

**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 01-P/Ka-BAPETEN/I-03**  
**TENTANG**  
**PEDOMAN DOSIS PASIEN RADIODIAGNOSTIK**

**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,**

- Menimbang : bahwa sebagai pelaksanaan ketentuan Pasal 3 huruf a dan huruf c dan Pasal 6 Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pngion perlu menetapkan Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Pedoman Dosis Pasien Radiodiagnostik;
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3676);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap Pemanfaatan Radiasi Pngion (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 136, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3992);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 2000 tentang Perizinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor 137, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3993);
4. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Keselamatan Kerja terhadap Radiasi;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
TENTANG PEDOMAN DOSIS PASIEN RADIODIAGNOSTIK.

**Pasal 1**

Pedoman dosis pasien radiodiagnostik adalah sebagaimana tercantum dalam Lampiran Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir ini.

**Pasal 2**

Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 14 Januari 2003

Kepala,

ttd

DR. MOHAMMAD RIDWAN, M.Sc., APU.  
NIP. 330000323

LAMPIRAN  
KEPUTUSAN KEPALA  
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR : 01-P/Ka-BAPETEN/I-03  
TANGGAL : 14 Januari 2003

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pemanfaatan radiasi pengion dalam bidang radiodiagnostik untuk berbagai keperluan medik perlu memperhatikan dua aspek, yaitu risiko dan manfaat yang ingin dicapai. Fakta menunjukkan bahwa dosis penyinaran yang diterima oleh manusia untuk keperluan tersebut memberikan kontribusi yang sangat berarti pada penyinaran total, baik yang berasal dari sumber radiasi alam maupun buatan. Oleh sebab itu perlu ditetapkan suatu pedoman yang membatasi dosis untuk setiap jenis penyinaran dalam teknik radiodiagnostik.

Berbeda dengan dosis terhadap pekerja radiasi dan masyarakat, maka dosis penyinaran medik tidak dapat ditentukan nilai batasnya, karena ada faktor lain yang harus sesuai dengan tujuan diagnostik yang diharapkan. Dengan demikian, pembatasan penyinaran untuk melindungi pasien hanya dapat diberikan dalam bentuk batasan nilai sebagai petunjuk bagi pelaksana jenis pemeriksaan dengan menggunakan teknik radiodiagnostik.

#### **B. Maksud dan Tujuan**

Pedoman ini bertujuan untuk memberikan tingkat panduan (*guidance level*) penyinaran medik terhadap pemeriksaan radiodiagnostik dengan pesawat sinar-X, sesuai dengan standar yang berlaku secara internasional. Pedoman ini juga ditujukan untuk memberikan petunjuk bagi pemegang izin yang bertanggung jawab atas pelaksanaan pelayanan radiodiagnostik.

### C. Ruang Lingkup

Pedoman ini merupakan tingkat panduan penyinaran medik yang meliputi pendahuluan, persyaratan administrasi dan organisasi, persyaratan teknik pesawat sinar-X radiodiagnostik, jaminan kualitas, dan dosimetri pasien yang dilengkapi dengan tingkat panduan dosis pasien pada orang dewasa.

Dosis pasien radiodiagnostik tergantung pada beberapa parameter, antara lain pemegang izin dan petugas radiologi harus mengusahakan agar dosis pasien tetap serendah mungkin yang dapat dicapai (*As Low As Reasonably Achievable* - ALARA), dengan tidak mengurangi kualitas pencitraan.

### D. Definisi

Dalam pedoman ini yang dimaksud dengan :

1. Instalasi radiologi adalah suatu fasilitas yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan pelayanan radiologi, baik dengan peralatan radiasi pengion maupun bukan radiasi pengion.
2. Radiodiagnostik adalah pemanfaatan radiasi pengion dengan pesawat sinar-X untuk tujuan diagnostik.
3. Radiografi intervensional adalah pemeriksaan dengan pesawat sinar-X yang digunakan untuk panduan prosedur terapi.
4. Pesawat sinar-X adalah sumber radiasi yang didesain untuk tujuan diagnostik yang terdiri dari sistem sinar-X dan subsistem sinar-X atau komponen.
5. Sistem sinar-X adalah seperangkat komponen untuk menghasilkan radiasi pengion dengan cara terkendali, yang meliputi sekurang-kurangnya generator tegangan tinggi, panel kontrol, tabung sinar-X, kolimator, dan peralatan penunjang lainnya.
6. Subsistem sinar-x adalah setiap kombinasi dua atau lebih komponen sistem sinar-X.
7. kVp (*kilovolt peak*) adalah nilai maksimum perbedaan potensial yang melintas didalam tabung sinar-X selama terjadi sinar-X.
8. mAs (*miliampere second*) adalah arus tabung dalam miliamper dikalikan dengan waktu ekspos atau penyinaran dalam satuan detik.
9. *Focus Film Distance* (FFD) adalah jarak antara titik fokus tabung pesawat sinar-X dengan film.

10. *Closed Circuit Television* (CCTV) adalah televisi jaringan tertutup yang digunakan untuk pemeriksaan dengan teknik fluoroskopi, misalnya peralatan monitor.
11. Jaminan Kualitas adalah suatu perangkat manajemen yang bertujuan untuk meyakinkan bahwa setiap penyinaran yang dilakukan di instalasi radiologi adalah perlu dan sesuai dengan ketentuan medis, dan dilaksanakan :
  - a. menurut aturan klinis;
  - b. oleh personel yang kompeten dalam bidangnya;
  - c. dengan menggunakan peralatan yang terpilih dan berfungsi dengan baik;
  - d. untuk kepuasan pasien;
  - e. dalam kondisi aman; dan
  - f. dengan biaya yang minimum.
12. PA adalah teknik pembuatan foto rontgen atau citra dengan proyeksi *posterior-sacral-joint*.
13. LAT adalah teknik pembuatan foto rontgen dengan proyeksi lateral.
14. LSJ adalah teknik pembuatan foto rontgen dengan proyeksi *lumbo- sacral-joint*.
15. AP adalah teknik pembuatan foto rontgen dengan proyeksi anterior-posterior.
16. Badan Pengawas Tenaga Nuklir, selanjutnya disingkat BAPETEN adalah badan yang bertugas melaksanakan pengawasan terhadap segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir.

## BAB II

### PERSYARATAN ADIMINISTRASI DAN ORGANISASI

#### A. Persyaratan Administrasi

Agar pelayanan radiodiagnostik berjalan dengan baik dan berkualitas, maka pelayanan radiologi harus didukung dengan sistem organisasi dan manajemen yang baik.

Untuk memenuhi persyaratan administrasi, hal-hal yang harus diperhatikan adalah :

1. bagan pelayanan kegiatan administrasi harus digambarkan dengan jelas dan dapat diketahui umum. Dalam bagan kegiatan pelayanan administrasi harus tergambar 3 (tiga) jalur sistem dan dijabarkan dalam prosedur tetap (protap), yaitu :
  - a. alur pelayanan pasien;
  - b. alur pencatatan dan pelaporan; dan
  - c. alur keuangan.
2. hasil pemeriksaan radiodiagnostik harus dinyatakan secara tertulis, jelas, bersifat rahasia, dan ditujukan kepada dokter yang merujuk. Hasil pencitraan radiodiagnostik merupakan milik instalasi radiologi. Jika dibutuhkan, hasil diagnostik dapat dipinjam dokter yang merujuk berdasarkan surat peminjaman foto dan dalam jangka waktu tertentu harus dikembalikan kepada instalasi radiologi;
3. jangka waktu penyimpanan arsip hasil radiologi sekurang-kurangnya adalah selama 5 (lima) tahun; dan
4. seluruh tindakan yang bersifat inisiatif harus dilengkapi dengan surat persetujuan tindakan medik (*informed consent*).

#### B. Persyaratan Personel

Sistem organisasi dalam pelayanan radiologi harus dibentuk dengan kualifikasi tenaga yang mempunyai tugas dan tanggung jawab. Kriteria sistem organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. bagan struktur organisasi harus menunjukkan nama, jabatan, dan hubungan kerja;
- b. berisi uraian tugas bagi setiap petugas yang dinyatakan secara tertulis; dan
- c. memiliki protap yang harus dinyatakan secara tertulis, jelas, dan dapat ditinjau kembali secara berkala sesuai dengan keadaan dan kebutuhan.

Protap yang harus dibuat adalah :

- 1) protap pemeriksaan tiap jenis citra (*imaging*) radiodiagnostik;
- 2) protap pemeriksaan pada keadaan darurat;
- 3) protap penanggulangan trauma (*shock*) akibat tindakan radiologik; dan
- 4) protap dan penatalaksanaan radiologi intervensional.

#### **D. Kualifikasi Tenaga**

Kegiatan dalam instalasi radiodiagnostik merupakan layanan medik yang ditangani oleh beberapa petugas yang berbeda, antara lain terdiri dari tenaga fisika, tenaga fisika medis, dan tenaga radiografer. Untuk mencapai pelayanan radiologi yang efektif, efisien, aman, dan manusiawi, maka pelayanan radiologi harus dilakukan oleh tenaga profesional, etis, dan berdedikasi tinggi. Kualifikasi tenaga ini sangat tergantung pada fasilitas radiologi yang tersedia di suatu rumah sakit, klinik atau praktek dokter.

Kualifikasi pendidikan untuk tenaga rumah sakit kelas B adalah sebagai berikut :

##### **a. Tenaga Medis**

Tenaga ahli yang berpendidikan dokter spesialis dan subspecialis radiologi yang diakui oleh pemerintah dan organisasi profesi.

##### **b. Tenaga Fisika Medis**

Tenaga ahli yang telah mendapat pendidikan sekurang-kurangnya S1 dan atau D4 bidang Fisika Medis.

##### **c. Tenaga Radiografer Medik**

Tenaga yang memiliki latar belakang pendidikan di bidang radiografi medik yang sekurang-kurangnya lulusan D3.

d. Tenaga Teknik Elektromedis

Tenaga yang berpendidikan teknik elektromedis yang sekurang-kurangnya lulusan D3.

e. Tenaga Perawat

Tenaga yang berpendidikan perawat medis yang sekurang-kurangnya lulusan Sekolah Perawat Kesehatan (SPK).

f. Tenaga Kamar Gelap

Tenaga yang terlatih khusus yang sekurang-kurangnya lulusan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP).

g. Tenaga Administrasi

Tenaga yang terlatih sekurang-kurangnya lulusan Sekolah Menengah Umum / Kejuruan (SMU/SMK).

Kualifikasi tenaga rumah sakit tidak berlaku sama untuk semua kelas. Tinggi rendahnya kelas rumah sakit menentukan kualifikasi tenaga, untuk rumah sakit kelas A tentu berbeda dengan kelas yang lebih rendah, yaitu kelas C dan kelas D. Jumlah dan kualifikasi tenaga ini disesuaikan dengan kebutuhan. Sebagai contoh, tenaga Fisika Medis di Rumah Sakit Kelas C dapat bekerja dengan *part-time*. Khusus untuk dokter dalam pendidikan (*co-assisstant*) atau dokter residen (praktek tidak tetap-PTT), dalam melaksanakan tugasnya harus berada di bawah bimbingan atau supervisi dokter spesialis radiologi.

### BAB III

#### PERSYARATAN TEKNIK PESAWAT SINAR-X RADIODIAGNOSTIK

##### A. Umum

Pesawat sinar-X terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain tabung pesawat sinar-X, panel kontrol, dan kolimator. Tabung sinar-X adalah sumber radiasi yang merupakan bagian terpenting pesawat sinar-X yang memiliki tegangan sekitar 30 - 150 kV. Daya tembus sinar-X tergantung pada tegangan tabung antara katoda dan anoda. Apabila tegangan sinar-X dinaikkan, maka intensitas dan energi sinar-X akan bertambah. Arus tabung (mA) tergantung pada jumlah elektron yang dipancarkan dari katoda. Arus tabung besar pengaruhnya terhadap laju dosis radiasi. Apabila arus tabung (mA) semakin besar, maka waktu penyinaran akan semakin singkat yang menjadikan gambar atau citra organ yang diperiksa semakin baik, khususnya terhadap pasien penderita asma dan anak-anak. Pembuatan gambar yang baik tergantung pada pemilihan tegangan tabung (kVp), arus, waktu penyinaran, dan ukuran *focal spot*.

Agar dosis radiasi yang dipancarkan dari tabung pesawat sinar-X sesuai dengan standar dosis untuk setiap jenis pemeriksaan radiografi maupun fluoroskopi, maka persyaratan teknik pesawat sinar-X harus dipatuhi. Adapun persyaratan teknik pesawat sinar-X yang terkait, antara lain meliputi :

1. spesifikasi radiografi dan fluoroskopi;
2. teknik keselamatan operasional; dan
3. teknik proteksi pasien.

##### B. Spesifikasi Radiografi

Spesifikasi radiografi meliputi persyaratan teknis dan ketentuan pemasangan berbagai komponen pesawat sinar-X yang harus dipatuhi, yaitu antara lain :

###### 1. Wadah Tabung

Setiap wadah tabung pesawat sinar-X diagnostik harus dibuat sebaik mungkin, sehingga kebocoran radiasi yang keluar dari berbagai arah tabung hanya mencapai luas yang tidak lebih besar dari 100 cm, dengan paparan di udara 1 mGy dalam 1 jam pada jarak 1 m dari sumber radiasi sinar-X pada saat

dioperasikan, untuk setiap tingkat yang dispesifikasi oleh pabrikan. Untuk menunjukkan letak fokus, setiap tanda wadah tabung harus nampak dengan jelas.

2. Kolimator

Wadah tabung pesawat sinar-X *stationary* harus dilengkapi dengan kolimator berlampu. Sedangkan untuk pesawat sinar-X *mobile*, lampu kolimator lebih baik berbentuk konus. Diafragma yang membatasi luas lapangan atau konus harus dilengkapi dengan persyaratan tingkat kebocoran radiasi yang menjelaskan wadah tabung. Setiap konus harus diberi tanda yang tidak mudah hilang atau terhapus, dengan luas lapangan yang menunjukkan jarak fokus ke film.

3. Filter Radiasi

Pesawat sinar-X dengan tegangan tabung diatas 100 kV harus menggunakan total filter setara 2,5 mm Aluminium (Al) termasuk 1,5 mm filter permanen atau bawaan. Wadah tabung harus mempunyai total filter yang ekuivalen dengan 2,0 mmAl, dengan 1,5 mm filter permanen untuk pesawat sinar-X yang pengoperasiannya sampai 100 kV, kecuali untuk mammografi dan dental. Untuk mammografi harus mempunyai filter permanen yang ekuivalen dengan 0,5 mmAl atau 0,03 mm Molybdenum (Mo) dalam berkas guna. Total filter permanen dalam berkas untuk radiografi dental konvensional dengan tegangan tabung sekitar 70 kV harus ekuivalen dengan 1,5 mmAl. Untuk pesawat gigi ekstra-oral (*Panoramic* dan *Chepalometri*) tegangan tabung harus lebih besar dari 70 kV, dapat berkisar 90 kV, sedangkan filter total harus ekuivalen dengan 2,5 mm. Filter bawaan harus diberi tanda pada tabung. Filter tambahan juga harus diberi tanda yang jelas, misalnya pada diafragma.

4. Penempatan Tabung

Unit pesawat sinar-X harus memiliki kemampuan yang memadai dan alat peraga yang membantu penempatan tabung, target dengan film, pemusatan dan penyudutan berkas guna, penempatan pasien, dan untuk penyinaran film yang sesuai dengan keinginan.

5. Alat Pengunci

Wadah tabung sinar-X dan penyangga tabung harus mempunyai alat penyetel yang tepat, agar tabung tidak goyang.

6. Penjajaran *Bucky*

Meja pesawat sinar-X harus ditempatkan secara tepat dengan gridnya. Penempatan *bucky* dan kaset film dalam penjajaran harus tepat dengan berkas guna dan penyetelan dilakukan sesuai posisi yang diinginkan.

7. Panjang Kabel

Unit pesawat sinar-X harus mempunyai kabel listrik dengan panjang yang memadai, sehingga panel kontrol atau tombol (*switch*) pesawat dapat dioperasikan dari jarak minimum 3 m dari jarak terdekat tabung sinar-X. Untuk unit dental dan *mobile* atau portabel, panjang kabel tidak boleh kurang dari 2 m.

8. Panel Kontrol

Panel kontrol harus dilengkapi dengan alat yang menunjukkan parameter penyinaran dan kondisi yang meliputi tegangan tabung, arus tabung, waktu penyinaran, penyinaran integral dalam miliamper detik (mAs), pemilihan teknik, persesuaian mekanisme *bucky*, dan indikator input listrik. Penandaan dan petunjuk yang jelas harus tertera pada panel kontrol untuk menunjukkan apakah berkas sinar-X dalam keadaan menyala atau padam. Untuk unit yang *mobile* atau *dental parameter*, penyinaran yang tepat harus dibuat.

9. Panel Kontrol Umum

Apabila lebih dari satu tabung dapat dioperasikan dari satu panel kontrol (1 PK) harus dibuat petunjuk atau keterangan dan pada panel kontrol tertera tabung yang sedang dioperasikan.

10. Tombol Penyinaran

Panel kontrol harus sesuai dengan penyinaran sinar-X secara otomatis, sesudah beberapa waktu tertentu atau secara otomatis pada keadaan apapun, dengan menggerakkan kembali panel kontrolnya. Apabila pengatur waktu yang secara mekanis tersedia, penyinaran yang diulang tidak dimungkinkan tanpa pengaturan kembali waktu penyinaran. Pengatur waktu (*timer*) harus mampu menghasilkan kembali waktu penyinaran yang singkat secara tepat dengan

selang waktu maksimum yang tidak lebih dari 5 detik. Alat penyinaran harus dibuat sebaik mungkin, sehingga penyinaran tambahan tidak terjadi.

11. Transformer

Tingkat kebocoran radiasi pada jarak 5 cm dari permukaan pesawat sinar-X dengan kapasitor (*capacitor energy storage equipment*) tidak lebih besar dari 5  $\mu\text{Gy}$  dalam 1 (satu) jam atau kurang lebih berjumlah 0,6 mR dalam 1 (satu) jam.

12. Konus Khusus

Konus dental radiografi atau mammografi harus dibuat, sehingga jarak fokus dengan kulit sekurang-kurangnya 20 cm untuk pesawat yang beroperasi diatas 60 kV dan sekurang-kurangnya 10 cm untuk pesawat hingga 60 kV. Konus dental radiografi harus membatasi luas lapangan pada jarak kurang dari 7,5 cm pada bagian ujung konus.

Untuk Tomografi Panoramic, ukuran berkas pada *holder* kaset tidak boleh melebihi ukuran 10 mm x 150 mm. Luas berkas total tersebut hendaknya tidak melebihi luas celah penerimaan *holder* kaset, artinya kelebihan luas tidak boleh melebihi 20%. Sedangkan untuk Cephalometri harus dilengkapi dengan diafragma atau kolimasi lainnya untuk membatasi berkas guna terhadap daerah penyinaran yang diinginkan. Tempat kedudukan fokus dalam arah sumbu berkas guna harus mudah terlihat.

### C. Spesifikasi Fluoroskopi

Spesifikasi fluoroskopi meliputi persyaratan teknis dan ketentuan pemasangan berbagai komponen pesawat sinar-X yang harus dipatuhi, antara lain :

1. Tabung dan Filter Fluoroskopi

Wadah tabung harus sesuai dengan tingkat kebocoran radiasi sebagaimana dimaksud dalam Bagian B. Berkas guna harus menggunakan total filter yang tidak kurang dari 2,0 mmAl untuk fluoroskopi umum dan tidak kurang dari 2,5 mmAl untuk pemeriksaan kardiovaskuler.

2. Kaca Timah Hitam Penahan Radiasi

Kaca timah hitam yang ada pada layar fluoroskopi harus setara dengan 2,0 mm Plumbum (Pb) untuk pengoperasian sampai 100 kV. Untuk pesawat sinar-X diatas 100 kV, maka ekivalensi timah hitam adalah 0,01 mm per kV.

3. Penutup Karet Timah Hitam

Meja pesawat sinar-X dan penyangga sinar-X harus tersedia, dengan perlengkapan proteksi radiasi yang sesuai untuk Ahli Radiologi dan staf lain yang terkena hamburan radiasi sinar-X. Tabir timah hitam ini tebalnya tidak kurang dari 0,5 mm Pb dan ukurannya disesuaikan, tujuannya adalah untuk melindungi dokter spesialis radiologi. Tabir tersebut digantungkan :

- a. dari bawah layar hingga dapat menutupi kursi fluoroskopi; dan
- b. dari ujung layar terdekat dengan Ahli Radiologi sehingga dapat menutupi bagian bawah hingga atas meja.

*Bucky* slot harus disediakan dengan timah hitam setebal 0,5 mm pada bagian samping tempat dokter spesialis radiologi berada.

4. Pensejajaran layar Tabung

Tabung sinar-X dan layar fluoroskopi disejajarkan dan dihubungkan dengan kuat, sehingga keduanya bergerak bersama secara sinkron dan sumbu berkas sinar-X dapat bergerak melalui pusat layar pada semua posisi tabung dan layar.

5. Diafragma Pembatas Lapangan

Mekanisme kontrol diafragma yang membatasi luas lapangan harus terbatas secara mekanik hingga apabila diafragma dan layar dibuka penuh pada jarak maksimum dari meja masih terdapat batas yang tidak ditandai yang besarnya kurang dari 1 cm sepanjang ujung layar.

6. Jarak Fokus ke Bagian atas Meja

Jarak fokus terhadap meja harus diatur secara mekanik tidak kurang dari 30 cm untuk fluoroskopi dan memenuhi jarak :

- a. 45 cm untuk fluoroskopi umum; dan
- b. 60 cm untuk pemeriksaan khusus paru-paru.

7. Kontrol Diafragma

Tombol kontrol diafragma harus ditempatkan pada tempat yang terang dan dilengkapi dengan penahan radiasi, bila perlu penahan radiasi untuk tangan dokter spesialis radiologi tersedia.

8. Tombol Kaki dan Penunjuk Gambar

Tombol yang dioperasikan dengan kaki harus tersedia untuk melakukan pemeriksaan fluoroskopi. Gambar harus dapat terlihat pada kontrol panel apabila posisi menyala.

9. *Timer* Fluoroskopi

Fluoroskopi harus mempunyai *timer* kumulatif dan *range* maksimumnya tidak lebih dari 5 (lima) menit. Suara yang menunjukkan ketepatan pada awal dan akhir waktu penyinaran harus ada.

10. Dosis di Bagian Atas Meja

Laju paparan udara terukur pada bagian atas meja. Fokus minimum keatas meja harus serendah mungkin dan pada setiap kasus tidak melampaui 5 cGy per menit, dengan perkiraan 5,75 R per menit.

11. Kontrol Pencahayaan Otomatis

Apabila kontrol pencahayaan otomatis digunakan untuk mengatur kV atau mA tabung sinar-X untuk mempertahankan cahaya yang tampak pada layar, peralatan pemantau (*monitoring*) yang sesuai harus ditambahkan untuk memeriksa potensial tabung dan arus tabung.

#### **D. Teknik Keselamatan Operasional**

Ketentuan yang harus dipatuhi dalam teknik keselamatan operasional, antara lain:

1. Komisioning

Apabila suatu pesawat sinar-X diagnostik baru dipasang atau pemasangan kembali pesawat di lokasi yang baru atau pesawat sinar-X yang mengalami perbaikan besar atau dilakukan modifikasi struktur yang dilakukan pada instalasi, maka instalasi tersebut tidak boleh dikomisioning tanpa pemeriksaan proteksi radiologi oleh Petugas Proteksi Radiasi (PPR) atau petugas lain yang

ditunjuk dan disetujui oleh BAPETEN. Laporan hasil pemeriksaan tersebut harus disimpan dan disampaikan kepada BAPETEN.

2. Inspeksi Periodik

Inspeksi secara periodik terhadap peralatan sinar-X, baju pelindung Pb atau Apron, dan hal lain yang menyangkut keselamatan atau penahan radiasi ruangan pesawat sinar-X harus dilakukan, untuk kemudian melaksanakan tindakan perbaikan apabila terdapat komponen yang rusak atau hal yang berhubungan dengan keselamatan radiasi. Laporan hasil inspeksi tersebut harus disimpan.

3. Operasi Pesawat Sinar-X

Pesawat sinar-X harus dioperasikan dengan pengarahannya ke daerah dengan faktor penempatan minimum. Peralatan sinar-X yang berjumlah lebih dari 1 (satu) unit dalam 1 (satu) ruangan yang sama harus memperhatikan ketentuan diatas. Hanya pasien yang mendapat penyinaran radiologi dan petugas tertentu yang diperbolehkan untuk berada dalam ruangan.

4. Panel Kontrol

Apabila panel kontrol berada dalam satu ruangan dengan pesawat sinar-X, maka panel kontrol harus ditempatkan sejauh mungkin dari pesawat sinar-X dan diberi perisai proteksi yang berfungsi sebagai tabir untuk operator.

5. Perabotan dan Peralatan Lain

Ruangan pesawat sinar-X hanya boleh berisi peralatan yang akan digunakan dan fasilitas yang diperlukan untuk pemeriksaan. Orang yang tidak berkepentingan atau pasien tidak diperkenankan berada dalam ruangan. Ruangan pesawat sinar-X tidak boleh digunakan sebagai kantor atau tujuan lain, selain untuk pemeriksaan radiologi.

6. Pembatasan Arah Sinar-X

Berkas utama pesawat sinar-X tidak boleh diarahkan ke panel kontrol, ruang operator atau daerah lain yang tidak terdapat penahan radiasi yang memadai atau yang hanya dipersiapkan untuk radiasi hambur.

7. Pembantu Pasien

Untuk membantu memegang pasien anak-anak atau orang yang lemah pada saat penyinaran harus dilakukan oleh orang dewasa yang berasal dari anggota keluarganya, bukan oleh petugas. Apron dan sarung tangan harus mereka kenakan. Peralatan imobilisasi sebaiknya digunakan untuk menghindari pergerakan anak selama penyinaran. Dalam kasus apapun film atau tabung tidak boleh dipegang.

8. Keselamatan Petugas

Semua upaya yang menjamin keselamatan petugas harus dilakukan dalam pelaksanaan penyinaran sinar-X, sehingga diperoleh hasil yang baik dengan paparan minimum pada pasien atau petugas.

9. Petugas Operasional

Selama penyinaran, tidak seorangpun boleh berada dalam ruang penyinaran kecuali petugas dan pasien. Pesawat sinar-X dilarang dioperasikan oleh petugas yang tidak berwenang.

10. Peralatan *Mobile*

Penggunaan peralatan sinar-X *mobile* harus didukung dengan peralatan keselamatan yang memadai untuk melindungi pasien dan sekitarnya. Untuk mencapai hal tersebut, perlu mempertimbangkan faktor penempatan yang minimum, jarak maksimum dari daerah kerja, dan penahan radiasi temporer yaitu tabir untuk operator harus digunakan.

11. Unit Perbaikan

Perbaikan peralatan sinar-X harus dilakukan oleh teknisi yang diberi wewenang oleh pemegang izin. Teknisi tersebut harus mempunyai keahlian dan latar belakang proteksi radiasi untuk melaksanakan pekerjaannya dengan aman. Untuk menangani peralatan pemantau perorangan, petugas tersebut harus menggunakan surveymeter radiasi yang sesuai dan dosimetri bacaan langsung untuk memverifikasi kondisi kerjanya.

## E. Teknik Proteksi Pasien

Ketentuan yang harus dipatuhi dalam teknik proteksi pasien, antara lain:

### 1. Persyaratan Pemeriksaan

Setiap pemeriksaan dengan pesawat sinar-X hanya diberikan setelah memperhatikan kondisi pasien, untuk menghindari paparan radiasi yang tidak perlu. Dalam hal terjadi keraguan, hendaknya dikonsultasikan terlebih dahulu dengan dokter spesialis radiologi. Indikasi klinis, diagnosis sementara, dan informasi yang diperoleh dari hasil pemeriksaan dengan sinar-X harus ditetapkan oleh dokter spesialis radiologi. Kegiatan yang berhubungan dengan pemeriksaan radiologi untuk mendeteksi tuberkolosis dan mammografi untuk melihat adanya *carcinoma* dan pemeriksaan paru-paru harus dilakukan dengan hati-hati.

### 2. Pemindahan Catatan

Pemindahan pelaksanaan radiografi dari satu rumah sakit ke rumah sakit lain harus dikurangi untuk menghindari terjadinya pemeriksaan ulang.

### 3. Persyaratan Fluoroskopi

Pemeriksaan fluoroskopi tidak boleh dilakukan apabila informasi yang diperlukan dapat diperoleh dari pemeriksaan radiografi. Apabila memungkinkan, hendaknya digunakan penguat bayangan yang dilengkapi dengan CCTV. Fluoroskopi tidak boleh dilakukan apabila peralatan tidak didesain untuk fluoroskopi.

### 4. Pengurangan Dosis Pasien

Semua upaya pembatasan dosis perlu dilakukan untuk mempertahankan dosis pasien sekecil mungkin yang dapat dicapai secara teknis, seperti penggunaan kombinasi layar-film dengan efisiensi tinggi, ukuran medan radiasi minimum, waktu dan arus minimum, serta pengalaman dalam adaptasi terhadap kegelapan dalam melaksanakan teknik fluoroskopi.

5. Pemilihan Pemeriksaan Radiologi bagi Wanita

Pemilihan pemeriksaan radiologi pada perut bagian bawah dan pelvis wanita dalam usia reproduksi disarankan untuk dilakukan dalam jangka waktu 10 (sepuluh) hari pertama permulaan menstruasi. Pemeriksaan dapat dilakukan jika kondisi klinis pasien memerlukan pemeriksaan sinar-X yang segera.

6. Proteksi Janin

Pemeriksaan radiologi pada perut bagian bawah dan pelvis wanita hamil dapat diberikan hanya jika dianggap sangat diperlukan, dalam hal ini harus diusahakan agar janin menerima dosis radiasi sesedikit mungkin. Dalam hal pemberian penyinaran jenis lain pada wanita hamil, maka perut bagian bawah dan janin harus dilindungi dengan pelindung.

7. Pelindung organ

Pelindung gonad dan ovari harus diberikan untuk melindungi organ reproduksi pasien sepanjang tidak mengurangi informasi yang diperlukan. Pelindung mata harus diberikan pada pemeriksaan khusus, seperti angiografi. Pelindung tiroid hendaknya digunakan jika diperlukan.

8. Pemeriksaan Paru-paru

Foto fluorografi dan radiografi paru-paru (*chest*) harus dilakukan dengan jarak fokus dengan film (*receptor*) sekurang-kurangnya 120 cm.

## **BAB IV**

### **JAMINAN KUALITAS**

#### **A. Umum**

Rumah sakit yang dilengkapi dengan instalasi radiodiagnostik harus membuat Program Jaminan Kualitas. Program Jaminan Kualitas tersebut meliputi evaluasi yang berkesinambungan terhadap kesesuaian dan efektivitas program pencitraan yang menyeluruh, dengan gambaran terhadap ukuran-ukuran tindakan yang ditandai.

Akurasi dan ketepatan waktu diagnosis pasien adalah tujuan pokok Program Jaminan Kualitas radiologi. Tujuan ini sesuai dengan Program Jaminan Kualitas yang komprehensif yang disesuaikan dengan kebutuhan fasilitas. Program Jaminan Kualitas mempunyai tiga tujuan sekunder, yaitu:

- a. mengurangi penyinaran radiasi;
- b. meningkatkan pencitraan diagnostik; dan
- c. mengurangi biaya.

Namun demikian, tujuan sekunder tersebut harus selalu seimbang dengan tujuan pokok.

Kendali kualitas terdiri dari sejumlah pengujian standar yang dikembangkan untuk mendeteksi deviasi fungsi peralatan unjuk kerja optimum. Pengujian dilaksanakan dengan hati-hati pada selang waktu yang ditentukan dan perbaikan harus dilaksanakan sebelum penurunan kualitas gambar terjadi secara signifikan. Pengujian tersebut juga dapat mengindikasikan adanya alat yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya sebelum terjadi kerusakan pada alat.

#### **B. Ruang Lingkup**

Program Jaminan Kualitas yang menyeluruh hendaknya didukung oleh ahli-ahli yang memenuhi kualifikasi dalam bidang radiodiagnostik, yang meliputi:

- a. pengkajian kualitas gambar;
- b. analisis penolakan film;
- c. evaluasi dosis pasien;

- d. pengukuran parameter fisis pembangkit radiasi, yaitu kVp, mAs, dan peralatan pencitraan yaitu pemroses film, pada saat komisioning, dan secara berkala setelah itu;
- e. verifikasi faktor fisis dan klinis yang tepat digunakan pada diagnostik pasien;
- f. catatan tertulis prosedur yang berkaitan dan hasilnya;
- g. verifikasi kalibrasi yang tepat dan kondisi operasi peralatan dosimetri dan pemantauan; dan
- h. prosedur-prosedur tindakan pemulihan (*remedial*), tindak lanjut, dan evaluasi hasil.

Program Jaminan Kualitas dapat beragam mulai dari analisis film yang ditolak pada fasilitas pemeriksaan gigi hingga pengkajian kualitas pencitraan, dosimetri pasien, dan kendali kualitas penuh pada fasilitas yang melaksanakan radiologi intervensional.

Pesawat sinar-X diagnostik yang baru tidak boleh digunakan, kecuali setelah dilakukan pengujian jaminan kualitas dengan hasil memuaskan. Pengujian jaminan kualitas harus diulang secara periodik agar kinerja yang baik tetap dapat dipertahankan. Setiap kerusakan harus diperbaiki sebelum dimulai komisioning kembali.

### **C. Pencatatan dan Pelaporan**

Dalam pemanfaatan pesawat sinar-X untuk radiodiagnostik, pemegang izin harus membuat sistem pencatatan dan pelaporan yang mencakup :

#### **1. Pesawat Sinar-X**

##### **a. Uji Fungsi Pesawat Sinar-X**

Catatan uji fungsi pesawat sinar-X meliputi uji fungsi pesawat sinar-X yang baru dipasang, setelah dilakukan modifikasi, perbaikan atau dalam rangka program jaminan kualitas.

Pencatatan dan pelaporan meliputi :

- 1) hari dan tanggal pengujian;
- 2) nama peralatan yang diuji fungsi;
- 3) nama personel penguji; dan

4) hasil pengujian.

b. Perawatan Pesawat Sinar-X

Untuk memantau kondisi peralatan yang ada di instalasi radiodiagnostik, maka harus dibuat sistem pencatatan dan pelaporan perawatan peralatan.

Pencatatan dan pelaporan perawatan meliputi:

- 1) hari dan tanggal perawatan;
- 2) jenis perawatan yang dilakukan;
- 3) personel yang melakukan perawatan; dan
- 4) hasil yang diperoleh.

c. Kalibrasi Pesawat Sinar-X

Untuk menjamin ketepatan hasil pengukuran, maka setiap peralatan radiodiagnostik harus dikalibrasi secara periodik. Hasil kalibrasi ini harus dituangkan dalam sistem pencatatan dan pelaporan yang meliputi :

- 1) hari dan tanggal kalibrasi;
- 2) nama peralatan yang dikalibrasi;
- 3) nomor atau kode peralatan yang dikalibrasi;
- 4) faktor kalibrasi alat;
- 5) penanggung jawab peralatan yang dikalibrasi; dan
- 6) batas waktu kalibrasi.

2. Proteksi Pekerja

Pekerja yang berhubungan dengan radiasi harus mendapat pelatihan yang berhubungan dengan pekerjaan maupun yang berhubungan dengan efek atau risiko pekerjaan tersebut. Selain itu, penerimaan dosis atau kesehatan pekerja tersebut harus dipantau. Proteksi paparan pekerja meliputi :

a. Pelatihan Pekerja

Pelatihan pekerja meliputi pelatihan awal atau sebelum bekerja, pelatihan lanjutan, dan pelatihan penyegaran.

Pencatatan dan pelaporan pelatihan pekerja meliputi:

- 1) nama yang mengikuti pelatihan;
- 2) jenis pelatihan;

- 3) tanggal dan lamanya pelatihan;
- 4) daftar topik pelatihan; dan
- 5) hasil atau sertifikat yang diperoleh.

b. Pemantauan Dosis dan Kesehatan Pekerja

Program pemantauan yang berhubungan dengan dosis dan kesehatan pekerja dapat dilakukan melalui:

- 1) pemantauan daerah kerja;
- 2) pemantauan dosis perorangan; dan
- 3) pemantauan hasil pemeriksaan kesehatan.

Pencatatan dan pelaporan yang dibuat untuk pemantauan tersebut meliputi:

- 1) nama pekerja;
- 2) jenis pemantauan;
- 3) tanggal atau jangka waktu pemantauan; dan
- 4) hasil yang diperoleh.

3. Proteksi Pasien

Proteksi pasien meliputi program pemberian atau penerimaan dosis oleh pasien.

Pencatatan dan pelaporan yang dibuat meliputi :

- a. pesawat yang digunakan;
- b. tanggal pelaksanaan;
- c. nama pasien dan nama dokter pengirim;
- d. kondisi ekspos atau penyinaran, misalnya kV, mAs, dan FFD;
- e. jenis pemeriksaan; dan
- f. hasil yang diperoleh.

4. Keadaan Tidak Normal

Setiap keadaan tidak normal yang terjadi pada saat pengoperasian pesawat sinar-X, baik yang menyangkut peralatan maupun penerimaan dosis pasien harus dicatat dan dilaporkan, untuk kemudian dilakukan evaluasi.

Adapun pencatatan dan pelaporan kelainan atau keadaan yang tidak normal tersebut meliputi :

- a. hari dan tanggal kejadian;
- b. lokasi kejadian dan pesawat yang digunakan;
- c. jenis kejadian, nama pasien, dan dosis yang diterima;
- d. petugas yang menangani; dan
- e. tindakan korektif dan pengamanan yang dilakukan.

## BAB V DOSIMETRI PASIEN

### A. Umum

Dalam pemeriksaan radiologik, nilai yang menunjukkan dosis masuk permukaan, perkalian dosis-luas lapangan, laju dosis dan waktu penyinaran ataupun dosis organ untuk setiap pemeriksaan pada orang dewasa harus ditentukan dan didokumentasikan. Untuk pemeriksaan Tomografi Komputer (*Computed Tomography-CT*), penentuan kuantitas dosis yang tepat yang berkaitan dengan dosis pasien harus menggunakan metode, antara lain *Multi Scan Average Dose (MSAD)*, *Computed Tomography Dose Index (CTDI)*, dan *Dose Length Product (DLP)*.

Pada pemeriksaan radiologi intervensional, penentuan dosis pasien selama pemeriksaan baik pemeriksaan khusus maupun total harus memasukkan lamanya penyinaran, jumlah citra, dan laju dosis dalam kaitannya dengan perkalian dosis-luas lapangan.

BAPETEN hanya memberi wewenang kepada pemegang izin yang menyatakan cara penentuan dosis pasien dan metodenya. Perhitungan dosis permukaan masuk dari penaksiran atau pengukuran laju dosis untuk teknik-teknik tertentu, misalnya kVp dan mAs atau dosimetri pasien langsung dari berbagai pasien khusus dengan menggunakan dosimeter termoluminesensi atau tipe dosimeter lainnya dapat dipertimbangkan untuk diterima. Dosis khusus untuk prosedur diagnostik umum harus dibuat oleh pemegang izin dan secara periodik diperbaiki untuk setiap pesawat sinar-X.

### B. Tingkat Panduan untuk Penyinaran Medik

Tingkat panduan untuk penyinaran medik harus ditetapkan dan digunakan pada radiodiagnostik dalam proses optimisasi. Tindakan korektif harus ditempuh jika dosis pasien secara konsisten berada dibawah tingkat panduan, dengan mempertimbangkan informasi diagnostik yang diminta dan keuntungan medis yang diperoleh pasien. Jika dosis melampaui tingkat panduan, kajian ulang (*review*) harus dipertimbangkan sebagai masukan untuk memastikan perlindungan yang optimal bagi pasien.

Jika pengukuran secara nasional dalam skala luas tidak tersedia, tingkat panduan sebagaimana tercantum dalam Tabel 1 sampai dengan Tabel 4 dapat diacu, dengan mempertimbangkan kondisi pengukuran untuk setiap tabel pada orang dewasa. Dalam menerapkan angka-angka tersebut harus dipertimbangkan ukuran tubuh dan umur pasien. Tabel-tabel tersebut tidak dapat diterapkan pada pasien perorangan. Tingkat panduan untuk penyinaran medik adalah tambahan bagi pertimbangan profesional dan tidak menyediakan garis batas antara pengobatan yang baik dan yang buruk.

Proses untuk mendapat tingkat panduan dapat dimulai dengan memperkirakan dosis tertentu yang diterima oleh pasien yang secara eksklusif berdasarkan parameter teknis yang digunakan, misalnya kVp, mAs, dan FFD.

Dalam kasus apapun, tingkat panduan harus digambarkan dalam bentuk kuantitas yang mudah diukur, seperti dosis permukaan masuk dan produk daerah-dosis pasien. Dalam prosedur yang kompleks dan tidak adanya pasien yang berkaitan dengan kuantitas misalnya produk daerah dosis, maka kuantitas lain seperti waktu fluoroskopi total dan jumlah seluruh gambar yang diambil dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat panduan. Dosimetri pasien pada radiologi diagnostik dapat diterapkan secara bertahap dan harus dijalankan sesuai dengan pengkajian kualitas citra.

### C. Tingkat Panduan Prosedur Radiodiagnostik

Tabel 1. Tingkat panduan dosis radiodiagnostik untuk setiap pemeriksaan pada orang dewasa

No.	Jenis Pemeriksaan	Posisi Pemeriksaan	Level Dosis Permukaan Kulit* (mGy)
1.	Lumbal ( <i>Lumbal spine</i> )	AP	10
		Lateral	30
		LSJ	40
2.	Abdomen	AP	10
3.	Pelvis	AP	10
4.	Sendi Panggul ( <i>Hip joint</i> )	AP	10
5.	Paru ( <i>Chest</i> )	PA	0,4
		Lateral	1,5
6.	Torakal ( <i>Thoracic spine</i> )	AP	7
		Lateral	20
7.	Gigi ( <i>Dental</i> )	Periapical	7
		AP	5
8.	Kepala ( <i>Skul</i> )	PA	5
		Lateral	3

\* Didalam udara dengan hamburan balik. Nilai-nilai tersebut adalah untuk kombinasi *film-screen konvensional* dalam kecepatan relatif 200. Untuk kombinasi *film-screen* kecepatan tinggi (400-600), nilai-nilai tersebut hendaknya dikurangi dengan faktor 2 - 3.

Tabel 2. Tingkat panduan dosis Tomografi Komputer untuk setiap pemeriksaan pada orang dewasa

No.	Jenis Pemeriksaan	Dosis rata-rata <i>multiple scan</i> * (mGy)
1.	Kepala	50
2.	Lumbal	35
3.	Abdomen	25

\* Diperoleh dari ukuran sumbu perputaran pada *phantom* yang setara dengan air, panjang 15 cm dan 16 cm (kepala) dan 30 cm (lumbal dan abdomen) dalam diameter.

Tabel 3 Tingkat panduan dosis mammografi untuk setiap pemeriksaan pada orang dewasa

Dosis <i>glandular</i> rata-rata untuk setiap proyeksi <i>cranio-caudal</i> * <b>1 mGy ( tanpa grid )</b> <b>3 mGy ( dengan grid )</b>
--

\* Ditentukan pada payudara yang ditekan 4,5 cm terdiri dari 50% kelenjar dan 50% jaringan lemak, untuk sistem *film-screen* dan ditujukan untuk unit mammografi dengan target Mo dan filter dari Mo.

Tabel 4. Tingkat panduan laju dosis fluoroskopi untuk setiap pemeriksaan pada orang dewasa

No.	Cara Pengoperasian	Rata-rata Dosis Permukaan Kulit* (mGy/menit)
1.	Normal	25
2.	Tingkat Tinggi	100

\* Didalam udara dengan hamburan balik.

\*\* Untuk fluoroskopi yang mempunyai pilihan dengan cara operasional tingkat tinggi, seperti pemeriksaan yang sering digunakan dalam radiologi intervensional.