b. kamera video dengan rasio sinyal-nois (*signal to noise ratio*) paling kurang 500:1 (lima ratus banding satu).

Pasal 58

Setiap Pesawat Sinar-X fluoroskopi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 56 harus dilengkapi dengan:

- a. detektor hasil kali Kerma udara dengan luas area dan/atau detektor Kerma udara yang sudah dikalibrasi;
- b. indikator laju hasil kali Kerma udara dengan luas area dan/atau Kerma udara kumulatif; dan
- c. indikator waktu kumulatif penyinaran.

Pasal 59

Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X mammografi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 huruf c paling kurang meliputi:

- a. simpangan lapangan kolimasi dengan lapangan berkas radiasi tidak boleh melampaui 2% (dua persen) dari jarak fokus ke penerima citra;

b. Filtrasi ...

- b. Filtrasi total tidak boleh kurang dari 0,12 mmAl (nol koma dua belas millimeter aluminium) untuk jenis target paduan Mo-Mo (molibdenum-molibdenum), 0,19 mmAl (nol koma sembilan belas millimeter aluminium) untuk jenis target paduan Mo-Rh (molibdenum-rhodium), 0,22 mmAl (nol koma dua puluh dua millimeter Aluminium) untuk jenis target paduan Rh-Rh (rhodium-rhodium), dan 0,3 mmAl (nol koma tiga millimeter aluminium) untuk jenis target paduan W-Rh (wolfram-rhodium);
- c. waktu penyinaran diatur sehingga memberi jaminan bahwa sekali penyinaran dapat diperoleh nilai densitas optik sebesar $\pm 0,15$ (kurang lebih nol koma lima belas) pada film;
- d. peralatan kompresi payudara harus didesain lembut, homogen, dan tidak menyerap radiasi atau atenuasinya tidak melampaui 2 mm (dua milimeter) bahan ekivalen jaringan;
- e. simpangan akurasi tegangan tidak melampaui 6% (enam persen); dan
- f. simpangan akurasi waktu penyinaran tidak melampaui 5% (lima persen); dan
- g. batas nilai Kebocoran Radiasi adalah sebesar 0,02 mGy (nol koma nol dua milligray) dalam waktu 1 (satu) jam pada jarak 5 cm (lima senti meter) dari permukaan tabung dengan kondisi kuat arus kontinyu maksimum pada kVp (*kilovolt peak*) maksimum.

Pasal 60

Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X CT-scan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 huruf d paling kurang meliputi:

- a. wadah tabung harus didesain memiliki Kolimator yang berfungsi membatasi berkas radiasi utama yang sampai ke detektor sehingga tidak melampaui 20% (dua puluh persen) dari berkas yang dibutuhkan oleh detektor;
- b. wadah tabung harus dilengkapi dengan filter untuk penguat dan perata berkas radiasi;
- c. visualisasi bidang irisan harus disediakan untuk menunjukkan posisi bidang tomografi atau bidang referensi pada pasien, dengan tebal cahaya atau laser $\pm 0,5$ mm (kurang lebih nol koma lima millimeter); ...

- milimeter);
- d. simpangan akurasi posisi meja pasien tidak melampaui $\pm 0,5$ mm (kurang lebih nol koma lima milimeter) dan independen dengan pergerakan meja;
 - e. indikator visual yang jelas dan mudah dilihat harus ada pada panel kendali dan pada *gantry* yang mengindikasikan bahwa *scanning* sedang berjalan;
 - f. penyimpangan yang ditunjukkan dari pergerakan meja karena proses *scanning* tidak melampaui $\pm 0,5$ mm (kurang lebih nol koma lima milimeter) untuk beban di atas meja pasien sekitar 70 kg - 100 kg (tujuh puluh kilo gram sampai dengan seratus kilo gram);
 - g. ukuran lubang *gantry* pada posisi kemiringan *gantry* yang sangat ekstrim masih dapat digunakan untuk proses *scanning* paling kurang 50 cm (lima puluh sentimeter);
 - h. wadah dan plat pendukung penerima citra pada sistem CT-scan harus memiliki nilai kesetaraan paling kurang 2 mm Pb (dua milimeter Plumbeum) untuk batas 100 kVp (seratus kilo volt peak), dan bertambah 0,01 mmPb (nol koma nol satu milimeter Plumbeum) per kVp (kilo volt peak);
 - i. tersedia sarana untuk mengakhiri penyinaran secara otomatis secepatnya setelah proses *scanning* selesai atau saat peralatan rusak;
 - j. tersedia pengatur waktu cadangan yang dibutuhkan saat pengatur waktu utama rusak yang akan menghentikan penyinaran setelah melebihi 10% (sepuluh persen) dari total waktu yang ditentukan;
 - k. tersedia fitur untuk melakukan proses pemanasan, dan ada indikator yang jelas yang menunjukkan bahwa sistem sedang melakukan proses pemanasan;
 - l. dilengkapi dengan detektor CT *Dose Index* (CTDI) dan *Dose Length Product* (DLP) yang sudah dikalibrasi; dan
 - m. simpangan akurasi tegangan tidak melampaui 6% (enam persen).

Pasal 61

Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X gigi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 54 huruf e paling kurang meliputi:

a. simpangan ...

- a. simpangan akurasi tegangan tidak melampaui 6% (enam persen);
- b. batas nilai Kebocoran Radiasi untuk Pesawat Sinar-X gigi intra-oral adalah sebesar 0,25 mGy (nol koma dua puluh lima milligray) dalam waktu 1 (satu) jam pada jarak 1 m (satu meter) dari posisi fokus dengan kondisi kuat arus maksimum pada kVp (*kilo volt peak*) maksimum;
- c. diameter konus untuk Pesawat Sinar-X gigi intra-oral paling besar 60 mm (enam puluh milimeter);
- d. jarak minimum dari fokus ke kulit pasien (panjang konus) harus sesuai dengan nilai sebagaimana tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini;
- e. untuk pesawat tomografi ortopan panoramik gigi, jarak dari fokus ke kulit pasien paling kurang 15 cm (lima belas sentimeter); dan
- f. kualitas berkas radiasi tidak boleh kurang dari batas *Half Value Layer* (HVL) pada tegangan tertentu sebagaimana tercantum dalam Lampiran VII yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Sub Paragraf 4

Pelabelan dan Informasi

Pasal 62

Pemegang Izin harus memberikan label yang jelas, permanen, dan mudah terlihat pada permukaan luar:

- a. panel kendali, paling kurang meliputi:
 - 1. larangan penggunaan bagi orang yang tidak berwenang;
 - 2. peringatan bahaya radiasi; dan
 - 3. tanda radiasi;
- b. generator, paling kurang meliputi:
 - 1. nama pabrikan;
 - 2. negara pabrikan;
 - 3. model;
 - 4. nomor seri; dan
 - 5. tanggal pembuatan; dan
- c. wadah ...

- c. wadah tabung, paling kurang meliputi:
1. nama pabrikan;
 2. negara pabrikan;
 3. model dan nomor seri wadah tabung;
 4. model dan nomor seri tabung insersi;
 5. tanggal perakitan tabung dalam wadah tabung;
 6. nilai filter bawaan, nilai filter tambahan, dan nilai filter total yang dinyatakan dalam mm Al (milimeter aluminium);
 7. tanda radiasi;
 8. tanda posisi katoda dan anoda;
 9. tanda posisi fokus; dan
 10. ukuran fokus.

Pasal 63

- (1) Pemegang Izin harus menyertai Pesawat Sinar-X yang diproduksi dengan informasi yang meliputi:
- a. data generator, paling kurang meliputi:
1. nilai tegangan, arus maksimum, dan pengaturan rentang tegangan untuk pengoperasian pada arus maksimum;
 2. arus maksimum berdasarkan karakteristik tegangan dan arus masukan maksimum wadah tabung yang kompatibel dengan karakteristik tegangan dan arus keluaran panel kendali dan generator;
 3. jenis rektifikasi, rating, dan siklus generator;
 4. simpangan maksimum setiap parameter Kondisi Penyinaran;
 5. daya input meliputi fase, tegangan, dan frekuensi;
 6. batas akurasi sistem kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*) untuk Pesawat Sinar-X yang dilengkapi dengan kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*); dan
 7. batas akurasi pengendali waktu, arus tabung, dan perkalian kuat arus dengan waktu, untuk Pesawat Sinar-X yang tidak dilengkapi dengan kendali paparan otomatis (*automatic exposure control*).

b. data ...

- b. data tabung, paling kurang meliputi:
 - 1. tegangan, kuat arus, dan kuat arus kontinyu;
 - 2. kurva pendinginan anoda dan wadah tabung;
 - 3. grafik rating tabung;
 - 4. jenis anoda;
 - 5. besar sudut anoda;
 - 6. kapasitas panas anoda;
 - 7. bahan target;
 - 8. jumlah fokus;
 - 9. ukuran dimensi fokus; dan
 - 10. model pengukuran fokus.
- c. data wadah tabung, paling kurang meliputi:
 - 1. jenis bahan dan ketebalan penahan radiasi;
 - 2. nilai Kebocoran Radiasi; dan
 - 3. Kondisi Penyinaran untuk pengukuran kebocoran wadah tabung.
- d. data filter, paling kurang meliputi:
 - 1. nilai filter bawaan dalam millimeter aluminium;
 - 2. nilai filter tambahan dalam millimeter aluminium;
 - 3. nilai filter total dalam millimeter aluminium; dan
 - 4. tegangan puncak pada saat Filtrasi minimum digunakan.
- e. data Kolimator, paling kurang meliputi:
 - 1. jenis Kolimator;
 - 2. nilai Kebocoran Radiasi yang melewati Kolimator;
 - 3. Kondisi Penyinaran untuk pengukuran Kebocoran Radiasi yang melewati Kolimator;
 - 4. kesesuaian lapangan kolimasi dengan berkas radiasi;
 - 5. ketegak lurusan berkas radiasi yang keluar dari Kolimator; dan
 - 6. besarnya intensitas lampu Kolimator; dan
- f. untuk Pesawat Sinar-X fluoroskopi, paling kurang meliputi data:
 - 1. jarak sepanjang sumbu berkas dari fokus ke isosenter dan dari fokus ke titik acuan perhitungan laju Kerma udara dan Kerma udara kumulatif; dan

2. data penguat citra (*image intensifier*) meliputi model, ukuran, resolusi kontras tinggi, resolusi kontras rendah, ketentuan untuk pembacaan tegangan, kuat arus, dan laju pengulangan pulsa.
- (2) Informasi mengenai data Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus tercantum dalam dokumen spesifikasi teknis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) huruf b.

Bagian Kelima
Verifikasi Keselamatan

Pasal 64

- (1) Pemegang Izin wajib melakukan verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf d.
- (2) Verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), diselenggarakan melalui:
 - a. pengkajian keselamatan sumber; dan
 - b. pemantauan dan pengukuran parameter keselamatan.

Pasal 65

- (1) Pengkajian keselamatan sumber untuk Produksi Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 ayat (2) huruf a harus dilakukan untuk memastikan tingkat keselamatan terhadap desain dan pengoperasian Pesawat Sinar-X.
- (2) Pengkajian keselamatan sumber sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui pengujian pemenuhan persyaratan produk Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 37.

Pasal 66

- (1) Pemantauan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 ayat (2) huruf b meliputi pemantauan paparan radiasi di sekitar ruangan pengujian Pesawat Sinar-X.
- (2) Pengukuran parameter keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 ayat (2) huruf b harus dilakukan sesuai dengan Protokol Produksi.

BAB IV
INTERVENSI
Pasal 67

- (1) Pemegang Izin harus melakukan Intervensi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) terhadap Paparan Darurat berdasarkan rencana penanggulangan keadaan darurat sesuai dengan dokumen program proteksi radiasi sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.
- (2) Rencana penanggulangan keadaan darurat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang meliputi:
 - a. identifikasi kejadian yang dapat menyebabkan Paparan Radiasi yang signifikan;
 - b. prediksi Kecelakaan Radiasi dan tindakan untuk mengatasinya;
 - c. tanggung jawab tiap personil dalam prosedur kedaruratan;
 - d. alat dan perlengkapan untuk melaksanakan prosedur kedaruratan;
 - e. pelatihan dan penyegaran secara periodik;
 - f. sistem perekaman dan pelaporan;
 - g. tindakan yang cepat untuk menghindari paparan radiasi yang berbahaya bagi Pekerja Radiasi dan masyarakat; dan
 - h. tindakan untuk mencegah masuknya orang ke daerah yang terkena dampak kedaruratan.
- (3) Rencana penanggulangan keadaan darurat sebagaimana dimaksud pada ayat (2), harus disusun dalam program proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 68

- Untuk melakukan pencegahan Paparan Darurat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 67 ayat (1), Pemegang Izin harus melaksanakan:
- a. evaluasi mengenai kehandalan sistem keselamatan termasuk prosedur administrasi dan operasional, serta desain peralatan dan fasilitas ruangan; dan
 - b. program ...

- b. program pelatihan, perawatan, dan jaminan mutu berdasarkan pengalaman operasional dan pelajaran yang didapat dari setiap kejadian kecelakaan dan kesalahan.

Pasal 69

- (1) Dalam hal terjadi Kecelakaan Radiasi yang menyebabkan Paparan Darurat, Pemegang Izin harus melaksanakan dengan segera:
 - a. penanggulangan keadaan darurat berdasarkan rencana penanggulangan keadaan darurat; dan
 - b. pencarian fakta setelah Kecelakaan Radiasi.
- (2) Pencarian fakta sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. perhitungan atau perkiraan dosis yang diterima;
 - b. analisis penyebab Kecelakaan Radiasi; dan
 - c. tindakan korektif yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kejadian serupa.
- (3) Hasil pencarian fakta sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus dicatat di dalam *logbook*.
- (4) Dalam hal Pemegang Izin tidak dapat melaksanakan ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), Pemegang Izin dapat meminta bantuan pada pihak lain yang berkompeten untuk melaksanakannya.
- (5) Dalam hal Pemegang Izin meminta bantuan pada pihak lain sebagaimana dimaksud pada ayat (4), kecukupan dan kebenaran hasil pencarian fakta sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tetap menjadi tanggung jawab Pemegang Izin.

BAB V

REKAMAN DAN LAPORAN

Pasal 70

- (1) Pemegang Izin harus membuat, memelihara, dan menyimpan rekaman sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1).
- (2) Rekaman sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. sertifikat mutu Pesawat Sinar-X;
 - b. hasil pengujian Pesawat Sinar-X;
 - c. pemantauan ...

- c. pemantauan kesehatan Pekerja Radiasi;
- d. hasil evaluasi dosis yang diterima Pekerja Radiasi;
- e. pemesanan dan penerimaan tabung sinar-X;
- f. perakitan Pesawat Sinar-X;
- g. pemantauan paparan radiasi di sekitar ruangan pengujian Pesawat Sinar-X; dan
- h. hasil pencarian fakta akibat Paparan Darurat.

Pasal 71

- (1) Pemegang Izin harus menyusun laporan tertulis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) mengenai hasil pelaksanaan:
 - a. program proteksi dan keselamatan radiasi;
 - b. verifikasi keselamatan; dan
 - c. Produksi Pesawat Sinar-X paling kurang meliputi jumlah dan jenis Pesawat Sinar-X.
- (2) Laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus disampaikan kepada Kepala BAPETEN paling kurang sekali dalam 1 (satu) tahun.

BAB VI KETENTUAN PENUTUP

Pasal 72

Peraturan Kepala BAPETEN ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar ...

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

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 15 Desember 2014
KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
ttd.
JAZI EKO ISTIYANTO

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 19 Desember 2014
MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA,
ttd.
YASONNA H. LAOLY

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN 2014 NOMOR 1936



**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA**

LAMPIRAN I

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 15 TAHUN 2014

TENTANG

KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT

RADIASI PENGION

PROGRAM PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI

Program proteksi dan keselamatan radiasi adalah salah satu persyaratan izin, merupakan dokumen yang dinamis, sangat terbuka untuk dimutakhirkan secara periodik. Pemutakhiran dilakukan baik atas inisiatif Pemegang Izin sendiri maupun melalui masukan yang disampaikan oleh BAPETEN.

Tujuan utama program proteksi dan keselamatan radiasi adalah menunjukkan tanggung jawab Pemegang Izin melalui penerapan struktur manajemen, kebijakan, dan prosedur yang sesuai dengan sifat dan tingkat risiko. Ketika inspeksi dilakukan di suatu fasilitas, dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi menjadi salah satu topik diskusi antara tim inspeksi dengan Pemegang Izin, Petugas Proteksi Radiasi dan para praktisi.

Sistematika secara umum dari program proteksi dan keselamatan radiasi yang akan disusun oleh Petugas Proteksi Radiasi dalam suatu dokumen, meliputi:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II PENYELENGGARA PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI

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

- BAB III DESKRIPSI FASILITAS, PERALATAN PRODUKSI, PERALATAN PENGUJIAN, DAN PERLENGKAPAN PROTEKSI RADIASI
 - III.1. Deskripsi Fasilitas
 - III.2. Deskripsi Peralatan Produksi
 - III.3. Deskripsi Peralatan Pengujian
 - III.4. Deskripsi Perlengkapan Proteksi Radiasi
- BAB IV PROSEDUR PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI
 - IV.1. Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pengujian Pesawat Sinar-X
 - IV.2. Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat
- BAB V REKAMAN DAN LAPORAN
 - V.1. Keadaan Operasi Normal
 - V.2. Keadaan Darurat

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
ttd.

JAZI EKO ISTIYANTO



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN II

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 15 TAHUN 2014

TENTANG

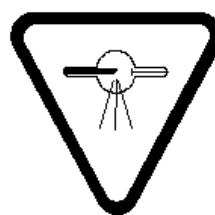
KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT
RADIASI PENGION

TANDA RADIASI

Tanda Radiasi yang digunakan adalah sebagaimana pada Gambar 1 atau Gambar 2



Gambar 1



Gambar 2

Tanda Radiasi sebagaimana dimaksud pada Gambar 1 dan Gambar 2 dipasang dengan ketentuan:

- a. menempel secara permanen;
- b. memiliki 2 (dua) warna yang kontras antara warna tanda radiasi dan warna latar; dan
- c. dapat dilihat dengan jelas dan teridentifikasi pada jarak 2 m (dua meter).

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd.

JAZI EKO ISTIYANTO



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN III

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 15 TAHUN 2014

TENTANG

KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT

RADIASI PENGION

BATAS HALF VALUE LAYER (HVL) PADA TEGANGAN TERVENTU

Tabel 1. Batas *half value layer* (HVL) pada tegangan tertentu.

Rentang Tegangan Tabung untuk Penggunaan Normal (kV)	Tegangan Tabung (kV)	Half Value Layer (mmAl)
kurang atau sama dengan 50	30	0,3
	40	0,4
	50	0,5
dari 50 sampai dengan 70	50	1,2
	60	1,3
	70	1,5
lebih atau sama dengan 70	70	2,1
	80	2,3
	90	2,5
	100	2,7
	110	3,0
	120	3,2
	130	3,5
	140	3,8
	150	4,1

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd.

JAZI EKO ISTIYANTO



**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA**

LAMPIRAN IV
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 15 TAHUN 2014
TENTANG
KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT
RADIASI PENGION

BATAS UKURAN DIMENSI FOKUS

Tabel 2. Batas Ukuran Dimensi Fokus.

Nilai Fokus Nominal f (mm)	Nilai Dimensi Fokus	
	Lebar (mm)	Panjang (mm)
0,1	0,10 - 0,15	0,10 - 0,15
0,15	0,15 - 0,23	0,15 - 0,23
0,2	0,20 - 0,30	0,20 - 0,30
0,25	0,25 - 0,38	0,25 - 0,38
0,3	0,30 - 0,45	0,45 - 0,65
0,4	0,40 - 0,60	0,60 - 0,85
0,5	0,50 - 0,75	0,70 - 1,1
0,6	0,6 - 0,9	0,9 - 1,3
0,7	0,7 - 1,1	1,0 - 1,5
0,8	0,8 - 1,2	1,1 - 1,6
0,9	0,9 - 1,3	1,3 - 1,8
1,0	1,0 - 1,4	1,4 - 2,0
1,1	1,1 - 1,5	1,6 - 2,2
1,2	1,2 - 1,7	1,7 - 2,4
1,3	1,3 - 1,8	1,9 - 2,6
1,4	1,4 - 1,9	2,0 - 2,8
1,5	1,5 - 2,0	2,1 - 3,0
1,6	1,6 - 2,1	2,3 - 3,1
1,7	1,7 - 2,2	2,4 - 3,2
1,8	1,8 - 2,3	2,6 - 3,3
1,9	1,9 - 2,4	2,7 - 3,5

2,0	2,0 - 2,6	2,9 - 3,7
2,2	2,2 - 2,9	3,1 - 4,0
2,4	2,4 - 3,1	3,4 - 4,4
2,6	2,6 - 3,4	3,7 - 4,8
2,8	2,8 - 3,6	4,0 - 5,2
3,0	3,0 - 3,9	4,3 - 5,6

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd.

JAZI EKO ISTIYANTO



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN V
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 15 TAHUN 2014
TENTANG
KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT
RADIASI PENGION

JARAK FOKUS MINIMUM PESAWAT SINAR-X FLUOROSKOPI

Tabel 3. Jarak Fokus Minimum Pesawat Sinar-X Fluoroskopi

Konfigurasi Tabung	Jarak minimum
Tabung di bawah meja	40 cm antara fokus dan meja pasien
Mobile C-arm	20 cm antara fokus dan kulit pasien

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
ttd.
JAZI EKO ISTIYANTO



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN VI

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 15 TAHUN 2014

TENTANG

KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT

RADIASI PENGION

**JARAK MINIMUM DARI FOKUS KE KULIT PASIEN (PANJANG KONUS)
UNTUK PESAWAT SINAR-X GIGI**

Tabel 4. Jarak Minimum dari Fokus ke Kulit Pasien pada Pesawat Sinar-X Gigi

Tegangan maksimum (kVp maks) (kV)	Jarak minimum dari fokus ke kulit pasien (cm)
Antara 50 dan 60	10
$60 < \text{kVp} \leq 75$	20
> 75	30

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd.

JAZI EKO ISTIYANTO



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

LAMPIRAN VII

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 15 TAHUN 2014

TENTANG

KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT
RADIASI PENGION

**BATAS HALF VALUE LAYER (HVL) PADA TEGANGAN TERENTU
UNTUK PESAWAT SINAR-X GIGI**

Tabel 4. Batas *Half Value Layer* (HVL) Pada Tegangan Tertentu Untuk Pesawat Sinar-X Gigi

Tegangan Tabung (kVp)	<i>Half Value Layer</i> (mmAl)
50	1,5
60	1,5
70	1,5
71	2,1
80	2,3
90	2,5
100	2,7

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd.

JAZI EKO ISTIYANTO