

**BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA**

**KEPUTUSAN KEPALA
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

NOMOR : 11/Ka-BAPETEN/VI-99

TENTANG

IZIN KONSTRUKSI DAN OPERASI IRADIATOR

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

Menimbang : a. bahwa pemanfaatan tenaga nuklir telah semakin meluas di berbagai bidang termasuk pemanfaatan untuk irradiator dalam bidang industri dan penelitian;

b. bahwa dewasa ini irradiasi tidak saja dilakukan dengan irradiator yang menggunakan zat radioaktif yang mempunyai aktivitas tinggi, tetapi juga dilakukan dengan alat pemercepat partikel atau akselerator yang memancarkan sinar-X dan berkas elektron yang masing-masing mempunyai potensi bahaya radiasi yang besar baik terhadap pekerja maupun anggota masyarakat;

c. bahwa untuk menjamin keselamatan dan kesehatan para pekerja serta anggota masyarakat lainnya dan sesuai dengan perkembangan teknologi proses radiasi, maka perlu ditetapkan Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Izin Konstruksi dan Operasi Irradiator.

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997;

2. Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 1975;

3. Peraturan Pemerintah Nomor 12 Tahun 1975;

4. Keputusan Presiden RI Nomor 76 Tahun 1998;

5. Keputusan Presiden RI Nomor 161/M Tahun 1998.

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : **KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
TENTANG IZIN KONSTRUKSI DAN OPERASI IRADIATOR.**

BAB I KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Keputusan ini dimaksudkan sebagai ketentuan pelaksanaan dari Peraturan Pemerintah No. 12 Tahun 1975 tentang Izin Pemakaian Zat radioaktif dan/atau Sumber Radiasi Lainnya, dalam hal ini pemanfaatan zat radioaktif untuk semua jenis iradiator termasuk iradiator gamma serta akselerator untuk pembangkitan sinar-x dan berkas elektron.

Pasal 2

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

- a. **Iradiator** adalah perangkat peralatan pemancar radiasi dengan sumber radionuklida pemancar gamma atau pesawat akselerator pembangkit sinar-X dan/atau berkas elektron, yang digunakan untuk tujuan penelitian, sterilisasi/pasteurisasi, polimerisasi maupun untuk pengawetan bahan makanan.
- b. **Instalasi iradiator** adalah suatu bangunan permanen yang tertutup dimana di dalamnya terdapat sumber radiasi dan sarana lainnya yang diperlukan untuk melakukan iradiasi atau suatu perangkat khusus sumber radiasi yang dilengkapi dengan sarana iradiasi yang diperlukan.
- c. **Izin konstruksi** adalah izin untuk membangun instalasi iradiator mulai dari pengecoran fondasi dan pemasangan peralatan setiap bagian instalasi sampai siap untuk dioperasikan.
- d. **Izin operasi** adalah izin untuk mengoperasikan iradiator.
- e. **BAPETEN** adalah Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

BAB II JENIS DAN SYARAT MEMPEROLEH IZIN

Pasal 3

- (1) Dengan tetap memperhatikan ketentuan izin yang diwajibkan berdasarkan peraturan lain yang berlaku, setiap orang atau badan yang akan membangun dan mengoperasikan iradiator harus mengajukan permohonan izin pemanfaatan kepada BAPETEN.
- (2) Izin pemanfaatan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) terdiri atas :
 - a. Izin konstruksi dan
 - b. Izin operasi, yang diberikan secara bertahap yaitu :

- 1) Izin operasi sementara ; dan
- 2) Izin operasi jangka panjang.

Pasal 4

- (1) Setiap permohonan izin konstruksi harus diajukan kepada BAPETEN dengan dilampiri :
 - a. Uraian teknis tentang konstruksi iradiator yang disusun berdasarkan keterangan pabrik pembuat alat iradiator bersangkutan;
 - b. Laporan analisis keselamatan instalasi iradiator.
- (2) Laporan analisis keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibuat sesuai dengan pedoman pembuatan analisis keselamatan sebagaimana tersebut dalam Lampiran I Keputusan ini.

Pasal 5

- (1) Pada waktu konstruksi iradiator mendekati penyelesaian, pemegang Izin konstruksi harus mengajukan permohonan izin operasi.
- (2) Izin operasi diberikan, setelah dipenuhi persyaratan sebagai berikut :
 - a. Instalasi Iradiator telah memenuhi persyaratan bangunan sebagaimana tersebut dalam Lampiran II keputusan ini, kecuali untuk instalasi iradiator yang berbentuk Perangkat Khusus Sumber Radiasi ;
 - b. Iradiator harus dilengkapi dengan peralatan listrik, mekanik, dan air sebagaimana tersebut dalam Lampiran III Keputusan ini;
 - c. Mempunyai tenaga yang telah mendapat izin kerja dari BAPETEN dengan kualifikasi sebagaimana tersebut dalam Lampiran IV Keputusan ini.
 - d. Di Instalasi Iradiator harus tersedia peralatan pengamanan sebagaimana tersebut dalam Lampiran V Keputusan ini

Pasal 6

- (1) Izin operasi sementara sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2) diberikan untuk jangka waktu 1 (satu) bulan dan dapat diperpanjang setiap kali 1 (satu) bulan sesuai dengan keperluan.
- (2) Selama izin operasi sementara, iradiator tidak boleh dioperasikan untuk tujuan komersial.

Pasal 7

- (1) Izin operasi jangka panjang dapat diberikan untuk jangka waktu 5 (lima) tahun, setelah berakhirnya izin operasi sementara dan terbukti iradiator dapat dioperasikan secara aman.
- (2) Izin operasi jangka panjang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat diperpanjang dengan mengajukan permohonan perpanjangan setiap kali untuk jangka waktu 5(lima) tahun.

BAB III KEWAJIBAN PEMEGANG IZIN Pasal 8

Pemegang izin konstruksi mempunyai kewajiban memenuhi persyaratan sebagaimana dimaksud dalam izin konstruksi.

Pasal 9

Pemegang izin operasi mempunyai kewajiban sebagai berikut :

- a. Membuat petunjuk pelaksanaan kerja dan pengelolaan sumber radiasi, yang akan dilaksanakan oleh operator pada waktu mengoperasikan iradiator;
- b. Mentaati dan melaksanakan semua peraturan dan pedoman kerja yang berlaku;
- c. Membuat petunjuk tentang cara penanggulangan keadaan darurat;
- d. Melakukan pengukuran dosis radiasi yang akan digunakan secara berkala untuk menjamin agar hasil iradiasi dapat dipertanggung jawabkan;
- e. Mengkalibrasikan alat ukur keluaran radiasi dan survey meter sekurang-kurangnya 1 (satu) tahun sekali;
- f. Menyimpan catatan pengukuran dosis, termasuk hasil kalibrasi alat ukur radiasi untuk keperluan pemeriksaan ;
- g. Mengelola sumber radiasi baru maupun bekas pada iradiator serta limbah radioaktif lainnya menurut ketentuan yang berlaku ; dan
- h. Melakukan uji kebocoran zat radioaktif, setiap 6 (enam) bulan sekali untuk iradiator tipe kolam.

BAB IV PENGAWASAN

Pasal 10

- (1) BAPETEN akan mengadakan inspeksi pada setiap tahap perizinan.
 - a. Selama tahap konstruksi, akan dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui bahwa persyaratan yang dicantumkan dalam izin konstruksi telah dipenuhi;
 - b. Sebelum izin operasi diberikan akan dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui bahwa semua persyaratan untuk operasi sebagaimana tersebut dalam izin konstruksi telah dipenuhi.
- (2) Selama tahap operasi, BAPETEN akan melakukan inspeksi secara berkala dan sewaktu-waktu untuk mengetahui bahwa semua persyaratan dan kewajiban yang ditetapkan untuk operasi ditaati.

Pasal 11

- (1) Apabila terjadi suatu kelainan atau penyimpangan dari kondisi operasi normal atau kecelakaan yang diperkirakan dapat menimbulkan bahaya radiasi, maka pemegang izin operasi harus mengambil tindakan penanggulangan, sehingga tercapai kondisi normal kembali.
- (2) Pemegang izin harus melapor keadaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) pasal ini kepada BAPETEN secepat-cepatnya.
- (3) BAPETEN akan segera melaksanakan pemeriksaan.

BAB V KETENTUAN PENUTUP

Pasal 12

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 15 Juni 1999

Kepala,

ttd

Dr. Mohammad Ridwan M.Sc., APU

Salinan sesuai dengan aslinya

Kepala Direktorat
Peraturan Keselamatan Nuklir,

Drs. Martua Sinaga
NIP.330002326

LAMPIRAN I

PEDOMAN PEMBUATAN LAPORAN ANALISIS KESELAMATAN

1. PENDAHULUAN DAN URAIAN SINGKAT FASILITAS

Bab ini harus memuat pendahuluan dan uraian singkat fasilitas iradiasi yang akan didirikan.

1.1. Pendahuluan

Di dalam bagian ini harus dikemukakan aspek yang penting secara singkat mengenai :

- a. Lokasi (letak dan jarak ke daerah pemukiman dan lain-lain);
- b. Jenis irradiator;
- c. Aktivitas sumber radionuklida pada irradiator gamma dan kekuatan pancaran sinar-X atau berkas elektron pada irradiator yang berbentuk akselerator;
- d. Jenis izin.

1.2. Uraian Singkat Fasilitas

Di dalam bagian ini harus diuraikan hal-hal mengenai :

- a. Keadaan tapak (karakteristik geologi, seismologi dan hidrologi);
- b. Denah instalasi dan tata letak irradiator serta kelengkapannya secara terinci berdasarkan tiap jenis irradiator sehingga mudah dipahami, termasuk gambar instalasi listrik, mekanik dan air, ventilasi dan sistem keselamatan kerja;
- c. Keterangan teknik tentang sistem keselamatan;
- d. Spesifikasi Teknis mengenai irradiator yang akan digunakan.

2. PROGRAM PEMONITORAN AKTIVITAS DAN RADIASI LINGKUNGAN

- 2.1. Untuk tiap jenis iradiator harus dilakukan pemantauan radiasi lingkungan, dan untuk iradiator gamma tipe kolam perlu ditambahkan pemantauan air kolam (misalnya karena kontaminasi air kolam iradiator gamma, dan lain-lain).
- 2.2. Uraian tentang metoda pengambilan contoh dan metoda melakukan uji kebocoran sumber radiasi
- 2.3. Perkiraan penyinaran selama 1(satu) tahun terhadap operator, petugas perawatan/perbaikan sebelum dan selama operasi normal termasuk kegiatan kalibrasi dan komisioning.
- 2.4. Untuk iradiator gamma tipe kolam, selain hal-hal sebagaimana tersebut di atas termasuk pula perkiraan dosis yang diterima untuk kegiatan operasional;
 - a. Pemasukan sumber radionuklida dalam modul sumber iradiator gamma;
 - b. Perawatan;
 - c. Pemeriksaan kebocoran sumber radionuklida;
 - d. Penyimpanan sumber radionuklida.
- 2.5. Harus ditunjukkan adanya program fisika kesehatan yang dapat menjamin besar dosis yang diterima pekerja radiasi adalah serendah mungkin yang masih dapat dipertanggungjawabkan.

3. PROGRAM JAMINAN KUALITAS

Untuk menjamin proteksi radiasi bagi pekerja radiasi dan penduduk sekitarnya maka disain, konstruksi dan operasi fasilitas yang dimintakan izin, harus diuraikan oleh pemohon Program Jaminan Kualitas (PJK) yang akan dilaksanakan selama :

- a. disain;
- b. konstruksi;
- c. pengujian pra-operasi;
- d. operasi fasilitas.

Program jaminan kualitas harus ditetapkan sebelum kegiatan dimulai dan harus konsisten dengan jadwal kegiatan. Untuk perangkat khusus sumber radiasi tidak diperlukan uraian tentang program jaminan kualitas.

4. PROGRAM LATIHAN PERSONIL

Bab 4 dimulai dengan penjelasan adanya beberapa kelompok tenaga kerja yang diperlukan untuk pengoperasian fasilitas iradiator yang dimohonkan izin dan harus dirinci tingkat tanggung jawab untuk setiap kelompok. Dengan demikian program latihan personil dapat dibuat sesuai dengan bidang tugasnya dan tingkat tanggung jawabnya.

Hal ini sangat penting dari segi keselamatan radiasi sebab personil yang bersangkutan dapat mengikuti perkembangan radiologi, dosimetri dan disain instalasi serta peralatannya sesuai dengan tingkat perkembangan ilmu pengetahuan.

Program latihan harus mencakup latihan menanggulangi keadaan darurat yang mungkin terjadi dalam fasilitas iradiator.

5. URAIAN MENGENAI JUMLAH GAS BERACUN YANG TERBENTUK

Bab ini harus berisi uraian mengenai kemungkinan terbentuknya gas beracun di dalam ruangan iradiator atau di tempat penyimpanan sumber. Perlu dijelaskan sistem ventilasi dan tenggang waktu yang diperlukan untuk pertukaran udara dalam ruangan hingga dapat aman masuk ruangan.

6. URAIAN MENGENAI DISAIN INSTALASI IRADIATOR DAN PELAKSANAAN DISAIN

Bab ini memuat disain detail instalasi iradiator untuk mencapai keselamatan radiasi, meliputi :

- a. Struktur bangunan iradiator;
- b. Komponen iradiator;
- c. Peralatan mekanik, elektrik; dan
- d. Sistem keselamatan.

Disain teknik harus mempertimbangkan hasil penelitian mengenai geologi, gempa, tanah dan air.

Dan memperhatikan kemungkinan terjadinya :

- a. gas beracun;
- b. kebakaran;
- c. kerusakan karena karat;
- d. reaksi kimia;
- e. kekurangan persediaan air.

Dalam mendisain perlu diperhatikan pula keselamatan kerja terhadap radiasi bagi mereka yang akan melakukan pengujian, perawatan, perbaikan, dan penggantian pemasukan sumber radiasi. Harus dijelaskan bahwa telah tersedia cukup daya listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan semua peralatan.

Untuk peralatan khusus sumber radiasi karena merupakan suatu perangkat yang lengkap dengan penahan radiasi Pb yang dirancang sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan keselamatan kerja terhadap radiasi, maka tidak memerlukan gedung yang dirancang khusus.

7. KETERANGAN PROGRAM PENELITIAN DAN PEMANFAATAN IRADIATOR

Dalam bab 7 ini harus dimasukkan :

- 7.1. Uraian tentang program penelitian dan program pemanfaatan iradiator yang akan dilaksanakan.
- 7.2. Pedoman khusus untuk program penelitian harus disesuaikan dengan spesifikasi teknis dan petunjuk pelaksanaan pengoperasian iradiator.

8. KETERANGAN MENGENAI STRUKTUR ORGANISASI, WEWENANG DAN TANGGUNG JAWAB DI BIDANG PROTEKSI RADIASI

Dalam bab ini harus diuraikan tentang struktur organisasi secara terinci dengan menjelaskan wewenang dan tanggung jawab di bidang proteksi radiasi dalam tahap konstruksi dan operasi.

9. PERSYARATAN KUALIFIKASI PERSONIL

Dalam bab 9 ini harus dijelaskan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi untuk setiap personil yang disertai tugas :

- Petugas Proteksi Radiasi;
- Operator;
- Petugas Dosimetri;
- Petugas perawatan/perbaikan;
- Pekerja radiasi lainnya.

Hal ini sangat penting untuk menjamin adanya mutu pelayanan dan pengoperasian fasilitas yang baik. Dengan demikian keselamatan radiologi untuk para pekerja radiasi dan lingkungan akan terjamin.

10. RENCANA OPERASI SEMENTARA DAN OPERASI NORMAL TERMASUK PERAWATAN, PENGAWASAN DAN PENGUJIAN BERKALA TERHADAP SEMUA KOMPONEN.

Dalam bab ini perlu diuraikan rencana operasi sementara dan operasi normal termasuk perawatan, pengawasan dan pengujian berkala terhadap semua komponen, termasuk pula program pengujian penahan radiasi. Prosedur dan pengujian yang akan dilakukan dijelaskan bagaimana ketentuan proteksi

radiasi akan dipenuhi selama pengujian. Demikian pula diuraikan prosedur dan programnya.

11. ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN

Dalam bab 11 ini perlu diuraikan analisis dampak lingkungan di mulai dengan karakteristik tapak mengenai :

- Geologi;
- Seismologi;
- Hidrologi;
- Meteorologi tapak dan sekitarnya.

Harus dicantumkan hasil penelitian dan evaluasi mengenai :

- Distribusi penduduk sekitar bangunan iradiator pada saat iradiator belum dibangun dan proyeksinya pada masa yang akan datang.
- Tata guna tanah

Data ini penting untuk menunjang disain dan analisis kecelakaan. Perlu dijelaskan peta mengenai :

- Lokasi gedung utama dengan peralatan dan bangunan sekitarnya. Harus diteliti keadaan : banjir, air tanah, gempa (jarak fasilitas dengan lokasi patahan tidak boleh kurang dari 400 m, bila intensitas gempa V atau lebih, harus disediakan tanda bahaya khusus untuk gempa), tinggi rendah potensi pelumatan tanah (harus mempunyai potensi rendah), penggunaan air dan tanah (pada radius 10 km).

Berdasarkan data di atas disusun analisis dampak lingkungan yang berisi antara lain :

- Kemungkinan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh kontaminasi sebagai akibat bocor atau pecahnya kelongsong pembungkus sumber radiasi.
- Penyinaran radiologi yang mungkin terjadi di lingkungan secara singkat. Bab ini berisi pernyataan mengenai radiologi di lingkungan atau pencemaran lingkungan oleh zat radioaktif :
 - Sebelum iradiator dibangun;
 - Setelah iradiator beroperasi;
 - Bila terjadi kecelakaan.

12. RENCANA PENANGGULANGAN KEADAAN DARURAT

Uraikan rencana penanggulangan keadaan darurat. Prosedur penanggulangan keadaan darurat harus didasari oleh analisis kecelakaan dengan anggapan variabel proses, kesalahan operator dan kegagalan peralatan. Analisis keselamatan tentang penetapan sistem keselamatan dan spesifikasi disain memberikan sumbangan besar terhadap kondisi batas aman operasi. Harus dijelaskan bahwa telah dipertimbangkan kecelakaan besar yang kemungkinan

besar akan terjadi. Jadi perlu ada perincian kecelakaan yang mungkin terjadi. Perlu ditegaskan tindakan proteksi pertama yang harus dilakukan pada setiap prosedur penanggulangan kecelakaan. Perlu diidentifikasi kejadian awal yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan yang kemungkinan besar akan terjadi.

LAMPIRAN II SYARAT BANGUNAN IRADIATOR

A. Syarat Umum

1. Bangunan harus sesuai dengan rencana kota dan peraturan bangunan yang berlaku (Izin Mendirikan Bangunan);
2. Bangunan harus di atas tanah yang jelas status haknya (Izin penunjukkan atau penggunaan tanah, dikeluarkan dengan SK Gubernur atau instansi lain yang ditetapkan oleh pemerintah);
3. Bangunan harus mempunyai advis planning;
4. Gambar-gambar rencana bangunan harus dibuat dengan skala sesuai dengan peraturan yang berlaku;
5. Perhitungan fondasi bangunan harus didasarkan pada hasil penyelidikan tanah dan perhitungan beban konstruksi;
6. Perhitungan konstruksi harus memperhitungkan beban gempa;
7. Apabila dalam perhitungan bangunan digunakan norma negara lain, perencana harus memberikan perbandingan dengan norma yang berlaku di Indonesia;
8. Bangunan harus bebas banjir.

B. Syarat Khusus

1. Penahan radiasi biologi (biological shielding) harus direncanakan untuk sumber radiasi yang satu setengah kali dari kapasitas maksimum iradiator yang dimohonkan izin;

2. Dinding bangunan dihitung sedemikian rupa sehingga tebalnya menyebabkan laju penyinaran di bagian dinding terluar di daerah yang tidak diawasi menjadi tidak melebihi 0,25 mR/jam (2,5 μ Sv/jam). Penahan radiasi harus memperhitungkan produksi neutron yang dihasilkan oleh energi berkas elektron dan foton 10-19 Mev jika menumbuk nukleon ringan dan energi 4-6 Mev jika menumbuk nukleon berat.
3. Pada iradiator yang berbentuk akselerator yang dapat memancarkan berbagai jenis radiasi tebal dinding bangunan dihitung untuk jenis radiasi sinar X dengan tenaga foton yang tertinggi.
4. Bahan struktur
 - a. Beton dengan kerapatan jenis minimum 2400 kg/m³, yang mampu menerima tekanan sampai 3000 psi (210,9 kg/cm²);
 - b. Besi beton mempunyai tegangan tarik 20.000 psi (1406 kg/cm²);
 - c. Besi bahan struktur lainnya mempunyai tegangan tarik 20.000 psi (1406 kg/m²);
 - d. Pasangan batu bata dan plesteran mempunyai beban tekanan 125 psi (8,77 kg/cm²);
5. Beban lantai 0,5 kg/m² dilapisi dengan bahan penguat beton;
6. Bahan :
 - a. Semen : Portland;
 - b. Pasir : bersih dan bebas dari bahan-bahan yang membahayakan konstruksi;
 - c. Air : bersih;
 - d. Stainless Steel SUS 304 atau yang setara (tahan terhadap radiasi dan karat).
- 7.a. Untuk iradiator gamma tipe kolam, pada saat sumber radiasi berada di dasar kolam, tinggi air sedemikian rupa sehingga laju penyinaran di permukaan air tidak melebihi 2,5 mR/jam (25 μ Sv/jam);
 - b. Bahan pembuatan kolam;
 1. Beton : kerapatan jenis minimum 2.400 kg/m³;
 2. Semen : portland;

3. Pasir : bersih dan bebas dari bahan-bahan yang membahayakan konstruksi;
4. Air : bersih;
5. Stainless steel SUS 304, atau yang setara (tahan terhadap radiasi dan karat);
6. Apabila dipakai tegel porselen harus memenuhi syarat :
 - tahan zat kimia;
 - putih;
 - kerapatan jenis 2300 kg/m³;
 - perekat : semen mortar murni, bebas bahan perekat atau bebas bahan perekat organik;
 - di seluruh permukaan luar dinding dan alas kolam diberi 4 lapis membran dari serat gelas 55,81 gram/m² atau sejenis yang memenuhi syarat yang dipasang membungkus secara utuh untuk menjamin kedap terhadap air;
 - paku beton yang digunakan untuk memasang perlengkapan di dalam kolam paling sedikit masuk sedalam 2 ½ inci (6 cm);
 - permukaan sebelah dalam kolam air tidak boleh dilapisi dengan bahan pelapis organik.
7. Pintu harus dibuat dari bahan yang tebalnya sedemikian rupa sehingga setara dengan tebal dinding.

LAMPIRAN III PERALATAN LISTRIK, MEKANIK DAN AIR

I. PERANGKAT KHUSUS SUMBER RADIASI

Listrik : Panel pengontrol arus tersendiri sesuai dengan ketentuan pabrik.

II. IRADIATOR GAMMA JENIS KERING

1. Listrik :
 - a. Panel listrik dengan daya sesuai dengan kebutuhan;
 - b. Alat pengendali sumber;
 - c. Alat pengaman listrik yang disesuaikan dengan konstruksi iradiator, termasuk monitor alarm;
 - d. Lampu penerangan;
 - e. Perangkat komunikasi;
 - f. Generator cadangan.

2. Mekanik
 - a. Perangkat penggerak sumber radiasi;
 - b. Indikator posisi sumber radiasi;
 - c. Keran (crane);
 - d. Sistem ventilasi ruang iradiator;

III. IRADIATOR GAMMA JENIS KOLAM

1. Listrik :
 - a. Daya listrik menurut kebutuhan;
 - b. Panel listrik];
 - c. Panel pengendali;
 - d. Alat pengaman listrik yang disesuaikan dengan konstruksi iradiator, termasuk monitor alarm;
 - e. Lampu penerangan;
 - f. Perangkat komunikasi;

- g. Generator cadangan;
 - h. Stop kontak listrik dalam ruang iradiator.
2. Mekanik :
- a. Perangkat tempat sumber radiasi;
 - b. Mesin penggerak tempat sumber radiasi;
 - c. Indikator posisi sumber radiasi;
 - d. Keran (crane);
 - e. Sistem ventilasi ruang iradiator baru.
3. Air :
- a. Perangkat demineralisasi air kolam;
 - b. Perangkat sirkulasi air kolam;
 - c. Perangkat pengukur daya hantar air kolam (< 10 mhos);
 - d. Perangkat pembersih air permukaan kolam;
 - e. Sistem pembuangan air kolam;
 - f. Lampu penerangan dalam air kolam;
 - g. Tangki persediaan air;
 - h. Indikator ketinggian air dalam kolam.

IV. IRADIATOR YANG BERBENTUK AKSELERATOR

1. Listrik :
- a. Daya listrik dengan tegangan-tegangan yang sesuai menurut kebutuhan peralatan :
 1. Saluran daya tegangan rendah untuk penerangan bangunan ventilasi dan sistem pendingin ruangan, pergerakan/pengaturan pesawat dan pompa vakum.
 2. Saluran daya tegangan tinggi untuk pemancar gelombang mikro (magnetron atau ignitron), osilator utama, modulator peralatan pembelok berkas elektron dan sistem pendingin akselerator.
 - b. Panel listrik
 - c. Panel pengendali
 - d. Alat pengaman listrik disesuaikan dengan iradiator, akselerator
 - e. Lampu penerangan
 - f. Perangkat komunikasi
 - g. Generator cadangan
 - h. Stop kontak listrik dalam ruang iradiator
2. Mekanik :
- a. Keran (untuk servis/bongkar pasang akselerator)
 - b. Sistem ventilasi ruang iradiator

LAMPIRAN IV
KUALIFIKASI PEKERJA IRADIATOR

I. KLASIFIKASI

Pekerja iradiator diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Operator Iradiator
Operator iradiator adalah orang yang mengoperasikan iradiator dan perlengkapannya.
2. Petugas Dosimetri
Petugas dosimetri adalah orang yang melakukan pekerjaan dosimetri di ruang iradiasi.
3. Petugas Proteksi Radiasi
Petugas Proteksi Radiasi adalah orang yang bertanggung jawab atas segala sesuatu yang berhubungan dengan keselamatan radiasi setiap orang dalam lingkungan kekuasaannya kepada Pengusaha Instalasi.
4. Petugas Perawatan/perbaikan
Petugas perawatan/perbaikan adalah orang yang melakukan pemeriksaan rutin dan perbaikan seluruh peralatan yang rusak untuk menjamin kelangsungan dan keselamatan operasi peralatan.

II. TUGAS DAN WEWENANG

1. Operator Iradiator
 - a. Mengoperasikan iradiator dengan aman sesuai dengan juklak yang dipakai.
 - b. Mengamati fungsi semua peralatan selama operasi berjalan.
 - c. Mencatat semua kegiatan yang berhubungan dengan pemanfaatan iradiator termasuk bahan yang diiradiasi dan besar dosis yang terpakai.

- d. Mencatat dan melaporkan semua kelainan yang terjadi selama operasi berlangsung kepada penanggung jawab iradiator.
 - e. Melakukan survai radiasi
2. Petugas Dosimetri
- a. Melakukan pengukuran laju dosis dan distribusi dosis pada ruang iradiasi.
 - b. Menentukan jenis dosimetri dan metoda pengukuran yang benar untuk memperoleh hasil yang maksimal.
 - c. Menentukan medan radiasi yang bisa dipakai untuk meradiasi suatu bahan sesuai dengan persyaratan yang diinginkan.
 - d. Mengukur distribusi dosis pada suatu bahan yang diiradiasi.
3. Petugas Proteksi Radiasi
- a. Menyusun pedoman kerja;
 - b. Memberikan instruksi teknis dan administratif yang mudah dimengerti dan sebaiknya tertulis kepada pekerja radiasi tentang cara kerja yang baik;
 - c. Melakukan pemantauan radiasi secara berkala di dalam instalasi iradiator termasuk pekerja radiasi dan daerah sekitar gedung instalasi iradiator;
 - d. Menyelenggarakan dokumentasi yang berhubungan dengan proteksi radiasi;
 - e. Mengevaluasi semua keselamatan dan pengamanan dari pemanfaatan iradiator;
 - f. Mengevaluasi penerimaan dosis para pekerja dan dapat menasehatkan kepada Pengusaha Instalasi untuk memindahkan pekerja ke tempat lain, apabila Nilai Batas Dosis untuk jangka waktu tertentu dilampaui.
4. Petugas Perawatan/Perbaikan
- a. Melakukan pemeriksaan rutin secara berkala terhadap semua peralatan sesuai dengan persyaratan yang dituntut oleh iradiator tersebut.
 - b. Melakukan perbaikan semua kerusakan yang terjadi.

III. KUALIFIKASI

1. Operator Iradiator
- a. Pendidikan serendah-rendahnya Sekolah Menengah Umum atau Sekolah Kejuruan eksakta;
 - b. Pernah mengikuti kursus proteksi radiasi;
 - c. Mempunyai kemampuan mengoperasikan iradiator dan alat ukur radiasi secara baik dan aman;

- d. Menguasai peraturan kerja dan prosedur kerja dengan iradiator jika terjadi keadaan darurat.
2. Petugas Dosimetri
 - a. Pendidikan serendah-rendahnya Sekolah Menengah Umum atau Sekolah Kejuruan Eksakta;
 - b. Pernah mengikuti kursus proteksi radiasi;
 - c. Mempunyai pengetahuan tentang dosimetri.
 3. Petugas Proteksi Radiasi
 - a. Pendidikan serendah-rendahnya D3 atau Akademi Eksakta;
 - b. Pernah mengikuti kursus proteksi radiasi;
 - c. Memahami semua peraturan pemerintah yang berhubungan dengan pemanfaatan zat radioaktif dan/atau sumber radiasi;
 - d. Mempunyai kemampuan mengoperasikan iradiator dan alat ukur radiasi;
 - e. Mempunyai pengetahuan tentang penanggulangan kecelakaan radiasi.
 4. Petugas Perawatan/perbaikan
 - a. Pendidikan serendah-rendahnya Sekolah Menengah Umum atau Sekolah Kejuruan Eksakta;
 - b. Pernah mengikuti kursus proteksi radiasi atau mempunyai pengetahuan dasar mengenai bahaya radiasi dan ketentuan keselamatan kerja;
 - c. Mempunyai pengetahuan tentang mesin dan mekanisme kerja iradiator.

LAMPIRAN V
PERALATAN PENGAMANAN

I. PERANGKAT KHUSUS SUMBER RADIASI

1. Peralatan keselamatan umum
Pemadam kebakaran sesuai dengan petunjuk Departemen Tenaga Kerja.
2. Peralatan keselamatan khusus
Perlengkapan proteksi radiasi:
 - a. Survaimeter
 - b. Monitor perorangan

II. IRADIATOR GAMMA KERING

1. Peralatan keselamatan umum
 - a. Pemadam kebakaran sesuai dengan petunjuk Departemen Tenaga Kerja
 - b. Penangkal petir
 - c. Ventilasi (pertukaran udara minimum 20 kali/jam atau konsentrasi ozon di udara tidak melebihi nilai batas yang diizinkan yaitu : 0,1 ppm).
2. Peralatan keselamatan khusus
 - a. Keselamatan radiasi
 - 1) Sistem menurunkan sumber radiasi dalam keadaan darurat
 - 2) Sistem penggerak sumber radiasi secara manual
 - 3) Wadah sumber radiasi
 - 4) Lampu tanda iradiasi
 - 5) Sistem interlok
 - 6) Delay Timer
 - 7) Alat pengindera suhu
 - b. Perlengkapan radiasi

- 1) Survaimeter
- 2) Monitor perorangan
- 3) Monitor radiasi ruangan
- 4) Tanda radiasi

III. IRADIATOR GAMMA KOLAM

1. Peralatan keselamatan umum
 - a. Pemadam kebakaran sesuai dengan petunjuk Departemen Tenaga Kerja
 - b. Penangkal petir (tidak boleh menggunakan penangkal petir radioaktif)
 - c. Ventilasi (pertukaran udara minimum 20 kali/jam)
2. Peralatan keselamatan khusus
 - a. Keselamatan radiasi
 - 1) Sistem menurunkan sumber radiasi dalam keadaan darurat
 - 2) Wadah sumber radiasi dalam kolam
 - 3) Sistem pendingin sumber radiasi
 - 4) Lampu tanda radiasi
 - 5) Penutup lubang atap
 - 6) Pintu lorong
 - 7) Alat pengindera suhu
 - 8) Peralatan penanganan sumber radiasi
 - 9) Sistem interlok
 - 10) Wadah bahan yang diiradiasi yang bentuk dan ukurannya tetap
 - 11) Penutup Kolam
 - b. Perlengkapan radiasi
 - 1) Survaimeter
 - 2) Monitor perorangan
 - 3) Monitor radiasi ruangan
 - 4) Alat tes hapus (smear test)
 - 5) Tanda radiasi