



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

RANCANGAN
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR ... TAHUN ...
TENTANG
KESELAMATAN RADIASI
DALAM PRODUKSI PESAWAT SINAR-X RADIOLOGI DIAGNOSTIK

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 4 huruf f Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir, dan Pasal 6 ayat (6), Pasal 7 ayat (2), Pasal 20, Pasal 22 ayat (3), Pasal 23 ayat (4), Pasal 46 ayat (4), Pasal 47 ayat (3), dan 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;

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 102 Tahun 2000 tentang Standarisasi Nasional;
3. 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);
4. 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);
5. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 41 tahun 2008 tentang Ketentuan dan Tata Cara Pemberian Izin Usaha Industri;
 6. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 86 tahun 2009 tentang Standar Nasional Indonesia Bidang Industri;
 7. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1189 tahun 2010 tentang Produksi Alat Kesehatan dan Perbekalan Kesehatan Rumah Tangga;
 8. Peraturan Kementrian Perindustrian Nomor 64 Tahun 2011 tentang Jenis-jenis Industri dalam Pembinaan Direktorat Jenderal dan Badan di Lingkungan Kementrian Perindustrian;

MEMUTUSKAN:

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

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 badan pengawas sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.**
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 Ekuivalen** 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.
9. **Dosis Efektif** adalah besaran dosis yang khusus digunakan dalam Proteksi Radiasi untuk mencerminkan risiko terkait Dosis, yang nilainya adalah jumlah perkalian Dosis Ekuivalen 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 sinar-X.
11. **Pesawat Sinar-X** adalah sumber radiasi yang terdiri dari generator tegangan tinggi, panel kendali, tabung sinar-X, kolimator, dan peralatan pendukung lainnya.
12. **Produksi** adalah rangkaian kegiatan atau proses mulai dari pembuatan dan/atau perakitan komponen hingga terbentuk Pesawat Sinar-X.
13. **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.
14. **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 KAN berdasarkan ruang lingkupnya atau akreditasi dari badan akreditasi di luar negeri berdasarkan ruang lingkupnya yang telah memiliki perjanjian saling pengakuan (*Mutual Recognition Agreement*).

15. Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X adalah uji untuk memastikan Pesawat Sinar-X dalam kondisi andal dan memenuhi peraturan perundang-undangan.
16. 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.
17. Intervensi adalah setiap tindakan untuk mengurangi atau menghindari paparan atau kemungkinan terjadinya paparan kronik dan Paparan Darurat.
18. 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.
19. Paparan Darurat adalah paparan yang diakibatkan terjadinya kondisi darurat nuklir dan radiologik.

Pasal 2

- (1) Peraturan Kepala BAPETEN ini mengatur tentang persyaratan izin, persyaratan Keselamatan Radiasi, Intervensi, dan rekaman dan laporan dalam kegiatan Produksi Pesawat Sinar-X jenis radiologi diagnostik.
- (2) Pesawat Sinar-X jenis radiologi diagnostik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi Pesawat Sinar-X:
 - a. radiografi umum;
 - b. radiografi mobile;
 - c. fluoroskopi;
 - d. mammografi;
 - e. CT-scan; dan

f. gigi.

BAB II
PERSYARATAN IZIN

Pasal 3

Setiap badan yang akan melakukan kegiatan Produksi Pesawat Sinar-X jenis radiologi diagnostik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) wajib memiliki izin Produksi Pembangkit Radiasi Pengion dari Kepala BAPETEN.

Pasal 4

- (1) Pemohon, untuk memperoleh izin Produksi Pembangkit Radiasi Pengion sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 harus mengajukan permohonan secara tertulis dengan mengisi formulir, melengkapi dokumen persyaratan izin dan menyampaikan kepada Kepala BAPETEN.
- (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); 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 pengujian paling kurang meliputi surveymeter, luxmeter, kV meter, amperemeter, dan dosimeter perorangan;
- 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 supervisor;
- n. Protokol Produksi; dan
- o. gambar disain 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

Sertifikat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf e harus diterbitkan oleh Lembaga Penilai Kesesuaian yang terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN) atau Lembaga Penilai Kesesuaian negara lain yang sudah diakreditasi oleh lembaga yang memiliki *mutual recognition agreement* (MRA) dengan Komite Akreditasi Nasional (KAN).

Pasal 7

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 8

- (1) Dalam hal fotokopi sertifikat Produk Penggunaan Tanda SNI (SPPT SNI) Pesawat Sinar-X atau sertifikat yang sesuai standar lain yang setara dan tertelusur dengan standar internasional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf e belum dipenuhi oleh Pemegang Izin, Kepala BAPETEN dapat menerbitkan izin untuk memproduksi *prototype* Pesawat Sinar-X.**
- (2) *Prototype* Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilarang didistribusikan kecuali telah mendapat Sertifikat Produk Penggunaan Tanda SNI (SPPT SNI) Pesawat Sinar-X atau sertifikat yang sesuai standar lain yang setara dan tertelusur dengan standar internasional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf e.**

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) Pemohon, untuk memperoleh perpanjangan izin sebagaimana dimaksud pada ayat (2), harus mengajukan permohonan perpanjangan izin secara tertulis dengan mengisi formulir, melengkapi dan menyampaikan dokumen persyaratan izin kepada Kepala BAPETEN.**
- (4) Persyaratan perpanjangan izin sebagaimana dimaksud pada ayat (2) meliputi:**
 - a. dokumen sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2) huruf a sampai dengan huruf f, 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

Persyaratan Keselamatan Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 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 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 sebagai berikut:
 - a. menyusun, menetapkan, mengembangkan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi;
 - b. menyusun, menetapkan, mengembangkan, melaksanakan dan mendokumentasikan program jaminan mutu produksi;
 - c. memenuhi standar mutu dan keselamatan produk;

- 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;
 - f. menyampaikan setiap perubahan yang terjadi dalam Protokol Produksi kepada personil;
 - g. menyediakan dokumen yang terkait dengan keselamatan penggunaan Pesawat Sinar-X untuk 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 teknis Pesawat Sinar-X;
 - c. panduan pemasangan;
 - d. panduan penggunaan; dan
 - e. panduan perawatan.

Paragraf 2

Personil

Pasal 13

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

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

Pasal 14

Tenaga ahli (*Qualified Expert*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf a dan supervisor sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13

huruf b dapat merangkap sebagai Petugas Proteksi Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 huruf c jika telah memiliki Surat Izin Bekerja (SIB) sebagai Petugas Proteksi Radiasi bidang industri tingkat I.

Pasal 15

- (1) Tenaga ahli (*Qualified Expert*) 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 paling kurang 10 (sepuluh) tahun.
- (2) Tenaga ahli (*Qualified Expert*) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memiliki tugas dan tanggung jawab:
 - 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 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 huruf c memiliki tugas dan tanggung jawab:

- a. membuat dan memutakhirkan program proteksi dan keselamatan radiasi;
- b. memantau aspek operasional 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 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 sebagai berikut:**
 - a. S1 (strata satu) sarjana fisika atau sarjana teknik yang berhubungan dengan bidang elektro dan memiliki pengalaman kerja di bidang pemasangan dan pemeliharaan Pesawat Sinar-X paling kurang selama 2 (dua) tahun dan

untuk D3 (Diploma Tiga) paling kurang selama 5 (lima) tahun;
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.
- (2) Pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terkait dengan proteksi dan keselamatan radiasi paling kurang mencakup materi:
- a. peraturan perundang-undangan ketenaganukliran;
 - b. sistem Keselamatan Radiasi dari Pesawat Sinar-X;
 - c. pemantauan paparan radiasi;
 - d. efek biologi radiasi;
 - e. prinsip proteksi dan keselamatan radiasi; dan
 - f. alat ukur radiasi.
- (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 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 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) pertahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut;**
- b. Dosis Efektif sebesar 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu;**
- c. Dosis Ekuivalen 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 Ekuivalen 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 Ekuivalen untuk lensa mata sebesar 15 mSv (lima belas milisievert) dalam 1 (satu) tahun; dan
- c. Dosis Ekuivalen 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) Pemegang Izin, dalam melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud pada ayat (1), 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, kaca mata, 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.

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 pembatas dosis:

- 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 milisievert) per tahun atau 0,2 mSv (nol koma dua milisievert) 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 milisievert) per tahun atau 0,01 mSv (nol koma nol satu milisievert) per minggu.

Bagian Keempat

Persyaratan Teknis

Pasal 31

Persyaratan teknis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 huruf c meliputi:

- a. produksi Pesawat Sinar-X; dan
- b. 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. disain ruang pengujian Pesawat Sinar-X;**
- b. proses dan peralatan Produksi; dan**
- c. program jaminan mutu Produksi.**

Sub Paragraf 1

Disain Ruang Pengujian Pesawat Sinar-X

Pasal 33

- (1) Disain ruang pengujian Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 huruf a harus mempertimbangkan ukuran yang disesuaikan dengan sarana kerja dan peralatan yang diperlukan.**
- (2) Disain ruang pengujian Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:**
 - a. paparan radiasi di daerah kerja tidak melampaui pembatas dosis untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 30 huruf a, untuk perisai 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 perisai pada dinding ruangan dan/atau pintu yang berbatasan langsung dengan akses anggota masyarakat.**

Pasal 34

- (1) Ruang pengujian Pesawat Sinar-X 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 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 (CPAKB).
- (2) Ketentuan mengenai Cara Pembuatan Alat Kesehatan yang Baik (CPAKB) 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. Program jaminan mutu Produksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan bagian dari sistem manajemen.
- (2) 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. standar mutu Pesawat Sinar-X;
- b. persyaratan teknis umum Pesawat Sinar-X radiologi diagnostik;

- c. persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X radiografi umum, Pesawat Sinar-X fluoroskopi, mammografi, CT-Scan, dan gigi; dan
- d. pelabelan.

Sub Paragraf 1

Standar Mutu Pesawat Sinar-X

Pasal 38

- (1) Pesawat Sinar-X yang dihasilkan dari kegiatan Produksi harus memenuhi standar mutu Pesawat Sinar-X.
- (2) Standar mutu Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia atau standar lain yang setara dan tertelusur dengan standar internasional.

Pasal 39

- (1) Standar mutu Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38 harus dipenuhi 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 mengenai Standar Nasional Indonesia bidang industri.

Pasal 40

- (1) Dalam hal Lembaga Penilaian Kesesuaian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 ayat (1) belum tersedia, sertifikasi produk dapat dilakukan melalui Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X.
- (2) Ketentuan mengenai 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.

Sub Paragraf 2

Persyaratan Teknis Umum Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik

Pasal 41

Persyaratan teknis umum Pesawat Sinar-X radiologi diagnostik

sebagaimana dimaksud dalam Pasal 37 huruf b meliputi persyaratan:

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

Pasal 42

Persyaratan generator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 huruf a meliputi:

- a. persentase ripel tegangan keluaran generator;
- b. akurasi parameter kondisi penyinaran;
- c. reproduksibilitas keluaran radiasi;
- d. linearitas keluaran radiasi;
- e. kebocoran radiasi dari transformater; dan
- f. data generator.

Pasal 43

Persentase ripel tegangan keluaran generator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 huruf a paling kurang 10 – 25% dengan jenis generator paling kurang generator 3 fase.

Pasal 44

Akurasi parameter kondisi penyinaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 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. $\pm(10\%+1)$ (sepuluh persen tambah satu) untuk waktu pembebanan (*loading time*); dan
- d. $\pm(10\% + 0,2)$ (sepuluh persen tambah nol koma dua) untuk perkalian arus waktu.

Pasal 45

- (1) Reprodusibilitas keluaran radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 huruf c diperoleh melalui perhitungan koefisien variasi nilai kerma udara.**
- (2) Koefisien variasi nilai kerma udara sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tidak boleh lebih besar dari 0,05 (nol koma nol lima) untuk setiap kombinasi kondisi penyinaran.**

Pasal 46

Linearitas keluaran radiasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 huruf d tidak boleh melampaui batas linearitas keluaran radiasi sebagaimana tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 47

Kebocoran radiasi dari transformator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 huruf e tidak boleh melampaui 5 μ Gy (lima mikrogrey) dalam waktu 1 (satu) jam pada jarak 5 cm (lima sentimeter) dari permukaan transformator.

Pasal 48

Data generator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 42 huruf f, paling kurang meliputi informasi:

- a. nilai tegangan, arus maksimum, dan pengaturan rentang tegangan untuk pengoperasian pada arus maksimum;**
- b. arus maksimum berdasarkan karakteristik tegangan dan arus masukan maksimum wadah tabung yang kompatibel dengan karakteristik tegangan dan arus keluaran panel kendali dan generator;**
- c. jenis rektifikasi, rating, dan siklus generator;**
- d. simpangan maksimum setiap parameter kondisi penyinaran, dalam hal kondisi penyinaran tetap;**
- e. batas akurasi sistem kendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control, AEC*) untuk Pesawat Sinar-X yang dilengkapi dengan kendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control, AEC*); dan**
- f. batas akurasi pengendali waktu, arus tabung, dan perkalian arus waktu, untuk Pesawat Sinar-X yang tidak dilengkapi dengan**

kendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control, AEC*).

Pasal 49

Tabung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 huruf b harus dilengkapi paling kurang dengan:

- a. wadah tabung;**
- b. kolimator;**
- c. filter; dan**
- d. keterangan mengenai fokal spot.**

Pasal 50

- (1) Wadah tabung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 huruf a harus didisain 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 milligray) dalam waktu 1 (satu) jam pada jarak 1 m (satu meter) dari posisi fokus dengan kondisi kuat arus kontinyu maksimum pada kVp maksimum.**

Pasal 51

Pada wadah tabung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 50 ayat (1) harus terdapat data dan informasi, paling kurang meliputi:

- a. kondisi penyinaran untuk pengukuran kebocoran wadah tabung;**
- b. nilai filter bawaan dan nilai filter tambahan yang dinyatakan dalam millimeter aluminium, serta ketebalan dan komposisi kimia bahan filter;**
- c. tegangan puncak pada saat filtrasi minimum digunakan;**
- d. kurva pendinginan anoda dan wadah tabung;**
- e. grafik rating tabung;**
- f. indikator posisi fokus yang jelas dan mudah dilihat; dan**
- g. indikator posisi katoda dan anoda.**

Pasal 52

Kolimator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 huruf b harus memenuhi ketentuan yang meliputi:

- a. dilengkapi lampu kolimator dengan pencahayaan paling kurang 100 lux (seratus lux) pada luas lapangan radiasi 100 cm² (seratus**

- sentimeter persegi) pada jarak 100 cm (seratus sentimeter).
- b. penyimpangan lapangan kolimasi pada arah horizontal dan penyimpangan 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 penyimpangan lapangan kolimasi pada arah horizontal dan penyimpangan lapangan kolimasi pada arah vertikal tidak melampaui 3% (tiga persen) dari jarak fokus ke citra (*source to image distance, SID*); dan
 - d. penyimpangan ketegaklurusan berkas radiasi paling besar 3° (tiga derajat).

Pasal 53

Kolimator sebagaimana dimaksud dalam Pasal 52 harus disertai informasi dan pernyataan, paling kurang meliputi:

- a. kondisi penyinaran untuk pengukuran kebocoran radiasi;
- b. kesesuaian lapangan kolimasi dengan berkas radiasi;
- c. ketegaklurusan berkas radiasi yang keluar dari kolimator; dan
- d. besarnya intensitas lampu kolimator.

Pasal 54

- (1) Filter sebagaimana dimaksud dimaksud Pasal 49 huruf c meliputi filter bawaan dan filter tambahan.
- (2) Nilai filter bawaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling kurang 1,5 mmAl.
- (3) Nilai filter bawaan, filter tambahan, serta ketebalan dan komposisi kimia bahan filter yang digunakan harus dinyatakan pada label yang tertera pada wadah tabung.
- (4) Filtrasi total pada berkas primer harus memenuhi ketentuan nilai *half value layer* (HVL) minimum pada tegangan operasi tertentu.
- (5) Ketentuan nilai *half value layer* (HVL) minimum pada tegangan operasi tertentu sebagaimana dimaksud pada ayat (4) tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini

Pasal 55

- (1) Pesawat Sinar-X harus memuat keterangan mengenai fokal spot sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 huruf d paling kurang

meliputi:

- a. **ukuran dimensi fokal spot;**
 - b. **model pengukuran fokal spot; dan**
 - c. **besarnya sudut anoda.**
- (2) Batas ukuran dimensi fokal spot sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a tercantum dalam Lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.**

Pasal 56

- (1) Panel kendali sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 huruf c yang dijalankan secara manual paling kurang harus memiliki:**
- a. **indikator kondisi penyinaran yang meliputi tegangan (kVp), waktu penyinaran (s), kuat arus (mA), dan beban tabung yang dinyatakan dengan perkalian arus waktu (mAs);**
 - b. **tombol penyinaran;**
 - c. **indikator suara dan/atau 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, dan paling kurang 2 m (dua meter) untuk Pesawat Sinar-X mobile.**
- (2) Tombol penyinaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b harus didisain 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 didisain sehingga dapat memperingatkan operator ketika kondisi penyinaran melampaui rentang nilai yang dipasang.**
- (4) Indikator visual sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c harus didisain 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 57

Pada panel kendali sebagaimana dimaksud dalam Pasal 56 yang menggunakan kendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control, AEC*), paling kurang harus memiliki:

- a. tombol AEC On/Off, ketika tombol On dipilih maka kendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control, AEC*) akan aktif dan mengendalikan penyinaran, dan jika tombol Off dipilih maka penyinaran menggunakan mode manual;
- b. pilihan *detector field* (detektor radiasi), harus tersedia 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, AEC*) akan dilakukan;
- c. pilihan *density* (densitas), harus tersedia pilihan berbagai densitas untuk berbagai model radiografi, biasanya memiliki rentang - 100% sampai +100%;
- d. indikator *ready* (siap penyinaran), yang menunjukkan sistem siap untuk melakukan penyinaran dan selama terjadinya penyinaran, dan jika kondisi penyinaran (kVp, mA dan s) melebihi rating tabung maka indikator *ready* akan mati;
- e. indikator *exposure* (penyinaran), yang meliputi indikator visual dan indikator suara yang akan menyala dan berbunyi selama terjadi penyinaran;
- f. indikator kV meter, untuk memilih kondisi penyinaran sesuai kebutuhan klinis; dan
- g. indikator mA meter, untuk memilih kondisi penyinaran sesuai kebutuhan klinis.

Pasal 58

Setiap Pesawat Sinar-X harus dilengkapi dengan sistem mekanik yang 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 sinar-X;
- e. perangkat untuk memposisikan bucky; dan
- f. sistem pengaturan ketegaklurusan fokus dengan film atau layar penerima citra dalam kondisi yang tepat, kokoh, tidak berubah atau goyah sesuai dengan kebutuhan klinis.

Sub Paragraf 3

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

Pasal 59

Selain harus memenuhi persyaratan teknis umum Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik, persyaratan teknis khusus juga harus dipenuhi untuk Pesawat Sinar-X Radiografi umum, Pesawat Sinar-X fluoroskopi, mammografi, CT-Scan, dan gigi.

Pasal 60

Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X radiografi umum sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 paling kurang:

- a. Simpangan untuk akurasi tegangan dan akurasi waktu penyinaran tidak melebihi 10% (sepuluh persen)
- b. Pesawat sinar-X yang memiliki kendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control, AEC*) harus memiliki konstanta variasi densitas optik yang tidak boleh melampaui nilai:
 - 1. 0,15 (nol koma lima belas) untuk perubahan tegangan tabung dan ketebalan obyek penyinaran konstan;
 - 2. 0,20 (nol koma dua puluh) untuk perubahan ketebalan obyek penyinaran dan tegangan tabung konstan;
 - 3. 0,20 (nol koma dua puluh) untuk perubahan tegangan tabung dan perubahan ketebalan obyek penyinaran; dan
 - 4. 0,10 (nol koma sepuluh) untuk tegangan tabung konstan dan ketebalan obyek penyinaran konstan.

Pasal 61

Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X Fluoroskopi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 59 paling kurang meliputi:

- a. filtrasi total untuk pesawat sinar-X fluoroskopi tidak boleh kurang

- dari 2,3 mm Al pada tegangan 80kVp;
- b. penahan radiasi primer secara permanen dibuat dan digunakan untuk membatasi berkas yang keluar dari tabung dan penyinaran secara otomatis terhenti jika penahan tersebut dilepas dari berkas;
 - c. laju kerma yang melewati penahan radiasi primer ditambah dengan hamburan dari balok atenuator pada berkas radiasi tidak boleh lebih dari 20 μGy per jam pada jarak 10 cm dari permukaan di luar bidang penerima citra untuk tiap 1 cGy per menit kerma yang mengenai balok *atenuator*;
 - d. pada pesawat yang dioperasikan sampai 100 kVp harus tersedia pelindung kaca Pb untuk melingkupi layar fluoresen yang setara dengan 2 mm Pb;
 - e. pada pesawat yang dioperasikan di atas 100 kVp, maka perlu tambahan pelindung kaca Pb dengan ketebalan 0,01 mm per kVp;
 - f. harus ada tirai Pb yang berfungsi melindungi personil dari radiasi hambur dari tabung yang setara dengan 0,5 mm Pb;
 - g. tabung dan sistem kolimasi harus terhubung dengan perangkat penerima citra sehingga berkas jatuh tepat ditengah area penerima citra;
 - h. kolimator didisain untuk membatasi berkas radiasi dengan ketentuan bahwa ketika kolimator dibuka maksimum dan jarak layar fluoresen maksimum dari meja pasien maka simpangan yang diperbolehkan paling besar 1 cm dari sisi layar fluoresen;
 - i. kolimator harus didisain sedemikian rupa sehingga saat dipakai untuk mode radiografi, jendela kolimasi akan berubah secara otomatis sebelum penyinaran untuk menyesuaikan dengan ukuran bidang yang diperlukan;
 - j. jarak fokus ke meja pasien paling kurang 40 cm atau sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam lampiran VI 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;
 - l. laju kerma udara diukur dari atas meja pasien paling besar 15 mGy per menit untuk perangkat tanpa pengendali kecerahan otomatis (*automatic brightness control, ABC*) dan kurang dari 150 mGy per menit untuk perangkat dengan pengendali kecerahan otomatis (*automatic brightness control, ABC*);

- m. untuk kamera film spot, kerma yang masuk ke penguat citra (*image intensifier*) pada tegangan dan arus maksimum tidak boleh melampaui 3 μGy untuk setiap kali penyinaran;
- n. untuk sine fluorografi, laju kerma tidak boleh lebih melampaui 0,3 μGy per frame;
- o. simpangan masing-masing panjang dan lebar berkas sinar-X pada bidang penerima citra tidak boleh melampaui 3% dari jarak sumber ke citra dan penjumlahan simpangan (panjang + lebar) tidak boleh melampaui 4% dari jarak sumber ke citra; dan
- p. simpangan untuk akurasi tegangan dan akurasi waktu penyinaran tidak melebihi 10% (sepuluh persen).

Pasal 62

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

- a. penguat citra dengan resolusi paling kurang 4 pasangan garis (*line pairs, lp*) per mm pada nilai modulasi fungsi transfer (*modulation transfer function, MTF*) 0,1; dan
- b. kamera video dengan rasio nois-sinyal (*signal to noise ratio, SNR*) paling kurang 500:1

Pasal 63

Setiap Pesawat Sinar-X fluoroskopi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 61 harus disertai informasi mengenai:

- a. deskripsi mengenai contoh prosedur klinis atau cara penyinaran dengan mode yang direkomendasikan;
- b. indikator laju kerma udara dan kerma udara kumulatif pada monitor konsol dan panel kendali; dan
- c. identifikasi posisi atau jarak sepanjang sumbu berkas dari fokal spot ke isosenter dan dari fokal spot ke titik acuan perhitungan laju kerma udara dan kerma udara kumulatif.

Pasal 64

Persyaratan teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X Mammografi paling kurang meliputi:

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

- penerima citra dan berkas radiasi tidak menyimpang di luar lapangan kolimasi;
- b. filtrasi total tidak boleh kurang dari 0,12 untuk jenis target paduan Mo-Mo, 0,19 jenis target paduan Mo-Rh, 0,22 jenis target paduan Rh-Rh, dan 0,3 jenis target paduan W-Rh.
 - c. waktu penyinaran diatur sehingga memberi jaminan bahwa sekali penyinaran dapat diperoleh nilai densitas optik sebesar $\pm 0,15$ pada film; dan
 - d. peralatan kompresi payudara harus didisain lembut, homogen, dan tidak menyerap radiasi atau atenuasinya tidak melampaui 2 mm bahan ekuivalen jaringan.
 - e. kendali paparan otomatis (*Automatic Exposure Control, AEC*) pada 25 kV, 27 kV, 29 kV harus memiliki penyimpangan densitas optik untuk penjejukan ketebalan pasien tidak melebihi 10% (sepuluh persen) dan penjejukan ketegangan tidak melebihi 15% (limabelas persen).

Pasal 65

Persyaratan Teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X CT-Scan paling kurang meliputi:

- a. wadah tabung harus didisain memiliki kolimator yang berfungsi membatasi berkas radiasi utama yang sampai ke detektor tidak melebihi 20% dari berkas yang dibutuhkan oleh detektor;
- b. wadah tabung harus dilengkapi dengan filter untuk penguat dan merata berkas radiasi;
- c. visualisasi bidang irisan (*slice*) harus disediakan untuk menunjukkan posisi bidang tomografi atau bidang referensi pada pasien dengan cahaya atau laser dengan tebal $\pm 0,5$ mm;
- d. akurasi posisi meja pasien harus $\pm 0,5$ mm dan independen dengan pergerakan meja;
- e. indikator visual yang jelas dan mudah dilihat dari sisi depan gantry 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 boleh lebih dari $\pm 0,5$ mm untuk beban di atas meja pasien sekitar 70 - 100 kg;
- g. ukuran lubang gantry pada posisi kemiringan gantry yang sangat

- ekstrim masih dapat digunakan untuk proses *scanning* paling kurang 50 cm;
- h. wadah dan plat pendukung penerima citra pada sistem CT harus memiliki nilai kesetaraan paling kurang 2 mm Pb untuk batas 100 kVp, dan bertambah 0,01 mmPb per kVp dari 100 ke 150 kVp;
 - i. harus ada sarana untuk mengakhiri penyinaran secara otomatis secepatnya setelah scan selesai atau saat peralatan rusak;
 - j. harus ada pengatur waktu cadangan yang dibutuhkan saat pengatur waktu utama rusak dan akan menghentikan penyinaran setelah 10% melebihi dari total waktu yang ditentukan; dan
 - k. harus tersedia fasilitas untuk melakukan proses pemanasan, dan ada indikator yang jelas yang menunjukkan bahwa sistem sedang melakukan proses pemanasan.
- l. Deviasi untuk akurasi tegangan tidak melebihi 6% (enam persen).

Pasal 66

Setiap Pesawat Sinar-X yang menggunakan sistem *Computed Tomography* (CT) harus disertai informasi paling kurang mengenai:

- a. mode pengoperasian;
- b. deskripsi mengenai contoh prosedur klinis atau cara penyinaran dengan mode yang direkomendasikan;
- c. indikator *CT Dose Index* (CTDI) dan *Dose Length Product* (DLP) pada CT Scan; dan
- d. perawatan rutin seperti kalibrasi untuk *CT Dose Index* (CTDI) dan *Dose Length Product* (DLP).

Pasal 67

Persyaratan Teknis khusus untuk Pesawat Sinar-X Gigi paling kurang meliputi:

- a. kebocoran radiasi dari konus harus sesuai dengan kebocoran radiasi wadah tabung;
- b. Pesawat Sinar-X gigi yang didisain untuk film intra-oral harus memiliki diameter konus paling besar 60 mm (enampuluh millimeter) dan panjang konus sesuai dengan batas yang tercantum dalam Lampiran VII yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini;
- c. untuk pesawat tomografi ortopan panoramik gigi, jarak dari fokus

- ke kulit pasien paling kurang 15 cm (limabelas sentimeter); dan
- d. Deviasi untuk akurasi tegangan tidak melebihi 6% (enam persen)

Sub Paragraf 4

Pelabelan

Pasal 68

- (1) Pemegang Izin harus memberikan label pada Pesawat Sinar-X yang jelas, permanen, dan mudah terlihat pada:
- a. permukaan luar 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. model;
 - 3. nomor seri;
 - 4. tanggal pembuatan; dan
 - 5. negara pabrikan.
 - c. permukaan luar wadah tabung, paling kurang meliputi:
 - 1. nama pabrikan;
 - 2. model;
 - 3. nomor seri;
 - 4. tanggal penginstalasian tabung dalam wadah tabung;
 - 5. negara pabrikan;
 - 6. nilai filter bawaan dan nilai filter tambahan yang dinyatakan dalam millimeter aluminium; dan
 - 7. tanda radiasi.
- (2) Tanda radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a angka 3, dan huruf c angka 7 tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Bagian Kelima

Verifikasi Keselamatan

Pasal 69

- (1) Pemegang Izin wajib melakukan verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 huruf d.

- (2) Verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), diselenggarakan melalui:
- a. pengkajian keselamatan sumber;
 - b. pemantauan dan pengukuran parameter keselamatan; dan
 - c. rekaman hasil verifikasi keselamatan.

Pasal 70

- (1) Pengkajian keselamatan sumber untuk Produksi Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 69 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:
- a. pengujian pemenuhan persyaratan produk Pesawat Sinar-X sebagaimana dimaksud dalam Pasal 37; dan
 - b. uji kesesuaian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 40.

Pasal 71

- (1) Pemantauan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 69 ayat (2) huruf b meliputi pemantauan paparan radiasi di sekitar ruangan pengujian Pesawat Sinar-X.
- (2) Pengukuran parameter keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 69 ayat (2) huruf b harus dilakukan sesuai dengan Protokol Produksi.

Pasal 72

Rekaman hasil verifikasi keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 69 ayat (2) huruf c paling kurang meliputi:

- a. hasil pemesanan dan penerimaan tabung sinar-X;
- b. hasil perakitan Pesawat Sinar-X;
- c. hasil pemantauan paparan radiasi di sekitar ruangan pengujian Pesawat Sinar-X; dan
- d. hasil pengujian Pesawat Sinar-X.

BAB IV
INTERVENSI

Pasal 73

- (1) Pemegang Izin harus melakukan Intervensi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) terhadap Paparan Darurat berdasarkan rencana penanggulangan keadaan darurat sebagaimana yang tercantum dalam dokumen program proteksi radiasi.**
- (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 dosis yang tidak penting bagi Pekerja Radiasi dan masyarakat; dan**
 - h. tindakan untuk mencegah masuknya orang ke daerah yang terkena dampak kedaruratan.**
 - i. 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 74

Untuk melakukan pencegahan Paparan Darurat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 73 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 pelatihan, perawatan, dan jaminan mutu yang meliputi pengalaman operasional dan pelajaran yang didapat dari setiap kejadian kecelakaan dan kesalahan.**

Pasal 75

- (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 76

- (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 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 77

- (1) Pemegang Izin harus menyusun laporan tertulis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) mengenai hasil pelaksanaan:**
 - a. program proteksi dan keselamatan radiasi; dan**
 - b. verifikasi keselamatan.**
- (2) Dalam hal hasil pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a berupa hasil pemantauan dosis Pekerja Radiasi, laporan tertulis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus disampaikan kepada Kepala BAPETEN paling kurang sekali dalam 1 (satu) tahun.**

BAB VI

KETENTUAN PENUTUP

Pasal 78

Peraturan Kepala BAPETEN ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

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

**Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal**

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

JAZI EKO ISTIYANTO

Diundangkan di Jakarta

pada tanggal 2014

MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

REPUBLIK INDONESIA,

AMIR SYAMSUDIN

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN NOMOR

LAMPIRAN I
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 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 DAN PENETAPAN DAERAH KERJA, PERALATAN PRODUKSI DAN PERALATAN PENGUJIAN SERTA PERLENGKAPAN PROTEKSI RADIASI

- III.1. Deskripsi Fasilitas dan Penetapan Daerah Kerja**

III.2. Deskripsi Peralatan Produksi dan Peralatan Pengujian

III.3. 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,

JAZI EKO ISTIYANTO

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

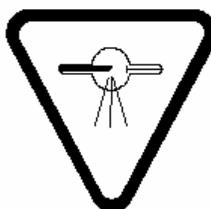
TANDA RADIASI

Tanda Radiasi yang digunakan adalah sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanda Radiasi

Selain menggunakan tanda Radiasi sebagaimana pada Gambar 1, juga dapat menggunakan tanda Radiasi sebagaimana pada Gambar 2.



Gambar 2. Tanda Radiasi

Tanda Radiasi harus dipasang pada Pesawat Sinar-X dan pada jalur masuk ruang pengujian, 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,

JAZI EKO ISTIYANTO

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

BATAS LINEARITAS KELUARAN RADIASI PESAWAT SINAR-X

$$CL = \frac{\frac{\bar{K}_1}{Q_1} - \frac{\bar{K}_2}{Q_2}}{\frac{\bar{K}_1}{Q_1} + \frac{\bar{K}_2}{Q_2}} \leq 0.1$$

atau

$$CL = \frac{\frac{K_1}{I_1 \cdot t_1} - \frac{K_2}{I_2 \cdot t_2}}{\frac{K_1}{I_1 \cdot t_1} + \frac{K_2}{I_2 \cdot t_2}} \leq 0.1$$

Keterangan:

- **CL** adalah koefisien linieritas
- \bar{K}_1, \bar{K}_2 adalah rata-rata nilai kerma udara terukur untuk pengukuran maksimum dan minimum.
- Q_1 dan Q_2 adalah nilai perkalian arus dengan waktu yang dipilih untuk pengukuran maksimum dan minimum.
- I_1 dan I_2 adalah arus tabung yang dipilih untuk pengukuran maksimum dan minimum.
- t_1 dan t_2 adalah waktu beban yang dipilih untuk pengukuran maksimum dan minimum.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

JAZI EKO ISTIYANTO

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

BATASAN *HALF VALUE LAYER* (HVL) MINIMUM
PADA NILAI TEGANGAN TERTENTU

Tabel 1. Batasan *half value layer* (HVL) minimum pada nilai tegangan tertentu.

Tegangan Tabung Pesawat Sinar-X (kV)	HVL Minimum (mm Al)
50	1,8
60	2,2
70	2,5
80	2,9
90	3,2
100	3,6
110	3,9
120	4,3
130	4,7
140	5,0
150	5,4

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

PROF. DR. JAZI EKO ISTIYANTO, M.SC

LAMPIRAN V

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR TAHUN 2014

TENTANG

KESELAMATAN RADIASI DALAM PRODUKSI PEMBANGKIT

RADIASI PENGION

BATASAN UKURAN DIMENSI FOKAL SPOT

Tabel 2. Batasan Ukuran Dimensi Fokal Spot.

Nilai Fokal Spot Nominal f (mm)	Nilai Dimensi Fokal Spot	
	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,

PROF. DR. JAZI EKO ISTIYANTO, M.SC

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

JARAK FOKAL SPOT MINIMUM PESAWAT SINAR-X FLUOROSKOPI

Tabel 3. Jarak Fokal Spot Minimum Pesawat Sinar-X Fluoroscopi

Konfigurasi Tabung	Jarak minimum
Tabung di bawah meja	40 cm antara fokal spot dan meja pasien
Mobile C-arm	20 cm antara fokal spot dan kulit pasien
Fluoroscopi lainnya	70 cm antara fokal spot dan permukaan penguat citra

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

PROF. DR. JAZI EKO ISTIYANTO, M.SC

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

JARAK MINIMUM DARI FOKUS KE KULIT PASIEN PADA PESAWAT SINAR-X GIGI

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

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

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

PROF. DR. JAZI EKO ISTIYANTO, M.SC