

RANCANGAN PERATURAN KEPALA BAPETEN

TENTANG

BATASAN DAN KONDISI OPERASI

REAKTOR NONDAYA



DIREKTORAT PENGATURAN PENGAWASAN INSTALASI DAN BAHAN NUKLIR

BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

TAHUN 2012

PERATURAN KEPALA BAPETEN
NOMOR TAHUN 2013
TENTANG
BATASAN DAN KONDISI OPERASI
REAKTOR NONDAYA

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 18 ayat (3) Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2006 tentang Perizinan Reaktor Nuklir, perlu menetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Batasan dan Kondisi Operasi Reaktor Nondaya.

Mengingat : a. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3676);
b. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2006 tentang Perizinan Reaktor Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 106, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4668);
c. Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 107, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5313);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG BATASAN DAN KONDISI OPERASI REAKTOR NONDAYA.

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir ini yang dimaksud dengan:

1. Reaktor Nondaya adalah reaktor nuklir yang memanfaatkan neutron dan radiasi hasil pembelahan nuklir.
2. Batasan dan Kondisi Operasi adalah seperangkat ketentuan operasi untuk menetapkan batas parameter, kemampuan fungsi, dan tingkat kinerja peralatan dan personil, yang telah disetujui oleh Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir untuk pengoperasian instalasi nuklir dengan selamat.
3. Batas Keselamatan adalah batasan nilai parameter yang di bawah nilai itu instalasi nuklir dapat dioperasikan dengan selamat.
4. Pengesetan Sistem Keselamatan adalah nilai parameter operasi yang ditetapkan untuk mengaktualisasi sistem keselamatan secara otomatis pada kejadian operasi terantisipasi untuk mencegah terlampauinya batas keselamatan.
5. Kondisi Batas untuk Operasi Normal adalah nilai yang ditetapkan pada peralatan dan parameter operasi untuk menyediakan margin yang memadai antara nilai operasi dengan Pengesetan Sistem Keselamatan.
6. Pengoperasian adalah kegiatan yang mencakup Komisioning dan operasi Instalasi Nuklir.
7. Surveilans adalah inspeksi, uji fungsi, dan pengecekan kalibrasi yang dilakukan dalam interval waktu tertentu terhadap nilai-nilai parameter, struktur, sistem, dan komponen untuk menjamin kepatuhan terhadap batasan dan kondisi operasi, dan keselamatan instalasi nuklir.
8. Operasi Normal adalah proses operasi instalasi nuklir dalam kondisi batas untuk operasi yang dinyatakan pada batasan dan kondisi operasi.

9. Utilisasi adalah penggunaan instalasi nuklir, penggunaan eksperimen, atau penggunaan peralatan eksperimen selama operasi instalasi nuklir.
10. Pemegang Izin adalah orang atau badan yang telah menerima izin Pemanfaatan Tenaga Nuklir dari BAPETEN.
11. Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disebut BAPETEN adalah badan pengawas sebagaimana yang dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.

Pasal 2

Peraturan Kepala BAPETEN ini bertujuan memberikan ketentuan teknis bagi Pemegang Izin dalam penyusunan dan penerapan Batasan dan Kondisi Operasi untuk menjamin reaktor nondaya beroperasi dengan selamat dan sesuai persyaratan desain.

Pasal 3

Peraturan Kepala BAPETEN ini mengatur ketentuan mengenai Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya.

Pasal 4

- (1) Ketentuan di dalam Peraturan Kepala BAPETEN ini dilaksanakan dengan pendekatan bertingkat, bergantung pada karakteristik dan potensi bahaya radiologi reaktor nondaya.
- (2) Karakteristik dan potensi bahaya radiologi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. jenis reaktor;
 - b. jenis bahan bakar;
 - c. tingkat daya; dan
 - d. lingkup utilisasi.

Pasal 5

- (1) Pemegang Izin harus menyusun dan menetapkan Batasan dan Kondisi Operasi.
- (2) Batasan dan Kondisi Operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dinilai oleh panitia penilai keselamatan.
- (3) Batasan dan Kondisi Operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus disampaikan kepada Kepala BAPETEN sebagai salah satu persyaratan teknis untuk memperoleh izin konstruksi, izin komisioning, dan izin operasi.
- (4) Batasan dan Kondisi Operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus disusun untuk setiap unit reaktor.

Pasal 6

- (1) Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 terdiri atas:
 - a. Batas Keselamatan;
 - b. Pengesetan Sistem Keselamatan;
 - c. Kondisi Batas untuk Operasi Normal;
 - d. Persyaratan Surveilan; dan
 - e. Persyaratan Administrasi.
- (2) Informasi setiap parameter pada Batas Keselamatan, Pengesetan Sistem Keselamatan, dan Kondisi Batas untuk Operasi Normal sebagaimana dimaksud pada ayat (1), paling sedikit memuat:
 - a. tujuan penetapan nilai parameter batasan dan kondisi operasi;
 - b. keberlakuan parameter batasan dan kondisi operasi;
 - c. spesifikasi batasan dan kondisi operasi; dan
 - d. dasar penetapan nilai parameter batasan dan kondisi operasi.
- (3) Format dan isi Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan Kepala

BAPETEN ini.

Pasal 7

Contoh isi Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya sebagaimana tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 8

Parameter yang dipertimbangkan sebagai Kondisi Batas untuk Operasi Normal sebagaimana tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 9

Pemegang Izin harus bertanggung jawab terhadap pemenuhan Batasan dan Kondisi Operasi selama pengoperasian reaktor nondaya.

Pasal 10

- (1) Pemegang Izin dilarang melakukan perubahan Batasan dan Kondisi Operasi kecuali telah memperoleh persetujuan dari Kepala BAPETEN.
- (2) Perubahan Batasan dan Kondisi Operasi harus berdasarkan analisis keselamatan dan dinilai oleh panitia penilai keselamatan.
- (3) Perubahan Batasan dan Kondisi Operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus disampaikan kepada Kepala BAPETEN untuk memperoleh izin operasi baru.

Pasal 11...

Pasal 11

Pada saat Peraturan Kepala BAPETEN ini mulai berlaku, Batasan dan Kondisi Operasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (3) bagi reaktor nondaya yang sudah beroperasi masih tetap berlaku, sampai dengan perpanjangan izin operasi.

Pasal 12

Peraturan Kepala BAPETEN ini mulai berlaku setelah 1 (satu) tahun terhitung sejak tanggal diundangkan.

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

Ditetapkan di Jakarta

pada tanggal

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

AS NATIO LASMAN

Diundangkan di Jakarta

pada tanggal

MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

REPUBLIK INDONESIA,

AMIR SYAMSUDDIN

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA TAHUN NOMOR

LAMPIRAN I
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR TAHUN
TENTANG
BATASAN DAN KONDISI OPERASI REAKTOR NONDAYA

FORMAT DAN ISI
BATASAN DAN KONDISI OPERASI REAKTOR NONDAYA

I. Kerangka Format Batasan dan Kondisi Operasi Reaktor Nondaya

- BAB I. PENDAHULUAN
- BAB II. BATAS KESELAMATAN
- BAB III. PENGESETAN SISTEM KESELAMATAN
- BAB IV. KONDISI BATAS UNTUK OPERASI NORMAL
- BAB V. PERSYARATAN SURVEILAN
- BAB VI. PERSYARATAN ADMINISTRASI

II. Kerangka Isi Batasan dan Kondisi Operasi Reaktor Nondaya

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini terdiri atas pengantar dan moda operasi.

A. Pengantar

Bagian ini berisi:

1. informasi mengenai pembuatan dokumen Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya, termasuk riwayat penyusunannya dan penggunaan referensi;
2. pernyataan mengenai lingkup keberlakuan Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya, misalnya pada tahap komisioning, maka pada lingkup di pengantar ini ditulis: “Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya ini hanya berlaku selama tahap komisioning reaktor saja”; dan
3. komitmen bahwa Pemegang Izin akan melaksanakan operasi reaktor nondaya sesuai dengan Batasan dan Kondisi Operasi reaktor nondaya pada semua moda operasi reaktor.

B. Moda Operasi

Bagian ini berisi semua moda operasi reaktor nondaya yang direncanakan.

BAB II. BATAS KESELAMATAN

Bab ini terdiri atas:

1. tujuan penetapan nilai parameter Batas Keselamatan;
2. keberlakuan parameter Batas Keselamatan;
3. spesifikasi Batas Keselamatan; dan
4. dasar penetapan nilai parameter Batas Keselamatan.

A. Tujuan penetapan nilai parameter Batas Keselamatan

Bagian ini berisi tujuan penetapan setiap nilai Batas Keselamatan yang dinyatakan dengan jelas.

B. Keberlakuan parameter Batas Keselamatan

Bagian ini berisi pernyataan keberlakuan Batas Keselamatan yang menyebutkan variabel, komponen, sistem, moda operasi (*startup*, operasi daya rendah, operasi daya, *shutdown*, moda operasi kejut (*pulse*), perawatan, pengujian dan pengisian ulang bahan bakar nuklir) dan moda pendinginan.

C. Spesifikasi Batas Keselamatan

Bagian ini berisi:

1. Parameter Batas Keselamatan yang terdiri dari:

- a. temperatur bahan bakar nuklir; atau
- b. parameter Batas Keselamatan lainnya yang terukur, seperti tingkat daya termal, aliran pendingin yang melewati teras, temperatur pendingin *inlet* atau *outlet*, tekanan pendingin dan ketinggian pendingin di atas teras, jika temperatur bahan bakar tidak selalu diukur pada setiap kali operasi reaktor.

2. nilai Batas Keselamatan yang dinyatakan dengan suatu nilai yang jelas, bersifat konservatif yang menjamin bahwa semua ketidakpastian dalam analisis keselamatan telah dipertimbangkan, misalnya ketidakpastian pengukuran, waktu respons alat dan ketidakpastian perhitungan, dan tidak bertentangan dengan nilai Batas Keselamatan yang lain. Penetapan nilai temperatur dan parameter Batas Keselamatan lainnya sebagai nilai Batas Keselamatan adalah sebagai berikut:

- a. nilai maksimum temperatur bahan bakar nuklir ditetapkan sebagai Batas Keselamatan, jika temperatur bahan bakar selalu diukur pada setiap kali operasi reaktor. Apabila pengukuran nilai temperatur bahan bakar bukan pada titik terpanas, maka nilai pengukuran dikorelasikan dengan nilai maksimum temperatur bahan bakar nuklir; atau
- b. nilai parameter Batas Keselamatan lainnya yang terukur seperti tingkat daya termal maksimum, aliran pendingin minimum yang melewati teras, dan ketinggian minimum pendingin di atas teras.

D. Dasar penetapan nilai parameter Batas Keselamatan

Bagian ini berisi dasar penetapan nilai Batas Keselamatan yang diberikan berdasarkan analisis keselamatan dan desain reaktor.

Dasar penetapan tersebut merujuk ke Bab yang relevan dari Laporan Analisis Keselamatan terutama dari Bab V tentang Reaktor dan Bab XVI tentang Analisis Keselamatan.

BAB III. PENGESETAN SISTEM KESELAMATAN

Bab ini terdiri atas:

1. tujuan penetapan nilai parameter Pengesetan Sistem Keselamatan;
2. keberlakuan parameter Pengesetan Sistem Keselamatan;
3. spesifikasi Pengesetan Sistem Keselamatan; dan
4. dasar penetapan nilai parameter Pengesetan Sistem Keselamatan.

A. Tujuan penetapan nilai parameter Pengesetan Sistem Keselamatan

Bagian ini berisi tujuan penetapan setiap nilai Pengesetan Sistem Keselamatan yang dinyatakan dengan jelas.

B. Keberlakuan parameter Pengesetan Sistem Keselamatan

Bagian ini berisi pernyataan keberlakuan Pengesetan Sistem Keselamatan yang menyebutkan variabel, komponen, sistem, moda operasi (*startup*, operasi daya rendah, operasi daya, *shutdown*, moda operasi kejut (*pulse*), perawatan, pengujian dan pengisian ulang bahan bakar nuklir) dan moda pendinginan.

C. Spesifikasi Pengesetan Sistem Keselamatan

Bagian ini berisi:

1. Parameter Pengesetan Sistem Keselamatan yang terdiri dari:
 - a. setiap parameter yang telah ditetapkan dalam Batas Keselamatan; dan
 - b. parameter Pengesetan Sistem Keselamatan lainnya yang mengakibatkan nilai Batas Keselamatan terlampaui dan tidak ditetapkan Batas Keselamatannya.

2. nilai Pengesetan Sistem Keselamatan dinyatakan dengan suatu nilai yang jelas, bersifat konservatif yang menjamin bahwa semua ketidakpastian dalam analisis keselamatan telah dipertimbangkan, misalnya ketidakpastian pengukuran, waktu respons alat dan ketidakpastian perhitungan, dan tidak bertentangan dengan nilai Pengesetan Sistem Keselamatan yang lain.
3. tindakan yang dilakukan oleh operator reaktor nondaya dengan segera dalam hal terjadi kegagalan terhadap Pengesetan Sistem Keselamatan.

D. Dasar penetapan nilai parameter Pengesetan Sistem Keselamatan

Bagian ini berisi dasar penetapan nilai Pengesetan Sistem Keselamatan yang diberikan berdasarkan analisis keselamatan, desain reaktor, dan desain instrumentasi.

Dasar penetapan tersebut merujuk ke Bab yang relevan dari Laporan Analisis Keselamatan terutama dari Bab V tentang Reaktor, Bab VIII tentang Sistem Instrumentasi dan Kendali dan Bab XVI tentang Analisis Keselamatan.

BAB IV. KONDISI BATAS UNTUK OPERASI NORMAL

Kondisi Batas Untuk Operasi Normal dikelompokkan berdasarkan parameter:

1. teras reaktor;
2. sistem kendali dan sistem keselamatan reaktor;
3. sistem pendingin reaktor dan sistem terkait;
4. pengungkung atau penyungkup;
5. sistem ventilasi;
6. catu daya listrik darurat;
7. sistem pemantauan radiasi dan efluen;
8. sistem pendukung;
9. utilisasi; dan
10. Kondisi Batas untuk Operasi Normal khusus.

Untuk setiap kelompok Kondisi Batas untuk Operasi Normal sebagaimana tercantum di atas, memuat dan menguraikan:

1. tujuan penetapan nilai parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal;
2. keberlakuan parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal;
3. spesifikasi Kondisi Batas untuk Operasi Normal; dan
4. dasar penetapan nilai parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal.

A. Tujuan penetapan nilai parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal

Bagian ini berisi tujuan penetapan setiap nilai Kondisi Batas untuk Operasi Normal yang dinyatakan dengan jelas.

B. Keberlakuan parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal

Bagian ini berisi pernyataan keberlakuan Kondisi Batas untuk Operasi Normal yang menyebutkan variabel, komponen, sistem, moda operasi (*startup*, operasi daya rendah, operasi daya, *shutdown*, perawatan, pengujian dan pengisian ulang bahan bakar nuklir) dan moda pendinginan.

C. Spesifikasi Kondisi Batas untuk Operasi Normal

Bagian ini berisi:

1. parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal yang terdiri dari:
 - a. setiap parameter yang telah ditetapkan dalam Pengesetan Sistem Keselamatan; dan
 - b. parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal lainnya yang mengakibatkan parameter Pengesetan Sistem Keselamatan tidak terlanggar dan tidak ditetapkan dalam Pengesetan Sistem Keselamatan.
2. nilai Kondisi Batas untuk Operasi Normal yang dinyatakan dengan suatu nilai yang jelas, bersifat konservatif yang menjamin bahwa semua ketidakpastian dalam analisis keselamatan telah dipertimbangkan, misalnya ketidakpastian pengukuran, waktu respons alat dan ketidakpastian perhitungan, dan tidak bertentangan dengan nilai Kondisi Batas untuk Operasi Normal yang lain.
3. waktu yang dibolehkan pada kondisi ketidaktersediaan sistem terkait keselamatan; dan

4. nilai pengesetan alarm untuk parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal yang memungkinkan operator memulai tindakan dalam hal pelanggaran nilai Kondisi Batas untuk Operasi Normal sebelum nilai Pengesetan Sistem Keselamatan tercapai.

D. Dasar penetapan nilai parameter Kondisi Batas untuk Operasi Normal

Bagian ini berisi dasar penetapan nilai Kondisi Batas untuk Operasi Normal yang diberikan berdasarkan analisis keselamatan, desain reaktor, dan aspek-aspek yang berkaitan dengan pelaksanaan operasi.

Dasar penetapan tersebut merujuk ke Bab yang relevan dari Laporan Analisis Keselamatan terutama dari Bab V tentang Reaktor, Bab VI tentang Sistem Pendingin Reaktor dan Sistem Terkait, Bab VII tentang Fitur Keselamatan Teknis, Bab VIII tentang Sistem Instrumentasi dan Kendali, Bab IX tentang Sistem Catu Daya Listrik, Bab X tentang Sistem Pendukung, Bab XI tentang Utilisasi Reaktor, Bab XII tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi, dan Bab XVI tentang Analisis Keselamatan.

BAB V. PERSYARATAN SURVEILAN

Bab ini berisi frekuensi dan interval uji fungsi, kalibrasi, dan inspeksi terhadap struktur, sistem dan komponen yang penting untuk keselamatan yang ditetapkan dalam Batas Keselamatan, Pengesetan Sistem Keselamatan, dan Kondisi Batas untuk Operasi Normal.

BAB VI. PERSYARATAN ADMINISTRASI

Bab ini berisi kendali administratif terhadap:

- A. struktur Organisasi;
- B. kualifikasi dan pelatihan Petugas Instalasi dan Bahan Nuklir;
- C. penilaian dan audit;
- D. prosedur;
- E. rekaman;
- F. pelaporan;
- G. proteksi dan keselamatan radiasi;
- H. utilisasi dan modifikasi reaktor nondaya; dan

I. tindakan dalam kejadian operasi terantisipasi dan/atau penyimpangan terhadap Batas Keselamatan, Pengesetan Sistem Keselamatan, dan Kondisi Batas untuk Operasi Normal termasuk *scram* reaktor.

A. Struktur Organisasi

Bagian ini berisi:

1. diagram organisasi pengoperasi;
2. tugas, wewenang, tanggung jawab organisasi pengoperasi;
3. susunan petugas instalasi dan bahan nuklir; dan
4. hubungan kerja di dalam organisasi pengoperasi.

B. Kualifikasi dan Pelatihan Petugas Instalasi dan Bahan Nuklir

Bagian ini berisi:

1. persyaratan kualifikasi; dan
2. jenis dan frekuensi pelatihan.

Uraian mengenai persyaratan kualifikasi, jenis dan frekuensi pelatihan tercantum pada Peraturan Kepala BAPETEN mengenai izin bekerja petugas instalasi dan bahan nuklir.

C. Penilaian dan Audit

Bagian ini berisi:

1. panitia penilai keselamatan, paling sedikit mencakup komposisi dan kualifikasi anggota, kewenangan, frekuensi minimum penilaian keselamatan dan pertemuan anggota, hal-hal yang dinilai, dan rekaman hasil penilaian; dan
2. tim audit paling sedikit mencakup komposisi dan kualifikasi anggota, kewenangan, frekuensi minimum pelaksanaan audit dan pertemuan anggota, dan rekaman hasil audit.

D. Prosedur

Bagian ini berisi:

1. pernyataan manajemen bahwa kegiatan seperti operasi, *startup* setelah terjadi *scram*, perawatan, surveilan, pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi, kesiapsiagaan nuklir, akan dilakukan sesuai dengan prosedur; dan

2. pembuatan prosedur, revisi prosedur, dan pengendalian prosedur mengacu pada sistem manajemen.

E. Rekaman

Bagian ini berisi:

1. ketentuan mengenai penyiapan, penyimpanan dan ketersediaan berbagai rekaman yang membuktikan kesesuaian operasi dengan Batasan dan Kondisi Operasi; dan
2. rekaman yang perlu disimpan dan jangka waktu penyimpanannya.

F. Pelaporan

Bagian ini berisi pernyataan manajemen untuk menyampaikan laporan kepada Kepala BAPETEN berupa:

1. frekuensi penyampaian laporan operasi rutin, termasuk kejadian operasi terantisipasi; dan
2. kecelakaan.

Uraian mengenai pelaporan operasi rutin dan kecelakaan tercantum pada Peraturan Kepala BAPETEN mengenai ketentuan keselamatan operasi reaktor nondaya dan Peraturan Kepala BAPETEN mengenai Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir.

G. Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Bagian ini berisi pernyataan manajemen untuk mewujudkan tujuan proteksi dan keselamatan radiasi reaktor nondaya.

H. Utilisasi dan Modifikasi Reaktor Nondaya

Bagian ini berisi:

1. persyaratan administrasi untuk melakukan utilisasi dan modifikasi; dan
2. persyaratan administrasi untuk melakukan moda operasi baru.

Uraian mengenai Utilisasi dan Modifikasi Reaktor Nondaya tercantum pada Peraturan Kepala BAPETEN mengenai Keselamatan dalam Utilisasi dan Modifikasi Reaktor Nondaya.

- I. Tindakan dalam kejadian operasi terantisipasi dan/atau pelanggaran terhadap Batas Keselamatan, Pengesetan Sistem Keselamatan, dan Kondisi Batas untuk Operasi Normal termasuk *scram* reaktor.

Bagian ini berisi ketentuan atau pernyataan Pemegang Izin bahwa akan melaksanakan tindakan dan waktu penyelesaian dalam hal terjadi pelanggaran terhadap Batas Keselamatan, Pengesetan Sistem Keselamatan, dan Kondisi Batas untuk Operasi Normal.

Contoh dari tindakan dalam hal pelanggaran terhadap Batas Keselamatan:

- a. memadamkan reaktor;
- b. melakukan investigasi penyebab terjadinya pelanggaran;
- c. melakukan upaya untuk mencegah berulangnya pelanggaran;
- d. tidak mengoperasikan reaktor sebelum dilakukan evaluasi, tindakan korektif yang tepat, dan mendapat persetujuan dari Kepala BAPETEN; dan
- e. melaporkan segera kepada Kepala BAPETEN.

Contoh dari tindakan dalam hal pelanggaran terhadap Pengesetan Sistem Keselamatan:

- a. memadamkan reaktor;
- b. melakukan investigasi penyebab terjadinya pelanggaran;
- c. melakukan upaya untuk mencegah berulangnya pelanggaran; dan
- d. melaporkan kepada Kepala BAPETEN.

Contoh dari tindakan dalam hal pelanggaran terhadap Kondisi Batas untuk Operasi Normal:

- a. mengembalikan kondisi reaktor ke operasi normal;
- b. melakukan investigasi penyebab terjadinya pelanggaran;
- c. melakukan upaya untuk mencegah berulangnya pelanggaran; dan
- d. melaporkan kepada Kepala BAPETEN.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

AS NATIO LASMAN

LAMPIRAN II
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR TAHUN
TENTANG
BATASAN DAN KONDISI OPERASI REAKTOR NONDAYA

CONTOH BATASAN DAN KONDISI OPERASI REAKTOR NONDAYA

BAB I. PENDAHULUAN

A. Pengantar

Batasan dan Kondisi Operasi ini terdiri dari uraian mengenai Batas Keselamatan, Pengesetan Sistem Keselamatan, Kondisi Batas untuk Operasi Normal, Persyaratan Surveilans, dan Persyaratan Administrasi.

Dokumen ini berisi Batasan dan Kondisi Operasi untuk Reaktor T yang diajukan oleh operator (Pemegang Izin) Reaktor T dan telah disetujui oleh BAPETEN untuk digunakan dalam mengendalikan administrasi, ketersediaan peralatan, dan parameter operasi untuk menjamin operasi reaktor yang selamat dan untuk mengurangi potensi risiko bagi pekerja dan lingkungan dari lepasan zat radioaktif tak terkendali atau bahan berbahaya lainnya.

Reaktor T ini berjenis TRIGA MARK II dengan daya 3 Mega Watt dan menggunakan pendingin konveksi paksa.

Batasan dan Kondisi Operasi ini merupakan pemutakhiran dari dokumen Batasan dan Kondisi Operasi Nomor. yy/20xx yang diajukan untuk memperoleh izin konstruksi.

Penyusunan Batasan dan Kondisi Operasi ini mengacu pada Peraturan Kepala BAPETEN Nomor yy/20xx. Batasan dan Kondisi Operasi ini hanya berlaku selama tahap operasi. Seluruh pelaksana kegiatan pengoperasian Reaktor T mulai dari tingkat manajerial sampai dengan pelaksana berkomitmen untuk menerapkan Batasan dan Kondisi Operasi ini pada semua moda operasi reaktor dalam pengoperasian reaktor.

B. Moda Operasi

Moda 1A : Operasi Daya:

yaitu operasi reaktor yang dimulai dari awal (*start-up*) sampai ke operasi daya (*power operation*) dan operasi reaktor pada daya $\geq 3\%$ daya penuh (pendingin primer dioperasikan).

Moda 1B : Operasi Daya rendah dengan konveksi alam:

yaitu operasi reaktor yang dimulai dari awal (*start-up*) sampai ke operasi reaktor dengan daya $< 1\%$ dari daya penuh (pendingin primer padam).

Moda 1C : Operasi Daya rendah dengan konveksi paksa:

yaitu operasi reaktor yang dimulai dari awal (*start-up*) sampai ke operasi reaktor dengan daya $< 3\%$ dari daya penuh (pendingin primer dioperasikan).

Moda 2 : Reaktor *Shutdown*:

yaitu kondisi:

- a. semua batang kendali dimasukkan atau insersi dengan penunjukkan skala meter nol; dan
- b. kunci *start-up* dalam keadaan *off*.

Moda 3 : Pemuatan Ulang Elemen Bakar (*Refuelling*):

yaitu posisi pada moda 2 dengan pompa primer pada kondisi siap beroperasi.

Moda 4 : Perawatan:

yaitu posisi kondisi reaktor dalam keadaan subkritis dengan batang kendali atau elemen bakar dapat dinaikkan atau dipindahkan untuk perawatan atau pengujian.

BAB II. BATAS KESELAMATAN

I. Operasi dengan konveksi paksa

A. Tujuan

Menjamin integritas kelongsong elemen bakar selama moda operasi dengan konveksi paksa.

B. Keberlakuan

Batas keselamatan ini berlaku untuk moda 1A dan 1C.

C. Spesifikasi

Batas keselamatan meliputi:

Parameter	Nilai
Temperatur Bahan Bakar maksimum	1000 °C

D. Dasar

Dasar penentuan batas keselamatan ini adalah untuk menjamin integritas elemen bakar. Seperti yang telah ditunjukkan pada Bab V tentang Reaktor dan Bab XVI tentang Analisis Keselamatan dalam dokumen Laporan Analisis Keselamatan, integritas elemen bakar akan tetap terjaga apabila temperatur bahan bakar dapat dipertahankan lebih kecil atau sama dengan 1000 °C.

II. Operasi dengan konveksi alam

A. Tujuan

Untuk menjamin integritas kelongsong elemen bakar selama moda operasi dengan konveksi alam.

B. Keberlakuan

Batas Keselamatan ini berlaku untuk moda 1B.

C. Spesifikasi

Batas keselamatan meliputi:

Parameter	Nilai
Temperatur Bahan Bakar maksimum	500 °C

D. Dasar

Dasar penentuan batas keselamatan ini adalah untuk menjamin integritas bahan bakar. Batas ini didasarkan pada pertimbangan proses pendinginan konveksi alam (*natural convection*), yakni mencegah secara dini terjadinya pendidihan selaput (*film boiling*) yang akan mengakibatkan kekerontangan (*burn-out*) pada kelongsong elemen bakar.

BAB III. PENGESETAN SISTEM KESELAMATAN

I. Operasi dengan konveksi paksa

A. Tujuan

Menjamin batas keselamatan operasi reaktor dengan konveksi paksa tidak dilampaui.

B. Keberlakuan

Moda 1A dan 1C.

C. Spesifikasi

Pengesetan Sistem Keselamatan meliputi:

Parameter	Nilai
Temperatur Bahan Bakar	≥ 750 °C
Periode reaktor	≤ 7 detik
Daya termal reaktor	$\geq 3,3$ MW
Laju alir	≤ 250 m ³ /jam
Tinggi air tangki	$\leq 9,50$ m

D. Tindakan

Jika nilai parameter Pengesetan Sistem Keselamatan di atas tercapai/terlampaui dan reaktor gagal *shutdown*, maka operator segera melakukan pemadaman reaktor secara manual dan melakukan tindakan administratif sebagaimana dinyatakan pada Bab VI.

E. Dasar

Dasar penentuan pengesetan sistem keselamatan ini adalah untuk menjamin batas keselamatan tidak terlampaui.

Analisis pada Bab XVI tentang Analisis Keselamatan dalam dokumen Laporan Analisis Keselamatan untuk berbagai kejadian awal terpostulasi dan dengan asumsi pengesetan sistem keselamatan yang lebih konservatif menunjukkan bahwa batas keselamatan tidak terlampaui.

Nilai Pengesetan Sistem Keselamatan di atas telah ditetapkan secara konservatif dengan mempertimbangkan semua ketidakpastian dalam analisis keselamatan, misalnya ketidakpastian pengukuran, waktu respons alat, dan ketidakpastian perhitungan.

1. Temperatur bahan bakar

Pada analisis kehilangan aliran pendingin di Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, diasumsikan bahwa reaktor akan *scram* pada saat temperatur bahan bakar mencapai 780 °C. Hasil dari analisis ini menunjukkan bahwa temperatur bahan bakar tertinggi mencapai 927 °C yang nilainya masih jauh dari nilai batas keselamatan. Dengan demikian nilai pengesetan sistem keselamatan pada temperatur bahan bakar 750 °C sudah cukup konservatif.

2. Periode reaktor

Pada analisis kecelakaan penyisipan reaktivitas di Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, dengan kondisi awal daya reaktor 50 W terjadi penyisipan reaktivitas sebesar 1,4%, reaktor diasumsikan *scram* pada periode 5 detik. Dalam analisis tersebut temperatur bahan bakar nuklir tertinggi yang dicapai adalah sebesar 600 °C pada detik ke-2 yang nilainya masih jauh dari nilai batas keselamatan. Dengan demikian nilai pengesetan sistem keselamatan pada periode 7 detik sudah cukup konservatif.

3. Daya termal

Pada analisis kecelakaan penyisipan reaktivitas di Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, dengan kondisi awal daya termal 3 MW terjadi

penyisipan reaktivitas sebesar 1,4%, reaktor diasumsikan *scram* pada daya termal 3,4 MW. Dalam analisis tersebut temperatur bahan bakar nuklir tertinggi yang dicapai adalah sebesar 850 °C yang nilainya masih jauh dari nilai batas keselamatan. Dengan demikian nilai pengesetan sistem keselamatan pada daya termal 3,3 MW sudah cukup konservatif.

4. Laju alir

Pada analisis kecelakaan akibat kehilangan aliran pendingin karena kehilangan catu daya pompa primer di Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, diasumsikan bahwa reaktor akan *scram* pada saat laju alir pendingin 200 m³/jam. Hasil dari analisis ini menunjukkan bahwa temperatur bahan bakar tertinggi mencapai 850 °C yang nilainya masih jauh di bawah dari nilai batas keselamatan. Dengan demikian nilai pengesetan sistem keselamatan untuk parameter laju alir pada 250 m³/jam sudah cukup konservatif.

5. Tinggi air tangki

Pada analisis kecelakaan akibat kehilangan pendingin karena patahnya tabung berkas neutron, di Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, diasumsikan bahwa reaktor akan *scram* pada ketinggian air tangki berkurang sebanyak 0,5 m dari ketinggian normal.

Beberapa saat kemudian ketika permukaan air itu mencapai posisi 5 m di bawah normal, sistem pendingin teras darurat mendapat sinyal untuk mulai diaktifkan dengan waktu tunda 6 detik dan laju alir sebesar 0,5 liter/detik. Permukaan air tangki masih terus turun karena laju alir sistem pendingin teras darurat lebih kecil dari laju alir bocoran tabung berkas neutron. Pada detik ke-180 air tangki reaktor habis, sementara itu sistem pendingin teras darurat masih terus beroperasi sampai 6 jam.

Sistem pendingin teras darurat berhenti bekerja karena air persediaannya habis. Mulai saat itu panas peluruhan dari teras didinginkan dengan konveksi udara. Temperatur maksimum bahan bakar menjadi 300 °C selama 2 jam sejak sistem pendingin teras

darurat berhenti beroperasi. Selanjutnya temperatur bahan bakar menurun menuju keseimbangan dengan temperatur kamar. Dengan demikian nilai pengesetan sistem keselamatan untuk parameter tinggi air tangki 9,00 m sudah cukup konservatif.

II. Operasi dengan konveksi alam

A. Tujuan

Menjamin batas keselamatan operasi reaktor dengan konveksi alam tidak dilampaui.

B. Keberlakuan

Moda 1B

C. Spesifikasi

Pengesetan Sistem Keselamatan meliputi:

Parameter	Nilai
Temperatur Bahan Bakar	≥ 400 °C
Tinggi air tangki	$\leq 9,00$ m

D. Dasar

Dasar penentuan pengesetan sistem keselamatan ini adalah untuk menjamin batas keselamatan tidak terlampaui.

Analisis pada Bab XVI tentang Analisis Keselamatan dalam dokumen Laporan Analisis Keselamatan untuk berbagai kejadian awal terpostulasi dan dengan asumsi pengesetan sistem keselamatan yang lebih konservatif menunjukkan bahwa batas keselamatan tidak terlampaui.

Pengesetan Sistem Keselamatan di atas telah ditetapkan secara konservatif dengan mempertimbangkan semua ketidakpastian dalam analisis keselamatan, misalnya ketidakpastian pengukuran, waktu respons alat, dan ketidakpastian perhitungan.

1. Temperatur Bahan Bakar

Pada analisis kecelakaan penyisipan reaktivitas di Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, dengan kondisi awal daya reaktor 50 W terjadi penyisipan reaktivitas sebesar 1,4%, reaktor diasumsikan *scram* pada periode 5 detik. Dalam analisis tersebut temperatur bahan bakar tertinggi yang dicapai adalah sebesar 350 °C pada detik ke-2 yang nilainya masih jauh dari nilai batas keselamatan. Dengan demikian pengesetan sistem keselamatan pada periode 7 detik sudah cukup konservatif.

2. Tinggi air tangki

Pada analisis kecelakaan akibat kehilangan pendingin karena patahnya tabung berkas neutron di Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, diasumsikan bahwa reaktor akan *scram* pada ketinggian air tangki berkurang sebanyak 0,5 m dari ketinggian normal.

Beberapa saat kemudian ketika permukaan air tersebut mencapai posisi 5 m di bawah normal, sistem pendingin teras darurat mendapat sinyal untuk mulai diaktifkan dengan waktu tunda 6 detik dan laju alir sebesar 0,5 liter/detik. Permukaan air tangki masih terus turun karena laju alir sistem pendingin teras darurat lebih kecil dari laju alir bocoran tabung berkas neutron. Pada detik ke 180 air tangki reaktor habis, sementara itu sistem pendingin teras darurat masih terus beroperasi sampai 6 jam.

Sistem pendingin teras darurat berhenti bekerja ketika air persediaannya habis. Mulai saat itu panas peluruhan dari teras didinginkan dengan konveksi udara. Temperatur maksimum bahan bakar menjadi 300 °C selama 2 jam sejak sistem pendingin teras darurat berhenti beroperasi. Untuk seterusnya temperatur bahan bakar menurun menuju keseimbangan dengan temperatur kamar. Dengan demikian pengesetan sistem keselamatan tinggi air tangki 9,00 m sudah cukup konservatif.

BAB IV. KONDISI BATAS UNTUK OPERASI NORMAL

Sebelum mengoperasikan reaktor semua sistem yang terkait dengan keselamatan dalam kondisi beroperasi, misalnya sistem pendingin primer dan sistem pendingin sekunder.

A. Parameter Teras Reaktor

Temperatur Bahan Bakar

1. Tujuan

Untuk mempertahankan integritas elemen bakar.

2. Keberlakuan

Semua moda operasi.

3. Spesifikasi

Temperatur bahan bakar maksimum untuk:

1. moda 1A: 550 °C;

Alarm berfungsi pada saat temperatur bahan bakar mencapai 650 °C.

2. moda 1B: 350 °C.

Alarm berfungsi pada saat temperatur bahan bakar mencapai 375 °C.

4. Dasar

Dasar penentuan Kondisi Batas untuk Operasi Normal ini ditunjukkan pada Bab V tentang Reaktor bahwa pada daya nominal 3 MW temperatur maksimum bahan bakar adalah 550 °C. Pada saat temperatur bahan bakar mencapai 650 °C, alarm teraktifkan untuk memungkinkan operator memulai tindakan untuk mencegah nilai pengesetan sistem keselamatan tercapai.

B. Sistem Kendali dan Sistem Keselamatan Reaktor

1. Waktu jatuh batang kendali

a. Tujuan

Memastikan bahwa waktu jatuh batang kendali tidak melebihi batas

yang dapat menyebabkan penyimpangan daya sesuai desain.

b. Keberlakuan

Moda 1A, 1B, dan 1C.

c. Spesifikasi

Waktu jatuh batang kendali maksimum yang dipersyaratkan tidak boleh melebihi 0,47 detik.

d. Tindakan

Batang kendali yang melebihi waktu jatuh maksimum tertentu harus diinvestigasi penyebabnya dan diperbaiki/diganti sehingga waktu jatuhnya kembali pada spesifikasi yang dipersyaratkan sesuai dengan desain.

e. Dasar

Berdasarkan analisis keselamatan dalam Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, telah ditunjukkan bahwa spesifikasi waktu jatuh batang kendali tersebut mampu mengurangi reaktivitas dan mempertahankan reaktor dalam kondisi selamat dari kecelakaan insersi.

2. Perangkat Ukur dan Kendali

a. Perangkat pengukur daya reaktor rentang lebar (*wide range neutron monitoring channel*)

1) Tujuan

Memastikan bahwa periode reaktor tidak melebihi ketentuan desain.

2) Keberlakuan

Moda 1A, 1B, 1C.

3) Spesifikasi

a) perangkat ini harus dapat mengukur daya reaktor mulai dari 1

mW sampai 3800 kW.

b) periode reaktor dibatasi = 9 detik.

4) Dasar

Perangkat pengukur daya reaktor rentang lebar merupakan satu-satunya perangkat di dalam sistem instrumentasi Reaktor T yang memantau periode reaktor dan *interlock* sumber neutron luar. Penetapan periode reaktor = 9 detik sudah cukup konservatif jika dibandingkan dengan nilai yang ditetapkan pada Pengesetan Sistem Keselamatan.

b. Perangkat pengukur daya linier

1) Tujuan

Memastikan daya reaktor sesuai dengan ketentuan desain.

2) Keberlakuan

Moda 1A.

3) Spesifikasi

- a) paling sedikit dua dari tiga perangkat pengukur daya linier harus bekerja dengan baik.
- b) perangkat pengukur daya linier harus dapat mendeteksi daya secara linier mulai dari 1 % sampai 120 % daya penuh 3000 kW.

4) Dasar

Mengingat ukuran teras Reaktor T cukup kecil sehingga semua detektor akan dapat mendeteksi perubahan daya, yang terjadi di sembarang titik di dalam teras, pada saat yang bersamaan dan sama besar, maka bisa dijamin bahwa daya maksimum untuk moda 1A sebesar 3 MW.

c. Perangkat pemantau ketinggian air tangki reaktor

1) Tujuan

Memastikan tinggi air tangki sesuai dengan ketentuan desain.

2) Keberlakuan

Semua moda.

3) Spesifikasi

Tinggi air tangki 10 m.

4) Dasar

Perangkat ini harus dapat memberikan sinyal alarm pada saat ketinggian air tangki kurang 0,3 m dari ketinggian normal, kemudian mengaktifkan sistem penambah air.

Perangkat ini harus dapat memberikan sinyal *scram* pada saat ketinggian air tangki berkurang 0,5 m dari ketinggian normal.

C. Sistem Pendingin Reaktor dan Sistem Terkait

Pendingin Teras

1. Tujuan

Untuk menjamin teras reaktor mendapatkan pendinginan yang memadai.

2. Keberlakuan

Moda 1A dan 1C.

3. Spesifikasi

- a. laju alir sistem primer minimum adalah 260 m³/jam. Laju alir nominal 270 m³/jam, dan sesuai dengan desain pompa primer dan vibrasi teras maka laju alir dibatasi maksimum 285 m³/jam;
- b. tidak boleh ada posisi grid yang kosong pada teras; dan
- c. faktor kanal panas nuklir untuk tiap konfigurasi teras *steady state* dan teras khusus tidak boleh lebih dari 1,1 (aksial) dan 2,1 (radial).

4. Tindakan

- a. dilakukan pemadaman reaktor. Atur posisi *flap* dari katup inlet isolasi pemindah panas di sistem primer ke nilai yang sudah ditentukan atau

- periksa penyebab lain dari kenaikan atau penurunan aliran;
- b. tutup posisi grid yang kosong pada teras; dan
- c. ubah konfigurasi teras untuk memenuhi nilai yang telah ditentukan.

5. Dasar

- a. jika laju alir minimum sistem primer tidak tersedia maka elemen bakar tidak dapat didinginkan secara memadai. Jika kegagalan pompa terjadi dan sebagai akibatnya dapat terjadi pelelehan elemen bakar. Dalam kasus naiknya aliran perbedaan tekanan yang terjadi pada struktur teras akan mencapai tingkat yang tidak dapat diterima;
- b. jika posisi grid kosong, sebagian besar pendingin mengalir melalui grid yang kosong tersebut, sehingga elemen bakar tidak mendapatkan pendinginan yang cukup; dan
- c. daya yang dapat dipindahkan dari suatu elemen bakar dibatasi oleh *Departure from Nucleate Boiling Ratio (DNBR)* berdasarkan analisis keselamatan pada Bab XVI tentang Analisis Keselamatan.

D. Pengungkung atau Penyungkup

Integritas Pengungkung

1. Tujuan

Untuk menjamin tidak terjadi kebocoran pada pengungkung reaktor.

2. Keberlakuan

Semua moda.

3. Spesifikasi

- a. tekanan udara di dalam pengungkung harus kurang dari tekanan udara luar dengan perbedaan tekanan paling sedikit 50 Pa; dan
- b. kebocoran pengungkung dipertahankan pada batas nilai $\leq 2000\text{m}^3/\text{jam}$.

4. Tindakan

- a. reaktor dipadamkan; dan

b. reaktor dipadamkan.

5. Dasar

- a. berdasarkan analisis pada Bab VII tentang Fitur Keselamatan Teknis, ditunjukkan bahwa tekanan 0,4 mbar masih mampu mempertahankan tekanan negatif ruang reaktor; dan
- b. berdasarkan analisis keselamatan pada Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, telah ditunjukkan bahwa dosis paparan masyarakat masih di bawah nilai batas yang ditentukan untuk lepasan sebesar $6 \times 10^{-4} \text{ Ci/m}^3$.

E. Sistem Ventilasi

1. Tujuan

Untuk memastikan kondisi ruang kerja nyaman dan selamat bagi pekerja.

2. Keberlakuan

Semua moda

3. Spesifikasi

Reaktor tidak boleh dioperasikan jika:

- a. di dalam ruang pengukuran, 2 dari 3 sistem ventilasi tidak dapat beroperasi;
- b. untuk ruang kendali darurat, 2 dari 3 sistem ventilasi tidak beroperasi;
- c. untuk sistem *venting*, 2 dari 3 kipas tidak beroperasi; dan
- d. temperatur di balai operasi, balai eksperimen, gedung bantu, dan *primary cell* di dalam pengungkung melewati batas temperatur maksimum.

4. Tindakan

Padamkan reaktor dan perbaiki sistem ventilasi.

5. Dasar

Kondisi ini diperlukan untuk mempertahankan kondisi ruang sehingga

sistem yang terkait dengan keselamatan yang dipasang di ruang-ruang akan mempertahankan kemampuan operasinya.

F. Catu Daya Listrik Darurat

Distribusi daya AC

1. Tujuan

Untuk memastikan tersedia catu daya listrik selama kehilangan daya listrik.

2. Keberlakuan

Semua moda.

3. Spesifikasi

Moda 1A, 1B, 1C:

Tiga Catu Daya Listrik Darurat dalam keadaan siap beroperasi.

Moda 3:

Paling sedikit 2 (dua) dari 3 (tiga) Catu Daya Listrik Darurat siap beroperasi.

Moda 1A, 1B, 1C, dan 3:

Bahan bakar minyak setiap Catu Daya Listrik Darurat harus tersedia untuk 24 jam operasi.

4. Tindakan

Moda 1A, 1B, 1C:

- a. reaktor dipadamkan apabila terdeteksi kegagalan pada salah satu Catu Daya Listrik Darurat;
- b. reaktor tidak boleh dioperasikan jika satu dari catu daya listrik darurat tidak pada posisi siap beroperasi.

Moda 3:

Apabila lebih dari satu Catu Daya Listrik Darurat tidak siap beroperasi, maka hentikan semua kegiatan penanganan elemen bakar di teras.

Moda 1A, 1B, 1C, dan 3:

Apabila bahan bakar minyak setiap Catu Daya Listrik Darurat tersedia

kurang untuk 24 jam operasi maka harus disediakan kembali untuk cadangan.

5. Dasar

Pada analisis kehilangan catu daya listrik normal pada Bab XVI tentang Analisis Keselamatan, ditunjukkan bahwa hanya dibutuhkan 18 jam operasi Catu Daya Listrik Darurat untuk mencatu daya sistem pendingin reaktor. Sehingga panas peluruhan dari bahan bakar bisa dipindahkan dan teras reaktor bisa didinginkan hingga temperatur kamar.

G. Sistem Pemantau Radiasi dan Efluen

Sistem Pemantau Efluen Gas Radioaktif

1. Tujuan

Meminimasi efluen gas radioaktif ke lingkungan agar dosis yang diterima masyarakat tidak melampaui pambatas dosis.

2. Keberlakuan

Semua moda.

3. Spesifikasi

Moda 1A, 1B, dan 1C:

Semua peralatan pemantau efluen gas radioaktif harus dalam keadaan beroperasi.

Moda 2, 3, dan 4:

Paling sedikit satu dari tiga peralatan pemantau efluen gas radioaktif harus dalam keadaan beroperasi.

Semua moda:

Peralatan pemantau efluen gas radioaktif di cerobong yang terdiri dari:

- a. pemantau gas mulia beta;
- b. pemantau aerosol beta; dan
- c. pemantau yodium dan aerosol.

Nilai batas pemantau gas mulia beta:

Isolasi gedung akan teraktifkan apabila peralatan pemantau gas mulia beta menunjukkan nilai $> 5 \times 10^6$ Bq/m³.

Alarm akan teraktifkan apabila peralatan pemantau gas mulia beta menunjukkan nilai konsentrasi gas mulia radioaktif di efluen $> 8 \times 10^5$ Bq/m³.

Nilai batas peralatan pemantau aerosol beta:

Alarm akan teraktifkan apabila peralatan pemantau aerosol beta menunjukkan nilai konsentrasi aerosol radioaktif di efluen > 10 Bq/m³.

Nilai batas peralatan pemantau yodium dan aerosol:

Alarm akan teraktifkan apabila peralatan pemantau yodium dan aerosol menunjukkan nilai konsentrasi aerosol radioaktif di efluen $> 0,707$ Bq/l.

4. Tindakan

Moda 1A, 1B, dan 1C:

Apabila terdapat alarm atau kegagalan pada salah satu peralatan pemantau efluen gas radioaktif di cerobong, maka reaktor dipadamkan.

Moda 3:

Apabila terdapat alarm atau kegagalan pada ketiga peralatan pemantau efluen gas radioaktif di cerobong, maka hentikan semua kegiatan penanganan elemen bakar di teras.

5. Dasar

Berdasarkan Pengkajian dosis selama operasi normal pada Bab XII tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi, dengan asumsi lepasan gas mulia radioaktif sebesar 9×10^6 Bq/m³, aerosol radioaktif sebesar 15 Bq/m³, dan yodium dan aerosol $> 1,0$ Bq/l, maka dosis yang diterima masyarakat hanya sebesar 97,3 μ Sv/tahun dengan memperhitungkan seluruh jalur paparan. Dengan demikian penetapan nilai kondisi batas untuk operasi normal pada Sistem Pemantau Efluen Gas Radioaktif di atas sudah cukup konservatif.

H. Sistem Pendukung

Rak penyimpanan elemen bakar bekas di kolam penyimpanan sementara

1. Tujuan

Menjamin tersedia ruang untuk penyimpanan elemen bakar saat teras harus dikosongkan.

2. Keberlakuan

Semua moda.

3. Spesifikasi

Jumlah rak maksimum yang boleh diisi elemen bakar bekas paling banyak 350 dari 500 posisi penyimpanan. Paling sedikit 150 posisi penyimpanan harus tetap dibiarkan kosong.

Tidak terjadi kekritisian pada rak penyimpanan elemen bakar.

4. Tindakan

Jika elemen bakar bekas yang tersimpan di rak penyimpanan pada kolam penyimpanan melebihi 350, maka kelebihan elemen bakar bekas tersebut harus dikirim ke instalasi penyimpanan sementara bahan bakar bekas.

5. Dasar

Sisa 150 posisi penyimpanan disediakan untuk pemindahan satu teras penuh elemen bakar dan komponen teras. Hal ini untuk mengantisipasi kemungkinan diperlukannya pengosongan teras.

I. Utilisasi

1. Tujuan

Untuk menjamin semua eksperimen dilakukan dengan selamat.

2. Keberlakuan

Moda 1A, 1B, dan 1C:

Berlaku untuk spesifikasi a – d, dan f;

Moda ...

Moda 2 dan 3:

Berlaku untuk spesifikasi e;

Semua moda:

Berlaku untuk spesifikasi g.

3. Spesifikasi

- a. selama reaktor beroperasi, kegiatan pemuatan, pengeluaran dan/atau perpindahan ke dalam atau ke luar teras reaktor tidak diperbolehkan, kecuali untuk target iradiasi yang beratnya kurang dari 10 kg;
- b. sebelum memulai setiap eksperimen, harus dibuktikan bahwa setiap item/sampel yang berkaitan dengan eksperimen tersebut diletakkan pada posisi sesuai rencana eksperimen;
- c. setelah eksperimen selesai harus dilakukan pemeriksaan untuk menjamin bahwa tidak ada bagian dari percobaan yang jatuh ke tangki dan tertinggal di dalam tangki;
- d. selama operasi, sangat dilarang untuk menangani *foils* plastik di dekat tangki reaktor;
- e. penanganan *foil* plastik disekitar tangki hanya diizinkan jika reaktor *shutdown* dan foilnya berwarna menyolok terlihat di dalam air, misalnya oranye;
- f. harga reaktivitas semua eksperimen harus memperhatikan keseimbangan reaktivitas teras khususnya margin reaktivitas padam, reaktivitas lebih, dan reaktivitas eksperimen; dan
- g. tidak ada material eksperimen yang dapat meledak di dalam fasilitas eksperimen.

4. Tindakan

- a. hentikan penanganan di atas teras;
- b. periksa ulang posisi eksperimen;
- c. ambil kembali barang yang jatuh;
- d. diperintahkan untuk menangani foil plastik jauh dari kolam reaktor;
- e. plastik foil yang tidak berwarna menyolok (bening) tidak boleh masuk diwilayah kolam reaktor;
- f. jika kondisi ini tidak dipenuhi, maka eksperimen harus diatur ulang;

dan

g. tidak diizinkan bahan mudah meledak masuk ke fasilitas eksperimen.

5. Dasar

a – e Kondisi yang dijelaskan harus dipenuhi untuk menghindari perubahan arah pendingin dan mempertahankan pendingin reaktor;

f Semua eksperimen yang dilakukan tidak boleh mempengaruhi kemampuan pemadaman reaktor dengan selamat; dan

g Kondisi yang dijelaskan harus dipenuhi untuk menjaga integritas teras.

J. Kondisi Batas untuk Operasi Normal khusus

Sistem Difuser

1. Tujuan

Untuk mencegah meningkatnya aktivitas radiasi di permukaan tangki reaktor dengan memperlambat perjalanan N-16 oleh sistem difuser sehingga sebagian besar N-16 yang terbentuk akan meluruh sebelum mencapai permukaan air tangki.

2. Keberlakuan

Moda 1A

3. Spesifikasi

Daya pompa 3 HP, Kapasitas 60 gpm.

4. Dasar

Pada Bab XII tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi, ditunjukkan bahwa dengan pengoperasian reaktor pada daya penuh, paparan radiasi di atas permukaan air tangki sebesar 80 mRem/jam yang disumbangkan dari N-16. Jika digunakan sistem difuser dengan daya 2 HP dan kapasitas 50 gpm, maka perjalanan N-16 ke permukaan tangki akan diperlambat sehingga paparan radiasi di permukaan air tangki ≤ 70 mRem/jam. Dengan demikian penetapan nilai Kondisi Batas untuk Operasi Normal

pada ...

pada sistem difuser di atas sudah cukup konservatif.

BAB V. PERSYARATAN SURVEILAN

A. Temperatur Bahan Bakar

Setiap bahan bakar yang dipasang alat pengukur temperatur bahan bakar nuklir (*IFE*) harus di kalibrasi dan diuji paling sedikit 2 kali/tahun.

B. Sistem Kendali dan Sistem Keselamatan Reaktor

1. Waktu jatuh batang kendali

- a. waktu jatuh tiap batang kendali harus diukur setelah pelaksanaan pemuatan ulang bahan bakar di teras sebelum reaktor dihidupkan kembali; atau
- b. pengukuran waktu jatuh batang kendali dilakukan secara periodik sebanyak 1 kali/tahun.

2. Perangkat Ukur dan Kendali

- a. Perangkat pengukur daya reaktor rentang lebar (*wide range neutron monitoring channel*)

Kalibrasi perangkat pengukur daya reaktor rentang lebar dilaksanakan secara periodik sebanyak 2 kali/tahun atau setiap terjadi perubahan susunan elemen bakar di dalam teras. Setelah terjadi perubahan susunan elemen bakar dalam teras, reaktor tidak boleh dioperasikan (kecuali pada saat kalibrasi daya) sebelum kalibrasi daya dilaksanakan.

- b. Perangkat pengukur daya linier

Kalibrasi perangkat pengukur daya linier dilaksanakan secara periodik sebanyak 2 kali/tahun atau setiap terjadi perubahan susunan elemen bakar di dalam teras. Setelah terjadi perubahan susunan elemen bakar dalam teras, reaktor tidak boleh dioperasikan (kecuali pada saat kalibrasi daya) sebelum kalibrasi daya dilaksanakan.

- c. Perangkat pemantau ketinggian air kolam reaktor.

Instrumentasi pemantau ketinggian air kolam reaktor harus diuji dan dikalibrasi 1 kali/tahun. Pengujian meliputi pengujian linearitas kanal pengukur untuk semua indikator yang terhubung dan bagian

analog dari sistem proteksi reaktor sampai masukan bagian logika, dan linearitas pengukuran *transducer*.

C. Sistem Pendingin Reaktor dan Sistem Terkait

1. laju alir sistem primer harus diverifikasi setelah setiap perubahan konfigurasi teras sebelum menghidupkan reaktor;
2. untuk setiap percobaan iradiasi tertentu yang dilakukan di teras atau *reflector*, laju alir melalui insersi iradiasi pada penurunan tekanan harus dihitung atau diukur pada fasilitas uji. Jumlah masing-masing laju alir melalui insersi iradiasi suatu konfigurasi teras diperiksa sebelum menghidupkan reaktor;
3. setelah setiap perubahan konfigurasi teras, konfigurasi teras yang baru harus diperiksa untuk melihat posisi yang kosong dan tertutup sebelum di *startup*; dan
4. instrumentasi laju alir harus diuji dan kalibrasi setiap 1 kali/tahun.

D. Pengungkung atau Penyungkup

Integritas Pengungkung

Pengujian untuk mengukur integritas pengungkung dilakukan dengan menyertai pengujian terhadap sistem tekanan rendah dan dilakukan paling sedikit 2 kali/tahun.

E. Sistem Ventilasi

Uji fungsi sistem ventilasi dilakukan 1 kali/3 bulan atau ketika perbedaan tekanan melebihi harga tertentu, filter yang terkait diganti dengan yang baru.

Pengujian filter sistem ventilasi meliputi:

1. uji filter aerosol dilakukan 1 kali/tahun;
2. uji perbedaan tekanan (ΔP) dilakukan 1 kali/tahun untuk filter *stand-by*;
3. uji *Charcoal Filter* dilakukan 1 kali/tahun atau dilakukan penggantian bila terdapat indikasi penurunan fungsi yaitu terdapatnya perbedaan tekanan (ΔP) ≥ 1000 Pa; dan
4. uji filter partikulat dilakukan setiap *shift* dengan pengecekan beda tekanan sebelum dan sesudah filter partikulat.

F. Catu Daya Listrik Darurat

Tiap Catu Daya Listrik Darurat harus didemonstrasikan dapat beroperasi dengan cara menghidupkan dan uji beban dengan periode sebulan sekali.

Uji beban meliputi:

1. setiap catu daya listrik darurat harus bekerja dengan beban paling sedikit mendekati 40% dalam 30 menit pada tahap pertama; dan
2. setiap catu daya listrik darurat harus bekerja dengan beban sekitar 80% dalam 15 menit pada tahap kedua.

Setelah setiap terjadi kegagalan (baik selama pengujian atau karena kondisi instalasi), harus dilakukan pengujian secara teknis dan uji beban harus diulangi.

Kemampuan untuk memindahkan secara otomatis sambungan perangkat umum ke perangkat Catu Daya Listrik Darurat harus diverifikasi setiap tiga siklus pengoperasian Catu Daya Listrik Darurat.

G. Sistem Pemantau Efluen Gas Radioaktif

1. pemeriksaan sistem pemantau efluen gas radioaktif dilakukan dengan generator pulsa 1 kali/tahun;
2. inspeksi alarm akibat interupsi catu daya harus dilakukan tiap 6 bulan; dan
3. kalibrasi Sistem Pemantau Efluen Gas Radioaktif harus dilakukan tiap 6 bulan.

H. Sistem Pendukung

Rak penyimpanan elemen bakar bekas di kolam penyimpanan sementara

Rak penyimpanan elemen bakar bekas di kolam penyimpanan sementara diperiksa secara visual untuk memastikan tersedianya 150 posisi kosong di rak penyimpanan setiap pemindahan dari teras reaktor.

I. Utilisasi

Setiap eksperimen harus dilakukan pemeriksaan pada fasilitasnya dan memastikan tersedia analisis keselamatan untuk eksperimen.

J. Kondisi...

J. Kondisi Batas untuk Operasi Normal khusus

Pemeriksaan kebocoran pompa dan sistem pemipaan sistem diffuser dilakukan 1 (satu) kali/minggu atau sebelum reaktor akan dioperasikan.

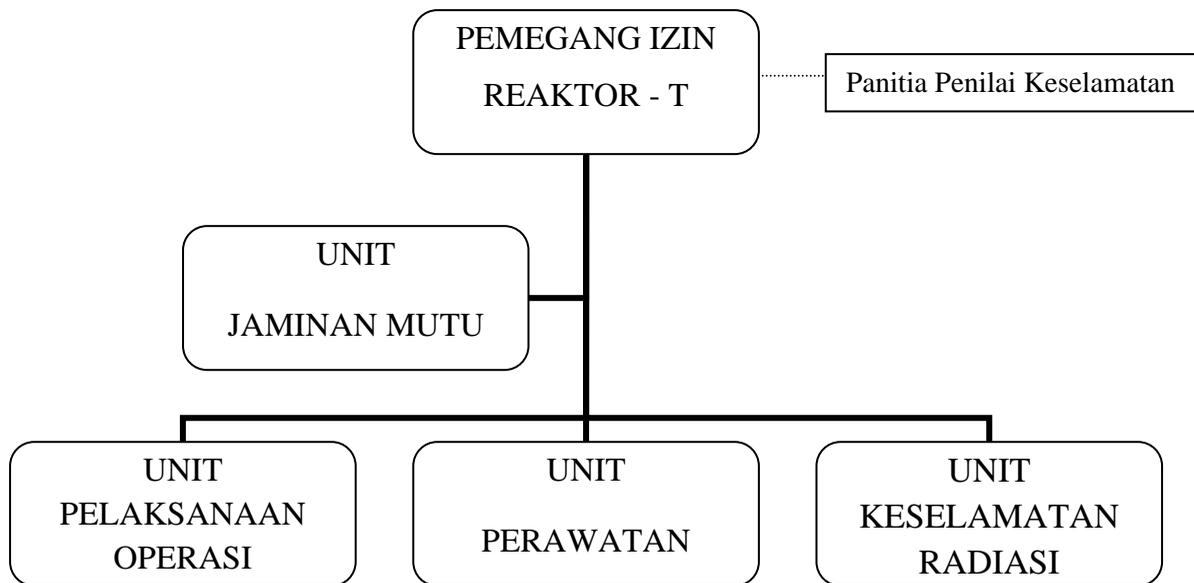
BAB VI. PERSYARATAN ADMINISTRASI

A. Struktur Organisasi

Bagian ini terdiri dari struktur, tanggung jawab.

1. Struktur

Pemegang izin Reaktor T memiliki 4 (empat) unit, unit pelaksanaan operasi, unit perawatan, unit jaminan mutu dan unit keselamatan radiasi. Struktur organisasi dan alur komunikasi antara elemen organisasi diberikan dalam diagram.



2. Tanggung jawab

Pemegang izin Reaktor T mempunyai tugas dan bertanggung jawab atas keselamatan pengoperasian reaktor, dan keselamatan dalam pelayanan kegiatan iradiasi.

B. Kualifikasi dan Pelatihan Petugas Instalasi dan Bahan Nuklir

1. Kualifikasi

a. Manajemen Pelaksana Operasi Reaktor

Memiliki ...

Memiliki ijazah paling rendah ijazah Sarjana atau Diploma IV bidang ilmu teknik, fisika, atau kimia, dan minimal 6 tahun berpengalaman di bidang nuklir.

b. Supervisor Reaktor

Minimal berijazah paling rendah ijazah Sarjana atau Diploma IV bidang ilmu teknik, fisika, atau kimia, dan minimal 4 tahun bekerja sebagai Operator Reaktor.

c. Operator Reaktor

Minimal berijazah paling rendah ijazah Diploma III bidang ilmu teknik, fisika, atau kimia, dan 3 (tiga) tahun berpengalaman magang sebagai Operator Reaktor.

2. Jenis dan Frekuensi Pelatihan

Kegiatan pelatihan meliputi:

- a. pelatihan operator dan supervisor reaktor; dan
- b. pelatihan penyegaran operator dan supervisor reaktor 1 kali dalam masa izin petugas instalasi dan bahan nuklir.

Staf yang sudah mengikuti pelatihan akan dikualifikasi untuk memenuhi persyaratan sebagai petugas instalasi dan bahan nuklir sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

C. Penilaian dan Audit

1. Penilaian

Panitia Penilai Keselamatan merupakan kelompok kerja yang independen dan bertanggung jawab untuk melakukan penilaian, memberi nasehat dan pertimbangan kepada pemegang izin Reaktor T dalam kaitannya dengan semua aspek keselamatan reaktor. Panitia Penilai Keselamatan ini dibentuk oleh pemegang izin dengan frekuensi minimum pertemuan untuk penilaian 2 (dua) kali/tahun. Personil panitia penilai memenuhi kualifikasi berdasarkan pendidikan, pengalaman dan kompetensi profesional di bidang keselamatan nuklir dan radiasi.

2. Audit

Auditor eksternal dilakukan secara independen dengan anggota diluar organisasi pemegang izin. Auditor internal adalah Unit Jaminan Mutu (UJM) yang bertanggung jawab kepada pemegang izin Reaktor T dengan frekuensi minimum pertemuan untuk penilaian 2 kali/tahun. Personil audit memenuhi kualifikasi berdasarkan pendidikan, pengalaman dan kompetensi profesional. Pertimbangan sebagai personil audit berdasarkan:

- a. pengetahuan dan pengalaman khusus di bidang yang diaudit;
- b. pengetahuan dan pengalaman dalam teknik auditing; dan
- c. pengetahuan standar dan *code* yang berlaku, prosedur, dan proses industri.

D. Prosedur

Pemegang izin dan seluruh manajer dan pelaksana kegiatan akan melaksanakan kegiatan operasi, *startup* setelah terjadi *scram*, perawatan, surveilan, pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi, kesiapsiagaan nuklir sesuai dengan prosedur. Pembuatan prosedur, revisi prosedur, dan pengendalian prosedur mengacu pada sistem manajemen yang berlaku.

E. Rekaman

Pemegang izin memastikan tersedianya rekaman desain dan konstruksi reaktor T sebelum operasi dimulai.

Rekaman tersebut mencakup spesifikasi desain, analisis keselamatan, detail peralatan dan material yang dipasok, gambar instalasi terpasang, pedoman pengoperasian dan perawatan instalasi, rekaman komisioning, termasuk laporan pengujian dan dokumen-dokumen jaminan mutu yang perlu untuk pengujian berkala, pengujian dan inspeksi selama operasi.

Semua rekaman diatas terdokumentasi di Unit Jaminan Mutu.

F. Pelaporan

1. Laporan Berkala

Secara berkala setiap akhir siklus operasi reaktor, Pemegang izin Reaktor T akan menyampaikan laporan operasi rutin kepada Kepala

BAPETEN mengenai data operasi, data elemen bakar dan batang kendali, perawatan dan perbaikan yang dilakukan, proteksi radiasi, dan data limbah.

2. Laporan kecelakaan

Apabila terjadi kecelakaan, Pemegang izin segera menyampaikan laporan kepada Kepala BAPETEN melalui telepon/faksimili/media elektronik paling lambat 1 jam sejak terjadi kecelakaan. Sedangkan laporan tertulis disampaikan paling lambat 2 x 24 jam sejak terjadi kecelakaan sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN.

G. Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Pemegang izin, seluruh manajer dan pelaksana kegiatan akan melaksanakan seluruh kegiatan sesuai dengan program proteksi dan keselamatan radiasi yang telah ditetapkan.

Petugas Proteksi Radiasi berwenang untuk melarang dan menghentikan kegiatan yang berkaitan dengan keselamatan apabila ditemukan suatu penyimpangan.

H. Utilisasi dan Modifikasi

Setiap kegiatan utilisasi dan modifikasi akan dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

I. Tindakan dalam kejadian operasi terantisipasi dan/atau penyimpangan terhadap Batas Keselamatan, Pengesetan Sistem Keselamatan, dan Kondisi Batas untuk Operasi Normal termasuk *scram* reaktor

Dalam hal terjadi penyimpangan terhadap batas keselamatan maka reaktor segera harus dipadamkan dan Pemegang izin melaporkan segera kepada Kepala BAPETEN. Selanjutnya dilakukan penyelidikan mengenai penyebab kejadian tersebut serta analisis terhadap kerusakan yang ditimbulkannya. Langkah perbaikan akan diambil berdasarkan hasil penyelidikan dan kemudian membuat rekomendasi mengenai tindakan untuk mencegah atau mengurangi peluang terjadinya kejadian tersebut. Reaktor hanya dapat dioperasikan kembali setelah dilakukan evaluasi dan tindakan

korektif yang tepat serta mendapat persetujuan dari Kepala BAPETEN.

Dalam hal terjadi kejadian operasi terantisipasi atau pelanggaran terhadap Kondisi Batas untuk Operasi Normal, bahkan pelanggaran terhadap Pengesetan Sistem Keselamatan, langkah pertama yang dilakukan yaitu mengembalikan ke kondisi normal, atau bila tidak memungkinkan maka reaktor dipadamkan. Terhadap kejadian ini dilakukan review/evaluasi secara internal dan berdasarkan hal tersebut disusun tindakan pencegahan dan langkah untuk mengurangi peluang terulangnya kejadian tersebut dan melaporkan kepada Kepala BAPETEN.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

AS NATIO LASMAN

LAMPIRAN III
PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR TAHUN
TENTANG
BATASAN DAN KONDISI OPERASI REAKTOR NONDAYA

PARAMETER YANG DIPERTIMBANGKAN SEBAGAI KONDISI BATAS UNTUK
OPERASI NORMAL

Parameter berikut dipertimbangkan dalam menyusun Kondisi Batas untuk Operasi Normal reaktor nondaya. Kondisi Batas untuk Operasi Normal dapat berupa batasan operasi maupun administratif yang ditetapkan dengan parameter operasi dan peralatan. Pemegang Izin dapat memilih parameter operasi yang sesuai dengan jenis reaktor dan kondisi operasi berdasarkan kelompok parameter:

- A. teras reaktor;
- B. sistem kendali dan sistem keselamatan reaktor;
- C. sistem pendingin reaktor dan sistem terkait;
- D. pengungkung atau penyungkup;
- E. sistem ventilasi;
- F. catu daya listrik darurat;
- G. sistem pemantauan radiasi dan efluen;
- H. sistem pendukung;
- I. utilisasi; dan
- J. Kondisi Batas untuk Operasi Normal khusus.

Pengelompokan parameter operasi dan peralatan di atas berdasarkan sistem atau kegiatan dengan suatu karakteristik umum, ditujukan untuk memudahkan dalam menyusun Batasan dan Kondisi Operasi.

A. TERAS REAKTOR

Kelompok parameter untuk teras reaktor terdiri dari parameter:

1. bahan bakar nuklir, elemen dan perangkat bahan bakar nuklir;
2. konfigurasi teras reaktor; dan
3. reaktivitas dan sistem kendali reaktivitas.

Parameter tersebut diuraikan di bawah ini:

a. Parameter Bahan Bakar Nuklir, Elemen dan Perangkat Bahan Bakar Nuklir.

Parameter ini meliputi:

- 1) pengkayaan uranium;
- 2) kandungan uranium;
- 3) material yang digunakan;
- 4) geometri dan dimensi;
- 5) batas maksimum fraksi bakar (*burnup*); dan
- 6) kriteria kegagalan bahan bakar, misalnya aktivitas maksimum air pendingin yang diizinkan.

b. Parameter Konfigurasi Teras Reaktor

Parameter ini meliputi:

- 1) jumlah dan ukuran lubang di teras yang dibolehkan;
- 2) jumlah maksimum dan minimum elemen bakar;
- 3) jenis bahan dan konfigurasi elemen pasif (misalnya reflektor, *dummy*);
- 4) jumlah elemen kendali, termasuk *fuel followers*;
- 5) nilai pengkayaan teras campuran;
- 6) konfigurasi yang dibolehkan;
- 7) daya reaktor;
- 8) daya rerata dan daya puncak elemen bakar;
- 9) temperatur maksimum bahan bakar dan kelongsong yang dibolehkan; dan
- 10) rasio penyimpangan dari pendidihan inti/*departure from nucleate boiling ratio* (DNBR) atau ketidakstabilan aliran.

c. Parameter Reaktivitas dan Kendali reaktivitas

Parameter ini meliputi:

- 1) reaktivitas lebih;

- 2) reaktivitas teras total dengan memperhitungkan semua komponen teras termasuk fasilitas eksperimen;
- 3) margin *shutdown*;
- 4) koefisien reaktivitas; dan
- 5) batas kejut (*pulse*).

B. SISTEM KENDALI DAN SISTEM KESELAMATAN REAKTOR

Kelompok parameter ini terdiri dari parameter reaktivitas dan sistem kendali reaktivitas, sistem proteksi dan sistem *shutdown* reaktor, dan sistem instrumentasi dan kendali.

Parameter tersebut diuraikan di bawah ini:

1. Parameter reaktivitas dan sistem kendali reaktivitas

Parameter ini meliputi:

- a. nilai reaktivitas dari mekanisme kendali reaktivitas, misalnya batang pengatur, *shim*, pengaman, dan kejut (*pulse*);
- b. laju penambahan reaktivitas oleh mekanisme kendali reaktivitas, eksperimen, dan elemen bakar;
- c. nilai reaktivitas sistem *shutdown* cadangan; dan
- d. jenis dan jumlah batang kendali, termasuk bahan dan konfigurasi batang kendali.

2. Parameter Sistem Proteksi dan Sistem *Shutdown* Reaktor

Parameter ini meliputi:

- a. jenis dan jumlah peralatan pengukur neutronik yang diperlukan untuk men-*scram* reaktor pada setiap moda operasi;
- b. jenis dan jumlah peralatan pengukur lainnya, misalnya peralatan pengukur temperatur, aliran, tingkat radiasi yang diperlukan untuk men-*scram* reaktor;
- c. alarm dan batas *scram* untuk peralatan yang telah disebutkan di atas;
- d. *interlock* dan *scram*;
- e. kanal pemintasan;
- f. instrumentasi keselamatan lainnya; dan
- g. waktu jatuh batang kendali.

3. Parameter Sistem Instrumentasi dan Kendali

Parameter ini meliputi:

- a. jenis dan jumlah minimum peralatan pengukur yang terkait dengan sistem keselamatan;
- b. instrumentasi operasi reaktor;
- c. monitor penampil; dan
- d. sistem akuisisi data.

C. SISTEM PENDINGIN REAKTOR DAN SISTEM TERKAIT

Kelompok parameter ini meliputi:

1. parameter kimia pendingin, misalnya kandungan zat padat dan gas terlarut, pH dan konduktivitas;
2. temperatur, tekanan (*in lines, across filters*), dan aliran;
3. konfigurasi sistem untuk berbagai moda operasi, misalnya pompa yang dioperasikan dan jumlah pompa, katup utama yang dibuka atau ditutup;
4. perubahan kondisi ke dan dari moda pendinginan konveksi alam;
5. level pendingin atau moderator;
6. parameter pendinginan teras darurat;
7. deteksi kebocoran dan batas alarm kehilangan pendingin;
8. kandungan radioaktif dalam pendingin;
9. kandungan produk fisi dalam pendingin;
10. ketersediaan pendingin;
11. parameter pembuangan panas akhir; dan
12. parameter kimia moderator, misalnya sifat dan karakteristik yang disyaratkan.

D. PENGUNGKUNG ATAU PENYUNGKUP

Kelompok parameter ini meliputi:

1. temperatur, kelembapan, dan aliran udara di gedung reaktor;
2. penurunan tekanan pada filter;
3. tekanan penyungkup relatif terhadap atmosfer untuk kondisi normal dan kondisi darurat;
4. sarana isolasi pengungkung atau penyungkup;
5. konfigurasi dan peralatan minimum untuk pengungkung atau penyungkup;

6. laju kebocoran dari pengungkung atau penyungkup;
7. bahan berbahaya di dalam pengungkung atau penyungkup; dan
8. efisiensi filter dan perangkap yodium.

E. SISTEM VENTILASI

Kelompok parameter ini meliputi:

1. temperatur, kelembapan, dan aliran udara untuk ruangan;
2. ketentuan untuk mengendalikan, menyaring, dan memonitor pembuangan udara dan ventilasi;
3. laju alir udara minimum pada kondisi normal, kondisi kecelakaan dan kondisi operasi terantisipasi; dan
4. lokasi dan tinggi ventilasi untuk ruangan, misalnya ruang laboratorium, ruang penyimpanan bahan bakar, ruang eksperimen.

F. CATU DAYA LISTRIK DARURAT

Kelompok parameter ini meliputi:

1. parameter catu daya listrik darurat untuk semua status operasi, misalnya konfigurasi distributor dan daftar peralatan yang terhubung pada suatu distributor, *startup* dan pengoperasian generator, baterai untuk sistem catu daya listrik tak terputus; dan
2. parameter pengujian catu daya listrik darurat.

G. SISTEM PEMANTAUAN RADIASI DAN EFLUEN

Kelompok parameter ini meliputi:

1. jenis (gas, partikulat, gamma, neutron) serta lokasi alat pengukur radiasi;
2. pengesetan alarm untuk alat pemonitor radiasi, termasuk alat pemantau untuk menginisiasi *scram*;
3. batas konsentrasi radionuklida atau batas lain pada efluen cair atau gas yang dapat dilepaskan pada periode waktu tertentu, seperti pelepasan tahunan maksimum (batasan lepasan pada tapak yang dapat diterapkan apabila terdapat lebih dari satu fasilitas pada tapak yang sama);
4. nilai kendali dosis untuk operasi, seperti batas dosis tahunan;
5. batas kontaminasi permukaan;
6. pembatas dosis (individual and kolektif);

7. kriteria untuk proteksi pernafasan dan pakaian protektif khusus;
8. kriteria untuk *bioassay* atau pencacahan seluruh tubuh; dan
9. kapasitas penyimpanan untuk limbah cair dan padat.

H. SISTEM PENDUKUNG

Kelompok parameter ini meliputi parameter untuk sistem penanganan dan penyimpanan bahan bakar nuklir dan bahan bakar bekas, sistem proteksi kebakaran dan sistem bantu.

Parameter tersebut diuraikan di bawah ini:

1. Parameter Sistem Penanganan dan Penyimpanan Bahan Bakar Nuklir dan Bahan Bakar Bekas

Parameter ini meliputi:

- a. parameter penyimpanan bahan bakar baru;
- b. parameter penyimpanan bahan bakar bekas;
- c. penyimpanan bahan bakar yang rusak;
- d. kemampuan untuk mengeluarkan dan menyimpan komponen teras;
- e. ketentuan pemindahan bahan bakar, misalnya petugas, peralatan, pengukuran; dan
- f. ketentuan persiapan bahan bakar untuk pengiriman ke luar tapak.

2. Parameter Sistem Proteksi Kebakaran

Parameter ini meliputi:

- a. jenis, jumlah dan kapasitas peralatan proteksi kebakaran;
- b. posisi peralatan proteksi kebakaran; dan
- c. pengesetan nilai kerja peralatan pendeteksi kebakaran.

3. Parameter Sistem Bantu

Parameter ini meliputi parameter untuk:

- a. sistem layanan air;
- b. sistem komunikasi;
- c. sistem bantu proses;
- d. alat angkat-angkut (*cranes*), misalnya, batasan manipulasi dan pemuatan; dan
- e. sistem pencahayaan.

I. UTILISASI

Kelompok parameter ini meliputi:

1. kesesuaian material untuk penggunaan dalam kondisi ambien, untuk enkapsulasi sampel iradiasi, dengan bahan fisil;
2. ketentuan penggunaan bahan mudah meledak, kimia korosif dan bahan lain yang berdampak pada kegagalan eksperimen;
3. ketentuan *interlock* untuk eksperimen;
4. nilai reaktivitas total semua eksperimen;
5. nilai reaktivitas maksimum untuk jenis eksperimen khusus, misalnya eksperimen yang tetap atau tidak tetap pada struktur reaktor; dan
6. ketentuan pemasukan ke dan pengeluaran sampel dari teras reaktor.

J. KONDISI BATAS UNTUK OPERASI NORMAL KHUSUS

Kelompok parameter ini meliputi:

1. fitur desain lainnya;
2. fitur tapak; dan
3. kendali administratif.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

AS NATIO LASMAN