



## **KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**

**NOMOR : 10/Ka-BAPETEN/VI-99**

### **TENTANG**

#### **KETENTUAN KESELAMATAN OPERASI REAKTOR PENELITIAN**

##### **KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,**

Menimbang : a. bahwa pembangunan dan pengoperasian reaktor nuklir harus tidak menimbulkan bahaya bagi keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup;

b. bahwa kegiatan pembangunan dan pengoperasian reaktor nuklir perlu dilakukan pengawasan untuk kesejahteraan seluruh rakyat Indonesia;

c. bahwa dengan Keputusan Presiden Nomor 76 Tahun 1998, pengawasan terhadap pembangunan dan pengoperasian reaktor nuklir dilakukan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir;

d. bahwa sehubungan dengan hal-hal tersebut diatas, perlu ditetapkan Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Ketentuan Keselamatan Operasi Reaktor Penelitian.

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997;  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 1975;  
3. Peraturan Pemerintah Nomor 12 Tahun 1975;  
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 13 Tahun 1975;  
5. Keputusan Presiden RI Nomor 76 Tahun 1998.  
6. Keputusan Presiden RI Nomor 161/ M Tahun 1998  
7. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01/Ka-BAPETEN/VIII-98

M E M U T U S K A N :

Menetapkan :

PERTAMA : Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Tentang Ketentuan Keselamatan Operasi Reaktor Penelitian sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.

KEDUA : 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,

ttd

Drs. Martua Sinaga

NIP.330002326

**LAMPIRAN**  
**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**NOMOR 10/Ka-BAPETEN/VI-99**  
**TENTANG**  
**KETENTUAN KESELAMATAN OPERASI REAKTOR PENELITIAN**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Keselamatan reaktor penelitian mensyaratkan pemilihan tapak, desain, konstruksi, komisioning, operasi dan dekomisioning yang memadai. Ketentuan Keselamatan ini terutama ditekankan pada operasi reaktor penelitian. Akan tetapi, ia juga mencakup pernyataan dan persyaratan dasar tentang pengawasan (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) dan persyaratan jaminan kualitas yang berkaitan dengan terjaminnya operasi fasilitas yang aman.

Ketentuan Keselamatan ini merupakan salah satu dari dua Ketentuan Keselamatan (desain dan operasi) yang diterbitkan dalam rangka menetapkan tujuan, prinsip dan persyaratan dasar yang harus dipenuhi untuk menjamin keselamatan yang memadai pada semua tahap selama umur reaktor penelitian.

Ketentuan Keselamatan ini mencakup semua bidang penting dari keselamatan reaktor penelitian. Sehubungan dengan karakteristik khusus reaktor penelitian, maka aspek keselamatan yang berkaitan dengan desain dan operasi telah diberikan penekanan khusus dibandingkan dengan aspek keselamatan yang berkaitan dengan pemilihan tapak, pengawasan BAPETEN, dan jaminan kualitas (JK). Karakteristik ini meliputi desain yang sangat bervariasi, rentang daya yang lebar, modus operasi dan tujuan penggunaan yang berlainan, kekhususan dalam pemilihan tapak, dan perbedaan diantara organisasi-organisasi yang mengoperasikan reaktor penelitian. Karakteristik ini memerlukan keleluasaan dalam menerapkan tujuan dan persyaratan dasar. Rincian struktur organisasi dan kesesuaian tapak dinilai kasus per kasus berdasarkan pada persyaratan umum yang tercantum dalam dua Ketentuan Keselamatan tersebut diatas.

Sejumlah persyaratan untuk keselamatan reaktor penelitian sama atau sangat mirip dengan persyaratan untuk reaktor daya. Berdasarkan hal ini, untuk reaktor penelitian dengan potensi bahaya yang lebih tinggi, pemakaian ketentuan keselamatan untuk reaktor daya mungkin lebih tepat. Namun demikian, ada perbedaan penting antara reaktor daya dan reaktor penelitian yang harus diperhitungkan untuk menjamin agar desain dan operasi dari suatu reaktor penelitian akan menjamin fasilitas aman. Sebagai contoh, hampir semua reaktor penelitian mempunyai potensi bahaya yang pada kenyataannya kecil terhadap masyarakat dibandingkan dengan reaktor daya, tetapi potensi bahayanya lebih besar terhadap operator. Demikian pula, kebutuhan akan

keleluasaan yang lebih besar dalam pemanfaatannya untuk keperluan eksperimen mensyaratkan pendekatan yang berbeda untuk pencapaian atau pengelolaan keselamatan. Penggunaan kaidah keselamatan reaktor daya sebagai metode pencapaian atau pengelolaan keselamatan reaktor penelitian akan menghasilkan kaidah yang subyektif dan tidak lengkap, karena mungkin diperlukan sejumlah penyimpangan yang besar terhadap kaidah keselamatan reaktor daya. Perbedaan antara reaktor daya dengan hampir seluruh reaktor penelitian ini tidak hanya berlaku untuk desain dan operasi saja tetapi juga untuk Jaminan Kualitas dan peraturan.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan diterbitkannya dokumen ini adalah untuk memberikan persyaratan dan rekomendasi bagi operasi reaktor penelitian yang aman, dengan penekanan pada aspek pengawasan dan manajerial. Disamping itu, dokumen ini juga memberikan beberapa pedoman dan informasi tentang topik yang berkaitan dengan seluruh organisasi yang terlibat dalam operasi. Karena hubungan yang erat antara desain dan operasi, Ketentuan Keselamatan tentang dua topik tersebut hendaknya digunakan bersama-sama.

Tujuan tersebut di atas dinyatakan dalam bentuk persyaratan dan rekomendasi untuk operasi reaktor penelitian yang aman. Penekanannya lebih diutamakan pada persyaratan keselamatan yang harus dipenuhi daripada cara bagaimana tujuan tersebut dapat dicapai.

Hendaknya disadari, bahwa pemenuhan terhadap persyaratan yang bersifat administratif belum menjamin keselamatan operasi reaktor. Sebagai tambahan terhadap persyaratan tersebut, budaya keselamatan yang merupakan kombinasi dari latihan dan perilaku yang baik dalam pelaksanaan operasi, harus dipelihara oleh personil operasi dan manajemen reaktor. Budaya keselamatan ini ditekankan pada upaya pemenuhan kebutuhan akan masalah keselamatan: perhatian yang penuh terhadap masalah keselamatan oleh manajemen reaktor; penetapan jalur tanggung jawab dan komunikasi serta pelimpahan wewenang yang jelas; pembuatan prosedur pengoperasian yang baik yang harus diikuti oleh personil operasi; pelaksanaan penilaian dan audit; dan pelatihan serta pelatihan ulang personil.

### 1.3. Ruang Lingkup

Persyaratan dan rekomendasi yang tercantum dalam dokumen ini harus diberlakukan terhadap operasi semua reaktor penelitian sedapat mungkin, dengan memperhitungkan desain khusus dan lingkungan pengoperasian dari reaktor penelitian tersebut.

Pada prinsipnya, Ketentuan Keselamatan ini dapat diberlakukan terhadap semua jenis reaktor penelitian. Dalam hal perangkat kritis Ketentuan Keselamatan ini hendaknya diberlakukan sedapat mungkin pada fasilitas tersebut.

Persyaratan yang diberikan dalam dokumen ini membentuk landasan bagi keselamatan reaktor penelitian yang mempunyai karakteristik tertentu dan potensi bahaya terbatas. Reaktor penelitian dengan daya beberapa puluh Megawatt, reaktor penelitian dengan spektrum neutron cepat atau prototipe reaktor daya kecil, dan sebagainya, mungkin mensyaratkan upaya keselamatan tambahan dan penggunaan ketentuan keselamatan untuk reaktor daya mungkin lebih sesuai bagi sejumlah aspek. Tidak ada hal khusus untuk transisi ke ketentuan keselamatan lainnya yang diberikan dalam dokumen ini. Hal yang khusus ini hendaknya dirundingkan antara BAPETEN dengan organisasi pengoperasi dan hendaknya dapat diterima oleh BAPETEN.

Ketentuan Keselamatan ini terutama dimaksudkan untuk memberikan informasi dan pedoman bagi seseorang dan pihak berwenang yang terlibat dalam operasi reaktor penelitian yang aman. Oleh karena itu, Ketentuan Keselamatan ini tidak hanya penting bagi organisasi pengoperasi saja, tetapi juga bagi pihak berwenang lainnya yang bertanggungjawab atas operasi reaktor penelitian, meliputi panitia keselamatan, BAPETEN, pemakai, dan organisasi yang terlibat dalam desain, konstruksi dan fabrikasi reaktor penelitian.

Dalam Ketentuan Keselamatan ini 'reaktor penelitian' mencakup reaktor, fasilitas eksperimen dan semua fasilitas lainnya yang relevan dengan reaktor maupun dengan fasilitas eksperimennya yang terletak dalam tapak reaktor.

#### **1.4. Susunan**

Ketentuan Keselamatan ini disusun berdasarkan peranannya di dalam program penerbitan peraturan yang berhubungan dengan keselamatan reaktor penelitian. Materinya mencakup seluruh bidang yang berkaitan dengan operasi reaktor yang aman, dan terdiri dari sembilan belas Bab dan satu Lampiran.

Bab 2 berisi tujuan umum tentang keselamatan nuklir dan keselamatan radiologi dari reaktor penelitian dan menguraikan pendekatan yang digunakan dalam pencapaian tujuan tersebut.

Bab 3 memuat persyaratan umum yang berkaitan dengan pengawasan BAPETEN sejauh hal ini masih berkaitan dengan operasi reaktor penelitian.

Bagian lain berisi persyaratan khusus dan umum tentang topik yang hendaknya diperhatikan oleh BAPETEN dan oleh organisasi pengoperasi dalam rangka menjamin beroperasinya reaktor penelitian dengan aman selama seluruh tahap operasi reaktor dan dalam kondisi kecelakaan.

Apabila suatu bab berisi topik-topik yang tidak akan dibahas lebih lanjut dalam serangkaian penerbitan yang berkaitan dengan keselamatan reaktor penelitian, maka Ketentuan Keselamatan untuk reaktor daya dapat digunakan dengan penyesuaian tertentu. Sebagai contoh, ketentuan keselamatan yang berkaitan dengan Jaminan Kualitas (JK). Sebagai tambahan, pada lampiran dapat dilihat pemilihan bidang penting yang hendaknya mendapat perhatian khusus dalam Program Jaminan Kualitas.

## **2. TUJUAN KESELAMATAN**

Tujuan keselamatan keseluruhan suatu reaktor penelitian adalah melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup terhadap bahaya radiasi.

Berdasarkan tujuan ini, tujuan proteksi radiasi yang lebih rinci adalah :

menjamin agar pengoperasian dan pemanfaatan reaktor penelitian dibenarkan melalui pertimbangan proteksi radiasi (prinsip pemberian); menjamin agar selama operasinya, penyinaran radiasi terhadap pekerja dan masyarakat tetap berada di bawah nilai batas yang ditetapkan oleh BAPETEN dan diusahakan serendah mungkin sesuai prinsip optimasi (ALARA) dan dosis perorangan serta prinsip batas resiko; menjamin pengurangan penyinaran radiasi akibat kecelakaan (prinsip intervensi).

Berkaitan dengan kecelakaan, tujuan yang lebih rinci adalah:

menjamin pencegahan terjadinya kecelakaan; menjamin agar semua rentetan kejadian yang dipertimbangkan dalam desain fasilitas (termasuk rentetan kejadian yang mempunyai kementakan rendah) akibat radiologinya adalah kecil; dan menjamin baik melalui upaya pencegahan maupun upaya penanggulangan agar kecelakaan dengan akibat besar kemungkinannya sangat kecil (tujuan keselamatan teknik).

Dalam rangka mencapai tujuan ini sejumlah persyaratan keselamatan dan rekomendasi diberlakukan terhadap semua pihak yang akhirnya terlibat di dalam menjamin keselamatan operasi reaktor penelitian. Termasuk dalam hal ini adalah ketentuan yang diterapkan dalam desain maupun upaya yang akan dilakukan selama operasi. Untuk kedua hal tersebut harus dilakukan pengawasan BAPETEN secara memadai.

### **3. PENGAWASAN BAPETEN**

Dalam melaksanakan tanggung-jawabnya terhadap keselamatan dan kesehatan masyarakat, pemerintah menjamin bahwa keselamatan operasi reaktor merupakan hal pokok yang harus dikaji dan diinspeksi oleh BAPETEN. Kegiatan pengaturan tersebut dimasukkan dalam proses perizinan instalasi. Persyaratan yang terdapat dalam Ketentuan Keselamatan untuk Desain Reaktor Penelitian, khususnya yang berkaitan dengan pemilihan tapak, desain dan konstruksi, harus dipenuhi oleh organisasi yang relevan dan juga dengan cara yang sama untuk komisioning, operasi atau dekomisioning.

Bidang utama dimana BAPETEN terlibat dalam pelaksanaan tanggung-jawabnya untuk mengatur operasi reaktor penelitian meliputi:

- (a) Menetapkan atau mengadopsi prinsip keselamatan, peraturan dan pedoman;
- (b) Menilai, mengkaji dan menyetujui dokumen yang berkaitan dengan keselamatan operasi, seperti kondisi dan batasan operasi, rencana penanggulangan kedaruratan dan sebagainya.
- (c) Menjamin pengendalian operasi reaktor yang memadai, misalnya, melalui perizinan operasi reaktor;
- (d) Menjamin bahwa hanya pekerja yang cakap dan berpengalaman memegang posisi yang dapat mempengaruhi keselamatan, misalnya melalui perizinan personil yang memegang posisi kunci;

- (e) Melaksanakan inspeksi untuk menjamin terpenuhinya persyaratan yang terdapat dalam kondisi dan batas keselamatan, peraturan, ketentuan dan standar yang berlaku;
- (f) Menilai informasi tentang keselamatan yang berhubungan dengan insiden, seperti pelanggaran batas keselamatan, ketidaksesuaian dengan batasan kondisi untuk operasi yang aman, dan penyinaran radiasi personil serta pelepasan radioaktif diluar batas yang ditetapkan;
- (g) Menilai dan menyetujui rencana modifikasi yang mungkin mempunyai pengaruh berarti terhadap keselamatan reaktor;
- (h) Menilai dan menyetujui eksperimen yang mungkin mempunyai pengaruh besar terhadap keselamatan reaktor penelitian dan berada diluar ruang lingkup batasan dan kondisi serta Laporan Analisis Keselamatan (LAK) yang ada.
- (i) Memberlakukan peraturan, meliputi kondisi yang dicantumkan dalam surat izin dan beberapa tindakan koreksi.
- (j) Menjamin bahwa budaya keselamatan, dalam hal ini sikap dan cara kerja yang baik dalam pelaksanaan operasi, dipertahankan oleh manajemen reaktor dan organisasi pengoperasi.

Untuk mencapai tujuan umum berupa operasi yang aman, hubungan antara BAPETEN dan organisasi pengoperasi hendaknya didasarkan pada saling pengertian, hormat menghormati dan saling percaya. Jalur komunikasi yang memadai harus dibuat dengan organisasi pengoperasi.

#### **4. TANGGUNGJAWAB UNTUK OPERASI YANG AMAN**

##### **4.1. Organisasi Pengoperasi**

Organisasi pengoperasi harus bertanggung-jawab secara keseluruhan terhadap keselamatan reaktor penelitian, sedangkan manajer reaktor harus bertanggungjawab langsung dan mempunyai wewenang yang diperlukan untuk operasi reaktor penelitian yang aman. Namun demikian, BAPETEN harus tetap mempunyai kewenangan untuk melarang kegiatan tertentu atau yang memerlukan pertimbangan ulang jika ia berpendapat bahwa tindakan tersebut menyangkut kepentingan keselamatan masyarakat.

Organisasi pengoperasi harus bertanggung-jawab untuk menjamin bahwa :

- (a) Desain reaktor penelitian memungkinkan reaktor dioperasikan secara aman dan reaktor dibangun sesuai dengan desain yang disetujui;
- (b) LAK yang memadai disusun dan selalu dimutakhirkan;
- (c) Proses komisioning menunjukkan bahwa persyaratan desain telah terpenuhi dan bahwa reaktor dapat dioperasikan sesuai dengan anggapan desain;
- (d) Program proteksi radiasi dibuat dan dilaksanakan;
- (e) Rencana kedaruratan disusun dan dilaksanakan;
- (f) Reaktor penelitian dioperasikan dan dipertahankan tetap sesuai dengan persyaratan keselamatan oleh personil yang cakap dan berpengalaman;
- (g) Personil dengan tanggungjawab yang berkaitan dengan operasi yang aman dilatih secara memadai; program pelatihan dan pelatihan ulang disusun, dilaksanakan dan dimutakhirkan dan secara periodik dinilai untuk mengetahui keefektifannya;
- (h) Fasilitas dan jasa yang memadai selama operasi tersedia;
- (i) Informasi tentang insiden, mencakup pengkajian terhadap kejadian dan tindakan koreksinya, disampaikan kepada BAPETEN;
- (j) Budaya keselamatan terwujud dalam organisasi pengoperasi untuk menjamin agar sikap dan lingkungan pengoperasian dapat menghasilkan/menyumbang terhadap operasi yang aman;
- (k) Program JK yang memadai dibuat dan dilaksanakan;
- (l) Wewenang dan sumber daya yang mencukupi disediakan bagi pengelola operasi reaktor agar dapat memenuhi kewajibannya secara efektif;
- (m) Reaktor penelitian dioperasikan dan dipertahankan sesuai dengan prosedur;
- (n) Pengalaman operasi, meliputi informasi yang berasal dari pengalaman operasi pada fasilitas lain yang serupa, dipelajari secara seksama untuk mendeteksi adanya hal-hal yang dapat merugikan keselamatan, agar tindakan koreksi dapat dilakukan sebelum kondisi yang serius timbul, dan untuk mencegah terulangnya kejadian tersebut.

Satu atau lebih kelompok penasehat reaktor atau panitia keselamatan intern yang independen dari pengelola operasi reaktor harus dibentuk dalam rangka untuk memberi saran kepada organisasi pengoperasi tentang keselamatan operasi reaktor dan eksperimen yang berkaitan. Anggota kelompok tersebut hendaknya merupakan ahli diberbagai bidang yang berkaitan dengan operasi dan desain reaktor penelitian. Disarankan untuk

mengikutsertakan ke dalam panitia keselamatan tersebut, beberapa ahli dari luar organisasi pengoperasi. Fungsi, wewenang, komposisi dan kerangka acuan dari panitia keselamatan ini tersebut harus dinyatakan secara tertulis dan, jika perlu disampaikan kepada BAPETEN.

#### **4.2. Manajer Reaktor**

Manajer reaktor harus menetapkan secara jelas dan tertulis tugas, tanggung jawab, persyaratan pengalaman dan pelatihan yang diperlukan bagi personil pengoperasi, serta jalur komunikasinya. Informasi ini dapat dimasukkan dalam ketentuan pengoperasian umum. Personil lain yang terlibat dalam operasi atau penggunaan reaktor (misalnya personil pendukung teknis dan peneliti) juga harus mempunyai tugas, tanggung jawab dan jalur komunikasi yang dinyatakan secara jelas dan tertulis.

Manajer reaktor harus bertanggung jawab dalam menjamin bahwa staf yang dipilih untuk mengoperasikan reaktor telah dilatih dan dilatih ulang untuk keselamatan dan keefisienan operasi reaktor, dan bahwa hal ini dievaluasi secara memadai. Harus ada pelatihan yang memadai di dalam prosedur untuk diikuti baik dalam keadaan operasi normal maupun kondisi kecelakaan.

Walaupun ada staf fisika kesehatan yang independen, personil pengoperasi, termasuk personil pendukung teknis dan peneliti, harus diberi pelatihan yang memadai tentang fisika kesehatan.

Persyaratan kebutuhan staf minimum mencakup berbagai disiplin yang diperlukan untuk menjamin operasi yang aman harus ditetapkan untuk semua keadaan operasi reaktor penelitian, dalam bentuk jumlah personil maupun tugas yang dilimpahkan pada mereka. Personil yang bertanggungjawab atas pengawasan langsung terhadap operasi reaktor harus secara jelas diidentifikasi pada setiap saat. Ketersediaan staf yang diperlukan untuk mengatasi kondisi kecelakaan harus juga ditetapkan.

Manajer reaktor harus menilai secara berkala operasi reaktor penelitian termasuk eksperimen dan melakukan tindakan koreksi yang memadai pada saat menemukan suatu masalah. Organisasi pengoperasi atau manajer reaktor disarankan untuk menghubungi penasihat atau meminta saran dari panitia keselamatan yang ada untuk menilai masalah keselamatan penting yang timbul selama komisioning, operasi, perawatan, inspeksi dan modifikasi terhadap reaktor dan eksperimen.

Program terinci untuk pemakaian eksperimen dan operasi reaktor penelitian harus disusun jauh sebelumnya dan harus disetujui oleh manajer reaktor.

#### **4.3. Personil Pengoperasi**

Jumlah dan jenis personil pengoperasi yang disyaratkan tergantung pada tingkat daya, siklus beban dan pemanfaatan reaktor. Personil pengoperasi hendaknya terdiri dari seorang manajer reaktor, operator dan supervisor seperlunya, personil perawatan dan personil proteksi radiasi.

Operator reaktor dan supervisor harus mempunyai sertifikat atau izin bekerja yang dterbitkan oleh BAPETEN.

Setiap anggota personil pengoperasi reaktor atau peneliti harus mempunyai wewenang penuh untuk memadamkan reaktor dalam rangka keselamatan, dengan menggunakan salah satu tombol darurat (atau peralatan ekivalen) yang disediakan untuk tujuan tersebut.

### **5. ANALISIS KESELAMATAN OPERASI**

Cara penting untuk memenuhi kewajiban organisasi pengoperasi sebagaimana tercantum dalam Bab 4 adalah melalui pembuatan laporan analisis keselamatan (LAK).

Informasi dalam LAK yang digunakan untuk pemberian desain reaktor penelitian juga harus digunakan dalam menetapkan kondisi dan batasan operasi. Penyusunan prosedur pengoperasian dan rencana kedaruratan harus didasarkan pada informasi LAK dan pada hasil analisis lainnya jika perlu.

LAK harus memuat informasi yang cukup untuk mempermudah BAPETEN dalam melakukan pengkajian secara independen terhadap keselamatan reaktor. LAK hendaknya memadai sebagai sumber informasi utama untuk keperluan perizinan operasi reaktor.

LAK juga memuat informasi dasar yang diperlukan oleh operator, pemakai, dan lain-lain, untuk dapat memahami fasilitas. Oleh karena itu, LAK harus berisi informasi mengenai fasilitas dan tapaknya, jenis dan tujuan reaktor, rincian struktur reaktor dan pengungkung serta informasi yang berkaitan dengan teras dan dayanya. Rincian gambar, daftar komponen, bahan dan sebagainya juga harus tersedia bagi operator dan pemakai.

Kebutuhan akan pemutakhiran LAK harus dinilai secara berkala oleh organisasi pengoperasi.

## 6. BATASAN DAN KONDISI OPERASI

Seperangkat batasan dan kondisi operasi yang penting bagi keselamatan reaktor, meliputi batas keselamatan, pengesetan sistem keselamatan, batasan kondisi untuk operasi yang aman dan persyaratan pengawasan yang dapat diterima oleh BAPETEN harus ditetapkan. Batasan dan kondisi tersebut harus ditaati oleh staf pengoperasi sepanjang umur reaktor. Batasan dan kondisi operasi untuk operasi yang aman dapat mencakup aspek-aspek yang berkaitan dengan administrasi dan organisasi.

Batas keselamatan harus dinyatakan secara umum dalam bentuk harga maksimum dan minimum, dimana variabel atau parameter harus tetap berada di bawah atau di atas harga tersebut selama semua keadaan operasi.

Pengesetan sistem keselamatan (misalnya pengesetan trip) harus mencakup margin keselamatan yang memadai untuk menampung antara lain perilaku transien sistem, waktu respon peralatan dan ketidak-telitian alat ukur. Jika batas keselamatan (seperti suhu bahan bakar) tidak dapat diukur secara langsung, pengesetan sistem keselamatan untuk variabel terkait lainnya harus dilakukan untuk mencegah terlampaunya batas tersebut.

Penetapan kondisi batas untuk operasi yang aman secara administrasi dilakukan terhadap peralatan dan operasi yang harus ditaati selama semua keadaan operasi reaktor. Kondisi batas ini ditetapkan untuk memberikan margin yang memadai antara harga operasi normal dengan pengesetan sistem keselamatan yang ditetapkan. Kondisi batas tersebut meliputi batasan pada parameter operasi, persyaratan yang berkaitan dengan peralatan minimum yang siap operasi, kebutuhan staf minimum dan tindakan yang harus dilakukan oleh personil pengoperasi.

Persyaratan pengawasan mencakup frekuensi dan metode pelaksanaan pemeriksaan, pengujian, kalibrasi dan inspeksi secara berkala terhadap sistem keselamatan untuk menjamin ditaatinya kondisi batas untuk operasi yang aman. Organisasi pengoperasi harus menjamin bahwa program pengawasan yang memadai, mencakup evaluasi terhadap hasilnya, dibuat dan dilaksanakan dengan benar.

Pemilihan harga-harga batas keselamatan, pengesetan sistem keselamatan, kondisi batas dan persyaratan pengawasan harus diperoleh dari desain reaktor dan analisis keselamatan reaktor dan ditunjukkan konsisten dengan LAK yang mencerminkan kondisi reaktor saat ini.

Perlengkapan harus disediakan untuk menjamin bahwa jika batas keselamatan tidak dipenuhi reaktor dipadamkan dan tetap berada dalam kondisi aman. Pada keadaan tersebut, BAPETEN harus segera diberitahu dan harus dilakukan penilaian oleh organisasi pengoperasi dan disampaikan untuk dikaji oleh BAPETEN sebelum reaktor dioperasikan kembali.

Jika kondisi batas untuk operasi yang aman tidak dipenuhi, personil pengoperasi harus mengambil tindakan yang tepat untuk menjamin keselamatan. Manajemen reaktor harus melakukan penyelidikan tentang penyebab dan akibatnya serta mengambil tindakan yang diperlukan untuk mencegah terulangnya. BAPETEN harus diberitahu tepat pada waktunya.

## 7. PROSEDUR PENGOPERASIAN

Serangkaian aturan pengoperasian umum, mencakup persyaratan organisasi dan administrasi, harus diterbitkan oleh organisasi pengoperasi setelah dilakukan penilaian dan persetujuan yang memadai. Aturan pengoperasian umum ini harus dilengkapi dengan prosedur pengoperasian khusus tentang operasi yang aman dan penggunaan reaktor yang dibuat dan diterbitkan sebelum pemuatan awal bahan bakar.

Prosedur ini harus disusun oleh personil pengoperasi reaktor bekerja sama dengan pendesain dan pembuat dan dengan staf organisasi pengoperasi lain, termasuk staf proteksi radiasi. Prosedur tersebut harus dinilai oleh panitia keselamatan dan disetujui oleh manajer reaktor. Modifikasi kecil terhadap prosedur pengoperasian dapat dilakukan dengan persetujuan manajer reaktor, diikuti dengan penilaian oleh panitia keselamatan, yang memberikan keyakinan bahwa aturan pengoperasian umum ditaati. Prosedur ini harus tersedia untuk diperiksa oleh BAPETEN.

Prosedur pengoperasian harus berisi instruksi tertulis tentang hal berikut :

- (a) Penyalaan reaktor, operasi, memadamkan dan pemadaman reaktor dan peralatan eksperimen jika perlu;
- (b) Pemuatan, penggantian dan pemindahan bahan bakar dan perangkat atau komponen reflektor dan komponen di dalam reaktor, termasuk peralatan eksperimen;
- (c) Perawatan preventif terhadap sistem atau komponen utama yang dapat mempengaruhi keselamatan reaktor;

- (d) Program inspeksi, kalibrasi dan pengujian secara berkala terhadap struktur, sistem dan komponen yang penting untuk keselamatan operasi reaktor;
- (e) Pelaksanaan prosedur proteksi radiasi yang konsisten dengan peraturan yang berlaku;
- (f) Kewenangan untuk operasi dan perawatan serta pelaksanaan iradiasi dan eksperimen yang dapat mempengaruhi keselamatan reaktor atau reaktivitas;
- (g) Tanggapan operator terhadap peristiwa operasional yang diperkirakan dan sedapat mungkin terhadap kondisi kecelakaan;
- (h) Tindakan kedaruratan;
- (i) Pengamanan;
- (j) Penanganan limbah radioaktif dan pemonitoran serta pengendalian pelepasan radioaktif;
- (k) Pengawasan yang disyaratkan terhadap reaktor dan sistem bantunya selama periode pemadaman reaktor.

Untuk pelaksanaan prosedur operasi tersebut di atas, daftar pemeriksaan mungkin berguna.

Prosedur pengoperasian di atas harus dinilai dan diperbaharui secara berkala, atau dapat ditambahkan jika perlu, harus sesuai dengan prosedur intern yang telah ditetapkan sebelumnya. Prosedur tersebut harus tersedia dalam ruang kendali.

Semua personil yang terlibat dalam operasi dan pemakaian reaktor harus dilatih secara memadai dalam penggunaan prosedur ini.

Semua prosedur operasi dan pemakaian reaktor harus konsisten dengan batasan dan kondisi operasi.

Jika direncanakan kegiatan operasi yang tidak termasuk oleh prosedur yang ada, prosedur yang sesuai untuk keperluan tersebut harus disusun dan dinilai dan harus mendapat persetujuan sebelum kegiatan tersebut dilaksanakan. Pelatihan tambahan bagi staf yang relevan untuk menggunakan prosedur ini harus diberikan.

## 8. KOMISIONING

Program komisioning yang memadai harus dibuat untuk menunjukkan bahwa tujuan desain telah tercapai. Program ini harus disampaikan kepada panitia keselamatan dan BAPETEN untuk dinilai dan disetujui sebelum dilaksanakan.

Organisasi pengoperasi, pendesain, dan pembuat harus dilibatkan dalam pembuatan program komisioning.

Pengujian komisioning harus disusun dalam kelompok fungsional dan urutan yang logis. Urutan ini meliputi : uji pra-operasi; kekritisan awal dan uji daya rendah; serta uji daya. Pengujian berikutnya tidak boleh dilakukan sebelum tahap pengujian sebelumnya selesai dilaksanakan.

Dokumentasi yang mencakup ruang lingkup, urutan dan hasil yang diharapkan dari pengujian ini harus dibuat secara rinci dan sesuai dengan program Jaminan Kualitas.

Dokumentasi ini hendaknya berisi hal-hal berikut :

- (a) Tujuan pengujian dan hasil yang diharapkan;
- (b) Ketentuan keselamatan yang harus ditaati selama pengujian;
- (c) Tindakan pencegahan dan syarat awal;
- (d) Prosedur pengujian;
- (e) Laporan pengujian yang berisi ringkasan kumpulan data dan analisisnya, evaluasi hasil, identifikasi penyimpangan, jika ada, dan tindakan koreksi.

Hubungan yang erat antara BAPETEN dengan organisasi pengoperasi harus dipelihara selama seluruh proses komisioning. Khususnya, hasil dan analisis pengujian yang secara langsung mempengaruhi keselamatan harus tersedia bagi panitia keselamatan dan BAPETEN untuk dinilai dan disetujui secara memadai.

Peralatan eksperimen harus dipertimbangkan secara memadai selama komisioning reaktor.

Peralatan eksperimen baru harus dibuatkan prosedurnya yang merupakan prosedur komisioning tambahan yang sesuai (lihat Bab 12).

Proses komisioning harus merupakan proses kerjasama antara organisasi pengoperasi dan pemasok/rekanan dalam rangka menjamin tindakan yang efektif untuk mengenalkan organisasi pengoperasi dengan karakteristik utama reaktor.

Seluruh hasil pengujian komisioning, baik yang dihasilkan oleh organisasi pengoperasi maupun pemasok/rekanan, hendaknya tersedia bagi organisasi pengoperasi dan dipelihara selama umur fasilitas.

## **9. PERAWATAN, INSPEKSI DAN PENGUJIAN BERKALA**

Perawatan, inspeksi dan pengujian berkala harus dilaksanakan untuk menjamin: (a) kesesuaian dengan batasan dan kondisi; dan (b) memadainya status keselamatan dari reaktor penelitian.

Keputusan untuk melakukan perawatan terhadap peralatan terpasang, untuk mengubah status operasi peralatan untuk keperluan perawatan atau untuk memasang kembali peralatan sesudah dirawat harus: (a) merupakan tanggung jawab manajer reaktor secara keseluruhan; dan (b) dibuat dengan maksud mempertahankan tingkat keselamatan reaktor sebagaimana dispesifikasikan dalam kondisi dan batasan operasi.

Program tertulis yang didasarkan pada LAK harus disusun, untuk keperluan perawatan, inspeksi dan pengujian berkala terhadap peralatan reaktor, terutama terhadap semua barang yang penting untuk keselamatan. Program ini harus menjamin bahwa tingkat keselamatan barang tersebut tidak berkurang selama pelaksanaannya. Dalam penyusunan program tersebut hendaknya diperhatikan potensi yang dapat mengakibatkan kegagalan karena hal umum (misalnya ketidaktepatan pengesetan ulang alarm atau trip).

Manajer reaktor harus bertanggungjawab secara keseluruhan atas semua aspek perawatan, inspeksi dan pengujian berkala. Struktur pelimpahan wewenang yang terdefinisi secara jelas harus ada untuk pelaksanaan pekerjaan tersebut. Tanggungjawab pengkoordinasian pekerjaan tersebut dapat dilimpahkan oleh manajer reaktor kepada personil pengawas operasi reaktor.

Sistem izin kerja harus digunakan untuk perawatan, inspeksi dan pengujian berkala, termasuk prosedur pemeriksaan sebelum dan setelah pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan program JK. Hal ini untuk menjamin agar seluruh pekerjaan dilaksanakan dengan sepengetahuan dan seizin personil pengawas operasi reaktor dan agar keselamatan reaktor dan keselamatan personil yang melaksanakan pekerjaan terjamin.

Hasil-hasil perawatan, pengujian dan inspeksi harus dikaji oleh personil yang cakap dalam rangka memverifikasi kesesuaiannya dengan batasan dan kondisi. Hasil-hasil tersebut hendaknya dibandingkan, jika perlu, dengan hasil inspeksi dan pengujian

terdahulu untuk memperkirakan potensi kegagalannya dan memungkinkan dilakukan tindakan koreksi tepat pada waktunya.

Frekuensi perawatan, inspeksi dan pengujian berkala terhadap masing-masing struktur, sistem dan komponen harus sedemikian untuk menjamin keandalan yang memadai, dengan memperhitungkan: (a) kepentingan relatifnya terhadap keselamatan; (b) kemungkinan kegagalan fungsinya sebagaimana dikehendaki; dan (c) persyaratan yang ditetapkan dalam LAK asli dan revisinya. Frekuensi ini hendaknya disesuaikan dengan pengalaman.

Komponen yang penting untuk keselamatan mungkin mensyaratkan tindakan khusus untuk mencegah pengaruh penuaan yang dapat mengakibatkan kegagalan yang tidak dikehendaki. Dalam hal ini filosofi perawatan preventif merupakan salah satu pendekatan yang hendaknya diadopsi.

Jika perawatan, pengujian dan inspeksi menunjukkan adanya ketidaksesuaian dengan pengesetan sistem keselamatan atau kondisi batas untuk operasi reaktor yang aman, maka harus dilakukan tindakan koreksi. Apabila kegagalan atau ketidaksesuaian tersebut adalah sedemikian sehingga peralatan dapat ditempatkan dalam suatu keadaan yang tidak mengurangi tingkat keselamatan reaktor atau apabila upaya administrasi tambahan dapat dilakukan untuk menjamin keselamatan, maka operasi reaktor dalam kondisi ini dapat dilanjutkan untuk suatu selang waktu tertentu sejauh hal ini masih berada dalam batasan dan kondisi operasi yang disetujui. Selain dari pada itu, reaktor harus dipadamkan atau tetap berada dalam keadaan padam sampai kegagalan atau ketidaksesuaian tersebut diperbaiki.

Setelah dilakukan perawatan atau perbaikan, peralatan harus diinspeksi dan, jika perlu, dikalibrasi ulang, diuji dan ditunjukkan kesesuaiannya dengan fungsinya.

Pelaksanaan operasi normal lebih lanjut harus hanya diizinkan setelah personil yang bertanggungjawab atas koordinasi pekerjaan perawatan telah menyetujui hasil pengujian dan inspeksi tersebut.

Catatan perawatan, inspeksi dan pengujian berkala harus sesuai dengan persyaratan program JK.

## **10. MANAJEMEN TERAS DAN PENANGANAN BAHAN BAKAR**

Manajemen teras merupakan strategi yang digunakan untuk menghasilkan teras operasi yang aman sesuai dengan kebutuhan program eksperimen. Hal ini mencakup

penentuan, melalui perhitungan yang seringkali menggunakan program komputer dan metode yang telah disahkan, lokasi bahan bakar, reflektor, peralatan aktuasi keselamatan, peralatan eksperimen dan kadang-kadang lokasi moderator pada posisi yang sesuai di dalam teras.

Penanganan bahan bakar merupakan proses pemuatan/pembongkaran, penyimpanan, pemindahan, pembungkusan dan pengangkutan bahan bakar teriradiasi dan tidak teriradiasi. Proses ini harus mengacu pada persyaratan keselamatan yang sesuai.

Manajer reaktor harus bertanggungjawab atas dan harus melakukan pengaturan terhadap kegiatan yang berkaitan dengan manajemen teras dan penanganan bahan bakar di dalam tapak. Untuk penanganan bahan bakar di luar tapak, pengaturan harus dilakukan sesuai dengan ketentuan nasional.

Dalam kaitannya dengan manajemen teras dan penanganan bahan bakar, organisasi pengoperasi harus membuat dan menerbitkan spesifikasi dan prosedur untuk pengadaan, pemuatan, pemakaian, pembongkaran dan pengujian bahan bakar serta komponen teras.

Seluruh konfigurasi teras harus disusun sesuai dengan tujuan dan asumsi desain sebagaimana ditentukan dalam kondisi dan batasan operasi.

Kondisi dan batasan operasi harus ditetapkan dan prosedur untuk mengatasi kegagalan elemen bakar dan memperkecil pelepasan hasil belahan radioaktif dari bahan bakar harus dibuat secara tertulis.

Prosedur untuk menjamin kualitas, keselamatan dan keamanan selama penanganan elemen bakar, perangkat dan komponen teras harus dibuat.

Pembungkusan dan pengangkutan perangkat bahan bakar teriradiasi dan tak teriradiasi harus dilaksanakan sesuai dengan peraturan nasional dan internasional.

Sistem pencatatan menyeluruh sesuai dengan program JK yang mencakup manajemen teras, perilaku bahan bakar dan kegiatan penanganan bahan bakar harus dipertahankan.

## **11. CATATAN DAN LAPORAN**

Untuk keselamatan operasi reaktor, organisasi pengoperasi harus memiliki semua informasi penting yang berkaitan dengan desain, konstruksi, komisioning, dan operasi reaktor. Informasi ini harus selalu diperbarui selama tahap operasi. Informasi tersebut

mencakup data tapak dan lingkungan, spesifikasi desain, rincian peralatan dan bahan yang dipasok, gambar-gambar bangunan, manual operasi dan perawatan, dan dokumen jaminan kualitas.

Informasi yang berkaitan dengan operasi reaktor dan peralatan eksperimennya hendaknya juga mencakup catatan tentang :

- (a) Data operasi rutin (misalnya log-book, lembar data, daftar- pemeriksaan, data yang tercatat secara otomatis);
- (b) Evaluasi unjuk kerja sistem keselamatan;
- (c) Status operasi saat ini (misalnya komponen tidak beroperasi);
- (d) Perawatan, inspeksi dan pengujian berkala;
- (e) Modifikasi;
- (f) Kegagalan selama operasi, kejadian dan insiden yang berkaitan dengan keselamatan;
- (g) Lokasi dan pergerakan sumber radioaktif dan bahan dapat belah;
- (h) Penyimpanan limbah radioaktif, pelepasan radioaktivitas dan hasil pemantauan lingkungan;
- (i) Pelatihan dan penugasan staf;
- (j) Paparan radiasi dan pemeriksaan medis terhadap staf;
- (k) Penilaian dan audit jaminan kualitas;
- (l) Catatan komisioning yang relevan, termasuk laporan pengujian awal;
- (m) Catatan yang relevan dengan dekomisioning;
- (n) Komunikasi dengan BAPETEN.

Pencatatan/pemasukan informasi dalam log-book, daftar pemeriksaan dan catatan yang sesuai lainnya harus diberi tanggal dan ditandatangani dengan semestinya.

Organisasi pengoperasi hendaknya menyusun secara berkala laporan singkat mengenai masalah yang berkaitan dengan keselamatan dan menyampaikan laporan tersebut kepada panitia keselamatan dan BAPETEN jika disyaratkan oleh BAPETEN. BAPETEN menentukan jenis kejadian yang memerlukan laporan khusus.

Pengaturan yang dilakukan untuk menyimpan dan mempertahankan catatan dan laporan harus sesuai dengan program JK. Sistem pengelolaan dokumen harus menjamin bahwa dokumen yang tidak berlaku lagi disingkirkan dan bahwa hanya dokumen versi terakhir yang digunakan personil. Penyimpanan beberapa dokumen di luar tapak untuk dipergunakan bila terjadi suatu keadaan darurat harus dipertimbangkan. Lama waktu

penyimpanan yang masuk akal dan memadai untuk jenis catatan dan laporan tertentu hendaknya ditentukan.

## 12. PEMANFAATAN REAKTOR

Reaktor penelitian dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan berikut :

- (a) Reaktornya sendiri memproduksi hasil eksperimen;
- (b) Iradiasi cuplikan dan bahan untuk produksi radionuklida;
- (c) Peralatan eksperimen dimasukkan dalam teras atau daerah reflektor dari reaktor;
- (d) Berkas neutron diambil dari teras untuk keperluan eksperimen.

Jika reaktor itu sendiri digunakan untuk memproduksi hasil eksperimen, prosedur harus dibuat untuk menjamin agar kondisi dan batasan operasi terpenuhi.

Semua peralatan eksperimen yang berada di dalam atau dihubungkan langsung dengan reaktor harus didesain dengan standar yang sama dengan standar reaktor itu sendiri dan harus benar-benar sesuai dengan bahan yang digunakan, integritas struktur, dan keselamatan radiologi.

Jika peralatan eksperimen menembus batas reaktor maka peralatan tersebut didesain sedemikian sehingga dapat melindungi pengungkung dan perisai reaktor.

Sistem proteksi pada peralatan eksperimen harus didesain sedemikian sehingga dapat melindungi baik peralatan maupun reaktor dari bahaya yang timbul dari peralatan eksperimen tersebut.

Manajer reaktor harus membuat prosedur untuk mengatur usulan eksperimen. Usulan eksperimen tersebut hendaknya memuat:

- (a) Uraian tentang tujuan dan maksud pelaksanaan eksperimen;
- (b) Cara penggabungan peralatan eksperimen dengan sistem reaktor;
- (c) Pemilihan dan pembenaran ketentuan yang digunakan dalam desain peralatan eksperimen;
- (d) Pengkajian keselamatan peralatan, baik untuk peralatan itu sendiri maupun pengaruhnya terhadap keselamatan reaktor dan personil;
- (e) Persyaratan untuk pembuatan dan pengesahan dokumen perawatan dan pengoperasian khusus;
- (f) Persyaratan untuk pelatihan khusus bagi personil perawatan dan pengoperasi;
- (g) Persyaratan uji fungsi dan komisioning;
- (h) Dekomisioning;

- (i) Program JK yang digunakan;
- (j) Usulan penanganan limbah radioaktif yang dihasilkan dari eksperimen;
- (k) Prosedur untuk menjamin komunikasi yang memadai antara operator dan pelaksana eksperimen.

Setiap eksperimen baru harus dinilai kepentingan keselamatannya melalui suatu prosedur yang ditetapkan secara intern. Bila diputuskan bahwa eksperimen ini ternyata menyangkut kepentingan keselamatan yang besar maka usulan eksperimen tersebut harus disampaikan kepada panitia keselamatan (intern) dan BAPETEN untuk dinilai dan disetujui. Kriteria untuk kepentingan keselamatan adalah sama dengan kriteria untuk modifikasi.

Suatu modifikasi yang dilakukan terhadap peralatan eksperimen harus diperlakukan melalui prosedur yang sama dengan prosedur yang digunakan untuk peralatan eksperimen asli.

Pemakaian dan penanganan peralatan eksperimen harus dikendalikan dengan prosedur tertulis. Prosedur ini harus memperhitungkan pengaruh eksperimen pada reaktor, terutama perubahan reaktivitas.

Pelaksanaan eksperimen harus dioptimasi dengan penekanan pada pengurangan paparan radiasi terhadap personil yang terlibat (ALARA).

### **13. MODIFIKASI**

Modifikasi reaktor harus dikategorikan dengan menggunakan prosedur standar kedalam modifikasi yang mempunyai kepentingan keselamatan dan memodifikasi yang tidak mempunyai kepentingan keselamatan. Hendaknya disadari bahwa beberapa pemasangan peralatan eksperimen atau penyusunan ulang konfigurasi teras untuk keperluan eksperimen adalah ekivalen dengan modifikasi reaktor

Modifikasi yang mempunyai kepentingan keselamatan besar harus disampaikan untuk dinilai dan disetujui oleh BAPETEN. Modifikasi ini diantaranya adalah modifikasi yang:

- (a) Melibatkan perubahan terhadap batasan keselamatan yang disetujui.
- (b) Melibatkan perubahan terhadap batasan kondisi operasi aman yang disetujui.
- (c) Mempengaruhi barang yang sangat penting untuk keselamatan.

- (d) Mengakibatkan bahaya yang berbeda sifatnya atau kemungkinan terjadinya lebih besar dari pada yang dipertimbangkan sebelumnya, atau secara berarti mengurangi margin keselamatan yang ada.

Modifikasi yang mempunyai kepentingan keselamatan besar harus merupakan subyek bagi analisis keselamatan dan prosedur desain, konstruksi dan komisioning yang ekivalen dengan yang tercantum dalam Ketentuan Keselamatan Desain Reaktor Penelitian.

Prosedur untuk mengendalikan modifikasi harus dilaksanakan untuk menjamin agar desain, pembuatan, pemasangan dan pengujian terhadap modifikasi tersebut dapat diselesaikan secara memuaskan. Prosedur ini hendaknya memuat :

- (a) Uraian tentang usulan modifikasi;
- (b) Pemberaran/alasan tentang perlunya modifikasi;
- (c) Ketentuan dan persyaratan desain;
- (d) Pengkajian keselamatan yang mendukung modifikasi;
- (e) Proses pembuatan;
- (f) Prosedur pemasangan;
- (g) Proses komisioning;
- (h) Pengujian dan inspeksi terhadap modifikasi lengkap;
- (i) Penilaian prosedur operasi dan prosedur kedaruratan;
- (j) Pembaharuan dokumentasi;
- (k) Persyaratan khusus untuk pelatihan, dan perizinan ulang bagi operator;
- (l) Persyaratan JK.

Pelaksanaan modifikasi harus dioptimasi dengan penekanan pada pengurangan paparan radiasi pekerja yang terlibat (ALARA).

#### **14. LIMBAH RADIOAKTIF**

Reaktor dan peralatan eksperimen hendaknya dioperasikan sedemikian sehingga memperkecil produksi limbah radioaktif dalam segala jenis, mengurangi pelepasan dan mempermudah penanganan dan penyimpanan limbah.

Pelepasan efluen radioaktif harus dipantau dan dicatat dalam rangka memverifikasi kesesuaianya dengan kondisi dan batasan yang terdapat dalam peraturan yang berlaku.

Pelepasan efluen radioaktif harus dilaporkan secara berkala kepada BAPETEN sesuai dengan persyaratan.

Pemrosesan, penyimpanan dan pembuangan atau pemindahan limbah radioaktif harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan dari BAPETEN. Prosedur tertulis harus digunakan untuk penanganan, pengumpulan, pemrosesan, penyimpanan dan pembuangan limbah radioaktif.

Catatan yang memadai tentang jumlah, tipe dan karakteristik limbah radioaktif yang disimpan dan dibuang atau dipindahkan dari tapak reaktor harus dipelihara.

Semua kegiatan yang berkaitan dengan limbah dan efluen radioaktif harus dilaksanakan sesuai dengan program JK.

## 15. PROTEKSI RADIASI

Selama semua keadaan operasi, tujuan utama proteksi radiasi adalah menghindarkan paparan radiasi yang tidak perlu dan menjaga paparan radiasi yang tak dapat dihindari serendah mungkin, dengan memperhitungkan aspek ekonomi dan sosial, dibawah nilai batas (ALARA). Paparan radiasi dari personil tapak dan anggota masyarakat harus memenuhi persyaratan BAPETEN.

Untuk kondisi kecelakaan, akibat radiologinya harus dijaga serendah mungkin melalui ciri keselamatan teknik yang memadai, melalui prosedur manajemen kecelakaan, dan melalui upaya yang dicantumkan dalam rencana kedaruratan.

Organisasi pengoperasi harus membuat dan melaksanakan program proteksi radiasi untuk menjamin agar semua kegiatan yang melibatkan paparan radiasi direncanakan, diawasi dan dilaksanakan untuk mencapai tujuan di atas.

Berdasarkan program proteksi radiasi tersebut, yang dibuat sejalan dengan persyaratan peraturan, organisasi pengoperasi harus bertanggung-jawab atas:

- (a) Pengendalian dosis radiasi yang memadai bagi personil yang berada dalam lokasi sebagai hasil dari operasi dan pemanfaatan reaktor penelitian;
- (b) Pengendalian yang memadai terhadap jumlah zat radioaktif yang terlepas ke lingkungan dari reaktor penelitian dan terhadap tingkat dosis radiasi di luar tapak;
- (c) Persiapan untuk manajemen kedaruratan dalam tapak dan kerjasama dengan pihak berwenang yang relevan selama kedaruratan di luar tapak, yang diakibatkan oleh reaktor penelitian.

Program proteksi radiasi harus memuat upaya administrasi yang memadai, dengan memperhitungkan ketentuan desain, untuk:

- (a) Membatasi paparan personil tapak dan masyarakat umum di dalam batas yang ditetapkan dan konsep ALARA;
- (b) Menjamin bahwa tersedia instrumentasi dan peralatan yang memadai untuk proteksi dan pemantauan personil;
- (c) Menjamin bahwa dilakukan survei dan pemantauan radiologi di dalam tapak;
- (d) Menjamin bahwa dilakukan kerjasama antara staf proteksi radiasi dan staf pengoperasi dalam membuat prosedur perawatan dan pengoperasian jika diperkirakan ada bahaya radiasi, dan bahwa bantuan langsung diberikan jika diperlukan;
- (e) Melengkapi pengawasan radiologi lingkungan;
- (f) Melengkapi dekontaminasi personil, peralatan dan struktur;
- (g) Mengendalikan kesesuaian dengan peraturan tentang pengangkutan zat radioaktif yang berlaku;
- (h) Mendeteksi dan mencatat pelepasan bahan radioaktif;
- (i) Mencatat inventori sumber radiasi;
- (j) Memberikan pelatihan dalam praktek proteksi radiasi.

Pelaksanaan program proteksi radiasi harus mencakup penunjukan petugas fisika kesehatan yang cakap, yang mempunyai pengetahuan tentang aspek radiologi dari desain dan operasi reaktor. Petugas fisika kesehatan ini harus bekerja sama dengan kelompok pengoperasi reaktor tetapi hendaknya mempunyai jalur pelaporan yang independen dari manajemen reaktor. Jika petugas fisika kesehatan berada dibawah manajemen reaktor, mereka harus mempunyai jalur komunikasi langsung ke organisasi pengoperasi untuk mengemukakan masalah yang berkaitan dengan keselamatan.

Petugas fisika kesehatan, yang hendaknya independen dari manajemen reaktor, harus memberikan saran kepada manajemen reaktor dan harus mempunyai akses ke tingkat manajemen di dalam organisasi pengoperasi yang mempunyai wewenang dalam menetapkan dan memberlakukan prosedur operasi.

Semua personil fasilitas harus bertanggungjawab secara individu untuk menerapkan dalam praktek upaya pengendalian paparan di dalam ruang lingkup aktivitasnya masing-masing sesuai dengan yang ditetapkan dalam program proteksi

radiasi. Akibatnya, penekanan utama harus diberikan pada pelatihan semua personil fasilitas untuk menjamin agar mereka benar-benar memahami bahaya radiologi maupun upaya perlindungan yang tersedia. Perhatian khusus harus diberikan terhadap kenyataan bahwa personil pada fasilitas reaktor penelitian dapat meliputi orang-orang yang tidak bekerja secara terus-menerus disana (misalnya peserta latihan, petugas eksperimen, pengunjung, pekerja dari luar).

Organisasi pengoperasi harus memverifikasi, melalui pengawasan, inspeksi dan audit, bahwa program proteksi radiasi sedang dilaksanakan dan bahwa tujuannya tercapai, dan harus melakukan tindakan koreksi jika perlu. Program tersebut harus dinilai dan diperbaharui berdasarkan pengalaman yang diperoleh.

Dalam rangka membantu manajemen reaktor dalam menjamin agar dosis radiasi serendah mungkin (ALARA) dan agar nilai batas dosis perorangan tidak dilampaui, tingkat dosis acuan, di bawah nilai batas yang diperbolehkan untuk dosis radiasi dengan memperhitungkan karakteristik khusus dari reaktor, harus ditetapkan oleh organisasi pengoperasi sebagai tingkat tindakan. Jika suatu tingkat dosis acuan dilampaui, organisasi pengoperasi harus menyelidiki masalah tersebut dengan maksud untuk melakukan tindakan koreksi.

Semua personil yang mungkin terkena tingkat radiasi yang berarti selama bekerja harus diukur, dicatat, dan dikaji paparan radiasi yang diterimanya, seperti ditentukan oleh BAPETEN, dan catatan tersebut harus tersedia bagi BAPETEN atau badan lain yang ditentukan dengan peraturan lain.

Batas pelepasan radioaktif yang memperhitungkan karakteristik tapak khusus harus ditetapkan untuk disetujui oleh BAPETEN. Batas ini hendaknya dimasukkan dalam kondisi dan batasan operasi. Tingkat pelepasan acuan harus ditetapkan oleh organisasi pengoperasi untuk keperluan sendiri guna membantu manajemen reaktor dalam menjamin agar dosis radiasi adalah serendah mungkin dan batas dosis perorangan tidak dilampaui. Jika suatu tingkat pelepasan acuan terlampaui, organisasi pengoperasi harus menyelidiki masalah itu dengan maksud untuk melakukan tindakan koreksi.

Jika nilai batas untuk paparan personil atau pelepasan radioaktif terlampaui, BAPETEN dan/atau instansi berwenang yang relevan harus diberitahu sesuai dengan persyaratan.

Program proteksi radiasi hendaknya memuat ketentuan tentang pengawasan medis bagi personil yang mungkin selama bekerja terpapar radiasi secara berarti. Program tersebut juga harus memuat ketentuan tentang pengawasan medis dalam kasus paparan radiasi yang berlebihan.

Program proteksi radiasi harus dilaksanakan pada tahap komisioning yang sesuai.

## **16. RENCANA KEDARURATAN**

Rencana kedaruratan adalah proses dimana organisasi pengoperasi melakukan pengaturan untuk mengidentifikasi dan menanggapi spektrum kecelakaan yang mungkin terjadi dalam suatu reaktor penelitian. Rencana kedaruratan untuk suatu reaktor penelitian harus disusun dengan memasukkan semua rencana kegiatan yang akan dilaksanakan pada saat terjadi keadaan darurat. Rencana kegiatan tersebut hendaknya memungkinkan dilakukannya penentuan tingkat kedaruratan dan tingkat tanggapan yang sesuai dengan keparahan kondisi kecelakaan tersebut.

Kondisi kedaruratan yang berasal dari operasi reaktor dapat berpengaruh dengan tingkatan yang bervariasi terhadap personil pengoperasi dan personil lainnya di dalam atau di luar tapak. Tindakan harus dilakukan oleh personil pengoperasi untuk menanggapi suatu kedaruratan. Tergantung pada sifat dan luasnya kondisi kedaruratan, kelompok layanan pendukung dalam tapak lainnya dan badan di luar tapak harus dilibatkan seperti ditentukan dalam rencana kedaruratan.

Rencana kedaruratan harus disusun oleh organisasi pengoperasi, sesuai dengan persyaratan BAPETEN dan bekerjasama dengan pemerintah daerah dan instansi berwenang setempat atau badan lainnya, jika perlu, untuk menjamin keefektifan koordinasi semua layanan tapak dan bantuan luar pada saat terjadi suatu keadaan darurat.

Rencana kedaruratan dari organisasi pengoperasi harus didasarkan pada kecelakaan yang dianalisis dalam LAK maupun yang dipostulasikan untuk maksud rencana kedaruratan.

Rencana kedaruratan dan pengaturan yang dilakukan oleh organisasi pengoperasi hendaknya meliputi:

- (a) Identifikasi organisasi kedaruratan termasuk tanggung-jawab personil kunci;
- (b) Klasifikasi keadaan darurat;

- (c) Kondisi dimana kedaruratan hendaknya diumumkan, daftar personil yang diberi kuasa untuk mengumumkannya, dan uraian tentang fasilitas peringatan yang memadai;
- (d) Pengaturan untuk pengkajian awal dan berikutnya, mencakup pemantauan kondisi radiologi lingkungan;
- (e) Ketentuan untuk memperkecil paparan radiasi pengion terhadap personil dan untuk menjamin penanganan medis terhadap penderita;
- (f) Tindakan tapak untuk membatasi meluasnya pelepasan radioaktif dan penyebaran kontaminasi;
- (g) Mata rantai komando dan komunikasi, yang mendefinisikan secara jelas tanggung-jawab dan tugas personil dan organisasi yang berkepentingan;
- (h) Uraian fasilitas dan prosedur;
- (i) Persyaratan notifikasi untuk memberitahukan BAPETEN;
- (j) Persyaratan notifikasi untuk memperoleh sumber daya tambahan;
- (k) Inventori peralatan kedaruratan dijaga kesiapannya pada lokasi tertentu;
- (l) Tindakan yang dilakukan oleh personil dan badan yang dilibatkan dalam pelaksanaan rencana kedaruratan;
- (m) Ketentuan untuk mengumumkan pada masyarakat;
- (n) Ketentuan untuk mengakhiri dan pemulihan dari kondisi kedaruratan.

Rencana kedaruratan harus dilaksanakan melalui prosedur kedaruratan dalam bentuk dokumen dan instruksi yang merinci tindakan dan metode pelaksanaan yang disyaratkan untuk mencapai tujuan rencana kedaruratan. Kedalaman rincian instruksi yang diwajibkan dalam prosedur ini hendaknya seimbang dengan skenario yang dipostulasikan.

Semua personil dalam tapak harus diberitahu tentang apa yang harus dilakukan dalam hal terjadi kedaruratan. Instruksi hendaknya ditampilkan secara jelas.

Tim kedaruratan harus terdiri dari personil yang mempunyai pengetahuan mutakhir tentang operasi reaktor dan hendaknya dikepalai oleh manajer reaktor atau wakilnya. Semua personil yang terlibat dalam penanggulangan kedaruratan harus diinstruksikan, dilatih dan dilatih ulang secara berkala sesuai tugasnya dalam penanggulangan kedaruratan. Persyaratan ini berlaku baik terhadap personil di dalam tapak maupun di luar tapak.

Latihan harus dilaksanakan, sedapat mungkin, pada selang waktu yang memadai dan harus melibatkan semua yang bertugas dalam penanggulangan kedaruratan. Hasil dari latihan ini harus dinilai dan dimasukkan ke dalam revisi rencana kedaruratan, jika perlu. Rencana tersebut harus dinilai setiap saat dan diperbaiki jika perlu.

Instrumen, alat, perlengkapan, dokumentasi dan sistem komunikasi yang digunakan dalam keadaan darurat harus selalu tersedia dan dijaga dalam kondisi yang baik dengan cara sedemikian sehingga mereka tidak terpengaruh atau menjadi tidak tersedia oleh kecelakaan postulasi tersebut.

## **17. PENGAMANAN**

Semua tindakan pencegahan yang memadai harus dilakukan untuk mencegah seseorang melakukan tindakan yang tidak dikehendaki yang dapat membahayakan keselamatan, untuk mencegah pencurian bahan dapat belah atau bahan radioaktif lain dari reaktor, dan untuk mencegah sabotase terhadap reaktor. Upaya pengamanan yang sesuai harus ditetapkan dan, sejauh mungkin, didokumentasikan dalam suatu rencana.

Perlengkapan harus disediakan untuk mendeteksi dan mencegah masuknya orang yang tidak berkepentingan ke dalam kawasan pengamanan. Pengaturan dan hubungan yang layak harus dijalin dengan instansi berwenang yang relevan untuk memperoleh bantuan pada waktu diperlukan.

Rincian rencana pengamanan harus dijaga kerahasiaannya dan harus diberitahukan hanya pada personil yang berkepentingan.

Audit secara berkala terhadap bahan dapat belah dan semua sumber radioaktif harus dilaksanakan oleh organisasi pengoperasi.

Pencurian atau percobaan pencurian terhadap bahan dapat belah atau bahan radioaktif lainnya, atau sabotase atau percobaan sabotase terhadap reaktor atau penerobosan terhadap pengamanan lainnya harus diselidiki oleh organisasi pengoperasi dan dilaporkan secara rahasia kepada instansi berwenang yang relevan.

## **18. JAMINAN KUALITAS**

### **18.1. Umum**

Penyusunan, pengelolaan, pelaksanaan dan evaluasi program JK untuk desain, pengadaan, konstruksi, komisioning, operasi, modifikasi dan dekomisioning reaktor penelitian dan eksperimen terkaitnya adalah penting untuk menjamin keselamatan.

Kedalaman rincian program JK yang disyaratkan untuk suatu reaktor penelitian tertentu atau eksperimen terkaitnya akan bergantung pada potensi bahaya reaktor tersebut dan persyaratan dari BAPETEN.

Jaminan Kualitas yang diterapkan pada desain dan operasi reaktor penelitian harus merupakan proses yang berkesinambungan selama seluruh tahap suatu kegiatan tertentu. Perlu diketahui bahwa kendali kualitas (verifikasi bahwa kualitas yang dipersyaratkan telah tercapai) hanya merupakan suatu bagian dari JK. Tanggungjawab utama untuk mencapai kualitas pada saat melaksanakan tugas tertentu harus berada pada mereka yang diserahi tugas tersebut dan bukan pada mereka yang melakukan pengawasan dengan cara verifikasi untuk meyakinkan bahwa kualitas tersebut telah tercapai.

## **18.2. Ruang Lingkup Pemberlakuan**

Persyaratan umum JK harus diberlakukan terhadap semua reaktor penelitian selama desain, konstruksi, komisioning, operasi, modifikasi atau dekomisioning.

Fasilitas reaktor penelitian yang telah ada mungkin belum disyaratkan untuk menyusun program JK pada tahap sebelumnya. Namun demikian, seluruh kegiatan operasi, meliputi perawatan, pengujian, inspeksi, modifikasi, eksperimen dan dekomisioning hendaknya tercakup oleh persyaratan JK yang memadai.

## **18.8. Program Jaminan Kualitas**

Suatu program JK yang memadai harus dibuat dan dilaksanakan oleh organisasi pengoperasi.

Pedoman tentang prinsip dan tujuan untuk mencapai kualitas yang berkaitan dengan keselamatan dalam pembuatan suatu program JK diberikan dalam Keputusan Kepala BAPETEN Tentang Petunjuk Pelaksanaan JK Instalasi Nuklir. Maksud dari prinsip dan persyaratan JK dalam keputusan Kepala BAPETEN tersebut, jika diterapkan secara berjenjang pada reaktor penelitian, hendaknya dapat digunakan dalam penyusunan program JK untuk reaktor penelitian. Sebagai tambahan, persyaratan dari BAPETEN hendaknya dimasukkan dalam program tersebut.

Organisasi pengoperasi harus mengidentifikasi barang, jasa, dan prosedur yang penting untuk operasi yang aman, dan hal ini harus tercakup dalam program JK (lihat juga Lampiran).

## 19. DEKOMISIONING

Sebelum dekomisioning, organisasi pengoperasi harus membuat rencana dekomisioning untuk menjamin keselamatan selama dan sesudah dekomisioning. Rencana dekomisioning tersebut harus disampaikan untuk dinilai dan disetujui oleh panitia keselamatan dan BAPETEN sebelum kegiatan dekomisioning dimulai.

Rencana dekomisioning hendaknya berisi evaluasi terhadap satu atau lebih alternatif dekomisioning yang sesuai dengan reaktornya dan sejalan dengan persyaratan BAPETEN. Contoh pendekatan terhadap alternatif dekomisioning adalah:

- (a) Penyimpanan terlindung dalam kondisi yang utuh sesudah pembongkaran semua perangkat bahan bakar dan limbah serta komponen radioaktif yang siap dipindahkan;
- (b) Penguburan struktur dan komponen besar yang radioaktif sesudah pembongkaran semua perangkat bahan bakar dan limbah serta komponen radioaktif yang siap dipindahkan;
- (c) Pembongkaran semua bahan radioaktif dan dekontaminasi seksama terhadap struktur yang tersisa untuk memungkinkan penggunaan tak terbatas.

Dalam beberapa kasus dimungkinkan untuk membongkar reaktor atau bagian reaktor dengan cara sedemikian sehingga ia dapat diangkut ke lokasi lain untuk digunakan lebih lanjut.

Rencana dekomisioning harus berisi semua langkah yang memungkinkan dilaksanakannya dekomisioning dengan sempurna dimana keselamatan dapat terjamin dengan pengawasan minimum atau tanpa pengawasan. Tahapan ini dapat mencakup penyimpanan dan pengawasan, penggunaan tapak secara terbatas dan tak terbatas.

Selama umur operasi reaktor, organisasi pengoperasi dan manajemen reaktor hendaknya selalu memperhatikan persyaratan dekomisioning. Dokumentasi mutakhir tentang reaktor hendaknya dipertahankan dan pengalaman yang didapat dari penanganan struktur, sistem dan komponen terirradiasi atau terkontaminasi selama perawatan atau modifikasi reaktor hendaknya dicatat untuk memudahkan perencanaan dekomisioning.

Tanggung-jawab organisasi pengoperasi berakhir hanya dengan persetujuan BAPETEN.

## LAMPIRAN

### **Contoh-contoh aspek operasi reaktor penelitian yang memerlukan perhatian khusus dalam suatu program jaminan kualitas**

Persyaratan umum untuk JK diberikan dalam Bab 18 Ketentuan Keselamatan ini. Bab-bab lainnya (tentang perawatan, pencatatan, pemanfaatan, modifikasi dan limbah) mencantumkan persyaratan khusus JK. Lampiran ini memuat aspek operasi reaktor penelitian yang memerlukan pertimbangan khusus JK.

#### Reaktivitas dan manajemen kekritisan

Konfigurasi teras dalam reaktor penelitian sering diubah dan perubahan ini melibatkan manipulasi komponen seperti perangkat bahan bakar, batang kendali dan peralatan eksperimen, dimana banyak diantaranya mempunyai nilai reaktivitas yang perlu dipertimbangkan. Harus dijamin bahwa batasan reaktivitas dan kesubkritisan yang relevan untuk penyimpanan bahan bakar dan pemuatan teras tidak dilampaui pada setiap saat.

#### Keselamatan termal teras

Perubahan yang sering dilakukan dalam pemuatan teras seperti diatas mempengaruhi karakteristik termal dan nuklir dari teras. Harus dijamin bahwa, dalam setiap perubahan, karakteristik termal dan nuklir tersebut ditentukan dengan benar dan diperiksa kesesuaianya dengan batasan keselamatan termal dan nuklir yang relevan sebelum reaktor dioperasikan.

#### Keselamatan peralatan eksperimen

Peralatan eksperimen yang digunakan dalam reaktor penelitian disebabkan oleh karakteristik teknis, karakteristik operasi atau nuklir, dapat mempengaruhi keselamatan reaktor secara berarti. Harus dijamin bahwa ciri-ciri tersebut dikaji secara memadai implikasi keselamatannya dan bahwa dokumentasi tentang hal tersebut tersedia.

### Modifikasi reaktor

Reaktor penelitian dan peralatan eksperimen terkaitnya seringkali dimodifikasi guna menyesuaikan kemampuan operasi dan eksperimennya sehingga mengubah persyaratan pemakaian. Jaminan khusus diperlukan untuk membuktikan bahwa setiap modifikasi telah dikaji dengan semestinya, didokumentasikan dan dilaporkan dengan memperhatikan pengaruh potensialnya terhadap keselamatan, dan reaktor tidak boleh dioperasikan kembali tanpa persetujuan resmi setelah dilakukan modifikasi yang melibatkan implikasi keselamatan besar.

### Manipulasi bahan dan komponen

Dalam reaktor penelitian khususnya tipe kolam, komponen, peralatan eksperimen dan bahan sering dimanipulasikan di sekitar teras reaktor. Diperlukan jaminan khusus agar personil yang melaksanakan manipulasi ini mentaati secara ketat prosedur dan batasan yang ditetapkan dalam rangka mencegah gangguan mekanis atau nuklir terhadap reaktor, memperkecil kemungkinan penyumbatan kanal pendingin bahan bakar dengan benda asing yang tak diketahui, dan mencegah pelepasan radioaktif dan paparan radiasi yang berlebihan.

### Pengawasan manusia

Reaktor penelitian sering dikunjungi oleh ilmuwan tamu, peserta latihan dan personil lain yang memiliki akses ke kawasan terkendali dan mungkin terlibat secara aktif dalam operasi atau pemanfaatan reaktor. Harus dijamin bahwa semua prosedur, pembatasan dan pengendalian yang bertujuan untuk memverifikasi bahwa pengunjung tersebut berada dalam kondisi kerja yang aman, dan bahwa kegiatan mereka tidak akan mempengaruhi keselamatan reaktor diawasi dengan ketat.

## DEFINISI

### Kondisi Kecelakaan

adalah penyimpangan dari keadaan operasi normal dimana pelepasan zat radioaktif dijaga agar masih berada di dalam batas yang diizinkan melalui ciri desain yang memadai. Kecelakaan-kecelakaan parah tidak termasuk dalam penyimpangan ini.<sup>1</sup>

### Peristiwa Operasional yang Diperkirakan

adalah semua proses operasi yang menyimpang dari operasi normal yang diperkirakan terjadi sekali atau beberapa kali selama umur operasi reaktor, dan dari segi ketentuan desain, tidak menyebabkan kerusakan apapun pada barang yang penting untuk keselamatan atau tidak mengakibatkan kondisi kecelakaan.

### Komisioning

adalah proses dimana komponen dan sistem reaktor, yang telah dikonstruksi, diuji coba dan diverifikasi kesesuaianya dengan asumsi desain dan telah memenuhi kriteria unjuk kerjanya; yang meliputi pengujian non-nuklir dan pengujian nuklir.

### Kegagalan Dengan Penyebab Umum

adalah kegagalan sejumlah peralatan atau komponen dalam melaksanakan fungsinya sebagai hasil dari kejadian atau penyebab khusus yang tunggal.<sup>2</sup>

### Pengungkung

adalah penghalang disekeliling bagian utama reaktor yang berisi zat radioaktif dan yang didesain untuk mencegah atau mengurangi terlepasnya zat radioaktif

---

<sup>1</sup> Kecelakaan parah adalah kecelakaan diluar kondisi kecelakaan dan merupakan suatu konsep yang dipakai secara eksklusif untuk reaktor daya.

<sup>2</sup> Sebagai contoh, penyimpangan desain, penyimpangan pembuatan, kesalahan operasi dan pemeliharaan, fenomena alam, kejadian yang disebabkan manusia, kejemuhan sinyal, atau efek-efek kaskade yang tidak diinginkan dari beberapa operasi lainnya atau kegagalan fasilitas atau perubahan kondisi *ambien*.

ke lingkungan secara tidak terkendali selama kondisi operasi normal atau kecelakaan dasar desain.

### Perangkat Kritis

adalah perangkat bahan dapat belah atau bahan lain yang mencukupi untuk mempertahankan terjadinya reaksi pembelahan berantai secara terkendali pada tingkat daya rendah dan sebagai perangkat untuk melakukan penyelidikan komposisi dan geometri teras.

### Dekomisioning

adalah proses dimana suatu reaktor diberhentikan operasinya secara permanen.

### Kecelakaan Dasar Desain

adalah kondisi kecelakaan yang dijadikan dasar dalam mendesain fasilitas reaktor penelitian sesuai dengan kriteria desain yang ditetapkan.

### Keragaman

adalah keberadaan sistem atau komponen cadangan untuk melaksanakan fungsi yang ditentukan, dimana komponen atau sistem tersebut memadukan satu atau lebih cara yang berbeda.<sup>3</sup>

### Efluen

adalah fluida (cairan atau gas) yang dilepaskan ke lingkungan. Fluida ini dapat mengandung padatan dalam bentuk partikel.

### Ciri Keselamatan Teknik (lihat sistem keselamatan)

### Peralatan Eksperimen

adalah peralatan yang dipasang di dalam atau disekeliling reaktor untuk memanfaatkan fluks neutron dan radiasi pengion dari reaktor guna keperluan penelitian, pengembangan, produksi isotop atau keperluan lainnya.

### Perangkat Bahan Bakar

adalah elemen bakar dan komponen pendukungnya yang dipasang sebagai satu unit di dalam teras reaktor, dan tidak dibongkar selama pemasangan dan pemindahan dari teras reaktor tersebut.

### Elemen Bakar

adalah komponen perangkat bahan bakar yang terutama terdiri dari bahan bakar nuklir dan bahan kelongsongnya.

### Bahan Bakar (Nuklir)

adalah komposisi atau unsur kimia yang mengandung bahan dapat belah dan bahan belah yang digunakan dalam reaktor penelitian untuk menghasilkan neutron.

### Perawatan

adalah kegiatan yang terorganisasi, baik administratif maupun teknis untuk menjaga agar struktur, sistem, komponen dan peralatan selalu dalam kondisi dapat beroperasi dengan baik, meliputi aspek preventif dan korektif (atau perbaikan).

### Pemonitoran

adalah pengukuran parameter atau penentuan status suatu sistem secara terus-menerus maupun berkala. Pengambilan contoh dapat dimasukkan sebagai tahap awal pengukuran.

### Operasi Normal

adalah operasi reaktor penelitian dan peralatan eksperimen di dalam batas dan kondisi operasi yang ditetapkan, yang mencakup start-up reaktor, perawatan, pengujian dan penggantian bahan bakar (lihat status operasi).

---

<sup>3</sup> Contoh-contohnya antara lain : kondisi pengoperasian yang berbeda, ukuran peralatan yang berbeda, perbedaan pembuatan, perbedaan prinsip kerja, dan jenis peralatan yang menggunakan prinsip atau metode fisik yang berlainan.

### Organisasi Pengoperasi

adalah organisasi yang diberi wewenang oleh BAPETEN (atau pemerintah) untuk mengoperasikan fasilitas reaktor nuklir.

### Batasan dan Kondisi Operasi

adalah seperangkat aturan yang menetapkan batasan parameter, kemampuan fungsi dan tingkat unjuk kerja peralatan dan personil yang disetujui oleh BAPETEN untuk mengoperasikan fasilitas reaktor penelitian secara aman.

### Status Operasi

adalah status yang menyatakan peristiwa operasi normal dan peristiwa operasi yang diperkirakan.

### Kejadian Awal Postulasi

adalah kejadian tertentu yang mengarah kepada peristiwa operasi yang diperkirakan atau kondisi kecelakaan dan pengaruh akibat kegagalannya.<sup>4</sup>

### Sistem Proteksi

adalah sistem yang mencakup semua peralatan listrik maupun mekanik dan sirkuit dari sensor ke terminal masukan peralatan penggerak, yang terlibat dalam pembangkitan sinyal yang berkaitan dengan fungsi proteksi.

### Jaminan Kualitas

adalah semua tindakan yang sistematik dan terencana yang diperlukan untuk memperoleh keyakinan bahwa suatu barang atau jasa akan memuaskan sesuai dengan persyaratan kualitas.

### Jaminan Kualitas

adalah semua tindakan yang sistematik dan terencana yang diperlukan untuk memperoleh keyakinan bahwa suatu barang atau jasa akan memuaskan sesuai dengan persyaratan kualitas.

---

<sup>4</sup> Penyebab utama kejadian awal postulasi, dapat berupa kegagalan peralatan dan kesalahan operator (di dalam dan di luar fasilitas reaktor), kejadian yang disebabkan manusia atau kejadian alam. Spesifikasi kejadian awal postulasi untuk reaktor penelitian harus dapat diterima BAPETEN.

### Manajemen Reaktor

adalah anggota organisasi pengoperasi yang dilimpahi tanggung-jawab dan wewenang untuk melaksanakan pengoperasian fasilitas reaktor penelitian.

### Manajer Reaktor

adalah anggota manajemen reaktor yang dilimpahi tanggung-jawab dan wewenang langsung oleh organisasi pengoperasi untuk mengoperasikan reaktor, dan tugasnya terutama adalah melaksanakan tanggung-jawab pengoperasian ini.

### Redundansi

adalah perlengkapan yang berupa lebih dari jumlah minimum unsur atau sistem yang sejenis atau beraneka ragam, sehingga kehilangan salah satu dari mereka tidak mengakibatkan kehilangan keseluruhan fungsi yang disyaratkan.

### Reaktor Penelitian

adalah reaktor nuklir yang digunakan terutama untuk pembangkitan dan pemanfaatan fluks neutron dan radiasi pengion untuk penelitian dan keperluan lainnya.<sup>5</sup>

### Keselamatan (atau Keselamatan Nuklir)

adalah pencapaian kondisi pengoperasian yang layak, pencegahan kecelakaan atau peringanan akibat kecelakaan, dalam rangka melindungi personil tapak, masyarakat dan lingkungan terhadap bahaya radiasi yang tidak diinginkan.

### Fungsi Keselamatan

adalah tujuan khusus yang harus dipenuhi untuk keselamatan.

### Batas Keselamatan

---

<sup>5</sup> Dalam hal ini, yang dimaksud reaktor penelitian mencakup juga fasilitas eksperimen yang terkait dan perangkat kritis.

adalah batasan pada variabel proses dimana operasi fasilitas reaktor penelitian dalam keadaan aman.

### Margin Keselamatan

adalah perbedaan antara batas keselamatan dan batas operasi. Kadang-kadang hal ini dinyatakan sebagai rasio dari kedua nilainya.

### Sistem atau Barang yang Berkaitan dengan Keselamatan

adalah sistem atau barang yang penting untuk keselamatan tetapi yang bukan merupakan barang atau sistem keselamatan.

### Sistem Keselamatan.<sup>6</sup>

adalah sistem yang penting untuk keselamatan, yang diperlukan untuk menjamin pemadaman reaktor dengan aman, atau untuk memindahkan panas dari teras reaktor atau untuk membatasi akibat peristiwa operasi yang diperkirakan dan kondisi kecelakaan.

### Pengesetan Sistem Keselamatan

adalah titik-titik penggerak peralatan proteksi secara otomatis, yang ditujukan untuk memulai tindakan guna mencegah terlampaunya batas keselamatan dalam hal terjadi kondisi kecelakaan dan peristiwa operasi yang diperkirakan.

### Sistem Pemadam

adalah sistem yang diperlukan untuk melakukan pemadaman reaktor melalui penurunan reaktivitas dengan cepat baik secara manual atau pada saat menerima sinyal dari sistem proteksi.

### Margin Pemadaman

adalah reaktivitas negatif yang disediakan sebagai tambahan yang diperlukan untuk mempertahankan reaktor dalam kondisi subkritis tanpa batas waktu

---

<sup>6</sup> Fungsi sistem keselamatan dimulai setelah menerima sinyal dari sistem proteksi atau secara manual. Beberapa aspek sistem keselamatan sering disebut sebagai Ciri Keselamatan Teknik terutama dalam konteks pengungkungan dan perpindahan panas darurat.

dengan batang kendali yang paling reaktif diangkat dari teras, dan semua eksperimen yang dapat dipindahkan atau diubah selama operasi berada dalam kondisi paling reaktif.

#### Reaktivitas Pemadaman

adalah nilai reaktivitas dimana reaktor akan subkritis dengan peralatan kendali yang memberikan reaktivitas negatif maksimum.

#### Kegagalan Tunggal

adalah kegagalan sembarang yang mengakibatkan hilangnya kemampuan komponen dalam melaksanakan fungsi keselamatan yang dikehendaki. Akibat kegagalan yang dihasilkan dari peristiwa sembarang tunggal dipandang sebagai bagian dari kegagalan tunggal.

#### Tapak

adalah daerah dimana di dalamnya terdapat fasilitas reaktor, yang dinyatakan dengan suatu batas tertentu dan berada di bawah pengendalian manajemen reaktor yang efektif.

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,

ttd  
Drs. Martua Sinaga  
NIP.330002326