



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

**KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 1250/MENKES/SK/XII/2009
TENTANG
PEDOMAN KENDALI MUTU (*QUALITY CONTROL*)
PERALATAN RADIODIAGNOSTIK**

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang :
- a. bahwa kualitas dan keselamatan pelayanan radiodiagnostik merupakan faktor terpenting karena dapat menimbulkan bahaya terhadap petugas, pasien dan lingkungan sekitarnya apabila tidak dikelola dengan benar;
 - b. bahwa salah satu komponen kegiatan untuk menjamin kualitas pelayanan radiodiagnostik adalah dengan menyelenggarakan kendali mutu (*quality control*) peralatan radiodiagnostik;
 - c. bahwa sehubungan dengan huruf a dan b tersebut di atas perlu suatu pedoman kendali mutu (*quality control*) peralatan radiodiagnostik yang ditetapkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan;
- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3676);
 2. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699);
 3. Undang-Undang Nomor 29 Tahun 2004 tentang Praktik Kedokteran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 116, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4431);
 4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4437) sebagaimana diubah terakhir dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2008 tentang Perubahan Kedua tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4844);



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

5. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 1996 tentang Tenaga Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1996 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3637);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radiaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 74, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4730);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4839);
9. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1575/Menkes/Per/XI/ 2005 tentang Struktur Organisasi Departemen Kesehatan sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 439/Mekes/Per/VI/2009;
10. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 780/Mebkes/Per/VIII/ 2008 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Radiologi;
11. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1014/Menkes/SK/IX/ 2008 tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik Pada Sarana Pelayanan Kesehatan;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan :

- Kesatu : **KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN TENTANG PEDOMAN KENDALI MUTU (*QUALITY CONTROL*) PERALATAN RADIODIAGNOSTIK.**
- Kedua : Pedoman kendali mutu peralatan radiodiagnostik sebagaimana dimaksud dalam Diktum Kesatu terlampir dalam Lampiran Keputusan ini.
- Ketiga : Pedoman sebagaimana dimaksud dalam Diktum Kedua merupakan acuan dalam menyelenggarakan kegiatan kendali mutu peralatan radiodiagnostik.
- Keempat : Pembinaan dan pengawasan pelaksanaan keputusan ini dilakukan oleh Menteri, Dinas Kesehatan Propinsi, Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, organisasi profesi dan lintas sektor terkait sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing.



**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA**

Kelima : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 22 Desember 2009

MENTERI KESEHATAN,

ttd

dr. Endang Rahayu Sedyaningsih, MPH, DR.PH



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

Lampiran

Keputusan Menteri Kesehatan

Nomor : 1250/Menkes/SK/XII/2009

Tanggal : 22 Desember 2009

PEDOMAN KENDALI MUTU PERALATAN RADIODIAGNOTIK

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan kesehatan yang telah dilaksanakan sampai saat ini telah berkembang dengan pesat, namun masih banyak hal yang perlu dibenahi terutama dalam menghadapi desentralisasi dan globalisasi saat ini.

Salah satu upaya yang merupakan prioritas utama adalah meningkatkan mutu pelayanan kesehatan, karena dengan dilakukannya peningkatan mutu pelayanan kesehatan yang berkesinambungan akan meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan, yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan kualitas hidup individu dan derajat kesehatan masyarakat.

Kebijakan jaminan mutu pelayanan kesehatan akan menjadi pedoman bagi semua pihak dalam penyelenggaraan pelayanan kesehatan yang bermutu. Pelayanan kesehatan yang dimaksudkan adalah pelayanan kesehatan pada umumnya dan pelayanan penunjang kesehatan khususnya terutama pelayanan radiologi.

Walaupun pelayanan radiologi telah diselenggarakan oleh berbagai sarana pelayanan kesehatan pada berbagai tingkat pelayanan baik pemerintah maupun swasta, namun kemampuan dan mutu pelayanannya masih sangat bervariasi dan belum sepenuhnya dapat memenuhi tuntutan kepuasan pengguna jasa. Pengguna jasa tersebut merupakan pelanggan yang dapat terdiri dari pasien, keluarga, masyarakat dan pihak berkepentingan lainnya dan masyarakat.

Mengacu pada ISO 2000, mutu diartikan sebagai penjamin pencapaian tujuan atau luaran yang diharapkan dan mutu harus selalu mengikuti perkembangan pengetahuan profesional terkini. Untuk itu mutu harus diukur dengan derajat pencapaian tujuan dan harus memenuhi berbagai standar / spesifikasi.

Untuk menjamin mutu pelayanan kesehatan maka berbagai komponen *input*, *process* dan *output* harus ditetapkan secara jelas dan rinci, mencakup aspek manajemen dan teknis dengan berpedoman pada pencapaian visi dan pewujudan misi yang telah ditetapkan bersama. Salah satu kegiatan jaminan mutu adalah kegiatan kendali mutu/*quality control*.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

B. Tujuan

Tujuan umum:

meningkatkan mutu pelayanan radiodiagnostik yang diselenggarakan oleh sarana pelayanan kesehatan diseluruh Indonesia

Tujuan Khusus:

1. sebagai pedoman bagi sarana pelayanan kesehatan dalam upaya meningkatkan mutu pelayanan radiodiagnostik.
2. sebagai acuan bagi sarana pelayanan kesehatan dalam menyelenggarakan kendali mutu peralatan radiodiagnostik

C. Sasaran

Sarana pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan radiodiagnostik.

II. KENDALI MUTU / QUALITY CONTROL

A. Ruang lingkup

Program ini berlaku bagi semua peralatan yang berhubungan dengan penggunaan sinar-X untuk tujuan diagnostik pada manusia dan sarana pendukungnya yaitu pesawat sinar-X diagnostik terpasang tetap (*fixed/stationary*) dan pesawat sinar-X *mobile* tanpa diperlengkapi dengan flouroskopi. Sedangkan sarana pendukung tersebut adalah kamar gelap, prosesing film, peralatan proteksi radiasi, kaset dan tabir penguat dan film radiografi, kotak amatan (*viewing box*).

B. Peralatan pengujian

Peralatan pengujian yang dipakai pada program ini harus terkalibrasi oleh laboratorium kalibrasi.

Jenis peralatan pengujian meliputi:

1. Pantom abdomen dengan ketebalan bervariasi untuk uji kendali paparan otomatis (AEC)
2. Saringan/filter aluminium
3. Peralatan uji ketepatan dan kesebangunan berkas sinar-X
4. Densitometer
5. Elektrometer dan bilik ionisasi atau dosimeter digital
6. Kaset radiografi yang terisi film (yaitu 24 cm x 30 cm dan 35 cm x 43 cm) atau film yang terbungkus.
7. Lux meter
8. Balok timbal (3 mm x 50 mm x 50 mm)
9. Selotip
10. Peralatan analisis berkas sinar-X non invasif, atau peralatan tes yang terpisah. Pengukuran invasif menggunakan peralatan yang terkalibrasi dan menggunakan metode tes yang tepat.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

11. Meteran
12. Tongkat penyangga.
13. Formulir laporan uji.

C. Definisi

1. Pesawat sinar-X diagnostik terpasang tetap (*fixed/stationary*) adalah pesawat sinar-X yang dipasang permanen. Dalam hal ini tidak termasuk pesawat sinar-X *mobile* yang ditempatkan dan digunakan pada ruangan yang tetap.
2. Pesawat sinar-X *mobile* adalah pesawat sinar-X yang dalam pengoperasiannya atau pemakaiannya dapat dipindahkan dari satu ruangan ke ruangan lainnya. Termasuk pesawat sinar-X *mobile* yang ditempatkan dan digunakan pada ruangan yang tetap.
3. Peralatan pengujian adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur parameter kendali mutu pesawat sinar-X dan pendukungnya agar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Hal-hal yang perlu dilakukan sebelum melakukan pengujian

- Perizinan

Sebelum melakukan pengujian mengacu buku pedoman ini, yakinkan bahwa syarat perizinan yang di keluarkan oleh lembaga/badan regulasi telah dipenuhi, antara lain:

- Perizinan pemanfaat alat yang dikeluarkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Bapeten) dan,
 - Perizinan pelayanan Radiologi Diagnostik yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan RI / Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota.
- Rating alat dan rentang penggunaan tegangan tabung sinar-X
 - Penggunaan alat penganalisis berkas sinar-x non-invasif
 - Proteksi radiasi

Dokumen hasil pengujian

III. KEGIATAN KENDALI MUTU

Kegiatan ini dibagi ke dalam tiga kegiatan besar, yaitu;

A. Kegiatan kendali mutu untuk pesawat sinar-x yang terdiri dari;

1. Pengujian terhadap tabung kolimasi :
 - a. iluminasi lampu kolimator
 - b. berkas cahaya kolimasi
 - c. kesamaan berkas cahaya kolimasi
2. Pengujian terhadap tabung pesawat sinar-x :



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

- a. kebocoran rumah tabung
 - b. tegangan tabung,
 - c. waktu eksposi.
3. Pengujian terhadap generator pesawat sinar-x terdiri dari
 - a. output radiasi,
 - b. reproduktibilitas,
 - c. half value layer,
 4. Pengujian terhadap automatic exposure control.
 - a. kendali paparan/densitas standar
 - b. penjejakan ketebalan pasien dan kilovoltage.
 - c. waktu tanggap minimum
- B. Kegiatan kendali mutu untuk perlengkapan radiografi yang terdiri dari;
1. Pengujian terhadap film :
 - a. optimasi film radiografi,
 - b. sensitifitas film radiografi.
 2. Pengujian terhadap kaset dan tabir penguat :
 - a. kebocoran kaset radiografi,
 - b. kebersihan tabir penguat/intensifying screen,
 - c. kontak tabir penguat dengan film radiografi.
 3. Pengujian untuk alat pelindung diri berupa inspeksi kebocoran
 4. Pengujian tingkat pencahayaan film iluminator/viewing box.
- C. Kegiatan kendali mutu untuk ruang pemroses film radiografi yang terdiri dari;
1. Pengujian terhadap rancangan ruangan :
 - a. kebocoran kamar gelap,
 - b. safe light kamar gelap.
 2. Pengujian alat pemroses film radiografi otomatis;
 3. Pengujian alat pemroses film radiografi secara manual
 - a. pengadukan larutan
 - b. penggantian larutan
 - c. penyimpanan bahan kimia serta
 4. Pengujian alat pemroses film termal.
 - a. Penetapan nilai densitas rujukan.
 - b. Verifikasi penerimaan resolusi spatial dan tingkat artefak.

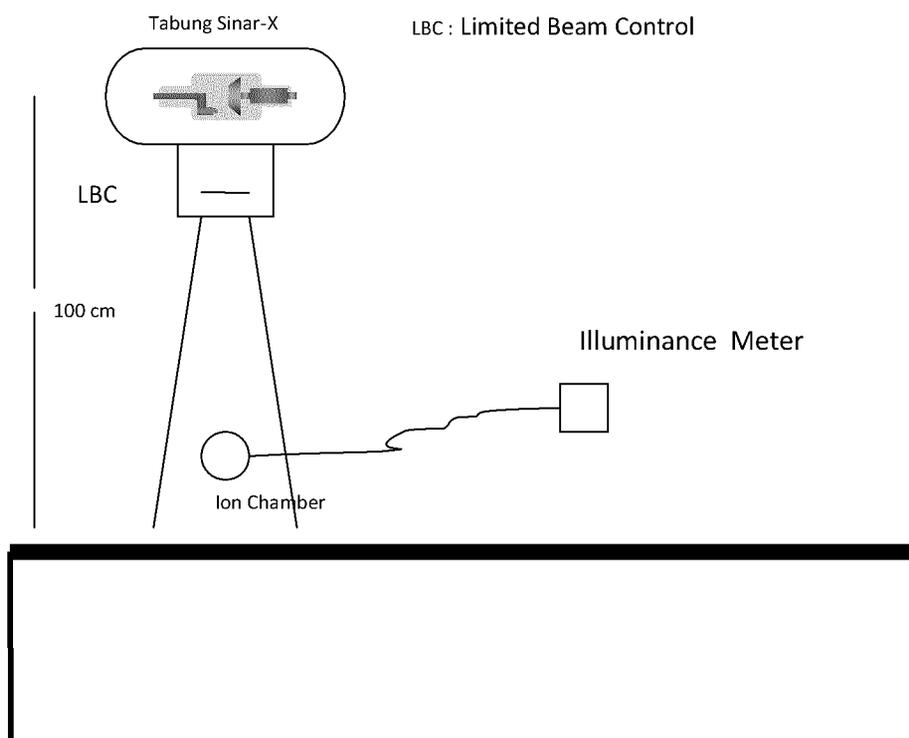


MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

A.1.a. UJI ILLUMINENSI LAMPU KOLIMATOR

TUJUAN Untuk mengukur illuminance yang diperoleh dari berkas cahaya kolimator.

ALAT DAN BAHAN 1. Illuminance meter /IM (Lux meter)
2. Pita pengukur



CARA KERJA

1. Tempatkan IM 100 cm dari focus tabung sinar-X ,
2. Yakinkan bahwa detector parallel dengan axis anoda dan katoda,
3. Kurangi semua pencahayaan ruangan hingga gelap dan ukur level ini,
4. Nyalakan berkas cahaya pada kolimator dengan area kira-kira 25 x 25 cm,
5. Buat pemisahan dalam pengukuran sesuai dengan spesifikasi pabrik,
6. Catat hasil pengukuran sebagai level di atas ambient.

FREKUENSI UJI 1 (satu) bulan sekali atau apabila pencahayaan kolimator berkurang

PENILAIAN DAN EVALUASI Nilai pembacaan pada empat kali pengukuran harus lebih dari 100 Lux pada jarak 1 meter.



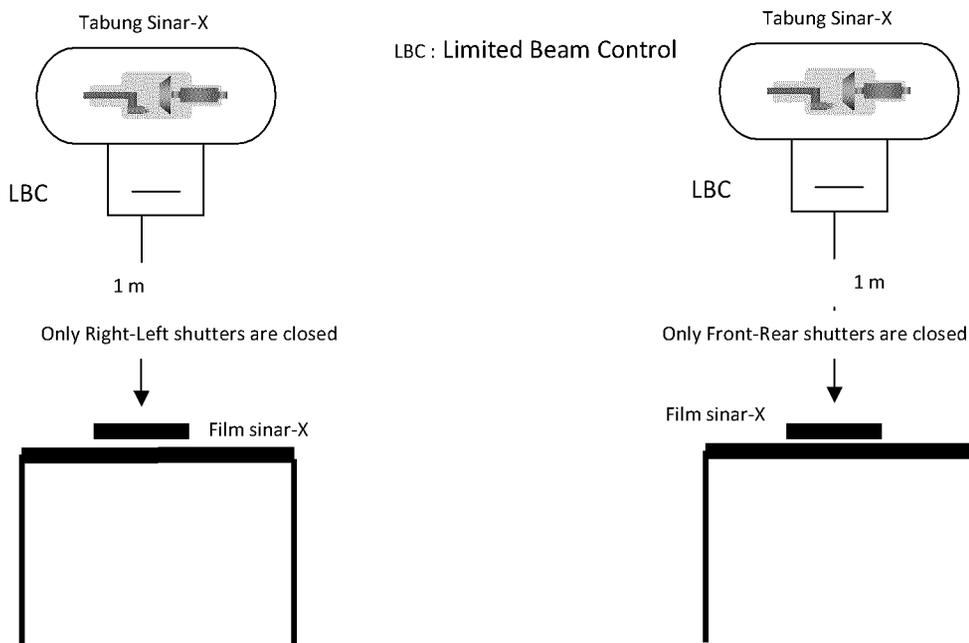
MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

A.1.b. UJI EFISIENSI CELAH (SHUTTER) KOLIMATOR

TUJUAN Shutter yang tertutup penuh pada kolimator harus dapat mencegah radiasi yang mengenai film. Tujuan uji ini adalah untuk keamanan radiasi pada saat membuang muatan kapasitor pada mobile unit atau pada saat pemanasan pesawat dengan eksposi.

ALAT DAN BAHAN Kaset sinar-X ukuran 24 x 30 cm yang terisi film

- CARA KERJA**
1. Pastikan bahwa sebelum pengujian dilakukan, telah dilakukan prosedur pemanasan tabung (*warm up*) pesawat sinar-X.
 2. Tempatkan kaset diatas meja pemeriksaan pada jarak 1 m dari fokus tabung sinar-X
 3. Atur eksposi pada 80 kVp dan 40 mAs, dan lakukan eksposi pertama dengan pengaturan satu sisi *shutter* kolimator dalam keadaan tertutup rapat dan pengaturan sisi *shutter* kolimator lainnya dalam keadaan terbuka penuh.
 4. Lakukan prosedur yang serupa sebagaimana butir di atas tetapi pengaturan sisi *shutter* kolimator yang tadinya tertutup sebaliknya di buka penuh dan seterusnya, kemudian film yang telah menerima 2 kali eksposi tersebut di proses.



FREKUENSI UJI 6 (enam) bulan sekali atau setelah perbaikan atau perawatan kolimator.

PENILAIAN DAN Periksa dengan teliti film yang telah diproses, jika shutter



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

EVALUASI berfungsi efisien/efektif, maka pada film tidak ada efek kebocoran radiasi/penghitaman

A.1.c. UJI KESAMAAN BERKAS CAHAYA KOLIMATOR

TUJUAN Untuk menentukan akurasi pada kesamaan antara berkas sinar-X dan berkas cahaya dan mengevaluasi ketepatan berkas sinar-X dengan pusat berkas cahaya

ALAT DAN BAHAN

1. Alat uji Kolimator (Collimator Alignment Test Tool)
2. Alat uji ketepatan berkas cahaya (Beam Alignment Test Tool)
3. Film sinar-X dan kaset ukuran 24 x 30 cm
4. Pita pengukur

CARA KERJA

1. Letakan kaset ukuran 24 x 30 cm pada permukaan yang datar.
2. Yakinkan bahwa anoda dan katoda axis adalah parallel ke kaset
3. Sentrasi tabung sinar-X dipusatkan di tengah kaset dan atur jarak antara focus dengan film (FFD) setinggi 100 cm
4. Tempatkan collimator test tool pada pertengahan kaset..
5. Cahaya kolimator diatur tepat dalam area persegi panjang plat test tool
6. Tempatkan beam alignment test tool pada pusat area pencahayaan.
7. Hidupkan lampu kolimator, atur luas lapangan cahaya sesuai dengan garis persegi panjang yang ada pada permukaan plat
8. Lakukan eksposi radiografi agar diperoleh densitas optis pada film yang dapat diobservasi oleh evaluator
9. Proses film di kamar gelap dan cek kesesuaian berkas cahaya/ berkas sinar-X dan x-ray beam alignment.
10. Ulangi untuk ukuran focal spot yang lain.
11. **KOLIMATOR** : Catat perubahan skala lapangan radiasi dan X2 dan Y2 dan skala lapangan sinar kolimator X1 dan Y1 dalam lembar kerja (worksheet)
12. Bandingkan hasil pengukuran dengan standard NCRP ($\leq 2\%$ of FFD)
13. **BEAM** : Perhatikan pergeseran gambar kedua bola baja dalam film, dan bandingkan dengan standar NCRP ($\leq 3^\circ$)
14. Berikan catatan atau komentar True/False, dan rekomendasi lainnya bila diperlukan



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

$X_1 + X_2 \leq 2\% \quad FFD$	
$Y_1 + Y_2 \leq 2\% \quad FFD$	
Rumus perhitungan	

FREKUENSI UJI 1 (satu) bulan sekali atau setelah perbaikan atau perawatan rumah tabung dan kolimator. Frekuensi pengujian dapat dipebanyak tergantung dengan besarnya beban penggunaan pesawat.

PENILAIAN DAN EVALUASI

1. Gambaran yang tampak pada radiograf akan menentukan jika berkas sinar-X didalam \pm pada semua sisi berkas cahaya. Tingkat akurasi seharusnya diperoleh pada posisi apapun dari kolimator. Secara umum hanya digunakan untuk orientasi yang diperlukan untuk mengevaluasi.
2. Amati apakah bulatan timbal atas dan bawah alignment test tool terjadi superposisi. Rendahnya kesesuaian antara pusat sinar-X dan berkas cahaya dapat menyebabkan problem imejing oleh efek heel dari anoda yang berlebihan dan menyebabkan grid cutt-off. Untuk ketinggian test tool 20 cm, objek di atas harus berada 5 mm pada objek di bawah.

A.2.a. UJI KEBOCORAN RUMAH TABUNG SINAR-X

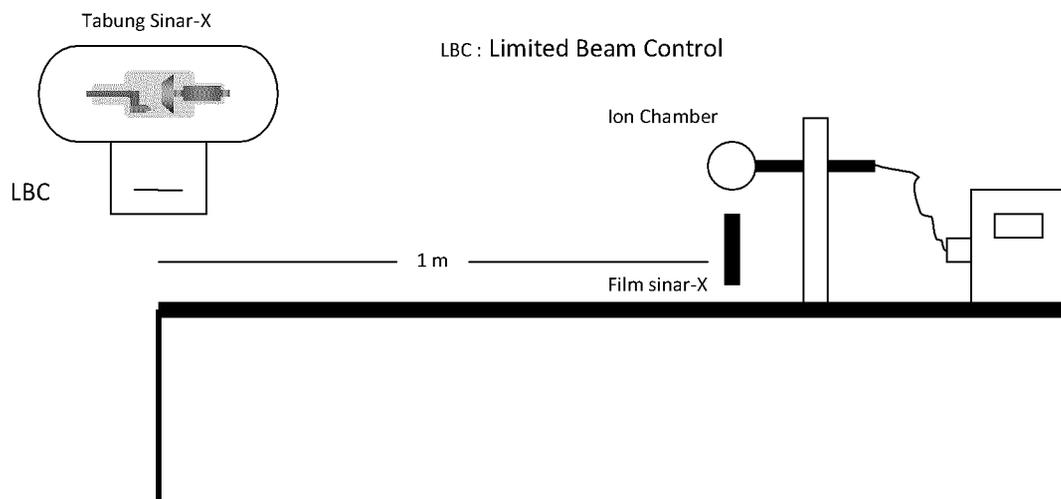
TUJUAN Untuk menentukan area kebocoran radiasi yang terjadi pada rumah tabung sinar-X dan untuk mengukur nilai kebocoran yang terjadi. Uji ini juga perlu dikerjakan jika telah dilakukan perawatan atau perbaikan terhadap rumah tabung sinar-X.

ALAT DAN BAHAN

1. Beberapa film sinar-X yang terbungkus karton/amplop kedap cahaya atau kaset sinar-X berisi fresh film
2. Ionization Chamber dan electrometer dengan kemampuan jangkauan area detector tidak melampau 100 cm^2
3. Pita pengukur
4. Plester plastik tidak tembus pandang



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



CARA KERJA

1. Pastikan bahwa sebelum pengujian dilakukan, prosedur *warm up* pesawat sinar-X telah dilakukan dan posisi *shutter* kolimator dalam keadaan tertutup
2. Letakkan film sinar-X yang terbungkus karton/amplop kedap cahaya di sekitar dekat rumah tabung sinar-X dan pastikan pada posisi tersebut film dapat merespon (untuk itu pemasangan marker pada aplom film akan sangat berguna)
3. Sebaiknya dilakukan juga pemakaian beberapa film dan pengujian pada penempatan di lokasi/area yang berbeda di sekitar rumah tabung.
4. Posisikan Ionization Chamber sebagaimana gambar di atas guna pengukuran nilai paparan radiasi
5. Lakukan eksposi dengan pengaturan tegangan tabung ± 10 kVp dari kVp maksimum yang ada pada pesawat dengan pengaturan arus tabung sekon pada ± 50 mAs untuk penggunaan kaset sinar-X (jika memakai film sinar-X yang terbungkus karton/amplop kedap cahaya nilai mAs diperlukan lebih besar)

Catatan:

Pemakaian tegangan tabung ± 10 kVp dari kVp maksimum yang ada pada pesawat dimaksudkan agar tidak terjadi over-voltage

6. Proses film selanjutnya untuk mengetahui ada atau tidaknya kebocoran radiasi berikut besarnya nilai kebocoran tersebut
7. Catat besarnya paparan radiasi yang terbaca pada read out electrometer.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

FREKUENSI UJI	1 (satu) tahun sekali atau setelah perbaikan atau perawatan rumah tabung dan kolimator.
PENILAIAN DAN EVALUASI	<p>Nilai maksimum yang diperkenankan terjadinya kebocoran radiasi adalah 1 mGy per 1 jam pada jarak 1 m ketika tabung sinar-X beroperasi pada tegangan maksimum rata-rata dan arus tabung kontinu maksimum. Spesifikasi beban tabung yang dikeluarkan oleh pabrik akan diperlukan sebagai referensi (SA 1975:2000, Health Departement of Western Australia).</p> <p>Periksa dengan teliti film-film yang telah diproses, jika rumah tabung berfungsi sebagai pelindung (shielding) yang efektif maka pada film tidak ada efek kebocoran radiasi (penghitaman). Dengan demikian hasil-hasil pengukuran yang dilakukan dapat dikoreksi sesuai persyaratan dimaksud.</p>

A.2.b. UJI TEGANGAN TABUNG SINAR-X

TUJUAN	Untuk menentukan keakuratan dari tegangan tabung.
ALAT DAN BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. KV meter digital atau penganalisis berkas sinar-X yang non-invasif.2. Meteran
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Pastikan bahwa setiap prosedur pemanasan tabung pesawat sinar-X yang diperlukan telah diikuti.2. Semua filtrasi yang berupa tambahan maupun yang ditempatkan pada arah berkas sinar-X harus dicopot atau disetel dengan nilai minimum, kecuali yang memang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat sebelum meneruskan uji ini.3. Letakkan detektor pada titik tengah bidang uji atau sesuai dengan ketentuan penempatan detektor yang tertera pada buku petunjuk penggunaan detektor tersebut. Ukur dan catat jarak antara detektor ke sumber radiasi.4. Aturlah letak pengatur garis tegangan agar tepat (LV Kompensator). Gunakan 70 kVp, 20 mAs (atau yang paling dekat). Hal ini bisa menunjukkan beberapa ciri yang tidak lazim yang mungkin berpengaruh terhadap pengukuran tegangan tabung. <p>Untuk pesawat sinar-X dengan sistem setengah gelombang (half wave) atau penuh (full wave), maka uji perlu dimulai dengan pengukuran 100 ms setelah eksposi awal untuk</p>



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

mengetahui ketidakstabilan di dalam arus tabung.

5. Lakukan beberapa kali pengukuran, dimulai dengan 60 kVp dan meningkat terus dengan interval 10 kVp sampai nilai maksimum (untuk pesawat sinar-X yang usianya telah tua, pengujian dihentikan pada nilai 10 kVp kurang dari maksimum).

Gunakan waktu eksposi/paparan (exposure time) $\geq 0,1$ s dan lebih disukai $\leq 0,2$ s.

Lakukan pengukuran keluaran sinaran (exposure output measurements) secara serempak dengan pengukuran kVp pada masing-masing tingkatan kVp.

Catatan:

Untuk pesawat sinar-X dengan kelengkapan ukuran fokus besar dan kecil, direkomendasikan bahwa fokus besar harus digunakan untuk rentang kVp terukur dengan pengulangan pengukuran sampai 3 kali menggunakan fokus kecil pada rentang 60 dan 80 kVp.

Pastikan bahwa pengukuran dilakukan pada rentang tegangan yang disarankan, terutama pada pesawat sinar-X untuk pemeriksaan balita.

6. Pilih satu nilai tengah kisaran kVp, sebaiknya 70 kVp, lalu waktu penyinaran antara 0,1 – 0,2 s, dan ulangi pengukuran ini dengan menggunakan rentang mA yang cocok dengan nilai kVp tersebut (faktor eksposi efektif).

FREKUENSI UJI

Dilakukan saat uji kesesuaian, setiap 2 tahun sekali atau ketika mengalami pemindahan pesawat sinar-X.

PENILAIAN DAN
EVALUASI

Harap diperhatikan betul bahwa tegangan tabung yang diperoleh adalah nilai rerata dari tegangan puncak di sepanjang angka sampel (kVp rerata). Beberapa alat pada pesawat sinar-X menampilkan beberapa parameter tegangan tinggi yang berbeda seperti kVp maksimum, kV efektif, dll.

Tegangan tabung harus mampu dengan baik mengikuti aturan yang dipersyaratkan yaitu pada saat nilai pengukuran 100 ms dari nilai eksposi awal.

Termasuk dalam kesalahan instrumen ukur atau tegangan tabung gagal sesuai jika nilai pengukuran yang diperoleh berbeda dengan nilai angka atau nilai set tegangan tabung sebesar $> \pm 6,0\%$ untuk tegangan kurang dari atau sepadan



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

dengan 100 kVp atau $> \pm 6,0$ kVp untuk tegangan yang lebih besar dari 100 kVp.

Bentuk gelombang sinaran digunakan untuk menentukan bahwa pengukuran tidak dipengaruhi oleh setiap ciri bentuk gelombang yang tidak biasa. Hal ini bisa jadi berupa puncak tegangan, keluaran yang tidak konsisten, bentuk gelombang sinaran yang menaik dll.

Suatu kenaikan bentuk gelombang sinaran bisa diartikan dengan kurangnya pemanasan awal filamen tabung dan berakibat timbulnya bentuk tegangan yang tidak seragam terhadap periode tertentu dari paparan.

Naiknya bentuk gelombang dapat pula dikaitkan dengan ketidaksesuaian nilai hambatan listrik antara pesawat sinar-X dengan suplai listrik. Bila terjadi keadaan seperti ini, maka perlu mendapat perhatian tetapi jangan dikaitkan dengan terjadinya masalah pada keakuratan tegangan tabung.

Keluaran sinaran di atas rentang tegangan tabung dapat digunakan untuk membandingkan keluaran dari tabung dan pembangkit yang berbeda tetapi masih di dalam suatu departemen. Untuk nilai mA dan s yang tetap atau nilai mAs yang tetap, maka suatu grafik logaritma dari kVp berbanding dengan grafik logaritma keluaran harus merupakan suatu garis lurus, khususnya pada nilai 50 kVp dan 100 kVp, dengan nilai koefisien koreksinya adalah $r^2 \geq 0,99$. Nilai gradien dari grafik semacam itu bervariasi antara 2,0 sampai 2,8. Nilai deviasi yang signifikan dari titik pengukuran pada linieritas titik tersebut berarti menunjukkan terjadinya kelainan pada pembangkit pesawat sinar-X.

Padanan :

Radiation = sinaran

Half wave = gelombang separuh.

Exposure = paparan

A.2.c. UJI WAKTU EKSPOSI

TUJUAN Untuk menentukan kesesuaian/akurasi antara waktu eksposi yang dipilih dengan keluaran.

ALAT DAN BAHAN 1. Alat pengukur waktu eksposi digital.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

	<ol style="list-style-type: none">2. Synchronouzed motor spinning top .3. Meteran
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Pastikan bahwa setiap prosedur pemanasan tabung pesawat sinar-X yang diperlukan telah diikuti2. Letakkan detektor pada titik tengah bidang uji atau sesuai dengan ketentuan penempatan detektor yang tertera pada buku petunjuk penggunaan detektor tersebut. Ukur dan catat jarak antara detektor ke sumber radiasi.3. Lakukan serangkaian pengukuran waktu paparan pada nilai tegangan kira-kira 70 kVp. Buatlah paling sedikit lima pengukuran diantara nilai waktu paling pendek yang tersedia (tetapi jangan kurang dari 0,02 s) dan 1,0 s. Bila pesawat sinar-X tersebut juga sering digunakan dengan waktu paparan lebih besar dari 1,0 s, maka diperlukan pengukuran lebih lanjut pada saat itu. <i>Catatan:</i> <i>Jika perlu, lakukan juga pengukuran tambahan pada nilai paparan yang sering digunakan untuk pemeriksaan radiografi. Pastikan pengukuran yang dilakukan juga dilakukan terhadap rentang waktu paparan yang digunakan pada pemeriksaan khusus seperti pemeriksaan radiografi untuk balita.</i>
FREKUENSI UJI	Dilakukan saat uji kesesuaian, setiap 2 tahun sekali atau ketika mengalami pemindahan pesawat sinar-X.
PENILAIAN DAN EVALUASI	<p>Untuk pesawat sinar-X dengan jenis pembangkit setengah gelombang dan gelombang penuh, waktu paparan dalam satuan detik ditentukan dengan cara menghitung jumlah total titik (dot) yang tergambar pada radiograf hasil uji di kali dengan nilai konversi sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pada sumber listrik ϕ 1, frekwensi listrik jala-jala 60 Hz, : nilai konversi 0,017,• Untuk gelombang penuh, nilai konversinya adalah 0.008 <p>Waktu eksposi adalah sesuai/akurat bila nilai hitung waktu eksposi hasil pengukuran sama dengan nilai waktu yang di atur.</p> <p>Bila pengukuran menggunakan alat pengukur digital waktu eksposi, maka toleransi perbedaan yang diperkenankan adalah $\pm 10\%$, untuk pembangkit sinar-X dengan kapasitas lebih tinggi toleransi perbedaan yang diperkenankan adalah $\pm 10\%+0,001$ detik.</p>



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

A.3.a. UJI KELUARAN (OUTPUT) RADIASI

TUJUAN	Untuk mengetahui radiasi sinar-X yang keluar dari tabung sinar-X sesuai dengan faktor eksposi yang diatur pada kontrol panel
ALAT DAN BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. dosimeter digital, analiser berkas sinar-X non-invasive atau bilik ionisasi dilengkapi electrometer2. meteran
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Lakukan tes pra penggunaan pada pesawat sinar-X yang akan di ukur keluaran (output) radiasi2. Sebelum melakukan pengukuran, semua filtrasi yang berupa filter tambahan maupun yang ditempatkan pada arah berkas sinar-X harus dilepas atau diatur dengan nilai minimum3. Atur luas lapangan penyinaran sesuai ukuran luas detektor dosimeter digital dan atur jarak antara tabung sinar-X dengan titik tengah detektor menurut buku panduan petunjuk penggunaan (rekomendasi) dari pabrik.4. Lakukan serangkaian pengukuran pada semua nilai arus tabung yang tersedia, menggunakan rentang tegangan tabung kira-kira 70 kVp dan waktu paparan ≥ 0.1 detik dan tidak lebih dari 0.2 detik5. Ulangi pengukuran pada ukuran fokal spot berbeda, jika tersedia6. Jika uji keluaran radiasi tidak dilakukan bersamaan dengan uji tegangan tabung, maka lakukan eksposi tambahan dengan pengaturan kVp pada rentang (interval) 10 kVp dan gunakan waktu paparan ≥ 0.1 detik dan tidak lebih dari 0.2 detik dengan arus tabung kurang lebih 100 mA
FREKUENSI UJI	2 tahun sekali dan setiap ada perbaikan pesawat sinar-X
PENILAIAN DAN EVALUASI	Keluaran radiasi harus linier dengan mA pada rentang arus tabung yang tersedia. Terdapat dua hasil pengukuran keluaran radiasi (mGy/mAs), X1 dan X2 untuk kelayakan dengan hubungan :

$$| X1 - X2 | \leq 0.1 (X1 + X2)$$

Seringkali disebut dengan koefisien linieritas

$$\text{Koefisien Linieritas} = \left| \frac{X1 - X2}{X1 + X2} \right|$$

Nilai harus kurang atau sama dengan 0.1



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

A.3.b. UJI REPRODUKSIBILITAS SINAR-X

Kestabilan (constancy) generator dan tabung sinar-X untuk memproduksi kembali (reproducibility) radiasi sinar-X pada pada suatu teknik exposi yang dipilih seharusnya konsisten dari waktu kewaktu. Dengan demikian pengujian reproduksibilitas sinar-X adalah mencakup keluaran radiasi, tegangan tabung dan waktu eksposi.

Prosedur pengukuran akurasi tegangan tabung dan waktu eksposi sebagaimana diuraikan terdahulu dapat dipakai guna menghitung reproduksibilitas (Coefficient of Variance) dari kVp dan waktu eksposi (s).

Pengujian reproduksibilitas sinar-X ini mencakup seluruh prosedur uji reproduksibilitas keluaran radiasi sinar-X. Dengan demikian verifikasi terhadap hasil pengujian reproduksibilitas sinar-X harus di intepretasikan secara keseluruhan nilai-nilai hitung CV dari parameter pengujian terhadap keluaran radiasi, kVp dan waktu eksposi.

- TUJUAN** Untuk mengukur konsistensi generator dan tabung sinar-X memproduksi kembali (reproduksibilitas) keluaran radiasi sinar-X, tegangan tabung dan waktu eksposi.
- ALAT DAN BAHAN**
1. Non-Invasive beam analyzer atau alat ukur radiasi terpisah lainnya (contoh: dosimeter saku dan charger)
 2. Meteran/pita pengukur
 3. Plester plastik
- CARA KERJA**
1. Pastikan bahwa sebelum pengujian dilakukan, prosedur *warm up* pesawat sinar-X telah dilakukan.
 2. Pastikan alat ukur paparan radiasi terkena lapangan berkas sinar-X sesuai rekomendasi pabrik
 3. Pilih faktor eksposi yang lazim digunakan (prosedur rutin dalam pemeriksaan) untuk beberapa variasi faktor eksposi. Syarat pengaturan faktor eksposi direkomendasikan untuk melakukan pendekatan dengan minimal 5 kali pengukuran paparan radiasi pada FFD, kVp, mA dan s yang konstan.
- Catatan:*
- Untuk kebutuhan pengukuran yang reliabel (dapat dipercaya) maka setidaknya dilakukan masing-masing minimal 5 kali dengan interval. Total waktu selang proses pengukuran tidak melampau 10 menit.*
4. Catat data yang diperoleh dari hasil pengukuran dan hitung Coefisien of Variation (CV) berdasarkan pasangan data set yang ada.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

FREKUENSI UJI	Dilakukan pada awal penerapan program kendali mutu alat atau setidaknya 1 (satu) tahun sekali atau setelah perbaikan/perawatan terhadap tabung dan generator sinar-X.
PENILAIAN DAN EVALUASI	Reproduksibilitas dinilai dengan menghitung Coefficient of Variation (CV), yang merupakan rasio dari standar deviasi terhadap nilai mean satu seri pengukuran (5x pengukuran) dengan rumus sebagai berikut:

$$CV = \frac{SD}{\bar{x}}$$

SD : nilai hitung standar deviasi

\bar{x} : nilai mean hasil pengukuran paparan radiasi

Nilai hitung Coefisien of Variation (CV) $\leq 0,05$ (SA 1975:2000, Health Departement of Western Australia; NCRP Report No. 99, 1988).

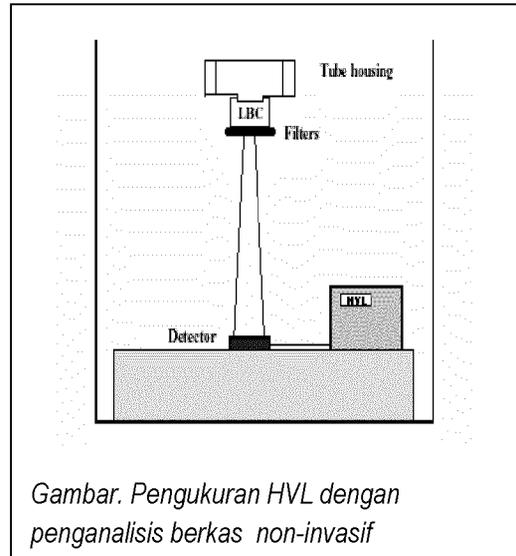
A.3.c. UJI LAPISAN NILAI PARUH (*HALF VALUE LAYER*)

TUJUAN	Untuk menilai kualitas berkas sinar-X (lapisan nilai-paruh, HVL).
ALAT DAN BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. Filter aluminium (tipe 1100, kemurnian >99%, ketebalan antara 0,25 -2,0 mm)2. Dosimeter digital, penganalisis berkas sinar non-invasif atau bilik ionisasi dengan elektrometer3. Meteran/pita pengukur4. Lembar Pb
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Pastikan bahwa setiap prosedur pemanasan tabung pesawat sinar-X yang diperlukan telah diikuti.2. Semua filter tambahan atau yang dipasang pada jalan berkas sinar-X harus dilepas atau diatur setelahnya pada nilai yang minimum sebelum uji ini dilakukan.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

3. Letakkan detektor (Lihat Gambar) pada titik tengah bidang uji atau sesuai dengan ketentuan penempatan detektor yang tertera pada buku petunjuk penggunaan detektor tersebut.



Gambar. Pengukuran HVL dengan penganalisis berkas non-invasif

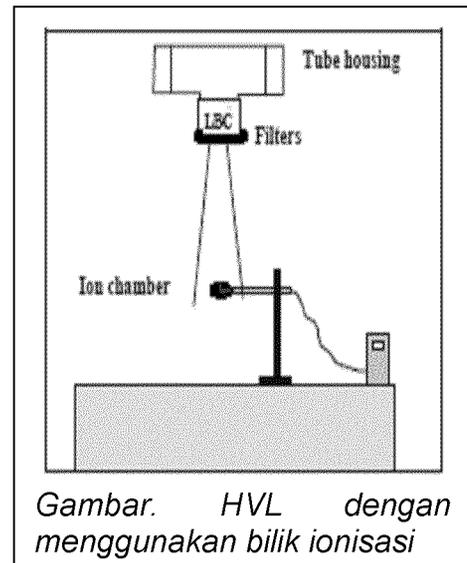
4. Sebagai metode alternatif (menggunakan bilik ionisasi), tempatkan ujung detektornya pada ketinggian paling sedikit 30 cm di atas permukaan uji untuk mengurangi hamburan yang diterima bilik ionisasi

5. Ukur dan catat jarak antara detektor ke sumber radiasi.

6. Lakukanlah pengujian dengan menggunakan 80 kVp dan lakukan paparan pertama menggunakan arus tabung sebesar antara 100 mA sampai 200 mA dengan waktu paparan lebih besar dari atau sama dengan 0,1 s sampai dengan kurang dari atau sama dengan 0,2 s ($0,1 \leq$ waktu paparan $\leq 0,2$)

Catatan:

Jika perlu lakukan juga pada nilai kVp yang lain.



Gambar. HVL dengan menggunakan bilik ionisasi

7. Lihat dan catat dosisnya.
8. Lakukan beberapa pengukuran dosis dengan menambahkan ketebalan aluminium sampai sebelum dosisnya menampakkan penurunan sebesar 50% atau kurang (dari yang dihasilkan dengan menggunakan filter tambahan).

Catatan:

Filter tersebut dapat ditempel pada permukaan kotak pembatas berkas sinar-X.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

**PENILAIAN DAN
EVALUASI**

Lapisan nilai-paruh (HVL) adalah nilai ketebalan bahan yang diperlukan untuk mengurangi keluaran berkas sinar-X menjadi setengahnya dari nilai tanpa atenuasi.

HVL dapat ditentukan dengan menempatkan ketebalan dari filter tambahan terhadap besarnya nilai dosis di udara (% transmisi) atau melalui pendekatan rumus di bawah ini:

$$HVL = \frac{t_a \ln (2 D_a / D_0) - t_b \ln (2 D_b / D_0)}{\ln (D_a / D_b)}$$

Keterangan :

- HVL untuk t_a dan t_b mempunyai satuan yang sama; Pembacaan dosis tanpa filtrasi ;
- Untuk dua pembacaan nilai yang terdapat tanda kurang $D_0/2$: Pembacaan dosis yang lebih besar dari $D_0/2 \rightarrow D_a$
Ketebalan alumunium yang digunakan untuk pembacaannya $\rightarrow t_a$
Pembacaan dosis yang lebih kecil dari $D_0/2 \rightarrow D_b$
- Ketebalan alumunium yang digunakan untuk pembacaannya $\rightarrow t_b$
HVL terukur akan meningkat sejalan dengan meningkatnya filtrasi berkas sinar, tegangan tabung dan frekuensi pulsa keluaran pembangkit.
Walaupun HVL dapat diukur pada berbagai nilai kVp, tetapi yang disarankan adalah 80 kVp (hal ini berguna untuk konsistensi pengujian).

<i>Measured kVp</i>	<i>mm Al</i>
70	2.1
80	2.3
90	2.5
100	2.7
110	3.0
120	3.2
130	3.5
140	3.8
150	4.1

Gambar 3, Persyaratan minimum HVL

FREKUENSI UJI Setahun sekali

A.4. UJI KENDALI PAPARAN OTOMATIS (AEC)

AEC secara umum bertujuan untuk

1. mampu memilih lokasi detector (atau detektor yang paling sesuai dengan jumlah yang tersedia), seting densitas yang kasar (karena kombinasi tabir penguat dan film



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

radiografi) dan seting densitas yang bagus (pada umumnya $\pm 25\%$).

2. mampu menghasilkan citra yang memiliki densitas yang konstan untuk rentang pemeriksaan yang lebar.

Terdapat beberapa uji dalam prosedur AEC, yaitu

A.4.a. PENGUJIAN PAPARAN DENSITAS STANDAR

TUJUAN	<p>Untuk mengkonfirmasi bahwa AEC mengakhiri paparan dan menghasilkan citra yang dapat direproduksi dari densitas yang diperlukan untuk masing-masing detektor terpilih</p> <p>Catatan:</p> <p><i>Kurangnya keseragaman antara detektor-detektor tidak selalu menandakan kesalahan kalibrasi. Untuk beberapa pemeriksaan, pabrik pembuat melakukan penyesuaian standar densitas detektor, seperti untuk radiografi rongga dada.</i></p>
ALAT DAN BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. Fantom abdominal dengan variabel ketebalan;2. Kaset berisi tabir penguat dengan kecepatan normal yang biasa digunakan pada AEC (gunakan kaset yang sama untuk semua pengukuran);3. Densitometer;4. Meteran/Pita pengukur.
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Atur jarak standar antara fokus dengan detektor pada prosedur yang menggunakan grid, yaitu 100 cm;2. Pusatkan garis tengah berkas sinar dengan garis tengah kaset;3. Batasi luas lapangan penyinaran sehingga luasnya lebih besar 2 cm dari semua tepi detector AEC;4. Tempatkan fantom dengan tebal 25 cm sehingga mencakup berkas sinar-X dan menghadap kaset;5. Pilih 80 kVp dan setting mA yang standar (yaitu 100 mA);6. Tempatkan kaset yang terisi ke dalam baki kaset;7. Pilih detektor yang paling umum digunakan;8. Buat satu eksposi. Catat masa paparan AEC atau mAs jika dapat ditampilkan/ditunjukkan.9. Proses film tersebut di kamar gelap;10. Ulangi langkah ke 8 dan 9 untuk setiap detector AEC yang digunakan.11. Kedapatulangan



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

FREKUENSI UJI	Jika peralatan sinar x menampilkan pembacaan yang salah pada nilai mAs atau waktu paparan, buatlah tiga eksposi dengan setiap detektor AEC dan catat nilai mAs atau waktu eksposinya.
PENILAIAN DAN EVALUASI	<ol style="list-style-type: none">1. Densitas Standar untuk detektor yang biasa digunakan Ukurlah densitas dari film yang telah diproses pada step (tangga) ke 9, nilainya harus mendekati 1,02. Kedapatulangan dari tiap detektor<ul style="list-style-type: none">• Jika ditentukan dari nilai mAs, maka waktu paparan atau dosis sinaran dari setiap paparan dengan setiap detector AEC nilainya tidak boleh lebih dari $\pm 20\%$ dari rerata ke tiga eksposi.• Jika yang ditentukan dari nilai rapat optis, maka waktu paparan atau dosis sinaran dari setiap paparan dengan setiap detector AEC nilainya tidak melebihi OD sebesar $\pm 0,1$ dari rerata ke tiga nilai eksposi.3. Keseragaman antara detektor-detektor Keseragaman antara detektor AEC dari peralatan yang sama dan peralatan yang lain dari pembangkit yang sama, harus mempunyai nilai rerata untuk setiap detektornya dalam rentang $\pm 0,1$ OD dari rerata semua detektor (jika menggunakan film) dan $\pm 20\%$ (jika menggunakan mAs, waktu atau dosis).

A.4.b. UJI PENJEJAKAN KETEBALAN PASIEN DAN KILOVOLTAGE

TUJUAN	Untuk memeriksa keseragaman densitas film dengan perubahan dalam kilovoltage maupun perubahan dari atenuasi berkas sinar karena ketebalan pasien.
ALAT dan BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. Fantom abdominal dengan variabel ketebalan;2. Kaset berisi tabir penguat dengan kecepatan normal yang biasa digunakan pada AEC (gunakan kaset yang sama untuk semua pengukuran);3. Densitometer;4. Meteran/Pita pengukur
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Ulangi langkah 1 sampai 3 pada tes di atas dengan patokan tabel di bawah ini



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

Tube kVp (a)	Ketebalan Fantom Perpex (cm)
60	10 dan 15
80	15 dan 20
100	15 dan 20
120	15 dan 25
120 (b)	10 dan 15

Catatan:

- (a) jika nilai tersebut tidak tersedia pada peralatan baru
- (b) untuk uji pada pesawat sinar-X thorax. Tidak untuk pesawat yang lain. (dari IEC 60601-2-7:1998)

2. Atur kombinasi pertama untuk tegangan tabung dan ketebalan fantom berdasar tabel di atas.
3. Tempatkan kaset yang terisi film ke dalam tempat
4. Buat satu eksposi menggunakan 100 –200 mA dengan waktu paparan AEC antara 10 – 300 ms;
5. Proseslah film tersebut.
6. Ulangi langkah 3) sampai 5) dengan menggunakan kilovoltage yang lain dan ketebalan fantom seperti tabel diatas

**PENILAIAN DAN
EVALUASI**

1. Ukurlah rapat optis semua radiograf di posisi yang sama di masing-masing film.
2. OD dari tiap radiograf yang dihasilkan pada kVp yang sama harus tidak berbeda lebih dari $\pm 0,10$ dari nilai-tengah OD dari keduanya.
3. OD dari tiap radiograf yang dihasilkan dengan fantom 15 cm harus di dalam rentang rata-rata OD dari empat film $\pm 0,15$ dan tidak boleh ada nilai berbeda lebih dari 0,15 OD dari nilai untuk satu tingkat yang bersebelahan dari tegangan tabung sinar-X.
4. OD dari tiap radiograf harus di dalam rentang rata-rata OD dari ke 8 film tersebut $\pm 0,20$.

FREKUENSI UJI

Jika peralatan sinar x menampilkan pembacaan yang salah terhadap keseragaman densitas film dengan perubahan dalam kilovoltage maupun perubahan dari atenuasi berkas sinar karena ketebalan pasien.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

A.4.c. WAKTU TANGGAP MINIMUM

TUJUAN	Untuk mengukur waktu tanggap yang minimum (waktu dasar) dari AEC.
ALAT dan BAHAN	1. Pencatat waktu non-invasif 2. Meteran/Pita pengukur
CARA KERJA	1. Posisi <i>focal spot</i> tabung sinar-X pada jarak 100 cm dari detektor. 2. Atur pusat berkas sinar sejajar dengan garis tengah kaset 3. Batasi luas penyinaran sehingga mencakup kira-kira 2 cm di luar tepi detektor AEC. 4. Letakkan pencatat waktu sehingga berdempetan dengan berkas sinar-X tetapi tidak mengaburkan detektor AEC yang terpilih. 5. Pilih faktor eksposi yang tinggi sekitar 300 mA dan 100 kVp. 6. Buat satu eksposi.
PENILAIAN DAN EVALUASI	1. Baca atau hitung waktu paparannya. Waktunya harus tidak lebih dari waktu eksposi dari AEC yang digunakan 2. AECS dengan panjang waktu tanggapan yang minimum dapat menyebabkan paparan berlebih ketika nilai-nilai kVp dan mA yang digunakan tinggi. 3. Pengaturan waktu yang minimum pada beberapa kasus dibatasi oleh tipe dari pembangkit sinar-X. Sementara untuk satu fasa tidak akan mampu mengatur waktu paparan kurang dari 20 ms. □ Pengaturan waktu minimum untuk AEC yang menggunakan tiga fasa dengan pembangkit frekuensi tinggi harus kurang dari nilai ini, biasanya antara 1 sampai 3 ms.
FREKUENSI UJI	Bila waktu tanggap yang minimum mengalami kesalahan pembacaan.

B.1.a. UJI OPTIMASI FILM RADIOGRAFI

TUJUAN	Untuk menjamin bahwa film radiografi yang digunakan untuk pemeriksaan masih dapat menunjukkan kualitas radiografi yang optimal guna menegakkan diagnosa.
ALAT DAN BAHAN	1. Termostat (yang mampu mengukur suhu dan kelembaban) 2. Meteran 3. Masker pelindung dari gas 4. kertas kerja dan alat tulis.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

CARA KERJA

Catatlah ketentuan yang dipersyaratkan untuk film radiografi yang terdiri dari temperatur, kelembaban, ventilasi, jarak kisi antar rak, tata letak film radiografi, manajemen film radiografi.

PENILAIAN DAN EVALUASI

PENYIMPANAN FILM

Ketentuan penyimpanan film yang belum diexpose adalah sebagai berikut (Depkes, 1999):

1. Temperatur : 20 - 25°C (Pakai AC selama 24 jam).
2. Kelembaban : 50 - 60 %
3. Ventilasi : Sirkulasi udara harus baik.
4. Jarak antara rak atas dengan rak dibawahnya cukup lapang.
5. Tata letak kotak film tidak ditumpuk satu sama lain (berdiri tegak dan berjejer kesamping).
6. Tidak terkena cahaya matahari.
7. Tidak bercampur dengan penyimpanan bahan kimia.
8. Aman dari radiasi sinar-X.
9. Pemakaian didahulukan pada film yang mempunyai waktu kadaluarsa yang hampir habis.

Penyimpanan film yang belum diekspose atau diproses, harus terhindar dari

1. Kelembaban relatif yang tinggi

Kelembaban relatif yang tinggi pada penyimpanan film dapat merusak film, dan untuk melindungi *material* film maka produk di bungkus dalam keadaan tertutup. Film dikemas di bawah pengawasan kondisi kelembaban relatif antara 40 - 60% (WHO, 2001)

Kelembaban yang tinggi lebih dapat merusak film dibandingkan dengan suhu yang tinggi. Kelembaban dan suhu yang sedang lebih baik daripada suhu rendah dengan kelembaban tinggi, contoh penyimpanan pada 16°C (60°F) dengan 40% kelembaban lebih baik daripada penyimpanan pada 4°C (40°F) dengan 80% kelembaban.

Film yang tidak tertutup biasanya tersimpan dalam *hopper* di kamar gelap. Masalah suhu dan kelembapan yang tinggi dapat dijumpai khususnya jika kamar gelap berisi processing otomatis tanpa saluran pipa dan udara panas dari sistem pengering film sehingga perlu ventilasi.

2. Suhu yang tinggi

Maksimum periode penyimpanan film yaitu sekitar 1 ½ bulan.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

Film yang disimpan pada suhu lebih dari 21°C (70°F) selama lebih dari empat minggu, maka akan mengalami perubahan-perubahan pada *speed*, kontras dan *fog level*. Film harus tersimpan pada kondisi yang dingin, kering dan ventilasi yang baik serta tidak bersebelahan dengan pipa uap. Jika tempat penyimpanan film terdapat jendela, maka jendela tidak boleh menghadap ke selatan karena efek dari sinar matahari dapat meningkatkan dan mempengaruhi suhu film.

Menurut WHO (2001) film harus disimpan pada suhu dibawah 24°C (75°F) atau lebih baik lagi antara 15 - 21°C (60 - 70°F). Menurut DEPKES RI (1999) suhu ideal penyimpanan film yaitu sekitar 20 - 25°C.

3. Bahan radioaktif dan *sinar-X*

Film *high speed* didesain khusus untuk pencahayaan *sinar-X*, dan dicurigai dapat menghasilkan *fog* ketika radiasi pada intensitas rendah, yaitu sekitar 10 - 200 $\mu\text{R/h}$. Menurut Chesney's (1981;82) radiasi tersebut tidak boleh lebih dari 10 $\mu\text{R/h}$. Jika film terkena radiasi 10 $\mu\text{R/h}$ maka *fog level* film akan naik 0.3 di atas nilai standar setelah kira-kira 2 tahun penyimpanan. Jika pada penyimpanan film terkena radiasi sebesar 40 $\mu\text{R/h}$, akan menghasilkan *fog level* yang sama pada film yang sama dalam periode 6 bulan penyimpanan.

Jika dalam penyimpanan memungkinkan terjadinya *fog* film dari *eksposure* radiasi *sinar-X* atau beberapa sumber radioaktif, maka langkah yang harus di ambil yaitu memastikan bahwa dinding-dinding ruang penyimpanan film memiliki konstruksi yang layak untuk mencegah kemungkinan terjadinya *fog* karena radiasi pada stok film.

Solusi untuk mencegah terjadinya penyerapan radiasi dari dinding, antara lain :

- a) Melapisi dinding dengan campuran barium pada ketebalan yang layak.
- b) Menggunakan lokasi yang berbeda untuk penyimpanan film.
- c) Ketebalan dinding yang layak yaitu 2 mm Pb.
- d) Pintu untuk penyimpanan film juga harus terhindar dari kebocoran radiasi seperti adanya celah kecil di sekeliling pintu.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

4. Gas yang berbahaya

Masalah lain yang dapat timbul di bagian radiologi walaupun jarang dijumpai adalah timbulnya gas-gas tertentu yang dapat merusak film, diantaranya *formaldehida*, *sulfid hidrogen*, *amoniak* dan uap-uap yang berasal dari beberapa bahan pelarut dan pembersih.

5. Kerusakan fisik

Kerusakan film dapat disebabkan oleh adanya tekanan. Ukuran *box* yang sama dari film dengan tipe yang sama harus disimpan bersama-sama dan ukuran terbesar harus ditempatkan di rak bagian bawah, sedangkan ukuran terkecil harus ditempatkan pada rak teratas. Ini merupakan usaha untuk mengurangi resiko penekanan pada *box* film.

Jarak antara rak satu dengan rak yang lain harus dapat memudahkan penyediaan dan pemindahan film tanpa harus menggunakan tangga. Tinggi rak di atas lantai harus antara 30-160 cm.

PENGATURAN STOK FILM

Ketentuan pengaturan film yaitu :

- a. Film dapat dengan mudah terlihat dan mudah dikenali.
- b. Pemasukan dan pengeluaran film dicatat dan diatur menurut system FIFO (First In First Out).

Kadaluarsa suatu film tergantung pada kondisi penyimpanan film. Umumnya penyimpanan film dilakukan kurang sempurna, sehingga pencantuman tanggal kadaluarsa film merupakan hal yang sangat diperlukan. Karena tanggal kadaluarsa yang tertera pada *box* film dari dua film yang datang secara berurutan dapat sama, maka perlu digunakan suatu sistem identifikasi untuk memastikan penggunaan film dalam perputaran yang jelas.

Misalnya, beri nomor pada sisi masing-masing *box* kemudian *box* film tersebut ditempatkan pada masing-masing rak dengan sisi *box* yang telah ditandai dapat terlihat. Nomor yang ditulis sesuai dengan bulan saat film datang. *Box* dengan nomor kecil harus dipergunakan terlebih dahulu.

Stok Kontrol Pengadaan Film

1. Jumlah tetap dan waktu bervariasi

Prinsip dari pengendalian stok film yaitu untuk menentukan atau memperbaiki kuantitas dari masing-masing ukuran film



**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA**

sebagai tindakan pemicu agar dapat memesan kembali. Untuk pemesanan kembali biasanya jumlah yang diperlukan untuk memenuhi permintaan maksimum yaitu antara waktu pemesanan dan batas waktu penyerahan, ditambah dengan faktor keamanan dari penyediaan dalam satu minggu.

Metode ini bukanlah sesuatu yang mudah untuk diatur, karena membutuhkan proporsi yang besar pada waktu membeli. Tetapi metode ini adalah cara yang efisien dan ekonomis.

2. Jumlah dan waktu tetap

Ini adalah metode yang paling mudah tetapi paling sedikit keakuratan untuk beroperasi. Tingkat persediaan maksimum tidak pernah yang diketahui dengan pasti, tetapi itu perlu dipertimbangkan sebagai suatu metode komparatif. Semua itu diperlukan untuk memperoleh nomor rata-rata dari tiap ukuran dan jenis film yang digunakan per bulan atau sebelumnya.

3. Jumlah bervariasi dan waktu tetap

Digunakan perhitungan statistik untuk penentuan jumlah film yang akan dipesan. Penggunaan metode ini mempunyai nilai penaksiran yang akurat dan layak.

4. Kapasitas penyimpanan film maksimum yang diperlukan yaitu penyediaan film selama enam minggu.

5. Film-film dengan ukuran dan tipe berbeda akan lebih banyak digunakan.

FREKUENSI UJI Setiap kali dilakukan pembelian

B.1.b. UJI SENSITIFITAS FILM RADIOGRAFI

TUJUAN Untuk melihat karakter respon film terhadap sejumlah cahaya yang sampai ke film.

ALAT DAN BAHAN 1. Sensitometer
 2. Densitometer
 3. Kertas milimeter blok

CARA KERJA Dengan sensitometer
Untuk membuat kurva karakteristik film, maka tahap yang harus dilakukan adalah penyinaran/eksposi film yang dilakukan di kamar gelap dengan menggunakan sensitometer.

Prosedur penyinaran dengan sensitometri adalah sebagai berikut:

1. Siapkan power suplay sensitometer dan nyalakan alatnya.

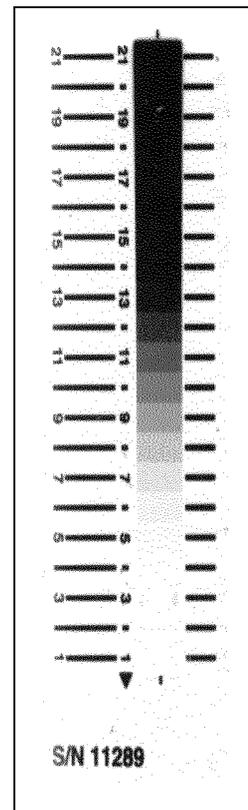


MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

2. Pilihlah warna yang dikehendaki sesuai dengan filmnya, biru atau hijau.
3. Masukkan film pada tempat strip sensitometer dan atur posisi filmnya.
4. Tekanlah penutup (kover) sensitometer, maka secara langsung film tereksposi.
5. Kemudian angkat kovernya dengan perlahan dan ambil filmnya, maka film siap diproses di kamar gelap.
6. Setelah diproses maka film siap diukur step-step densitasnya dengan densitometer.

Pengukuran dengan densitometer

1. Sebelum dilakukan pengukuran terhadap 21 step eksposi film, terlebih dahulu dipastikan bahwa angka pada display harus menunjukkan angka 0.00 dengan menekan tombol Null,
2. Kemudian film diletakkan pada tempat pengukuran ke- 21 step eksposi yang akan diukur dan sensor tangan diletakkan ke bawah hingga optical sensor menyentuh step-step eksposi yang akan diukur.
3. Akan dihasilkan nilai densitas yang dapat langsung dibaca/ diketahui.
4. Pembuatan tabel
Setelah percobaan dilakukan maka perlu dilakukan pengukuran dan perhitungan.
5. Data yang telah dihasilkan kemudian dibuat tabel. Data yang tercantum merupakan hasil pengukuran pada setiap step dari ke-21 step eksposi, setiap step dilakukan pengukuran pada setiap titik sebanyak minimal 3 kali.
6. Pembuatan kurva



Kemudian dari data tabel dibuat gambar kurva karakteristik dari jenis film tersebut. Untuk sumbu vertikal dan sumbu horizontal masing-masing mempunyai skala yang sama.

FREKUENSI
KERJA

1. Setiap kali menggunakan film merk baru
2. Setiap pagi sebelum melakukan pekerjaan rutin.

PENILAIAN DAN
EVALUASI

Kontras film, adalah perbedaan nilai densitas yang dapat dicatat oleh suatu film, yang dihitung dengan rumus: Kontras = Densitas

$$G = \frac{Dy - Dx}{\text{Log } Ey - \text{Log } Ex}$$



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

maksimal – densitas minimal. Kontras film juga dapat dilihat dari sudut kemiringan garis lurus sebuah kurva atau gradien (G). Gradien dari suatu titik pada kurva karakteristik adalah nilai tangen dari kurva pada titik tersebut.

Pada kurva yang mempunyai daerah garis lurus benar-benar lurus, maka nilai G konstan disepanjang garis lurus dan disebut dengan gamma, sehingga gamma didefinisikan sebagai tangen dari sudut kemiringan garis lurus suatu kurva. Karena daerah garis lurus pada kebanyakan kurva hanya mendekati lurus, maka nilai tersebut dinyatakan dalam bentuk gradien rata-rata (G). Cara menghitung gradien rata-rata adalah dengan membuat garis lurus antara titik densitas radiografi (yaitu 0,02 dan 2,00) pada kurva. Kemudian diukur sudutnya terhadap sumbu X untuk memperoleh nilai tangen.

Latitude film, merupakan rentang ekposi yang menghasilkan rentang densitas radiografi, dihitung dengan rumus:

$$\text{Latitude} = E_h - E_1$$

Keterangan:

E_h: titik ekposi yang menghasilkan rentang densitas =2

E₁: titik ekposi yang menghasilkan densitas =0,25

B.2.a. UJI KEBOCORAN KASET RADIOGRAFI

TUJUAN

Untuk mengetahui seberapa besar kebocoran yang terjadi pada kaset yang akan diuji tersebut.

Kaset adalah wadah yang kedap cahaya tampak untuk menempatkan film di antara intensifying screens. Kaset memiliki berbagai ukuran sesuai dengan kebutuhan. Intensifying screens terbuat dari bahan flouresen yang akan memancarkan cahaya tampak bila terkena radiasi, sehingga dapat menghitamkan film. Kaset mudah cedera yang dapat mengakibatkan kebocoran kaset dan ketidak kontak film dengan screens. Kaset harus diperiksa dan dibersihkan secara teratur. Pencatatan harus dilakukan setiap kali pemeriksaan, perawatan / pemeliharaan dan penggantian (IS).

ALAT DAN BAHAN

1. Kaset radiografi biasa
2. Film radiografi
3. Lampu tungsten 100 watt
4. Meteran/pita pengukur



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

	<ol style="list-style-type: none">5. Penggaris6. Timer (alat pengukur waktu)7. Prosessing otomatis
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Teliti kondisi ruangan, rapikan semua peralatan sehingga membantu kelancaran dalam bekerja.2. Siapkan lampu tungsten 100 watt. Lampu dipasang setinggi 1,22 meter dari tepi atas kaset, bisa juga menggunakan cahaya matahari.3. Siapkan kaset dan film yang masih berada dalam box (kotak) film sesuai dengan ukurannya.4. Kaset terlebih dahulu ditandai dengan memberi nomor pada bagian luar kaset untuk memudahkan identifikasi5. Masukkan selemba film yang belum diekspose ke dalam kaset6. Letakkan kaset di bawah lampu tungsten atau di tempat yang terang (sinar matahari) selama 15-30 menit.7. Setelah itu film dicuci (di proses), tetapi sebelum dimasukkan ke dalam developer tandailah film tersebut untuk mengetahui letak engsel (E), bagian yang terbuka (B) dan bagian atas (A).8. Proses film tersebut seperti biasa.
FREKUENSI UJI	<ol style="list-style-type: none">1. Setiap tahun (annually)2. Setiap selesai perbaikan fisik terhadap kaset sinar-X3. Bila diperlukan
PENILAIAN DAN EVALUASI	<p>Didapat data dengan cara melakukan perhitungan kebocoran kaset, yaitu jika lebar kabut (fog) yang terdapat di dalam film tersebut kurang dari 0,5 cm dari sepanjang sisi bagian tersebut, maka hal ini dapat diabaikan, tetapi kaset ini harus diawasi jika terjadi kerusakan yang berarti di kemudian hari. Jika kabut yang timbul begitu besar, perbaikilah kerusakan tersebut.</p> <p>Bila penyebab kerusakan adalah karena engsel atau lipatannya, maka dapat dilakukan perbaikan. Jika bukan karena engsel atau lipatannya, maka kaset harus diganti.</p> <p><i>Catatan :</i></p> <p><i>Fog yang sama dapat disebabkan box film yang bocor / sedikit terbuka</i></p>

B.2.b. UJI KEBERSIHAN INTENSIFYING SCREEN

TUJUAN	Untuk menjamin bahwa screen dan kaset terbebas dari debu dan partikel-partikel lain yang menyebabkan penurunan kualitas gambar radiografi dengan indikasi artefak pada film radiograf.
--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

ALAT DAN BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. Kapas untuk menyeka2. Pembersih screen atau sabun mandi/detergen cair yang berkualitas baik, tidak menggunakan bahan pelarut organik seperti sabun eter.3. Air hangat4. Kain lembut untuk mengeringkan
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Basahkan beberapa kapas dan usap permukaan Intensifying Screen dengan lembut.2. Usap screen dengan sabun atau pembersih dengan menggunakan kapas yang bersih.3. Setelah itu keringkan kaset dalam keadaan terbuka.4. Kaset segera ditutup jika sudah kering.
FREKUENSI UJI	<ol style="list-style-type: none">1. Triwulan (setiap tiga bulan) atau semester (setiap enam bulan) tergantung beban kerja screen dan banyaknya debu di lingkungan sekitarnya.2. Ketika terdapat masalah/artefak pada radiograf.
PENILAIAN DAN EVALUASI	Apabila screen rusak, warna pancaran cahaya (hijau/biru) memudar dan terjadi perubahan warna screen, maka screen harus diganti

B.2.c. UJI KONTAK TABIR PENGUAT DENGAN FILM RADIOGRAFI

Kaset yang baik harus sesuai dengan sepasang IS dan harus menggunakan film emulsi ganda. Bila screens yang digunakan *blue emitting*, maka film yang digunakan juga harus blue sensitif. Demikian juga bila screens yang digunakan *green emitting*, maka film yang digunakan juga harus green sensitif. Intensifying screens yang sudah lama mudah cedera. Benda asing pada permukaan screens atau cedera dapat memberikan *marks* (tanda)/artefak pada film. Jika terdapat daerah yang terjadi pengaburan pada radiograf, maka harus dicurigai adanya ketidak kontak film-screens. Screens harus diperiksa dan dibersihkan secara teratur. Pencatatan harus dilakukan setiap kali pemeriksaan, perawatan / pemeliharaan dan penggantian (IS).

TUJUAN	Untuk mengetahui apakah ada ketidak kontak film-screen karena adanya benda asing pada permukaan screen
ALAT DAN BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. Satu dos paper clips2. Lempeng logam berlubang3. Fine wiremesh (jaring kawat) yang dapat menutupi kaset ukuran 35 x 43 cm4. Marker Pb, jika kaset tidak mempunyai jendela Pb untuk identitas pasien



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Isi kaset dengan film belum dieksposi dan masih baru, kemudian tempatkan di atas meja pemeriksaan2. Tutup seluruh permukaan kaset dengan alat uji (jika menggunakan paper clip harus didistribusikan secara merata)3. Atur jarak antara tabung sinar-X dengan kaset setinggi 150 cm (FFD yang tinggi mengurangi ketidak tajam geometri)4. Buka kolimator seluas kaset5. Jika diperlukan, tempatkan Pb pada pojok kaset6. Lakukan eksposi menggunakan 50 kV dan 6 mAs (densitas film 1 – 2)7. Proses film
PENILAIAN DAN EVALUASI	<ol style="list-style-type: none">1. Gunakan densitometer untuk mengukur densitas film pada lubang-lubang yang terbentuk2. Periksa gambar, cari daerah yang terjadi pengaburan3. Daerah pengaburan juga dapat disebabkan oleh :<ol style="list-style-type: none">a. Kaset yang cederab. salah pemasangan screen,c. kantong udara <p>Bila menggunakan alat uji <i>wire mesh</i>, pada daerah ketidak kontak film-screens juga terjadi peningkatan densitas.</p> <p>Tindakan : perbaiki atau ganti kaset, ganti pemasangan, tes kembali. Dokumentasikan laporan</p>
FREKUENSI UJI	<ol style="list-style-type: none">1. Setiap tahun (annually)2. Setiap selesai perbaikan fisik terhadap kaset sinar-X3. Bila diperlukan

B.3. UJI ALAT PELINDUNG DIRI

(Pengujian Apron Pb, Sarung Tangan Pb, Perisai Radiasi Gonad dan Perisai Radiasi Thyroid)

TUJUAN	Untuk menjamin bahwa peralatan proteksi radiasi dapat memberikan perlindungan optimal ketika digunakan
ALAT DAN BAHAN	<ol style="list-style-type: none">1. Pesawat Sinar-X2. Kaset dan Film3. Viewing box
CARA KERJA	<ol style="list-style-type: none">1. Pesawat sinar-X dilengkapi image intensifier fluoroskopi (tidak berlaku untuk pesawat fluoroskopi dengan AEC)<ul style="list-style-type: none">➤ Persiapkan peralatan yang akan di uji di atas meja pemeriksaan



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

- Lakukan uji dengan menggunakan fluoroskopi
 - Catat hasil yang didapat
 - 2. Pesawat sinar-X tidak dilengkapi image intensifier fluoroskopi
 - Periksa secara teliti masing-masing peralatan proteksi radiasi dari kekusutan (kinks) dan ketidakrataan (irreguleritas) / kerusakan
 - Ambil radiograf dari setiap peralatan proteksi radiasi pada bagian yang dicurigai mengalami kerusakan
 - Kemudian lakukan pencucian film dan tentukan bagian lapisan Pb yang rusak
 - Catat hasil yang didapat
- FREKUENSI UJI
1. Setahun sekali
 2. Jika diperlukan
- PENILAIAN DAN EVALUASI
- Periksa secara teliti pada setiap bagian peralatan proteksi radiasi, apabila ada kerusakan maka harus segera diganti / tidak dipakai. Untuk perisai Gonad pria maka dilihat juga apakah ada keretakan.
- Catatan :*
- Penyimpanan atau peletakan Apron Pb jangan dilipat dan jangan digantung, karena dapat menyebabkan kerusakan yang akan mengurangi fungsinya sebagai peralatan proteksi radiasi*

B.4. UJI CAHAYA FILM ILUMINATOR

- TUJUAN
- Untuk menjaga agar film iluminator memiliki cahaya yang cukup untuk dapat melihat radiograf dan aman bagi pengguna.
- Rasional :
1. Kotoran debu pada lampu dan jendela iluminator dapat mengurangi kecerahan lampu.
 2. Pencahayaan yang tidak merata mengakibatkan pandangan pengamat terhadap radiograf yang diamati seakan memiliki densitas yang tidak merata.
 3. Kelistrikan yang aman bagi petugas diperlukan untuk keselamatan.
 4. Penjepit film yang kurang baik mempersulit pengamat.
 5. Desain iluminator yang tidak praktis menyulitkan penggantian lampu.
- CARA KERJA
1. Pencahayaan.
Prosedur perawatan :
 - a. Lepaskan saklar dari sumber listrik.
 - b. Lepaskan tutup illuminator (light case) dari tempatnya.
 - c. Bersihkan bagian dalam dan luar tutup plastik light case



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

dengan kuas atau lap basah yang diberi larutan pembersih (alkohol atau deterjen) dengan merata.

d. Pasang kembali plastik light case.

Lakukan kegiatan ini minimal satu kali dalam satu bulan

2. Komponen kelistrikan

Prosedur perawatan :

a. Bersihkan bagian luar lampu dengan kuas atau lap basah yang diberi larutan pembersih (alkohol atau deterjen) dengan merata.

b. Pastikan lampu dan starter kokoh pada tempatnya.

c. Lakukan pengujian apakah lampu dapat menyala dengan cepat.

Catatan :

1. *Gunakan 2 lampu yang yang Watt yang sama dan diposisikan sejajar dengan tujuan agar pencahayaan merata.*

2. *Tingkat pencahayaan rata-rata 200 lux (atau bisa dengan menggunakan lampu 2 x 20 Watt, 1 buah lampu 40 Watt berbentuk lingkaran).*

3. *Penjepit film mampu menahan film dengan kuat.*

4. *Memiliki switch yang baik.*

5. *Sistem pengkabelan yang baik dan aman.*

6. *Desain viewing box sebaiknya dapat dengan mudah dibersihkan dan mengganti lampu.*

7. *Lebih baik lagi bila disertai alat spotlight untuk menerangi bagian film yang sangat gelap.*

FREKUENSI UJI Ketika pencahayaan iluminator terlihat redup dan setelah pergantian lampu.

C.1.a. UJI KEBOCORAN KAMAR GELAP

TUJUAN Pengujian ini bertujuan untuk menentukan ada atau tidaknya kebocoran cahaya yang ke atau berasal dari ruang gelap.

ALAT DAN BAHAN Tidak ada

CARA KERJA

1. Pastikan semua cahaya di luar ruang gelap dalam keadaan menyala (ON) ;
2. Masuklah ke ruang gelap dan tutuplah pintunya ;
3. Matikan semua lampu di ruang gelap ;
4. Tunggu sekitar 5 menit untuk adaptasi mata di ruang gelap ;
5. Amati dan perhatikan lokasi yang ada cahaya yang masuk atau yang berasal dari ruang gelap, termasuk pintu, prosesor, langit-langit, sistem ventilasi dan fitting lampu.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

PENILAIAN DAN EVALUASI Film radiografi peka terhadap cahaya tampak dan akan meningkatkan tingkat base fog. Setiap area yang terlihat ada cahaya harus disegel atau ditutup rapat. Uji safelight dapat digunakan untuk memeriksa tingkat fog (fog level) yang disebabkan oleh sumber cahaya.

FREKUENSI UJI Setiap hari

C.1.b. UJI SAFELIGHT

TUJUAN Untuk menentukan waktu yang aman dalam penanganan film radiografi yang telah dan belum diekspos pada kondisi cahaya yang aman.

ALAT DAN BAHAN

1. Film radiografi ukuran 18 cm x 24 cm;
2. Stop watch atau timer ;
3. Kartu safelight;
4. Kertas karton atau sejenis tutup tak tembus cahaya dengan ukuran 20 cm x 25 cm

CARA KERJA

1. Dalam keadaan gelap, letakkan film yang akan diuji ke kaset ukuran 18 cm x 24 cm. Untuk uji pemrosesan sendiri, tutuplah jendela pengintai dengan bahan tak tembus cahaya ;
2. Tutuplah setengah panjang kaset dengan timah dan berikan eksposi sinar-X pada bagian setengah yang lainnya untuk menghasilkan densitas optik 0,6 - 1,0 setelah pemrosesan ;
3. Dalam kegelapan total, pindahkan film dan tempatkan di atasnya pemegang uji keamanan cahaya. Pastikan bahwa sisi-sisi film ditutup oleh sisi penutup ;
4. Hidupkan lampu pengaman dan geserlah penutup tak tembus cahaya pada garis 4 menit. Beberapa lampu pengaman memerlukan waktu pemanasan, maka lindungi film dalam masa pemanasan ini;
5. Setelah 4 menit, tariklah penutup ke bawah ke garis 2 menit. Ulangi untuk bagian yang lainnya sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Bagian yang pertama harus terpapar ke *safelight* selama total waktu 8 menit pada akhir pengujian yaitu $4 + 2 + 1 + 0,5 + 0,25 + 0,25 = 8$ menit
6. Proseslah film radiografi tanpa safelight.

PENILAIAN DAN EVALUASI Film akan mengalami eksposi pada waktu 15 detik, 30 detik, 1 menit, 2 menit, 4 menit dan 8 menit. Garis-garis yang tertutup oleh sisi penutup berperan sebagai densitas dasar untuk film yang tidak terekspose dan yang terekspose oleh safelight.

Dengan menggunakan penilaian visual, tentukan tahap pertama yang diketahui lebih gelap daripada densitas dasar untuk setengah



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

bagian film yang terekspos sinar-X dan untuk setengah bagian film yang tidak terekspos sinar-X terlebih dahulu. Waktu penanganan film baik sebelum dan sesudah eksposi sinar-X, tidak boleh lebih dari 1,5 (satu setengah) kali waktu yang ditentukan di atas.

FREKUENSI UJI Dilakukan ketika diuragai terjadi kebocoran safelight dengan indikator penurunan kualitas citra radiografi

C.2. UJI PENGOLAH FILM AUTOMATIK

Terdapat 4 komponen utama yang harus dilakukan dalam kendali mutu pengolah film otomatis yaitu :

1) Aktivitas larutan kimia

Aktivitas larutan kimia dipengaruhi beberapa variabel, termasuk diantaranya adalah suhu larutan, replenishment rate, pH larutan, specific gravity dan kesempurnaan campuran larutan. Pengecekan terhadap variabel ini sebaiknya dilakukan secara rutin setiap hari sesuai rekomendasi pabrik (daily).

2) Pembersihan alat

Procedur pembersihan alat dimaksudkan untuk melepas dan membersihkan sub-komponen alat pengolah otomatis seperti *roller transport system*, bak larutan kimia dan lain-lain dari kerak atau kemacetan system penggerak. Prosedur ini dilakukan enam bulan sekali (semi-annually) atau tergantung beban kerja alat mengacu rekomendasi pabrik.

3) Perawatan dan pemantauan kinerja alat.

Prosedur ini dilakukan secara reguler seminggu sekali (weekly) atau tergantung beban kerja alat.

Perawatan sub komponen khususnya pada pompa-pompa larutan replenishment dan air sebaiknya dilakukan secara periodik sebulan sekali (monthly) atau tergantung beban kerja alat mengacu rekomendasi pabrik.

Pemantauan kinerja alat merupakan bagian terpenting dari kendali mutu pengolah film otomatis. Pengendalian mutu radiograf agar konsisten dari waktu ke waktu ditentukan oleh *dry-to-dry film processing*. Dengan melakukan aplikasi sensitometry terhadap pengolah film otomatis setiap hari dan dikombinasi dengan pengecekan semua variabel yang berpengaruh terhadap aktivitas larutan kimia maka unjuk kerja yang optimal dari alat pemroses film otomatis dapat terjaga dari waktu ke waktu. Disamping itu, gangguan-gangguan alat bersifat sederhana (troubleshoots) yang dapat mereduksi kualitas output pemrosesan film dapat terdeteksi secara dini pula.

TUJUAN Mengetahui kinerja alat pengolah film otomatis radiograf sehingga dapat terjaga kualitas nya dari waktu-kewaktu



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

Mengetahui performa dan gangguan teknis (troubleshoots) alat dengan melakukan analisa terhadap processor chart (density difference, Mid density dan Fog)

ALAT DAN BAHAN

1. Sensitometer elektronik (bila pembuatan film strips tidak dengan sinar-X)
2. Densitometer
3. Film sinar-X (dari box film dengan film batch yang sama)
4. *Processor control chart*
5. Kalkulator
6. Termometer non-mercury
7. Lakmus atau pH meter

CARA KERJA

1. Pastikan alat pengolah film otomatis telah mengikuti *warm up procedure* minimal 30 menit.
2. Dengan metode *light sensitometry*, buat 6 buah film strips pada hari pertama dan proses film-film tersebut dengan alat pengolah film otomatis yang sama guna menentukan base line kinerjanya.
3. Ukur densitas optis 6 film strip, tabulasikan data bacaan densitas sesuai masing-masing stepnya dan hitung nilai rata-ratanya, sehingga didapatkan satu set data densitas optis *base line*.
4. Gambar kurva H & D dan tentukan daerah *straight line portion*, dan tetapkan serta catat data titik densitas B+Fog maksimum, minimum dan mid density film dengan cara sebagai berikut:
 - a. Based + Fog density
 - Blue tint + clear portion OD
 - b. Minimum density
 - OD-step terdekat thp 0.25 di atas B+F
 - limit tidak terlalu bervariasi dari hari ke hari ± 5
 - c. Maximum density
 - OD-step terdekat terhadap 2.0 di atas B+F
 - harus pada posisi ± 0.1 di hari pertama dan tidak terlalu bervariasi
 - d. Relative Density difference/cont Idx.
 - $D_{max} - D_{min}$
 - harus pada posisi ± 0.1 di hari pertama dan tidak terlalu bervariasi
 - e. Mid density point/Speed Idx.
 - Representasi jumlah energi exposi $\diamond 1.0$ satuan densitas diatas B+F
 - Bila hari pertama (hari-1) tes, temuan OD mendekati 1.0 pd step 8, maka step ini selalu di ukur sebagai Mid



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

density point

- variasi (± 0.1 terhadap hasil ukur hari-1)
5. Cocokkan data densitas yang telah diperoleh melalui kurva H & D dengan table densitas optis *base line*, tetapkan dan beri tanda step OD B+Fog, step OD density difference dan step OD mid density pada table *base line*.
 6. Plot data base line ini pada *processor control chart* dan catat pula kondisi temperature dan pH larutan khususnya developer.
 7. Lakukan secara berulang setiap hari semua prosedur di atas selama alat pengolah film otomatis masih digunakan.

FREKUENSI UJI Setiap hari (daily) sebelum alat pengolah film otomatis digunakan.

- PENILAIAN DAN EVALUASI
1. Penilaian dan evaluasi untuk memonitor kinerja alat pengolah film otomatis dapat dibaca berdasarkan intepretasi terhadap *processor control chart* untuk observasi terhadap variable *Density difference (contrast index)* dan *Mid density (speed index)* toleransi diperkenankan $\leq \pm 0,15$; Fog (fog index) $\pm \leq 0,05$
 2. Identifikasi gangguan sederhana (troubleshoots) pada alat pengolah film otomatis dapat di rujuk kepada informasi sebagaimana tabel berikut ini:

PROBLEM	PENYEBAB
Speed dan kontras indeks bertambah tinggi (melampaui Upper Limit Level $\pm 15\%$ of base line)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suhu developer telalu tinggi 2. Developer mengalami replenishment berlebihan
Speed dan kontras indeks Memburuk (melampaui Lower Limit Level $\pm 15\%$ of base line)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Developer temperatur terlalu rendah 2. Developer mengalami under replenishmen 3. Film transport speed mengalami peningkatan Developer resirkulasi yang jelek
Speed dan fog indeks bertambah tinggi (melampaui Upper Limit Level) Contras indeks memburuk (melampaui Lower Limit Level $\pm 5\%$ of base line)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Developer mengalami kontaminasi 2. Safetylight yang keliru 3. Test terhadap strep fog keliru atau membutuhkan box film yang lebih baik kondisinya



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

C.3.a. PROSEDUR PENGADUKAN LARUTAN

TUJUAN Agar konsentrasi dan kerja larutan yang kita buat sesuai dengan standar sehingga mampu mengolah film secara optimal.

Sebelum melakukan kegiatan kendali mutu, hendaknya dalam membuat larutan pembangkit (*developer*) dan penetap (*fixer*) harus memperhatikan petunjuk teknis penggunaan dari produk yang digunakan.

ALAT DAN BAHAN 1. Developer
2. Fixer

jumlah film	tangki developer	tangki fixer	spesifikasi ukuran tangki
20	1 x 14 lt (3 gall)	1 x 14 lt (3 gall)	570 mm (panjang) x 650 mm (tinggi)
30 – 40	1 x 25 lt (5 gall)	1 x 23 lt (5 gall)	1220 mm (panjang) x 690 mm (tinggi)
50 - 60	1 x 45,5 lt (10 gall)	1 x 45,5 lt (10 gall)	1420 mm (panjang) x 690 mm (tinggi)

Tabel standar spesifikasi tangki processing manual dengan banyaknya film Dental yang diproses.

(Norean D Chesney and Muriel O chesney. Radiography Imaging, fourth edition)

CARA KERJA

1. Lakukan penggantian larutan bahan kimia processing film minimal satu bulan sekali atau bila larutan sudah melemah
2. Persiapan alat dan bahan harus sudah tersedia
3. Kosongkan air dalam bak secara regular.
4. Bersihkan bak dengan sikat dan deterjen
5. Bilas dengan air bersih yang mengalir
6. Tutup drainase
7. Isi air bersih ke dalam bak
8. Masukkan kembali tangki-tangki yang sudah bersih ke dalam bak
9. Catat tanggal kegiatan
10. Kembalikan bahan dan alat yang dipakai ke tempat semula
11. Bersihkan dan keringkan kembali lantai dan dinding dari percikan air



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

12. Pastikan ruang kamar processing film selalu bersih dan kering untuk menjaga kelembaban

FREKUENSI UJI Setiap hari

PENILAIAN DAN Harus diperhatikan standar kualitas bak air yaitu :

- EVALUASI
1. dinding dan lantai bak dilapisi porselin / keramik warna putih atau pink dan usahakan selalu bersih
 2. ukuran tinggi 75-100 cm, lebar 60 cm dan panjang 200 cm,
 3. dapat menggantung hanger dengan film yang sudah diproses,
 4. air di bak harus selalu bersirkulasi,
 5. kran-kran harus selalu berfungsi dengan baik,
 6. mempunyai cadangan air bersih yang cukup.

Tangki Developer dan Fixer

1. Harus selalu bersih luar dan dalam
2. Tidak berkarat dan berlumut
3. Selalu tertutup apabila tidak sedang melakukan proses
4. Harus terbuat dari bahan yang kuat dan anti karat, misalnya dari *stainlesteell*, *flexiglass* / plastik dengan ukuran; tinggi 50 cm, panjang 45 cm, lebar 15 cm, volume 18 – 20 liter
5. Mempunyai tutup tangki
6. Mempunyai pegangan agar mudah diangkat atau diturunkan pada waktu dibersihkan.

Ukuran tangki processing manual yang bervariasi akan mempengaruhi volume larutan dan air prosedding manual yang dibutuhkan atau digunakan.

Standar spesifikasi tangki processing manual dengan menggunakan indikator banyaknya penggunaan film dental sebagai parameternya,

C.3.b. PROSEDUR PENGGANTIAN LARUTAN

- ALAT DAN BAHAN
1. 2 buah ember besar (20 liter) dengan warna berlainan
 2. 2 buah gayung plastik
 3. 2 buah pengaduk
 4. 2 buah pompa air plastik
 5. 1 buah marker
 6. 1 set sarung tangan karet

- CARA KERJA
1. Buka tutup tangki
 2. Masukkan larutan developer / fixer menggunakan pompa air plastik ke dalam jerigen 20 L



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

3. Angkat tangki developer / fixer dari dalam bak
4. Bersihkan tangki-tangki dengan sikat plastik di luar kamar processing
5. Bilas dengan air yang mengalir
6. Sikat kembali dengan sikat plastik dan gunakan deterjen
7. Bilas dengan air bersih yang mengalir, dan pastikan sudah bersih
8. Masukkan larutan developer / fixer yang sudah dibuat sebelumnya cukup sampai setengah tangki
9. Angkat tangki-tangki ke dalam bak
10. Tambah larutan developer / fixer secukupnya
11. Pasang tutup tangki
12. Diamkan beberapa jam dan bila akan dipakai, masukkan potongan es batu ke dalam bak processing.
13. Pakai masker, sarung tangan dan celemek
14. Peralatan untuk membuat larutan developer tidak boleh digunakan untuk membuat larutan fixer.
15. Buang larutan developer / fixer dari tangki dengan bantuan selang plastik
16. Angkat tangki developer dan fixer keluar bak dan bersihkan sesuai prosedur
17. Siapkan ember yang telah berisi air bersih masing-masing 10 liter
18. Buka bungkus developer bungkus "A" masukan sedikit demi sedikit sambil diaduk di dalam ember sampai serbuk larutan habis.
19. Aduk dengan adukan kayu sampai rata
20. Masukan serbuk larutan B ke dalam ember sambil diaduk
21. Aduk terus sampai semua larutan larut
22. Masukan larutan developer yang sudah diaduk rata ke dalam tangki developer, setengah volume cairan developer cukup
23. Tutup tangki dengan rapat
24. Ulangi hal di atas untuk pembuatan fixer
25. Bersihkan semua peralatan yang dipakai dari noda larutan
26. Simpan semua alat ditempatnya

Catatan

- a. *Pastikan kamar processing tetap bersih dari noda-noda developer / fixer.*
- b. *Peralatan untuk membuat setiap larutan harus mempunyai identitas yang berbeda*
- c. *Jangan menggunakan peralatan membuat fixer untuk*



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

- membuat larutan developer atau sebaliknya*
- d. Gunakan potongan batu es agar suhu larutan menjadi cukup dingin dan dapat langsung digunakan.*
 - e. Larutan atau bubuk kimia yang kita terima hendaknya digunakan sesuai dengan urutan penerimaan atau sistem FIFO (first in first out).*
 - f. Dalam pembuatannya, hendaknya mengikuti petunjuk yang tertera ...:*
 - g. Larutan harus ditambahkan cairan / bubuk sesuai takarannya*
 - h. Semua bahan harus dicampur dan diaduk sampai batas tertentu*
 - i. Pengadukan harus dilakukan dengan jarak waktu tertentu (2 – 3 menit)*
 - j. Larutan kimia harus dimasukkan ke dalam tangki secara bertahap sambil terus diaduk.*

FREKUENSI UJI
PENILAIAN DAN
EVALUASI

Setiap hari

Kesalahan pembuatan bisa berakibat cairan yang dibuat menjadi tidak berguna.

Untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan kulit akibat dari bubuk larutan tersebut, maka :

- Petugas yang membuat hendaknya memakai pakaian pelindung*
- Ketika mengaduk, hindari percikan larutan yang mengenai kulit*
- Waktu / tanggal pembuatan larutan harus dicatat*
- Sebelum larutan digunakan, periksa dulu suhu dan daya kerja*
- Cucilah tangan setelah membuat larutan agar kulit tidak terkontaminasi.*

Sebelum menggunakan unit *chemical* processing manual, sebaiknya lakukan beberapa hal berikut :

- Tunggu suhu processing sampai pada batas suhu yang ditentukan*
- Cek / periksa suhu*
- Periksa kadar jenuh larutan developer dan fixer*

Pembuatan larutan developer dan fixer

Tolok ukur

- Jumlah film yang sudah diproses kurang lebih 350 lembar*
- Tinggi permukaan larutan selalu berada di atas tepi film*



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

- Suhu developer / fixer 18° - 20°C untuk manual.

C.3.c. PROSEDUR PENYIMPANAN BAHAN KIMIA

TUJUAN	Untuk memastikan bahwa penggunaan bahan kimia dalam pelayanan radiologi dapat menghasilkan radiograp yang optimal.
ALAT DAN BAHAN	1. Termometer ruangan 2. Kertas kerja
CARA KERJA	Penyimpanan jangka pendek 1. Hendaknya simpan sedikit saja larutan kimia di kamar gelap 2. Simpan di tempat yang agak jauh dari bagian kerja kamar gelap sehingga tidak mengganggu proses kerja. Penyimpanan jangka panjang 1. Tandailah box cairan kimia sesuai dengan tanggal kedatangannya dan catat banyaknya persediaan yang ada 2. Tempatkan cairan tersebut pada tempat yang agak tinggi (jangan terlalu tinggi untuk kemudahan menempatkannya) 3. Buatlah ventilasi yang baik 4. Gunakan sesuai dengan prinsip hukum perputaran (<i>first in first out</i>) 5. Periksa apakah ada kebocoran dan percikan cairan kimianya. Bila ada percikan, segera bersihkan 6. Jika memungkinkan aturlah suhu ruangan agar tetap berada antara suhu 10 ⁰ - 18 ⁰ C. 7. Pastikan ruangan ini tidak mengandung jaringan pipa yang bisa menimbulkan panas 8. Jangan sekali-kali menyimpan atau meletakkan cairan kimia pada sinar matahari langsung 9. Ruangan harus selalu terkunci, hanya petugas yang ditunjuk yang boleh memasukinya.
FREKUENSI UJI	Setiap dilakukan pembelian dan penggantian larutan.
PENILAIAN DAN EVALUASI	Mengacu pada kriteria gambar radiografi

C. 4. ALAT PEMROSES FILM THERMAL (product Drystar 5300/Agfa)

C.4.a. PROSEDUR MENETAPKAN NILAI DENSITAS RUJUKAN

TUJUAN	Menetapkan nilai densitas rujukan untuk operasi sehari. Prosedur ini memungkinkan penetapan nilai-nilai garis dasar untuk:
--------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



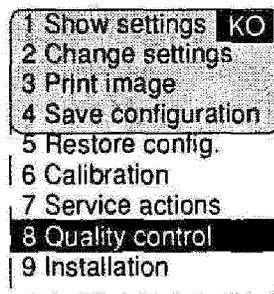
MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

- Base+ Densitas Fog,
- Densitas pertengahan,
- DD (Densitas Difference),
- MaxD (densitas maksimum).

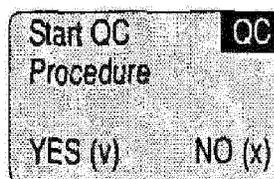
Jangan mengubah 'asumsi' densitometer selama seluruh prosedur QC!

CARA KERJA

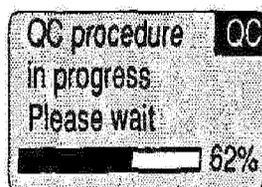
1. Tekan kunci Key-operator untuk masuk ke modus operator kunci.
2. Tekan Down sebanyak tujuh kali, yang diikuti oleh kunci Confirm untuk memilih 'Quality control'.



Maka akan muncul layer konfirmasi:



3. Tekan Confirm (YES) untuk mulai prosedur QC atau tombol Escape (NO) untuk berhenti.



Drystar 5300 secara otomatis mencetak citra uji QC.

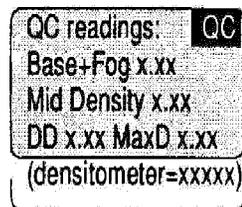
Setelah citra dicetak, Drystar 5300 akan menampilkan nilai rapat optis (optical density):

Nilai yang ditampilkan mewakili tahapan dari langkah uji film:

Base + Fog - Nilai densitas dari Base + Fog. Nilai ini harus kurang dari 0,25.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA



- Densitas Pertengahan - Nilai densitas dari undakan (step) tengah. Nilai ini harus lebih besar dari 1,20.

- DD - Densitas Difference, yaitu. nilai undakan densitas tinggi dikurangi dengan nilai undakan densitas rendah. Nilainya harus

lebih besar dari 1,30.

- MaxD - Nilai undakan densitas sebesar 100%.
- (Densitometer = xxxxx) - menandai densitometer acuan yang digunakan untuk mengukur nilai densitas. Hal ini jangan diubah selama seluruh prosedur QC.

PENILAIAN DAN EVALUASI

Jika nilai Mid Density dan DD tidak cocok atau melebihi nilai yang direkomendasikan, ditemukan penyebabnya dan masalah ini harus terpecahkan sebelum dilakukan pencetakan citra.

1. Catat tingkat densitas di Drystar 5300.
2. Tekan tombol "Confirm" untuk kembali ke menu utama.
3. Ulangi langkah 1 sampai 6 sekali sehari selama lima hari yang berurutan.
4. Hitunglah nilai rerata dari kelima citra yang dihasilkan. Nilai-nilai ini mewakili; menunjukkan tingkat operasi, atau nilai tujuan, dari masing-masing densitas.

Catat tujuan masing-masing (rata-rata) seperti nilai "operating level".

FREKUENSI UJI

Setiap kali nilai Mid Density dan DD tidak cocok atau melebihi nilai yang direkomendasikan.

C.4.b. MEMVERIFIKASI PENERIMAAN RESOLUSI SPATIAL DAN TINGKAT ARTEFAK

TUJUAN

Untuk menetapkan nilai-nilai rujukan geometrik citra.

CARA KERJA

1. Cetaklah citra tes "QC" atau menggunakan citra pengujian QC sebelumnya yang digunakan untuk menetapkan densitas operasi kerja sehari-hari.
2. Untuk itu anda perlu memperoleh satu citra dengan ketentuan; Nilai "Operating levels" yang dihitung harus mengacu pada nilai toleransi sebagai berikut, yaitu Base + Fog = - 0.03 / + 0.05; Mid density = +/- 0.20; DD (Density difference) = +/- 0.20; MaxD = +/- 0.25

Catatan:

Nilai toleransi tersebut biasanya akan berlainan antara satu merek dengan yang lainnya.



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

PENILAIAN DAN EVALUASI Base + Fog = - 0.03 / + 0.05; Mid density = +/- 0.20; DD (Density difference) = +/- 0.20; MaxD = +/- 0.25

FREKUENSI UJI Apabila ditemukan nilai-nilai rujukan geometrik citra mulai tidak sesuai dengan patokan yang dipersyaratkan.

FORM LAPORAN HASIL UJI KINERJA ALAT
PENGOLAH FILM OTOMATIK

Penguji (tester) melengkapi semua bagian dari hasil pengujian berikut prosedur uji yang dipakai, ditanda tangani oleh tester, diketahui oleh Ahli Fisika Medik untuk diserahkan kepada Pimpinan guna mendapatkan pengesahan dan dipergunakan sebagai sumber data primer untuk keperluan verifikasi Pengawasan/pengendalian mutu internal maupun eksternal.

Catatan:

Kotak yang tersedia diberi tanda untuk "ya" atau tanda untuk "tidak"

Pabrik pembuat		
Model		
No. Seri keluaran		
Alat pengolah film otomatis No.		
Larutan pembangkit yang dipakai		
Larutan peneteap yang dipakai		
Kinerja alat pengolah film otomatis		
Faktor	Parameter	Standar kepatuhan
Suhu pembangkit	... ° C	Rekomendasi pabrik <input type="checkbox"/>
Ph pembangkit	...	Rekomendasi pabrik <input type="checkbox"/>
Suhu penetap	... ° C	Rekomendasi pabrik <input type="checkbox"/>
pH penetap	...	Rekomendasi pabrik <input type="checkbox"/>
Replenishment rate	... mm	Rekomendasi pabrik <input type="checkbox"/>
Total waktu pengolahan (dry-to-dray processing)	... s	Rekomendasi pabrik <input type="checkbox"/>
Aktivitas larutan pembangkit	... mmHg	Rekomendasi pabrik <input type="checkbox"/>
Rutin <i>processor control chart</i>		<input type="checkbox"/>



**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA**

(daily)	
Catatan penting:	

.....,

Penguji/Tester, (.....)	Mengetahui Fisikawan Medis, (.....)	Menyetujui Menejer Radiologi, (.....)
		Mengesahkan Direktur/Pimpinan, (.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

FORM LAPORAN ISIAN PERAWATAN DAN INSPEKSI
FILM ILUMINATOR

Penguji (tester) melengkapi semua bagian dari hasil pengujian berikut prosedur uji yang dipakai, ditanda tangani oleh tester, diketahui oleh Ahli Fisika Medik untuk diserahkan kepada Pimpinan guna mendapatkan pengesahan dan dipergunakan sebagai sumber data primer untuk keperluan verifikasi Pengawasan/pengendalian mutu internal maupun eksternal.

ITEM	Bulan I	Bulan II	Bulan III
Waktu inspeksi			
Letak			
Keamanan			
Pencahayaan 1. Rata 2. Terang			
Kelistrikan 1. Saklar 2. Kabel 3. Switch 4. Lampu 5. Strarter			
Kejernihan tampilan			
Penjepit film			
Kebersihan 1. Bagian dalam. 2. Bagian luar			
Item lain			
Catatan penting:			

Penguji/Tester,

(.....)

Mengetahui
Fisikawan Medis,

(.....)

.....
Menyetujui
Menejer Radiologi,

(.....)

Mengesahkan
Direktur/Pimpinan,

(.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

FORM LAPORAN HASIL UJI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X

Penguji (tester) melengkapi semua bagian dari hasil pengujian berikut prosedur uji yang dipakai, ditanda tangani oleh tester, diketahui oleh Ahli Fisika Medik untuk diserahkan kepada Pimpinan guna mendapatkan pengesahan dan dipergunakan sebagai sumber data primer untuk keperluan verifikasi Pengawasan/pengendalian mutu internal maupun eksternal.

Catatan:

Kotak yang tersedia diberi tanda untuk "ya" atau tanda untuk "tidak"

Pabrik pembuat

Model

No. Seri keluaran

Kebocoran tabung sinar-X

Parameter yang di uji	Rumah tabung	Efisiensi <i>shutter collimator</i>
Tanda kebocoran yang signifikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kebocoran terukur	... $\mu\text{Gy h}^{-1}$ pada jarak 1 m	
Pada pengaturan eksposi	... kVp mA	
mGy untuk setiap jam pada jarak 1 m	... mGy	
Standar kepatuhan (< 1 mGy)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Catatan penting:

Penguji/Tester,

(.....)

Mengetahui
Fisikawan Medis,

(.....)

.....,

Menyetujui
Menejer Radiologi,

(.....)

Mengesahkan
Direktur/Pimpinan,

(.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

FORM LAPORAN HASIL UJI REPRODUKSIBILITAS SINAR-X

Penguji (tester) melengkapi semua bagian dari hasil pengujian berikut prosedur uji yang dipakai, ditanda tangani oleh tester, diketahui oleh Ahli Fisika Medik untuk diserahkan kepada Pimpinan guna mendapatkan pengesahan dan dipergunakan sebagai sumber data primer untuk keperluan verifikasi Pengawasan/pengendalian mutu internal maupun eksternal.

Catatan:

Kotak yang tersedia diberi tanda untuk “ya” atau tanda untuk “tidak”

Pabrik pembuat

Model

No. Seri keluaran

Reproduksibilitas

Parameter yang di uji	Coefficient of Variance	Standar kepatuhan ($\leq 0,05$)
Keluaran radiasi	<input type="checkbox"/>
kVp	<input type="checkbox"/>
Waktu eksposi	<input type="checkbox"/>

Catatan penting:

Penguji/Tester,

(.....)

Mengetahui
Fisikawan Medis,

(.....)

Menyetujui
Menejer Radiologi,

(.....)

Mengesahkan
Direktur/Pimpinan,

(.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

FORM LAPORAN KELAYAKAN
LEMBAR UJI PERALATAN RADIODIAGNOSTIK UMUM

Penguji (tester) melengkapi semua bagian dari hasil pengujian berikut prosedur uji yang dipakai, ditanda tangani oleh tester, diketahui oleh Ahli Fisika Medik untuk diserahkan kepada Pimpinan guna mendapatkan pengesahan dan dipergunakan sebagai sumber data primer untuk keperluan verifikasi Pengawasan/pengendalian mutu internal maupun eksternal.

Lampiran-lampiran yang tersedia sampai 2 tabung sinar-X tambahan dan 1 buah AEC tambahan.

Kotak yang tersedia diberi tanda untuk "ya" atau tanda untuk "tidak"

Informasi Pemilik	
No. Pendaftaran	Parameter maksimum (masukan nilai mAs apabila tidak ada seting mA) kVp mA mAs
Nama	Jumlah tabung pada Generator? <input type="checkbox"/>
Alamat	Apakah pemilihan tabung dapat dilihat ? <input type="checkbox"/>
.....	Peringatan paparan apakah dapat didengarkan ? <input type="checkbox"/>
Desa/kota	apakah dapat dilihat ? <input type="checkbox"/>
Kode pos	Saklar Paparan <i>deadman</i> ? <input type="checkbox"/>
Nomor telepon:	Saklar Paparan Kabel? <input type="checkbox"/>
Petugas Proteksi Radiasi	Apakah kabel melewati area kendali? <input type="checkbox"/>
Lokasi peralatan ditempatkan	Apakah perkecualian telah diberikan? <input type="checkbox"/>
Kondisi perizinan ditunjukkan? <input type="checkbox"/>	<i>Pelindung tabung sinar-X</i>



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

Tanggal pengujian	Pembuat
<i>Kendali sinar-X</i>	Model
Pembuat	No. seri
Model	Total filter mm Al
No. Seri	Filter tetap? <input type="checkbox"/>
Tanggal Pembuatan/...../.....	Posisi focal spot ditandai? <input type="checkbox"/>
<i>Jenis Generator</i>	Tipe <i>mounting</i> Langit ² ? <input type="checkbox"/>
1 Pulsa? <input type="checkbox"/>	Lantai? <input type="checkbox"/>
2 Pulsa? <input type="checkbox"/>	Dinding? <input type="checkbox"/>
Pulsa-6/12? <input type="checkbox"/>	<i>Tabung Sinar-X Bagian Dalam</i>
Frekuensi tengah/tinggi? <input type="checkbox"/>	Pembuat
Potensial tetap? <input type="checkbox"/>	Model
	No. seri
<i>Tabung Sinar-X Bagian Dalam</i>	Pencatat Waktu Paparan? <input type="checkbox"/>
kVp maksimum	Kesalahan maksimum ms pada.....ms



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

<i>Kolimator Berkas Cahaya</i>	Apakah ($\leq \pm (10\% + 1\text{ms})$) layak? <input type="checkbox"/>
Pabrik Pembuat	<i>Linieritas Keluaran Radiasi</i>
Model	Koefisien linieritas seluruhnya
No. seri	Apakah ($\leq 0,1$) terpenuhi? <input type="checkbox"/>
FiltrasimmAl	<i>Reproduksibilitas Faktor</i>
<i>Multiplane ?</i> <input type="checkbox"/>	Keluaran radiasi
Dapatkah diputar ? <input type="checkbox"/>	Koefisien variasi
FFD minimum mm	Apakah ($\leq 0,05$) layak? <input type="checkbox"/>
<i>Ketepatan Kolimasi</i>	kVp
Kesebangunan berkas pd. jarak 1m= mm	Koefisien variasi
Seperti yg disyaratkan ($\geq 10\text{mm}$) <input type="checkbox"/>	Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>
<i>Perpendaran Berkas Sinar</i>	Apakah ada waktu paparan? <input type="checkbox"/>
Perpendaran rerata pd 1 m = Lux	Koefisien variasi
Seperti yg disyaratkan (≥ 100 Lux) <input type="checkbox"/>	Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>
<i>Kebocoran kolimator</i>	<i>Kualitas Berkas</i>
Model kebocoran signifikan <input type="checkbox"/>	HVL =mmAl padakVp
Kebocoran terukur = ... $\mu\text{Gy h}^{-1}$ pada 1 m	Apakah layak ? <input type="checkbox"/>
Menggunakan kVp mA	
(< 1 mGy) layak ? <input type="checkbox"/>	



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

<i>Ketepatan Tegangan Tabung</i>	mGy dalam setiap 1 h pada 1 m
Kesalahan maksimum ... % pada ... kVp	Apakah (< 1 mGy) terpenuhi?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
> ± 5.5% dan ≤ ± 6.0% (atau kVp) ?	Ada lagi tabung sinar-X (#2)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
> ± 6.0% (atau kVp) ?	<i>Lengkapi lamp. 1, gabungkan dengan lembar uji.</i>
Layak ?	Ada lagi tabung sinar-X (#3)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<i>AEC</i>	<i>Grids</i>
Pemilihan AEC	Garis-garis grid (garis/cm)
Jenis Detektor	Jarak fokus cm
Posisi detektor terbaca?	Tetap? <input type="checkbox"/> Bergerak? <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Kondisinya memuaskan? <input type="checkbox"/>
Ada indikasi pilihan detektor?	Orientasinya benar? <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<i>Kaset, Layar Intensitas, Film, dsb.</i>
Arus mAs maksimum	Kaset? <input type="checkbox"/>
Backup timer utama?	Apakah kondisinya memuaskan? <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Ketajaman cahaya? <input type="checkbox"/>
Ada backup timer arus (mAs)	Layar intensitas ? <input type="checkbox"/>
Layak (≤ 600mAs)? <input type="checkbox"/>	
Peringatan utama – dapat didengar ? <input type="checkbox"/>	
atau dapat dilihat ? <input type="checkbox"/>	



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

Uji Standar	Pabrik pembuat
Film: variasi OD \pm OD	Jenis layar..... Kecepatan
mAs atau variasi dosis \pm%	Kesesuaian sensitivitas spektrum? <input type="checkbox"/>
Layak ($\leq \pm 0,10$ OD atau $\pm 20\%$) ? <input type="checkbox"/>	Kotak pencahaya film ? <input type="checkbox"/>
Penjejakan tegangan	Iluminansi rerata 5000-7500 Lux?
Film: variasi OD \pm OD	Warna seragam? <input type="checkbox"/>
Layak ($\leq \pm 0,15$ OD) ? <input type="checkbox"/>	Ada konsistensi antar koatak pencahaya film? <input type="checkbox"/>
Penjejakan ketebalan fantom	<i>Pengolah Film</i>
Film: variasi OD \pm OD	Pengolah film Otomatis? <input type="checkbox"/>
Layak ($\leq \pm 0,20$ OD) ? <input type="checkbox"/>	Pabrik pembuat
Waktu tanggap minimum	Model
Fasa tunggal ms	Developer
3-fasa ms	Suhu pengembang $^{\circ}\text{C}$
Layak? <input type="checkbox"/>	Waktu pengolahan s
Ada AEC Tambahan?	Jaminan Kualitas teratur? <input type="checkbox"/>
<i>Lengkapi lampiran 3 dan tambahkan ke lembar uji</i>	Aktivitas pengembang memuaskan? <input type="checkbox"/>
Adakah Grids? <input type="checkbox"/>	Prosesor manual? <input type="checkbox"/>



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

Pabrik pembuat	Pengembang.....
Perbandingan Grid	Tersediakah termometer yang cocok? <input type="checkbox"/>
<i>Perangkat Perlindungan</i>	Pencatat waktu yang cocok? <input type="checkbox"/>
Apron pelindung operator? <input type="checkbox"/>	Adakah diagram T/T yang benar? <input type="checkbox"/>
Jumlah..... kesetaraan Pbmm	Frekuensi perubahan kimia? <input type="checkbox"/>
Kondisinya OK? <input type="checkbox"/>	Kondisinya OK? <input type="checkbox"/>
Kacamata pelindung operator? <input type="checkbox"/>	Aktivitas pengembang memuaskan? <input type="checkbox"/>
Jumlah..... kesetaraan Pbmm	<i>Informasi Dosis Pasien</i>
Jaminan Kualitas teratur? <input type="checkbox"/>	Tersediakah diagram paparan? <input type="checkbox"/>
Layar protektif u/ operator? <input type="checkbox"/>	Faktor paparan khusus u/ pengujian
Kesetaraan Pb diberi label? <input type="checkbox"/>kVpmAmAs
Ukurannya memuaskan? <input type="checkbox"/>	Adakah daftar pasien? <input type="checkbox"/>
<i>Ruang Gelap</i>	Jenis pengujian
Kerapatan sinar? <input type="checkbox"/>	Jumlah paparan per tahun.....
Waktu penanganan aman	<i>Komentar:</i>
Cahaya pengaman <input type="checkbox"/>	
- Dengan filter yg benar ?	
- Dengan ketinggian yg benar ? <input type="checkbox"/>	



**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA**

<p>- Lampu peringatan ruangan OK? <input type="checkbox"/></p>	
<p>- Tanda-tanda peringatan di pintu? <input type="checkbox"/></p>	

Penguji/Tester,

(.....)

Mengetahui
Fisikawan Medis,

(.....)

.....
Menyetujui
Menejer Radiologi,

(.....)

Mengesahkan
Direktur/Pimpinan,

(.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

KARTU KALIBRASI INSTRUMEN			
Instrumen	No. Seri	Tanggal	Organisasi
Uji Kelayakan lengkap? <input type="checkbox"/>		Pengujian kembali? <input type="checkbox"/>	
Penguji Kelayakan (Cetak/Jenis)		No. Ijin	
Penguji Kelayakan (Tanda tangan)		Tanggal :/...../ 20.....	
Ahli Terkualifikasi (Cetak/Jenis)		No. Ijin	
Ahli Terkualifikasi (Tanda Tangan)		Tanggal :/...../ 20.....	

Penguji/Tester,

(.....)

Mengetahui
Fisikawan Medis,

(.....)

Menyetujui
Menejer Radiologi,

(.....)

Mengesahkan
Direktur/Pimpinan,

(.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

TS 3 - FORM TAMBAHAN TABUNG RADIOGRAFI (#2)	
GENERATOR : PEMBUAT..... MODEL..... #SERI.....	
Pemilihan Tabung	Keakuratan kolimasi
Pelindung Tabung	Kesebangunan berkas pd.jarak 1m = mm
Pabrik pembuat	Apakah (≤ 10 mm) layak ? <input type="checkbox"/>
Model	Perpendaran Berkas Sinar
No Seri	Perpendaran rerata pada 1 m = Lux
Filtrasi totalmmAl	Apakah (≥ 100 lux) layak ? <input type="checkbox"/>
Filtrasi tetap? <input type="checkbox"/>	<i>Ketepatan Tegangan Tabung</i>
Apakah posisi titik fokus ditandai? <input type="checkbox"/>	Kesalahan maksimum ... % pada ... kVp
Jenis posisi peletakan pelindung tabung <input type="checkbox"/>	$> \pm 5.5\%$ dan $\leq \pm 6.0\%$ (atau kVp) ? <input type="checkbox"/>
Langit-langit? <input type="checkbox"/>	$> \pm 6.0\%$ (atau kVp) ? <input type="checkbox"/>
Lantai? <input type="checkbox"/>	Layak ? <input type="checkbox"/>
Dinding? <input type="checkbox"/>	<i>Keluaran Radiasi</i>
<i>Sumber Sinar-X Bagian Dalam</i>	Koefisien rata-rata seluruhnya
Pabrik pembuat	Apakah ($\leq 0,1$) layak ? <input type="checkbox"/>
Model	<i>Reproduksibilitas Faktor</i>



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

.....
Nomor Seri
kVp maksimumkVp
Titik fokusmm mm
Cek list kolimator
Pabrik pembuat
Model
Nomor Seri
Filtrasi
<i>Multiplane ?</i> <input type="checkbox"/>
Dapat diputar? <input type="checkbox"/>
FFD minimummm

Keluaran radiasi
Koefisien variasi
Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>
<i>kVp</i>
Koefisien variasi
Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>
Apakah ada waktu paparan? <input type="checkbox"/>
Koefisien variasi
Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>
<i>Kualitas Berkas</i>
HVL =mmAl padakVp
Layak ? <input type="checkbox"/>

Kebocoran Radiasi Pelindung Tabung
Kebocoran yg terukur = ... $\mu\text{Gy h}^{-1}$ pada 1 m
Menggunakan kVp mA
mGy dalam setiap 1 h pada 1 m

<i>Kebocoran kolimator</i>
Model kebocoran signifikan <input type="checkbox"/>
Kebocoran yg terukur = ... $\mu\text{Gy h}^{-1}$ pada 1 m
Meng kVp



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

.....
(< 1 mGy) layak ? <input type="checkbox"/>

mA
mGy dalam setiap 1 h pada 1 m
(< 1 mGy) sesuai ? <input type="checkbox"/>

<i>Komentar:</i>

,	
Penguji/Tester,	Mengetahui Fisikawan Medis,	Menyetujui Menejer Radiologi,
(.....)	(.....)	(.....)
		Mengesahkan Direktur/Pimpinan,
		(.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

TS 3 -	FORM TAMBAHAN TABUNG RADIOGRAFI (#3)
GENERATOR : PEMBUAT	MODEL.....
#SERI.....	

Pemilihan Tabung	Keakuratan kolimasi
Pelindung Tabung	Kesebangunan berkas pd.jarak 1m=mm
Pabrik pembuat	Apakah (≤ 10 mm) layak ? <input type="checkbox"/>
Model	Perpendaran Berkas Sinar
No Seri	Perpendaran rerata pada 1 m =Lux
Filtrasi totalmmAl	Apakah (≥ 100 lux) layak i? <input type="checkbox"/>
Filtrasi tetap? <input type="checkbox"/>	<i>Ketepatan Tegangan Tabung</i>
Apakah posisi titik fokus ditandai? <input type="checkbox"/>	Kesalahan maksimum ... % pada ... kVp
Jenis posisi peletakan pelindung tabung <input type="checkbox"/>	$> \pm 5.5\%$ dan $\leq \pm 6.0\%$ (atau kVp) ? <input type="checkbox"/>
Langit-langit? <input type="checkbox"/>	$> \pm 6.0\%$ (atau kVp) ? <input type="checkbox"/>
Lantai? <input type="checkbox"/>	Layak ? <input type="checkbox"/>
Dinding? <input type="checkbox"/>	<i>Keluaran Radiasi</i>
<i>Tabung Sinar-X Bagian Dalam</i>	Koefisien rata-rata seluruhnya
Pabrik pembuat	Apakah ($\leq 0,1$) layak ? <input type="checkbox"/>
Model	<i>Reproduksibilitas Faktor</i>
Nomor Seri	Keluaran radiasi
kVp maksimumkVp	Koefisien variasi
Titik fokusmmmm	Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

Cek list kolimator	<i>kVp</i>
Pabrik pembuat	Koefisien variasi
Model	Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>
Nomor Seri	Apakah ada waktu paparan? <input type="checkbox"/>
Filtrasi	Koefisien variasi
<i>Multiplane ?</i> <input type="checkbox"/>	Apakah ($\leq 0,05$) layak ? <input type="checkbox"/>
Dapat diputar? <input type="checkbox"/>	<i>Kualitas Berkas</i>
FFD minimummm	HVL =mmAl padakVp
	Layak ? <input type="checkbox"/>

<i>Kebocoran Radiasi Pelindung Tabung</i>
Kebocoran yg terukur = ... $\mu\text{Gy h}^{-1}$ pada 1 m
Menggunakan kVp mA
mGy dalam setiap 1 h pada 1 m
(< 1 mGy) kesesuaian? <input type="checkbox"/>

<i>Kebocoran kolimator</i>
Model kebocoran signifikan <input type="checkbox"/>
Kebocoran yg terukur = ... $\mu\text{Gy h}^{-1}$ pada 1 m
Menggunakan kVp mA
mGy dalam setiap 1 h pada 1 m
(< 1 mGy) layak ? <input type="checkbox"/>

<i>Komentar</i>

Penguji/Tester,
(.....)

Mengetahui
Fisikawan Medis,
(.....)

.....,

Menyetujui
Menejer Radiologi,
(.....)

Mengesahkan
Direktur/Pimpinan,
(.....)



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

TS 3 - FORM TAMBAHAN TABUNG RADIOGRAFI (#3)	
GENERATOR : PEMBUAT	MODEL.....
#SERI.....	

Pemilihan AEC	Terpenuhi? <input type="checkbox"/>
Jenis Detektor	mAs atau variasi dosis \pm %
Posisi detektor terbaca? <input type="checkbox"/>	Terpenuhi($\leq \pm 0,10$ OD atau $\pm 20\%$)? <input type="checkbox"/>
Ada indikasi pilihan detektor? <input type="checkbox"/>	Penjejukan tegangan <input type="checkbox"/>
Arus mAs maksimum	Film: variasi OD \pm OD
Backup pencatat waktu utama? <input type="checkbox"/>	Layak ($\leq \pm 0,15$ OD) ? <input type="checkbox"/>
Ada backup timer arus (mAs)	Penjejukan ketebalan pantom
Layak (≤ 600 mAs)? <input type="checkbox"/>	Film: variasi OD \pm OD <input type="checkbox"/>
Peringatan utama – dapat didengarkan? <input type="checkbox"/>	Layak ($\leq \pm 0,20$ OD) ? <input type="checkbox"/>
atau dapat dilihat ? <input type="checkbox"/>	Waktu tanggap minimum
Uji Standar	Fasa tunggal ms
Film: variasi OD \pm OD	3-fasa ms
<i>Komentar:</i>	



**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA**

Penguji/Tester,

(.....)

Mengetahui
Fisikawan Medis,

(.....)

.....,

Menyetujui
Menejer Radiologi,

(.....)

Mengesahkan
Direktur/Pimpinan,

(.....)



**MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA**

IV. PENUTUP

Pelayanan radiodiagnostik telah diselenggarakan oleh berbagai jenis dan tingkat sarana pelayanan kesehatan dengan mutu yang bervariasi. Karena pelayanan radiodiagnostik menggunakan sinar pengion yang sangat membahayakan baik pada pasien, lingkungan maupun tenaga kesehatan itu sendiri bila tidak diselenggarakan secara baik, maka perlu dilakukan jaminan mutu. Salah satu kegiatan untuk mejamin mutu pelayanan radiodiagnostik adalah dengan melaksanakan kegiatan kendali mutu, untuk itu perlu adanya pedoman tata cara pelaksanaan kegiatan kendali mutu terhadap peralatan radiodiagnostik.

Pedoman QC Peralatan Radiodiagnostik yang meliputi upaya pemeriksaan dan pengoperasian peralatan radiodiagnostik dengan mengikuti tolok ukur dan prosedur yang telah ditentukan, diharapkan dapat meningkatkan mutu pelayanan radiologi diagnostik pada umumnya dan pelayanan radiodiagnostik khususnya di seluruh sarana pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan radiodiagnostik.

MENTERI KESEHATAN,

ttd

Dr. dr. Siti Fadilah Supari, Sp. JP(K)