



**PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 11 TAHUN 2007
TENTANG
KETENTUAN KESELAMATAN
INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR**

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

- Menimbang : a. bahwa salah satu pendayagunaan teknologi nuklir adalah pemanfaatan instalasi nuklir non reaktor sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kepentingan kesejahteraan manusia;
- b. bahwa karena pemanfaatan instalasi nuklir non reaktor sebagaimana dimaksud pada huruf a dapat memberikan manfaat dan dapat menimbulkan bahaya radiasi, maka setiap kegiatan pemanfaatan instalasi harus memenuhi persyaratan keselamatan;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a dan huruf b, dipandang perlu untuk menetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Ketentuan Keselamatan Instalasi Nuklir Non Reaktor;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3676);
2. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia

Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699);

3. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2002 tentang Keselamatan Pengangkutan Zat Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 51, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4201);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2002 tentang Pengelolaan Limbah Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 52, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4202);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion Dan Keamanan Sumber Radioaktif (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 74, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4730);
7. Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Departemen yang telah beberapa kali diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2005;
8. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 02-P/Ka-Bapeten/VI-99 tentang Pedoman Proteksi Fisik Bahan Nuklir;
9. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 04-P/Ka-Bapeten/VI-99 tentang Pedoman Teknis Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan untuk Rencana

Pembangunan dan Pengoperasian Instalasi Nuklir dan Instalasi lainnya;

10. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2005 tentang Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir;

11. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 3 Tahun 2006 tentang Perizinan Instalasi Nuklir Non Reaktor;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG KETENTUAN KESELAMATAN INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR.

BAB I KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam peraturan Kepala BAPETEN ini yang dimaksud dengan:

1. Instalasi Nuklir Non Reaktor yang selanjutnya disingkat INNRR adalah instalasi yang digunakan untuk pemurnian, konversi, pengayaan bahan nuklir, fabrikasi bahan bakar nuklir dan/atau pengolahan ulang bahan bakar nuklir bekas, dan/atau penyimpanan sementara bahan bakar nuklir dan bahan bakar nuklir bekas, instalasi penyimpanan lestari serta instalasi lain yang memanfaatkan bahan nuklir.
2. Tapak adalah lokasi yang dipergunakan untuk pembangunan, pengoperasian dan dekomisioning INNRR beserta sistem bantunya.
3. Evaluasi tapak adalah kegiatan analisis atas setiap sumber kejadian di tapak dan wilayah sekitarnya yang dapat berpengaruh terhadap keselamatan INNRR.
4. Konstruksi adalah kegiatan membangun INNRR di tapak yang

sudah ditentukan, mulai dari pekerjaan fondasi sampai dengan pemasangan dan pengujian struktur, sistem dan komponen (SSK) INNR di tapak sampai siap untuk komisioning.

5. Pembangunan adalah kegiatan yang dimulai dari pemilihan calon tapak terpilih sampai dengan penyelesaian konstruksi.
6. Komisioning adalah kegiatan pengujian untuk membuktikan bahwa SSK INNR terpasang yang dioperasikan dengan bahan nuklir memenuhi persyaratan dan kriteria desain.
7. Operasi adalah kegiatan kerja untuk membuat INNR berfungsi secara aman dan selamat sesuai dengan desain dan tujuan pemanfaatannya.
8. Dekomisioning INNR adalah kegiatan untuk menghentikan beroperasinya INNR secara tetap, antara lain dilakukan pemindahan bahan nuklir, pengukuran paparan radiasi dan tingkat kontaminasi, dekontaminasi, pembongkaran komponen, dan pengamanan akhir.
9. Pengoperasian adalah kegiatan yang mencakup komisioning, operasi, dan dekomisioning.
10. Review Keselamatan Berkala adalah penilaian ulang secara sistematis terhadap keselamatan dari instalasi atau kegiatan yang ada yang dilakukan secara berkala yang berhubungan dengan efek penuaan, modifikasi, pengalaman operasi, aspek tapak, dan pengembangan teknis yang bertujuan untuk memastikan tingkat keselamatan yang tinggi selama kegiatan operasi INNR.
11. Kondisi kecelakaan adalah penyimpangan dari operasi normal yang lebih serius daripada kejadian operasi terantisipasi, termasuk kecelakaan dasar desain INNR dan kecelakaan parah.
12. Kejadian abnormal adalah keadaan di luar kondisi normal yang dapat mengarah pada kecelakaan nuklir atau kecelakaan

radiasi.

13. Kecelakaan parah adalah kecelakaan yang dapat menimbulkan dampak sampai ke lingkungan sekitar.
14. Manajemen kecelakaan adalah serangkaian tindakan yang dilakukan selama evolusi diluar kecelakaan dasar desain INNR untuk mencegah pengembangan kejadian menjadi kecelakaan parah, memitigasi konsekuensi kecelakaan parah, dan mencapai kondisi yang stabil untuk jangka panjang.
15. Kejadian operasi yang terantisipasi adalah proses operasi yang menyimpang dari operasi normal yang diperkirakan akan terjadi paling sedikit satu kali selama masa operasi instalasi tetapi, tidak akan menyebabkan kerusakan yang signifikan terhadap SSK yang penting bagi keselamatan dan juga tidak akan menyebabkan kondisi kecelakaan.
16. Kegagalan bersifat umum (*Common Cause Failure*) adalah kegagalan dua atau lebih SSK dengan cara atau modus yang sama karena satu kejadian atau penyebab tunggal khusus.
17. Kejadian awal terpostulasi adalah suatu kejadian yang diidentifikasi pada tahap desain yang dapat menyebabkan kejadian operasi yang terantisipasi atau kondisi kecelakaan yang dapat menyebabkan pelepasan zat radioaktif dan paparan radiasi dalam jumlah yang signifikan termasuk bahan kimia yang berbahaya.
18. Jaminan mutu adalah semua tindakan yang sistematis dan terencana yang diperlukan untuk memperoleh keyakinan bahwa SSK INNR akan berfungsi secara memuaskan.
19. Budaya keselamatan adalah gabungan sifat dan sikap dalam organisasi dan individu yang menyatakan bahwa, hal-hal yang menyangkut proteksi dan keselamatan mendapatkan prioritas utama.
20. Margin keselamatan adalah perbedaan antara batas keselamatan dan batas operasi dan kadang-kadang disebut

sebagai rasio dari kedua nilai tersebut.

21. Sistem Keselamatan adalah sistem yang penting terhadap keselamatan untuk menjamin penghentian operasi INNR yang selamat atau untuk membatasi terhadap konsekuensi kejadian operasi terantisipasi dan kecelakaan dasar desain.
22. Pendekatan bertingkat adalah persyaratan keselamatan yang diterapkan bagi setiap INNR disesuaikan dengan potensi bahaya yang diperkirakan akan timbul.
23. Seifgard adalah setiap tindakan yang ditujukan untuk memastikan bahwa tujuan pemanfaatan bahan nuklir hanya untuk maksud damai.
24. Pengusaha instalasi nuklir yang selanjutnya disebut PIN adalah badan hukum yang bertanggung jawab dalam pembangunan dan pengoperasian INNR.
25. Organisasi Pengoperasi adalah organisasi yang diberi wewenang oleh PIN dan disetujui oleh BAPETEN untuk mengoperasikan INNR.
26. Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang selanjutnya disingkat BAPETEN adalah instansi yang bertugas melaksanakan pengawasan terhadap segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir.
27. Petugas Pengoperasi adalah petugas yang terlibat dalam pelaksanaan operasi INNR.

BAB II TUJUAN DAN RUANG LINGKUP

Pasal 2

Peraturan Kepala BAPETEN ini bertujuan untuk mengatur persyaratan keselamatan selama pembangunan dan pengoperasian INNR dalam rangka menjamin:

- a. keselamatan dan kesehatan terhadap pekerja dan masyarakat, dan perlindungan terhadap lingkungan hidup;

- b. keselamatan instalasi dan bahan nuklir;
- c. keamanan instalasi dan bahan nuklir; dan
- d. seifgard bahan nuklir.

Pasal 3

- (1) Peraturan Kepala BAPETEN ini mengatur setiap jenis INNR pada setiap tahap pembangunan dan pengoperasian INNR yang meliputi tahap penentuan tapak, konstruksi, komisioning, operasi dan dekomisioning.
- (2) Persyaratan keselamatan dalam peraturan Kepala BAPETEN ini disesuaikan dengan tingkat bahaya dan risiko yang dapat terjadi pada setiap jenis INNR dengan menggunakan pendekatan bertingkat.
- (3) Peraturan Kepala BAPETEN ini tidak mengatur ketentuan keselamatan pengangkutan zat radioaktif atau bahan nuklir yang diterima oleh INNR dan/atau dikirim dari INNR.
- (4) Ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) diatur dalam Peraturan Kepala BAPETEN tersendiri.

BAB III TUJUAN DAN PRINSIP KESELAMATAN

Bagian Kesatu Tujuan Keselamatan

Pasal 4

- (1) PIN yang memanfaatkan INNR harus memenuhi tujuan keselamatan.
- (2) Tujuan keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) adalah melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup terhadap bahaya radiasi pengion yang dihasilkan oleh INNR.
- (3) Upaya untuk mencapai tujuan keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), harus dilakukan untuk:
 - a. pengendalian paparan radiasi terhadap pekerja dan

masyarakat;

- b. pembatasan kebolehjadian munculnya kejadian yang dapat menyebabkan kehilangan kendali terhadap sumber radiasi;
 - c. tindakan mitigasi konsekuensi kejadian; dan
 - d. kegiatan pengelolaan limbah radioaktif yang selamat dan minimalisasi limbah pada sumbernya sehingga tidak memberikan beban pada generasi mendatang.
- (4) Pengelolaan limbah radioaktif yang selamat sebagaimana dimaksud pada ayat (3) huruf d adalah mengusahakan tidak adanya pencemaran lingkungan dari pengelolaan limbah tersebut.

Bagian Kedua Prinsip Keselamatan

Pasal 5

- (1) Untuk mencapai tujuan keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4, PIN harus menerapkan prinsip keselamatan yang berupa prinsip pertahanan berlapis selama tahap pembangunan dan pengoperasian INNRR.
- (2) Prinsip pertahanan berlapis sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diterapkan pada organisasi, perilaku dan peralatan.
- (3) Prinsip pertahanan berlapis sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilaksanakan sesuai dengan ketentuan berikut :
 - a. Tingkat 1, pencegahan kegagalan dan operasi abnormal yang dilakukan dengan desain konservatif, konstruksi dan operasi yang berkualitas tinggi;
 - b. Tingkat 2, pengendalian terhadap operasi abnormal serta deteksi kegagalan yang dilakukan dengan sistem pengendalian, pembatasan dan proteksi serta fitur survailen yang lain;
 - c. Tingkat 3, pengendalian kecelakaan dasar desain, yang dilakukan dengan fitur keselamatan teknis dan prosedur

kecelakaan;

- d. Tingkat 4, pengendalian terhadap kondisi yang parah, termasuk pencegahan penjararan kecelakaan dan mitigasi konsekuensi kecelakaan parah yang dilakukan dengan upaya tambahan dan manajemen kecelakaan; dan/atau
- e. Tingkat 5, mitigasi konsekuensi radiologi untuk pelepasan zat radioaktif signifikan, yang dilakukan dengan tindakan darurat di lokasi.

Pasal 6

- (1) PIN harus menetapkan dan memberikan justifikasi keselamatan INNR dalam serangkaian dokumen keselamatan.
- (2) Dokumen keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus sekurang-kurangnya terdiri atas Laporan Analisis Keselamatan (LAK), Program Jaminan Mutu, dan Program Kesiapsiagaan Nuklir.
- (3) Dokumen keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dipertahankan dan dapat diperbaharui selama masa operasi INNR.

BAB IV MANAJEMEN DAN VERIFIKASI KESELAMATAN

Bagian Kesatu Kebijakan Keselamatan dan Ketentuan Organisasi

Pasal 7

- (1) PIN harus menetapkan dan melaksanakan kebijakan keselamatan, kesehatan, dan lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) Kebijakan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus menjadi prioritas utama selama tahap pembangunan dan pengoperasian INNR.

Pasal 8

- (1) PIN harus membentuk organisasi pengoperasi dengan uraian tanggung jawab, wewenang dan jalur komunikasi yang jelas.
- (2) Organisasi pengoperasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memiliki personil yang terlatih dan terqualifikasi.
- (3) Organisasi pengoperasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat mendelegasikan tugas terkait yang menjadi tanggung jawabnya kepada organisasi lain atau kontraktor, dengan tetap bertanggungjawab dan mengendalikan tugas secara keseluruhan.
- (4) Organisasi pengoperasi harus menjamin kualifikasi dan pelatihan personil organisasi lain atau kontraktor sebagaimana dimaksud pada ayat (2).

Bagian Kedua Jaminan mutu

Pasal 9

- (1) PIN harus menetapkan program jaminan mutu mulai dari tahap tapak sampai dengan tahap dekomisioning.
- (2) Kegiatan yang berkaitan dengan keselamatan, termasuk kegiatan kontraktor harus direncanakan dan dilaksanakan sesuai dengan standar dan kriteria keselamatan, spesifikasi, serta pengendalian praktik dan administrasi yang telah ditetapkan dalam program jaminan mutu sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Apabila digunakan program komputer untuk justifikasi keselamatan instalasi, maka program komputer harus memenuhi persyaratan program jaminan mutu sebagaimana dimaksud pada ayat (2) yang meliputi verifikasi dan validasi.

Pasal 10

- (1) Organisasi pengoperasi harus menyusun dan melaksanakan program jaminan mutu mulai dari tahap tapak sampai dengan tahap dekomisioning.
- (2) Organisasi pengoperasi harus mengevaluasi dan memilih pemasok produk dan layanan yang penting terhadap keselamatan, untuk menjamin pengadaan produk dan layanan tersebut telah memenuhi persyaratan program jaminan mutu sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Persyaratan untuk pelaporan ketidaksesuaian dan tindakan perbaikan dari pengadaan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus ditetapkan dalam dokumen pengadaan.

Bagian Ketiga Budaya Keselamatan

Pasal 11

- (1) Organisasi pengoperasi harus menerapkan dan melaksanakan prinsip dan proses keselamatan untuk mencapai budaya keselamatan yang efektif.
- (2) Budaya keselamatan yang efektif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
 - a. komitmen tingkat kebijakan yang meliputi pernyataan kebijakan keselamatan, struktur manajemen, sumber daya dan peraturan internal;
 - b. komitmen manajemen yang meliputi uraian tanggung jawab, uraian dan pengendalian keselamatan, kualifikasi dan pelatihan, penghargaan dan sanksi, audit, *review* dan perbandingan; dan
 - c. komitmen individu yang meliputi sikap selalu bertanya, ulet, hati-hati, jujur, dan komunikatif.

Bagian Keempat
Kesiapsiagaan Nuklir

Pasal 12

- (1) PIN harus menetapkan program kesiapsiagaan nuklir.
- (2) Organisasi pengoperasi harus memprioritaskan pencegahan kecelakaan.
- (3) Organisasi pengoperasi harus melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir.
- (4) Organisasi pengoperasi harus menetapkan kewenangan dan tanggung jawab dalam struktur organisasi yang diperlukan untuk menangani kedaruratan.
- (5) Sumber daya untuk melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus sudah tersedia sebelum INNR beroperasi.

Pasal 13

- (1) Organisasi pengoperasi harus menyusun prosedur manajemen kecelakaan dan prosedur kesiapsiagaan nuklir sesuai dengan tingkat bahaya INNR.
- (2) Organisasi pengoperasi dapat berkoordinasi dengan organisasi kawasan dan/atau instansi yang berwenang dalam menyusun prosedur kesiapsiagaan nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (1) untuk tingkat kawasan.

Pasal 14

- (1) PIN harus menetapkan program pelatihan kesiapsiagaan nuklir.
- (2) Organisasi pengoperasi harus melaksanakan latihan kesiapsiagaan nuklir secara berkala untuk tingkat fasilitas dan tingkat kawasan, sesuai dengan program pelatihan kesiapsiagaan nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

Pasal 15

PIN harus melaporkan setiap kejadian abnormal, kecelakaan, dan/atau kecelakaan parah kepada Kepala BAPETEN paling lambat 24 jam setelah kejadian.

Bagian Kelima Verifikasi Keselamatan

Pasal 16

- (1) Organisasi pengoperasi harus melaksanakan verifikasi keselamatan setiap saat.
- (2) Dalam rangka pelaksanaan verifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1), *review* keselamatan berkala harus dilaksanakan selama masa operasi INNRR setiap 5 (lima) tahun sekali.
- (3) Dalam melaksanakan *review* keselamatan berkala sebagaimana dimaksud pada ayat (2), organisasi pengoperasi harus mempertimbangkan:
 - a. dampak perubahan prosedur;
 - b. modifikasi instalasi;
 - c. perubahan organisasi pengoperasi;
 - d. perkembangan teknologi;
 - e. pengalaman operasi dan penuaan.; dan
 - f. informasi mengenai insiden dan kecelakaan pada instalasi lain dengan jenis yang sama.

Bagian Keenam Sistem Proteksi Fisik dan Seifgard Bahan Nuklir

Pasal 17

- (1) PIN harus menetapkan sistem proteksi fisik dengan mempertimbangkan keselamatan dan kesiapsiagaan nuklir, untuk mencegah penyalahgunaan pemanfaatan bahan nuklir.
- (2) Organisasi pengoperasi harus menyusun dan melaksanakan sistem proteksi fisik sebagaimana dimaksud pada ayat (1),

untuk mengurangi potensi tindakan penyimpangan oleh personil yang dapat mengancam keselamatan, mendeteksi dan mencegah pemindahan bahan nuklir yang tidak sesuai tujuan, dan mencegah tindakan sabotase INNRR.

Pasal 18

- (1) PIN harus menetapkan sistem seifgard bahan nuklir dengan memprioritaskan keselamatan.
- (2) Organisasi pengoperasi harus menyusun dan melaksanakan sistem seifgard bahan nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

BAB V PENENTUAN TAPAK

Bagian Kesatu Seleksi dan Evaluasi Tapak Awal

Pasal 19

- (1) PIN harus melakukan seleksi tapak dengan mempertimbangkan desain dan tujuan desain INNRR.
- (2) PIN harus melakukan evaluasi tapak awal dengan mempertimbangkan bahaya yang ditimbulkan INNRR, sesuai dengan ketentuan keselamatan evaluasi tapak.
- (3) Komponen evaluasi tapak awal sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi :
 - a. radioaktivitas alam maupun buatan di udara, air dan tanah serta flora dan fauna;
 - b. karakteristik lingkungan di kawasan yang berpotensi dipengaruhi oleh dampak radiologi dan kimia selama kondisi operasi dan pada saat kecelakaan;
 - c. lokasi dekat INNRR yang berpotensi menghasilkan pelepasan zat radioaktif dan bahan berbahaya dan beracun lain;

- d. model yang digunakan untuk melakukan kajian dispersi zat radioaktif dan bahan berbahaya dan beracun lain yang dilepaskan selama operasi normal dan kecelakaan;
 - e. frekuensi dan keparahan kejadian eksternal yang meliputi seismik, geoteknik, vulkanologi, hidrologi, meteorologi, dan banjir, termasuk karakteristik dilusi dan dispersi zat radioaktif melalui badan air;
 - f. frekuensi dan keparahan kejadian karena ulah manusia meliputi antara lain kecelakaan pesawat terbang, kebakaran dan ledakan;
 - g. penyimpanan dan pengangkutan zat dan limbah radioaktif, penyimpanan dan pengangkutan bahan proses dan limbah kimia, serta infrastruktur lain yang telah ada; dan
 - h. keperluan mitigasi seperti manajemen kecelakaan atau upaya kedaruratan.
- (4) Hasil evaluasi tapak awal sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus didokumentasikan dan tersedia secara rinci dalam dokumen keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6.

Bagian Kedua Evaluasi Tapak Lanjutan

Pasal 20

- (1) PIN harus menetapkan program evaluasi tapak lanjutan selama masa operasi INNRR dan tahap dekomisioning.
- (2) Organisasi pengoperasi harus menyusun dan melaksanakan program evaluasi tapak lanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Organisasi pengoperasi harus membandingkan hasil evaluasi tapak lanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dengan hasil evaluasi tapak awal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 18.

- (4) Dalam hal teridentifikasi perbedaan dan perubahan karakteristik tapak dari hasil evaluasi tapak lanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), upaya keselamatan seperti pengendalian rekayasa dan program kesiapsiagaan harus dievaluasi dan diubah.

BAB VI DESAIN

Bagian Kesatu Umum

Pasal 21

- (1) PIN harus menetapkan desain INNR sehingga tujuan keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 tercapai.
- (2) Desain INNR sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mempertimbangkan keterkaitan dengan instalasi lain yang mempengaruhi keselamatan.

Bagian Kedua Dasar Desain

Pasal 22

- (1) PIN harus menetapkan kriteria keselamatan desain pada standar keselamatan yang akan dicapai.
- (2) Standar keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus meliputi serangkaian batasan paparan radiasi maupun pelepasan zat radioaktif pada daerah kerja, masyarakat, dan lingkungan.
- (3) PIN harus menetapkan kriteria penerimaan yang akan dicapai, untuk penetapan batasan sebagaimana dimaksud pada ayat (2),
- (4) Pedoman penetapan kriteria penerimaan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) sesuai dengan diagram penerimaan sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan

bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 23

PIN harus menggunakan hirarki desain sesuai potensi bahaya pada INNRR sebagai berikut :

- a. seleksi proses (mengeliminasi bahaya);
- b. fitur desain pasif;
- c. fitur desain aktif; dan/atau
- d. pengendalian administrasi.

Pasal 24

- (1) Organisasi pengoperasi harus mengidentifikasi dan mendefinisikan kejadian awal terpostulasi yang dapat menyebabkan pelepasan zat radioaktif dan bahan kimia dengan jumlah yang signifikan.
- (2) Kejadian awal terpostulasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mencakup kejadian eksternal dan internal.
- (3) Kejadian eksternal sebagaimana dimaksud pada ayat (2) meliputi:
 - a. kejadian alam yang terdiri dari kondisi cuaca ekstrim, banjir, gempa bumi dan letusan gunung api, kebakaran, dampak flora dan fauna yang ada di air dan darat;
 - b. kejadian akibat ulah manusia: kebakaran, ledakan, pelepasan zat radioaktif, korosi/berbahaya, kecelakaan pesawat, misil yang disebabkan oleh kecelakaan pada instalasi di sekitarnya, kehilangan daya listrik.
- (4) Kejadian internal sebagaimana di maksud pada ayat (2) meliputi:
 - a. kehilangan energi dan fluida yang diakibatkan oleh kehilangan pasokan daya listrik, udara dan udara tekan, vakum, uap air *superheated*, pendingin, reagen kimia dan ventilasi;

- b. kegagalan sistem kelistrikan atau proses kimia;
- c. kegagalan mekanik termasuk penurunan beban, patahan/keretakan, kebocoran akibat korosi, dan penyumbatan;
- d. kegagalan instrumen dan kendali;
- e. kesalahan manusia;
- f. kebakaran dan ledakan internal; dan
- g. banjir dan luapan cairan pada bejana.

Pasal 25

- (1) Organisasi Pengoperasi harus melakukan identifikasi urutan kecelakaan yang signifikan dengan menggunakan pendekatan kecelakaan dasar desain atau metodologi yang setara.
- (2) Organisasi Pengoperasi harus menentukan fungsi keselamatan, persyaratan SSK yang terkait dengan persyaratan administrasi sebagai hasil identifikasi urutan kecelakaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan penerapan konsep pertahanan berlapis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5.

Bagian Ketiga Kajian Keselamatan Desain

Pasal 26

- (1) Organisasi pengoperasi harus melakukan kajian keselamatan desain menyeluruh.
- (2) Organisasi pengoperasi harus melakukan verifikasi internal untuk mengkonfirmasi bahwa desain memenuhi tujuan keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4.
- (3) Kajian keselamatan desain sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan berdasarkan pendekatan keselamatan desain sebagaimana tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

- (4) Organisasi pengoperasi harus memiliki seluruh dokumen desain yang mendukung penyusunan dokumen keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6.

Bagian Keempat
Persyaratan Desain

Pasal 27

- (1) PIN harus memenuhi persyaratan desain umum dan desain khusus.
- (2) Persyaratan desain umum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi :
- a. ketersediaan dan keandalan SSK;
 - b. faktor ergonomik dan faktor manusia;
 - c. pemilihan bahan dan pertimbangan aspek penuaan;
 - d. ketentuan inspeksi, perawatan dan pengujian;
 - e. penggunaan sistem berbasis komputer;
 - f. desain kondisi kecelakaan;
 - g. desain kesiapsiagaan nuklir;
 - h. desain pengelolaan limbah radioaktif;
 - i. desain pelepasan efluen udara dan cair; dan
 - j. desain dekomisioning.
- (3) Persyaratan desain khusus sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi persyaratan desain bahaya nuklir dan non nuklir. Persyaratan desain untuk bahaya nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (3) meliputi :
- a. kendali kontaminasi dan paparan internal;
 - b. paparan eksternal;
 - c. kekritisian;
 - d. emisi panas peluruhan radioaktif; dan
 - e. radiolisis.
- (4) Persyaratan desain untuk bahaya non nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (3) meliputi :

- a. toksisitas;
- b. kebakaran;
- c. korosi; dan
- d. ledakan.

Pasal 28

- (1) Organisasi pengoperasi harus menjamin tingkat ketersediaan dan keandalan SSK sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf a.
- (2) Ketentuan untuk ketersediaan dan keandalan SSK INNR sebagaimana dimaksud pada ayat (1), adalah sebagaimana tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini.

Pasal 29

- (1) Dalam proses desain, PIN harus mempertimbangkan faktor ergonomik dan faktor manusia sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf b.
- (2) Faktor ergonomik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilaksanakan untuk desain ruang dan panel kendali seperti tampilan yang jelas dan sinyal suara untuk parameter yang terkait keselamatan.
- (3) Untuk penerapan faktor manusia sebagaimana dimaksud pada ayat (1), PIN harus :
 - a. menetapkan desain yang mengurangi tindakan petugas pengoperasi selama operasi normal, kejadian operasi yang terantisipasi, dan kondisi kecelakaan; dan
 - b. mempertimbangkan penggunaan alat kendali seperti interlok, kunci, dan penyandian (*password*).

Pasal 30

Dalam hal pemilihan bahan dan pertimbangan aspek penuaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf c, PIN harus:

- a. Menetapkan margin keselamatan desain untuk mengakomodasi sifat bahan yang terantisipasi pada akhir penggunaan; dan
- b. melaksanakan program survailen bahan, apabila karakteristik bahan tidak tersedia.

Pasal 31

- (1) PIN harus menetapkan desain INNR untuk memudahkan inspeksi, perawatan, dan pengujian terhadap SSK sesuai dengan persyaratan desain sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf d.
- (2) Desain INNR sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mengupayakan dosis yang diterima pekerja serendah mungkin.
- (3) Perawatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan perawatan pencegahan dan perbaikan.

Pasal 32

- (1) PIN harus menetapkan ketentuan dan standar pengembangan dan pengujian perangkat keras dan lunak apabila menggunakan desain berbasis komputer sesuai dengan persyaratan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf e.
- (2) Organisasi pengoperasi harus melaksanakan ketentuan dan standar pengembangan dan pengujian perangkat keras dan lunak sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

Pasal 33

Dalam menerapkan persyaratan desain kondisi kecelakaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf f, PIN harus mempertimbangkan hal-hal berikut:

- a. desain SSK INNR yang tahan terhadap pengaruh beban dan kondisi lingkungan yang ekstrim seperti suhu, kelembaban, tekanan dan radiasi, yang terjadi selama tahap operasi dan kecelakaan dasar desain;
- b. saling ketergantungan antara setiap proses apabila digunakan desain penghentian proses darurat pada seluruh atau sebagian INNR;
- c. pengaturan kendali desain dan proses untuk operasi yang selamat dan stabil;
- d. upaya untuk mempertahankan keadaan operasi yang stabil dan selamat apabila penghentian proses tidak dapat dilakukan segera;
- e. upaya inisiasi operasi sistem keselamatan otomatis, dalam merespon kejadian awal terpostulasi dengan andal dan segera;
- f. tindakan petugas pengoperasi secara manual yang dapat dilakukan apabila tersedia waktu yang cukup, tersedia informasi, diagnosis nya sederhana, urutan tindakan diuraikan dengan jelas, dan beban kerja petugas pengoperasi tidak berlebih;
- g. kemampuan pemantauan untuk semua proses dan peralatan selama dan setelah kecelakaan termasuk kemampuan penghentian proses dan kendali jarak jauh;
- h. prinsip kemandirian sesuai dengan Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Kepala BAPETEN ini;
- i. SSK yang mampu melaksanakan fungsi keselamatan dalam kondisi kehilangan sistem pendukungnya seperti aliran listrik, udara tekan, dan cairan pendingin; dan

- j. penerapan sistem gagal selamat.

Pasal 34

- (1) Fitur desain untuk program kesiapsiagaan nuklir sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf g harus dipertimbangkan berdasarkan pada potensi bahaya INNR sesuai dengan persyaratan desain.
- (2) Fitur desain sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi antara lain:
 - a. rute jalan keluar dengan pencahayaan darurat yang andal;
 - b. sarana komunikasi yang andal; dan
 - c. instrumentasi pemantauan radiasi.
- (3) Pusat tanggap darurat nuklir harus ditempatkan secara terpisah dari ruang dan/atau gedung pengoperasian.

Pasal 35

Persyaratan desain sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf h, adalah upaya meminimalkan jumlah limbah radioaktif untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan.

Pasal 36

- (1) Desain INNR harus mengakomodasi upaya mengurangi paparan radiasi terhadap pekerja dan pelepasan zat radioaktif ke lingkungan serendah mungkin, sesuai dengan persyaratan desain sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf i.
- (2) PIN harus menetapkan ketentuan desain untuk pemantauan pelepasan zat radioaktif sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

Pasal 37

PIN harus menetapkan desain dekomisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (2) huruf j dengan mempertimbangkan hal-hal berikut:

- a. pengurangan ukuran dan jumlah daerah yang terkontaminasi untuk memudahkan dekontaminasi pada tahap dekomisioning;
- b. pemilihan bahan yang dapat disimpan di instalasi seperti bahan yang tahan terhadap zat kimia dan yang dapat tahan lama untuk memudahkan dekontaminasi pada akhir operasi;
- c. akumulasi zat radioaktif atau bahan kimia yang tak diinginkan;
- d. dekontaminasi jarak jauh;
- e. pengumpulan, pengelompokan, pengolahan, pengangkutan, dan penyimpanan sementara limbah yang ditimbulkan selama tahap dekomisioning; dan
- f. penyimpanan dokumen dan rekaman desain INNRR selama umur instalasi.

Pasal 38

Desain untuk pengendalian kontaminasi dan paparan internal INNRR sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (4) huruf a harus mengakomodasi:

- a. deteksi kebocoran dan sistem pengungkung dengan penghalang fisik dan/atau penyungkup aktif seperti ventilasi;
- b. pembagian daerah kontaminasi;
- c. pemantauan untuk kontaminasi udara;
- d. penggunaan peralatan pemantauan kontaminasi sesuai pembagian daerah termasuk sistem alarm; dan
- e. ketentuan operasi khusus pada daerah kontaminasi.

Pasal 39

Desain untuk pengendalian paparan radiasi eksternal INNRR sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (4) huruf b harus mengakomodasi:

- a. penggunaan penahan radiasi yang memadai dan peralatan

- penanganan jarak jauh;
- b. pembagian, akses dan tingkat kendali daerah radiasi; dan
 - c. pelaksanaan pemantauan radiasi dan deteksi setiap kondisi abnormal untuk evakuasi pekerja.

Pasal 40

- (1) Desain INNRR, untuk persyaratan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (4) huruf c, harus mampu mencegah dan mengendalikan bahaya kekritisasi dengan prinsip dan metode sebagai berikut:
 - a. kontingensi ganda;
 - b. kendali rekayasa pasif yang mencakup desain peralatan;
 - c. kendali rekayasa aktif yang meliputi penggunaan peralatan kendali proses seperti detektor kekritisasi dan alarm;
 - d. metode kimia, seperti pencegahan kondisi yang menyebabkan presipitasi;
 - e. ketergantungan pada sifat alam, kejadian atau rangkaian kejadian yang dapat diterima; dan/atau
 - f. kendali administrasi yang mencakup kepatuhan terhadap prosedur operasi.
- (2) Parameter yang harus dipertimbangkan dalam pencegahan dan pengendalian bahaya kekritisasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi massa, geometri, konsentrasi, moderasi neutron, refleksi neutron, interaksi neutron, dan/atau absorpsi neutron.

Pasal 41

Desain INNRR harus mempertimbangkan emisi panas peluruhan radioaktif yang dapat menyebabkan pelepasan zat radioaktif sesuai dengan persyaratan desain sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (4) huruf d.

Pasal 42

Desain INNR harus mempertimbangkan radiolisis yang dapat menyebabkan ledakan akibat pelepasan hidrogen sesuai dengan persyaratan desain sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (4) huruf e.

Pasal 43

PIN harus mempertimbangkan hal-hal berikut untuk desain INNR sesuai dengan persyaratan desain sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 ayat (5):

- a. kompatibilitas kimia dari bahan yang memungkinkan terjadinya reaksi;
- b. penyimpanan yang selamat bahan berbahaya dan beracun;
- c. konfigurasi proses awal dan/atau perubahan yang menyebabkan pelepasan bahan berbahaya dan beracun;
- d. kemampuan deteksi dan alarm untuk pelepasan bahan berbahaya dan beracun;
- e. pembatasan jenis dan jumlah inventori; dan
- f. peralatan pelindung pekerja untuk mencegah pelepasan bahan berbahaya dan beracun.

BAB VII KONSTRUKSI

Pasal 44

- (1) Sebelum konstruksi dimulai, PIN harus membuat kesepakatan dengan kontraktor terpilih mengenai tanggung jawab untuk menjamin keselamatan selama konstruksi dan identifikasi serta kendali dampak yang merugikan dari kegiatan konstruksi terhadap operasi instalasi lain dan sebaliknya.
- (2) Dampak konstruksi yang merugikan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), seperti vibrasi, pergerakan beban berat dan debu, pada fasilitas dan kegiatan lain yang berada dekat INNR

yang sedang dikonstruksi harus dipertimbangkan.

Pasal 45

- (1) Organisasi pengoperasi harus melaksanakan program jaminan mutu untuk menjamin terpenuhinya persyaratan dan tujuan desain selama tahap konstruksi.
- (2) Rekaman harus disimpan dengan jangka waktu dan metode sesuai dengan program jaminan mutu sebagaimana dimaksud pada ayat (1) untuk menunjukkan bahwa INNRR dan peralatannya dikonstruksi sesuai dengan spesifikasi desain.

Pasal 46

Organisasi pengoperasi harus menyusun prosedur perubahan desain untuk menjamin semua modifikasi instalasi selama konstruksi tercatat dengan akurat dan dampaknya dikaji.

Pasal 47

Organisasi pengoperasi harus mengevaluasi gambar desain terbangun sehingga terpenuhi tujuan desain dan fungsi keselamatan yang ditetapkan.

BAB VIII KOMISIONING

Bagian Kesatu Program Komisioning

Pasal 48

- (1) PIN harus menetapkan program komisioning.
- (2) Program komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi :
 - a. organisasi dan tanggung jawab;
 - b. tahap komisioning;
 - c. pengujian SSK yang terkait keselamatan;

- d. jadwal pengujian;
 - e. prosedur dan pelaporan komisioning;
 - f. metode evaluasi dan verifikasi;
 - g. perlakuan defisiensi dan deviasi; dan
 - h. dokumentasi.
- (3) Penetapan program komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku juga untuk instalasi yang telah mengalami penghentian operasi dalam jangka waktu paling singkat 2 (dua) tahun.
- (4) Penetapan program komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berlaku juga untuk instalasi yang telah dimodifikasi dan terkait dengan aspek keselamatan.

Bagian Kedua Organisasi dan Tanggung Jawab

Pasal 49

Dalam menetapkan program komisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 ayat (1), PIN harus melibatkan perancang dan pabrikan untuk mengenalkan karakteristik khusus INNR dan menjamin alih pengetahuan dan pengalaman kepada petugas pengoperasi.

Pasal 50

Organisasi pengoperasi harus menggunakan periode komisioning untuk pelatihan pengoperasian dan perawatan INNR bagi petugas pengoperasi, termasuk verifikasi terhadap dokumen operasi, yang meliputi BKO, prosedur pengoperasian, perawatan, kedaruratan, dan administrasi.

Pasal 51

- (1) Organisasi pengoperasi harus dapat mengidentifikasi dengan jelas personil atau organisasi lain yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan program komisioning.
- (2) Dalam hal tanggung jawab sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dialihkan, maka organisasi pengoperasi harus menetapkan pengaturannya.
- (3) Organisasi pengoperasi harus menetapkan fungsi yang mandiri terhadap fungsi operasi untuk melakukan evaluasi program dan hasil pengujian komisioning, dan memberikan saran teknis.

Bagian Ketiga Pengujian dan Tahap Komisioning

Pasal 52

- (1) Pengujian pada program komisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 48 ayat (1), terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut :
 - a. pengujian masing-masing peralatan;
 - b. pengujian sub sistem instalasi;
 - c. pengujian instalasi terpadu;
 - d. pengujian sistem tanpa bahan nuklir; dan
 - e. pengujian sistem dengan bahan nuklir.
- (2) Pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus berdasarkan kelompok fungsi, sesuai dengan urutan yang tepat dan mencakup semua aspek operasi yang telah direncanakan.

Bagian Keempat
Prosedur dan Pelaporan Komisioning

Pasal 53

Prosedur komisioning sebagaimana dimaksud dalam pasal 48 ayat

(1) harus mencakup :

- a. tujuan dan ruang lingkup pengujian;
- b. urutan pengujian;
- c. hasil yang diharapkan dan kriteria keberhasilan;
- d. ketentuan keselamatan yang diperlukan selama pengujian;
- e. kondisi awal dan persyaratan pengujian;
- f. instruksi pengujian; dan
- g. titik tunda untuk notifikasi dan keterlibatan panitia keselamatan, organisasi lain, fabrikasi, dan BAPETEN.

Pasal 54

(1) Organisasi pengoperasi harus menyusun laporan hasil pelaksanaan program komisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 47.

(2) Laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memuat informasi sebagai berikut:

- a. tujuan dan ruang lingkup;
- b. urutan pengujian;
- c. hasil dan kriteria keberhasilan pengujian;
- d. ringkasan kumpulan data dan analisis data;
- e. evaluasi hasil yang dibandingkan dengan kriteria penerimaan;
- f. pernyataan keberhasilan pengujian;
- g. identifikasi penyimpangan dan penurunan kinerja; dan
- h. tindakan koreksi yang mencakup juga pembenaran tindakan koreksi.

(3) PIN harus menyampaikan laporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada Kepala BAPETEN.

- (4) Laporan dan rekaman hasil pelaksanaan komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan rekaman hasil pelaksanaan program komisioning wajib disimpan selama masa pengoperasian INNR.

BAB IX OPERASI

Bagian Kesatu Umum

Pasal 55

PIN bertanggung jawab secara keseluruhan terhadap keselamatan operasi INNR.

Pasal 56

- (1) PIN harus menetapkan manajemen pengoperasian INNR yang sesuai dan menyediakan semua infrastruktur yang diperlukan untuk menjamin keselamatan operasi.
- (2) Manajemen sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri dari fungsi operasi, perawatan, proteksi radiasi, keselamatan kekritisan, jaminan mutu dan fungsi pendukung dengan mempertimbangkan keselamatan kimia dan industri.
- (3) PIN harus menetapkan panitia keselamatan yang memiliki anggota yang independen dari manajemen sebagaimana dimaksud pada ayat (2).
- (4) Panitia keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) bertanggung jawab memberikan saran pada organisasi pengoperasi mengenai hal yang berpengaruh terhadap keselamatan yang berkaitan dengan komisioning, operasi dan modifikasi instalasi.
- (5) Organisasi pengoperasi harus membuat pengaturan untuk menjamin bahwa perubahan manajemen telah mempertimbangkan potensi dampaknya terhadap keselamatan

(6) Manajemen ...

dan tindakan mitigasi konsekuensi.

- (6) Manajemen sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mempunyai pekerja yang terlatih dan terqualifikasi.
- (7) Kualifikasi minimum dan program pelatihan bagi pekerja sebagaimana dimaksud pada ayat (6) harus sesuai dengan tanggung jawab, kewenangan dan kegiatan yang terkait keselamatan pekerja yang bersangkutan.
- (8) Program pelatihan sebagaimana dimaksud dalam pasal 55 ayat (7) memuat antara lain:
 - a. analisis dan identifikasi fungsi yang memerlukan pelatihan;
 - b. persyaratan pelatihan;
 - c. pengembangan dasar untuk pelatihan;
 - d. pelaksanaan magang (*on the job training*);
 - e. evaluasi efektivitas pelatihan yang sistematis; dan
 - f. pelatihan ulang.
- (9) Program pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (8) harus mencakup semua status operasi INNR termasuk dalam keadaan darurat, respons terhadap kejadian kebakaran dan ledakan, modifikasi INNR dan faktor manusia.

Pasal 57

- (1) Organisasi pengoperasi harus bertanggung jawab terhadap semua aspek keselamatan dari setiap perubahan desain instalasi atau perubahan terhadap pengendalian, pengaturan, penggunaan atau manajemen pengoperasian instalasi
- (2) Tanggung jawab sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilarang untuk didelegasikan.

Pasal 58

- (1) Dalam hal terdapat beberapa instalasi pada tapak yang sama, organisasi pengoperasi harus menjamin interdependensi keselamatan dari setiap instalasi.

- (2) Batasan tanggung jawab yang jelas dan jalur komunikasi yang efektif untuk menjamin interdependensi keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus ditetapkan.

Pasal 59

Organisasi pengoperasi harus melakukan analisis keselamatan dengan mempertimbangkan pengalaman dari kejadian abnormal dan kecelakaan yang telah terjadi di dalam instalasi atau pada instalasi yang mirip sebagai umpan balik dan tindakan pencegahan.

Pasal 60

- (1) Organisasi pengoperasi harus mempertahankan dan memastikan bahwa pekerja menggunakan dokumen keselamatan yang terlengkap dan terbaru.
- (2) Organisasi pengoperasi harus membuat pengaturan mengenai penyusunan dan pengendalian rekaman dan laporan yang memiliki bobot keselamatan selama tahap operasi dan dekomisioning, yang meliputi:
 - a. kumpulan lengkap revisi dokumen keselamatan;
 - b. evaluasi keselamatan secara berkala;
 - c. dokumen komisioning;
 - d. riwayat dan data modifikasi;
 - e. data operasi instalasi;
 - f. data perawatan, pengujian, survailen dan inspeksi;
 - g. data kejadian dan insiden;
 - h. data proteksi radiasi termasuk data pemantauan personil;
 - i. data jumlah dan perpindahan zat radioaktif;
 - j. data pembuangan efluen;
 - k. dokumen penyimpanan dan pengangkutan limbah radioaktif;
 - l. data pemantauan lingkungan; dan

m. rekaman kegiatan utama lainnya yang dilaksanakan pada setiap lokasi di INNR.

Bagian Kedua Persyaratan khusus

Pasal 61

PIN harus menetapkan BKO yang diperoleh dari analisis keselamatan, pengujian dan pengalaman operasi, sebelum melakukan operasi.

Pasal 62

- (1) Untuk menjamin dipatuhinya BKO sebagaimana dimaksud dalam Pasal 61, organisasi pengoperasi harus menetapkan prosedur dan instruksi operasi yang terkait keselamatan.
- (2) Dalam hal penetapan prosedur dan instruksi operasi sebagaimana pada ayat (1) organisasi pengoperasi dapat bekerjasama dengan perancang dan pabrikan.
- (3) Instruksi operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus menguraikan semua metode operasi, termasuk pemeriksaan, pengujian dan kalibrasi untuk menjamin kesesuaiannya dengan BKO sebagaimana dimaksud dalam Pasal 61.
- (4) Organisasi pengoperasi harus memberitahu petugas pengoperasi mengenai kepentingan keselamatan khusus yang tercantum dalam prosedur dan instruksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) untuk menjamin kepatuhan BKO.
- (5) Prosedur dan instruksi operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus dievaluasi dan diperbarui secara berkala dan dapat diakses oleh pihak yang berkepentingan.
- (6) Organisasi pengoperasi harus membuat pengaturan untuk menjamin bahwa penyimpangan yang signifikan terhadap instruksi operasi selalu teridentifikasi.
- (7) Organisasi pengoperasi harus melakukan investigasi

penyebab dan tindakan untuk mencegah penyimpangan sebagaimana dimaksud pada ayat (6).

- (8) Apabila ada kegiatan terkait keselamatan yang tidak tercakup pada instruksi yang ditetapkan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), organisasi pengoperasi harus menetapkan instruksi operasi tambahan dan memperoleh persetujuan panitia keselamatan.

Bagian Ketiga Perawatan, Inspeksi dan Pengujian berkala

Pasal 63

- (1) PIN harus menetapkan program perawatan, inspeksi dan pengujian berkala.
- (2) Organisasi pengoperasi harus melakukan perawatan, inspeksi dan pengujian berkala untuk menjamin SSK dapat berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan.
- (3) Hasil perawatan, inspeksi dan pengujian berkala sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus terekam dan dievaluasi.
- (4) Setiap perawatan, inspeksi dan pengujian berkala harus dilakukan sesuai dengan program perawatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan berdasarkan pada prosedur tertulis yang telah disahkan.
- (5) Prosedur sebagaimana dimaksud pada ayat (4) harus menguraikan setiap perubahan dari status operasi normal dan memiliki ketentuan untuk pemulihan ke keadaan normal setelah kegiatan selesai dilakukan.
- (6) Frekuensi perawatan, inspeksi dan pengujian berkala SSK yang tercantum dalam program perawatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus sesuai dengan dokumen keselamatan INNRR.
- (7) Program perawatan, inspeksi dan pengujian berkala sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dievaluasi pada

periode tertentu.

Pasal 64

Peralatan dan *item* yang digunakan untuk perawatan, inspeksi dan pengujian berkala harus diidentifikasi dan dikendalikan untuk menjamin penggunaan yang tepat.

Bagian keempat Modifikasi

Pasal 65

- (1) PIN harus menetapkan program modifikasi dan disetujui oleh Kepala BAPETEN, sebelum dilakukan modifikasi terhadap SSK yang terkait dengan keselamatan.
- (2) Organisasi pengoperasi harus melakukan kegiatan modifikasi sesuai dengan program modifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1)
- (3) Untuk menjamin konsekuensi yang lebih besar dan spesifik terhadap modifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dikaji dengan memadai, organisasi pengoperasi harus menetapkan proses usulan perubahan:
 - a. desain;
 - b. peralatan;
 - c. karakteristik bahan umpan;
 - d. kendali; atau
 - e. pengelolaan.
- (4) Proses usulan perubahan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) harus sesuai dengan hasil pengkajian dan pemeriksaan yang tepat terhadap kepentingan keselamatan.

Bagian Kelima
Proteksi Radiasi selama Operasi

Pasal 66

- (1) PIN harus menetapkan program proteksi radiasi untuk memastikan bahwa semua kegiatan yang menyebabkan paparan radiasi dan kontaminasi telah terencana, terkendali, terlaksana dan terpantau.
- (2) Organisasi pengoperasi harus melaksanakan program proteksi radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (3) Program proteksi radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus berisi uraian antara lain:
 - a. pemantauan radiasi dan kontaminasi pada dan/atau di luar tapak dan pemberian peringatan kepada petugas pengoperasi apabila terjadi keadaan abnormal;
 - b. pengendalian dosis radiasi pada personil yang berada pada tapak yang dihasilkan dari kegiatan operasi;
 - c. pengendalian dosis radiasi di luar tapak;
 - d. persiapan untuk pengelolaan kedaruratan sesuai dengan tingkat bahaya pada INNR; dan
 - e. pengendalian pengangkutan zat radioaktif pada dan/atau di luar tapak.
- (4) Setiap petugas pengoperasi harus bertanggung jawab untuk mengupayakan pengendalian paparan radiasi dalam pekerjaannya, sesuai dengan program proteksi radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1).
- (5) Dalam hal pelaksanaan program proteksi radiasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1), PIN harus menunjuk petugas proteksi radiasi yang berkualifikasi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Pasal 67

Pada setiap status operasi, organisasi pengoperasi harus melakukan upaya proteksi radiasi sebagai berikut :

- a. membatasi paparan radiasi dan kontaminasi di bawah nilai batas yang ditetapkan; dan
- b. mengupayakan paparan radiasi dan kontaminasi serendah mungkin .

Pasal 68

Dalam hal terjadi kecelakaan, organisasi pengoperasi harus mengupayakan konsekuensi radiologi serendah-rendahnya dengan menggunakan fitur keselamatan teknis, prosedur manajemen kecelakaan dan upaya pada program kesiapsiagaan.

Pasal 69

- (1) Setiap petugas pengoperasi harus memperoleh pengukuran, pencatatan, dan pengkajian dosis yang diterima secara berkala.
- (2) Petugas pengoperasi yang memperoleh paparan radiasi sampai melebihi nilai batas dosis harus memperoleh penanganan lebih lanjut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (3) Akses ke daerah dengan tingkat paparan radiasi dan kontaminasi tinggi harus dibatasi.
- (4) Petugas pengoperasi yang melakukan kegiatan perawatan di daerah paparan radiasi dan kontaminasi tinggi harus dilengkapi dengan peralatan pelindung.

Bagian keenam Pengendalian Kekritisan

Pasal 70

- (1) Organisasi pengoperasi harus menetapkan prosedur yang menguraikan semua parameter pengendalian kekritisan dalam upaya mencegah bahaya kekritisan selama pengoperasian

dengan bahan nuklir.

- (2) Dalam hal upaya sebagaimana dimaksud pada ayat (1), organisasi pengoperasi harus menetapkan prosedur yang menguraikan semua parameter pengendalian kekritisian.
- (3) Penyimpangan terhadap prosedur sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dan perubahan kondisi proses yang mempengaruhi keselamatan kekritisian nuklir yang tidak dapat diperkirakan harus dilaporkan kepada PIN untuk segera diselidiki.
- (4) Dalam hal penyimpangan prosedur dan perubahan kondisi proses sebagaimana dimaksud pada ayat (3), PIN harus memberitahu Kepala BAPETEN.

Pasal 71

- (1) PIN harus menunjuk petugas keselamatan kekritisian yang berkualifikasi dan memiliki pengetahuan tentang keselamatan kekritisian, standar keselamatan, pedoman dan peraturan yang terkait, dan mengenal operasi instalasi.
- (2) Petugas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bertanggung jawab untuk:
 - a. memberikan bantuan dalam pelatihan pekerja;
 - b. memberikan pedoman teknis dan keahlian untuk pengembangan prosedur operasi yang terkait dengan keselamatan kekritisian; dan
 - c. memeriksa dan mengesahkan semua operasi yang memerlukan kendali kekritisian.

Bagian Ketujuh Pengelolaan Limbah dan Efluen Radioaktif selama operasi

Pasal 72

- (1) Selama pengoperasian INNR, organisasi pengoperasi harus mengendalikan dan meminimalkan limbah radioaktif yang

ditimbulkan untuk menjamin pelepasan radioaktif ke lingkungan serendah mungkin, memudahkan penanganan dan penyimpanan limbah radioaktif serta memudahkan dekomisioning.

- (2) Pelepasan efluen radioaktif dan kimia yang berbahaya harus dipantau dan dicatat.
- (3) Hasil pemantauan pelepasan efluen sebagaimana dimaksud pada ayat (2) harus disampaikan secara berkala kepada Kepala BAPETEN.
- (4) Pengelolaan limbah dan efluen radioaktif di dalam INNR maupun pemindahan dari INNR harus memenuhi peraturan pengelolaan limbah radioaktif yang berlaku.

Bagian kedelapan Pengelolaan Keselamatan Non Nuklir

Pasal 73

- (1) Organisasi pengoperasi melakukan upaya untuk meminimalkan risiko terhadap masyarakat, daerah kerja dan lingkungan hidup yang disebabkan oleh bahaya non nuklir dari INNR.
- (2) Dalam melakukan upaya sebagaimana dimaksud pada ayat (1), organisasi pengoperasi harus memiliki petugas pengoperasi yang memahami keselamatan non nuklir.
- (3) Dalam hal upaya pencegahan kebakaran, organisasi pengoperasi harus
 - a. mengendalikan sumber yang mudah terbakar;
 - b. mengkaji dampak potensial dari modifikasi yang menyebabkan bahaya kebakaran;
 - c. melakukan analisis keselamatan kebakaran atau sistem proteksi kebakaran, inspeksi, perawatan dan pengujian terhadap upaya proteksi kebakaran;
 - d. menetapkan prosedur dan manual pemadaman kebakaran;

- e. melakukan pelatihan petugas dalam pengendalian kebakaran; dan
- f. melaksanakan prosedur dan pemantauan untuk menjamin konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara (khususnya H₂) berada di bawah nilai batas ledakan di udara.

Bagian kesembilan Kesiapsiagaan Nuklir

Pasal 74

- (1) Organisasi pengoperasi harus mengembangkan program kesiapsiagaan nuklir sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) yang berkoordinasi dengan organisasi lain yang memiliki tanggung jawab kedaruratan.
- (2) Program kesiapsiagaan nuklir sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) harus mengantisipasi perpaduan bahaya nuklir dan non nuklir.
- (3) Program kesiapsiagaan nuklir sebagaimana dimaksud dalam Pasal 12 ayat (3) harus dievaluasi dan diperbarui.

Pasal 75

Pelatihan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 harus dilakukan secara terpadu dan melibatkan sebanyak mungkin partisipasi organisasi terkait.

Pasal 76

- (1) PIN harus menyediakan sistem instrumentasi, peralatan, perlengkapan, dokumentasi dan komunikasi yang digunakan dalam keadaan darurat.
- (2) Organisasi pengoperasi harus menjamin bahwa sistem sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dalam kondisi yang baik.

BAB X DEKOMISIONING

Pasal 77

- (1) PIN harus menetapkan program dekomisioning.
- (2) Program dekomisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dievaluasi dan diperbarui secara berkala sesuai dengan perubahan INNR, perubahan persyaratan yang ditetapkan oleh BAPETEN, kemajuan teknologi, dan/atau keperluan pelaksanaan dekomisioning.
- (3) Dalam pelaksanaan program dekomisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1), PIN bertanggung jawab untuk:
 - a. mempertahankan sumber daya, termasuk sumber daya manusia dengan keahlian dan pengetahuan tentang desain dan operasi untuk dekomisioning;
 - b. menjamin perlindungan bagi pekerja dan anggota masyarakat terhadap paparan radiasi, selama dan setelah pelaksanaan dekomisioning;
 - c. menjamin pelatihan bagi petugas dekomisioning dengan kualifikasi yang ditetapkan sehingga memahami daerah kerja yang sesuai dengan standar lingkungan, kesehatan dan keselamatan;
 - d. menjamin perawatan dan penyimpanan rekaman dan dokumentasi dekomisioning termasuk hasil survei akhir radiologik, dalam jangka waktu yang ditetapkan oleh Kepala BAPETEN; dan
 - e. menyampaikan laporan kepada Kepala BAPETEN mengenai informasi yang berkaitan dengan keselamatan sesuai dengan jadwal yang ditetapkan.

Pasal 78

Dalam hal kejadian kecelakaan, organisasi pengoperasi harus melakukan upaya agar INNR dalam kondisi aman dan selamat

sebelum melaksanakan dekomisioning.

Pasal 79

Dalam hal kejadian abnormal, organisasi pengoperasi dapat membuat program dekomisioning yang baru atau memodifikasi program dekomisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 77 ayat (1).

Pasal 80

Dalam hal pengelolaan limbah radioaktif yang ditimbulkan dari pelaksanaan dekomisioning sebagaimana dimaksud pada Pasal 77 ayat (3), organisasi pengoperasi harus melakukan upaya antara lain:

- a. menetapkan metoda atau cara yang tepat untuk mengelola limbah radioaktif dengan selamat; dan
- b. memilih teknik pembongkaran dan dekontaminasi yang dapat meminimalkan limbah dan kontaminasi udara radioaktif yang ditimbulkan.

Pasal 81

- (1) Organisasi pengoperasi harus melakukan pemantauan paparan radiasi dan kontaminasi selama dan setelah dekomisioning.
- (2) Dalam hal tapak INNR akan digunakan untuk tujuan pemanfaatan lain, PIN harus memastikan bahwa tapak telah berada dalam batas yang aman sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (3) Dalam hal tapak INNR tidak dapat digunakan lagi untuk tujuan kegiatan lain, organisasi pengoperasi harus melaksanakan pengawasan untuk menjamin perlindungan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

BAB XI
KETENTUAN PENUTUP

Pasal 82

Peraturan Kepala BAPETEN ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

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

Di tetapkan di J a k a r t a

pada tanggal 24 September 2007

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd

SUKARMAN AMINJOYO

Diundangkan di Jakarta

Pada tanggal 2008

MENTERI HUKUM DAN HAM

ttd

ANDI MATTALATTA

LAMPIRAN I

PERATURAN KEPALABADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

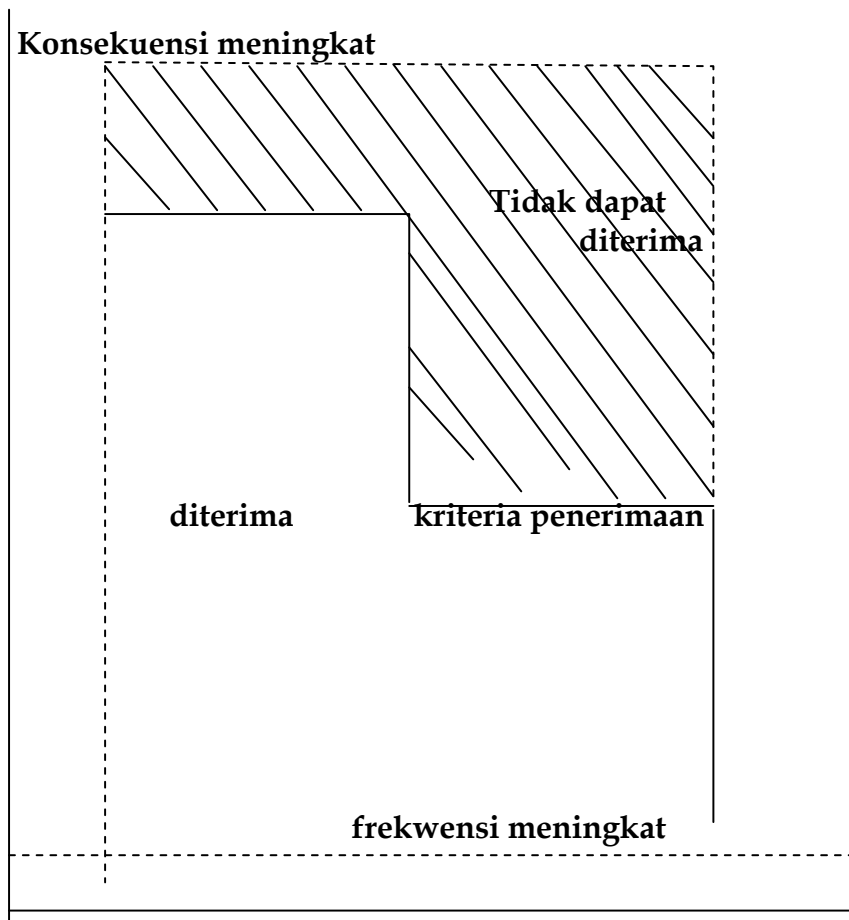
NOMOR 11 TAHUN 2007

TENTANG

KETENTUAN KESELAMATAN

INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR

DIAGRAM PENERIMAAN



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd

SUKARMAN AMINJOYO

LAMPIRAN II

PERATURAN KEPALABADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 11 TAHUN 2007

TENTANG

KETENTUAN KESELAMATAN

INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR

PENDEKATAN KESELAMATAN SELAMA DESAIN INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR

1. DATA MASUKAN

- Definisi data dasar desain INNRR berdasarkan pada produk yang akan digunakan, proses yang akan dilakukan, kemampuan produksi dan lain sebagainya.
- Tujuan keselamatan INNRR
- Definisi fungsi keselamatan yang harus dipenuhi oleh INNRR

Fungsi keselamatan adalah fungsi yang apabila hilang dapat menyebabkan konsekuensi radiologi atau kimia pada daerah kerja, masyarakat dan lingkungan.

Fungsi keselamatan utama adalah :

- pengungkung terhadap dispersi zat radioaktif dan bahaya kimia.

Fungsi keselamatan sekunder yang terkait :

- struktur
- pendingin (evakuasi peluruhan panas)
- pencegahan radiolisis
- proteksi terhadap iradiasi eksternal
- pencegahan kekritisasi

2. IDENTIFIKASI BAHAYA

Identifikasi semua bahaya interna dan eksterna (bahaya nuklir dan non nuklir)

- bahaya eksterna : diberikan pada pasal 26 ayat (3)
- bahaya nuklir dan non nuklir interna :
 - Diberikan pada pasal 23 ayat (3)
 - Khusus instalasi

Catatan: Bahaya kimia dipertimbangkan hanya pada saat menyebabkan konsekuensi nuklir.

Daftar bahaya interna non nuklir :

- kehilangan energi dan cairan: pasokan daya listrik, udara dan udara tekan, vakum, air dan uap yang sangat panas, pendingin, reagen kimia dan ventilasi;
- pemakaian listrik atau kimia

- kegagalan mekanik termasuk jatuhnya beban, patahan/keretakan, kebocoran karena korosi, penyumbatan
- instrumen dan kendali, kesalahan manusia
- kebakaran dan ledakan internal (produksi gas, bahaya proses)
- banjir dan luapan cairan pada bejana

3. EVALUASI BAHAYA

I. Perkembangan Skenario Kejadian dan Identifikasi Kejadian awal terpostulasi

Pada tahap ini, bahaya yang teridentifikasi selama tahap identifikasi bahaya dikaitkan dengan kejadian awal terpostulasi untuk menyusun skenario kejadian.

Kejadian awal yang terpostulasi :

Kejadian yang diidentifikasi selama desain yang akan menyebabkan kejadian operasi terantisipasi atau kondisi kecelakaan. Kejadian tersebut akan menyebabkan paparan radiasi dalam jumlah signifikan dan/atau zat radioaktif dan bahan kimia lain yang juga berbahaya.

Skenario kejadian ini dapat dikelompokkan menjadi jenis kejadian dan bahaya (misalnya kehilangan penyungkupan, kekritisian, kebakaran dan lain-lain).

II. Evaluasi Konsekuensi Skenario Kejadian

Setiap skenario kejadian harus memperkirakan konsekuensinya terhadap masyarakat, pekerja dan lingkungan.

III. Identifikasi SSK dan Persyaratan Keselamatan

Untuk skenario potensi konsekuensi yang tidak dapat diterima, identifikasi SSK untuk memenuhi fungsi keselamatan.

SSK yang penting untuk keselamatan :

Penghalang khusus yang tepat untuk mencegah terjadinya kejadian awal dan untuk mitigasi konsekuensi kecelakaan.

Kecelakaan Dasar Desain (KDD) INNR :

KDD adalah kecelakaan yang akan menyebabkan INNR didesain sesuai dengan kriteria yang ditetapkan sehingga konsekuensi berada dalam batasan yang ditetapkan. Kecelakaan ini adalah kejadian dengan upaya yang dilakukan pada

saat mendesain instalasi. Upaya tersebut didesain untuk mencegah kecelakaan dan untuk mengurangi konsekuensi kecelakaan.

Kecelakaan dapat dikelompokkan bersamaan dalam satu kelompok ("*bounding case*") apabila kecelakaan dengan bahaya yang sama dan memiliki SSK yang umum.

Untuk kecelakaan kekritisian, upaya pencegahan spesifik harus dilaksanakan (misalnya prinsip kontigensi ganda). Upaya mitigasi dan pengkajian konsekuensi kecelakaan kekritisian berdasarkan pada ketentuan yang berlaku. Dengan demikian upaya mitigasi dan pengkajian konsekuensi kecelakaan kekritisian tidak perlu menjadi bagian dari pendekatan KDD INNRR.

Selain KDD INNRR, kejadian operasi terantisipasi harus diidentifikasi dan konsekuensinya dikaji. Desain yang selamat dicapai dengan menjamin bahwa konsekuensi dari semua KDD INNRR dan kejadian operasi terantisipasi dapat diterima.

Status Operasi		Kondisi Kecelakaan	
Operasi normal	Kejadian operasi terantisipasi	INNRR– Kecelakaan Dasar Desain	Kecelakaan serius tidak terpostulasi

Program kesiapsiagaan dan kedaruratan harus ditetapkan sehingga upaya mitigasi yang dilakukan menyebabkan konsekuensi luar tapak diterima.

Pada saat analisis keselamatan, asumsi batasan(*bounding*) harus digunakan untuk KDD INNRR terpostulasi.

IV. Evaluasi Kebolehjadian dan Konsekuensi Mitigasi

Apabila konsekuensi setelah dilakukan upaya mitigasi menghasilkan kebolehjadian yang tidak dapat diterima, evaluasi II diulangi dan SSK dimodifikasi sampai hasil yang diperoleh (kebolehjadian atau konsekuensi) dapat diterima.

4. PENETAPAN BKO

Pada tahap ini BKO harus ditetapkan. Batas dan Kondisi Operasi (BKO) adalah sekumpulan batasan parameter, kemampuan fungsi dan tingkat kinerja peralatan dan personil untuk beroperasinya instalasi dengan selamat.

5. JUSTIFIKASI UPAYA KESELAMATAN

Pada tahap ini disiapkan dokumen keselamatan INNR.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd

SUKARMAN AMINJOYO

LAMPIRAN III

PERATURAN KEPALABADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 11 TAHUN 2007

TENTANG

KETENTUAN KESELAMATAN

INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR

PRINSIP KETERSEDIAAN DAN KEANDALAN YANG DIGUNAKAN DALAM KESELAMATAN INNRR

I. Redudansi

Prinsip redudansi digunakan sebagai prinsip desain yang penting untuk memperbaiki keandalan sistem yang penting untuk keselamatan. Desain menjamin bahwa tidak akan terjadi kegagalan tunggal yang dihasilkan dari kehilangan kemampuan SSK untuk melaksanakan fungsi keselamatan yang diinginkan. Serangkaian peralatan yang tidak dapat diuji secara individu tidak dapat dipertimbangkan sebagai redudansi.

Tingkat redudansi mencerminkan potensi kegagalan yang tidak terdeteksi yang dapat menurunkan tingkat keandalan.

II. Mandiri/Independensi

Prinsip mandiri/independensi (seperti isolasi fungsi, atau separasi fisik dengan jarak, penghalang, atau tata letak perlengkapan atau komponen proses) digunakan untuk meningkatkan keandalan sistem, khususnya terhadap kegagalan umum (*"common cause failure"*).

III. Keberagaman (Diversifikasi)

Prinsip keberagaman dapat meningkatkan keandalan dan mengurangi potensi kegagalan umum. Prinsip ini digunakan pada sistem keselamatan signifikan apabila sesuai dan dapat dilakukan.

IV. Prinsip Kontingensi Ganda (Double Contingency)

Desain proses memasukkan faktor keselamatan yang memadai untuk mendapatkan paling sedikit dua perubahan dengan kebolehjadian kecil, independen dan serupa dalam kondisi proses sebelum terjadinya kecelakaan kekritisan.

V. Desain Gagal-Selamat

Prinsip gagal-selamat diterapkan untuk komponen yang penting terhadap keselamatan, misalnya, apabila sistem atau komponen harus gagal, INNRR tetap berada pada status selamat tanpa inisiasi tindakan protektif atau mitigasi.

VI. Kemudahan dalam pengujian

Semua SSK didesain dan dikelola sehingga fungsi keselamatan dapat diuji dan diinspeksi dengan memadai dan SSK dapat dipertahankan sebelum komisioning, secara rutin dan pada jangka waktu tertentu sesuai dengan kepentingan keselamatan. Apabila pengujian yang layak tidak dapat dilakukan terhadap komponen, analisis keselamatan harus mempertimbangkan kemungkinan kegagalan peralatan yang tidak terdeteksi.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

ttd

SUKARMAN AMINJOYO