



# Peraturan Reaktor Daya Di Indonesia

Haendra Subekti

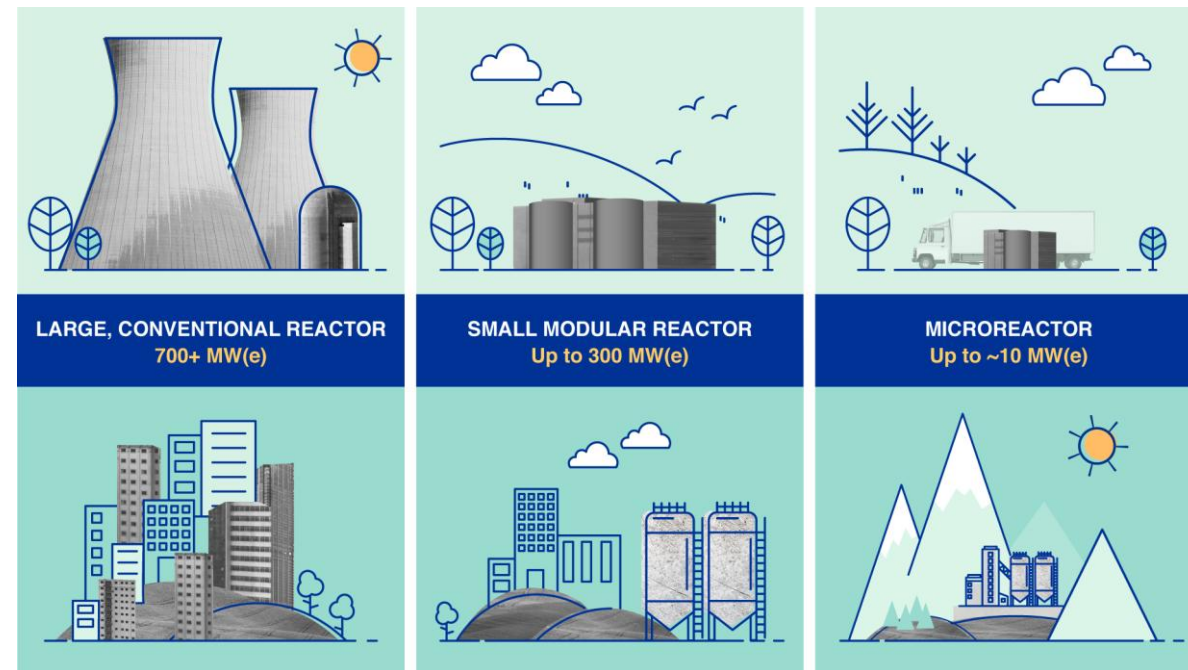
Badan Pengawas Tenaga Nuklir

FTC REACTOR ENGINEERING  
17 – 21 Februari 2025



# OUTLINE

- Batasan Pengertian
- Dasar Hukum
- Persyaratan Tapak
- Persyaratan Desain
- Persyaratan Konstruksi
- Persyaratan Operasi

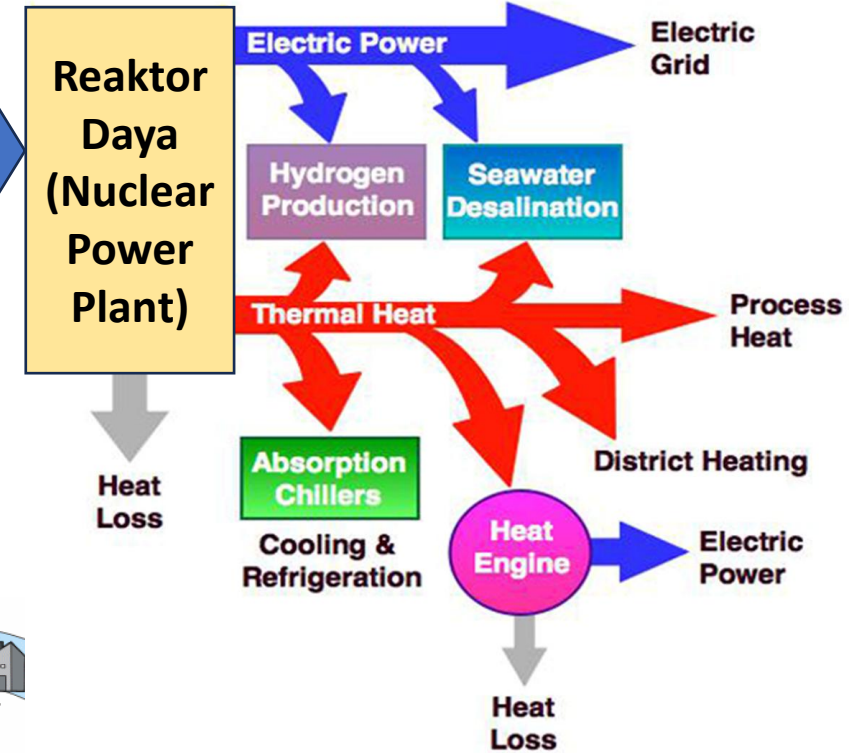
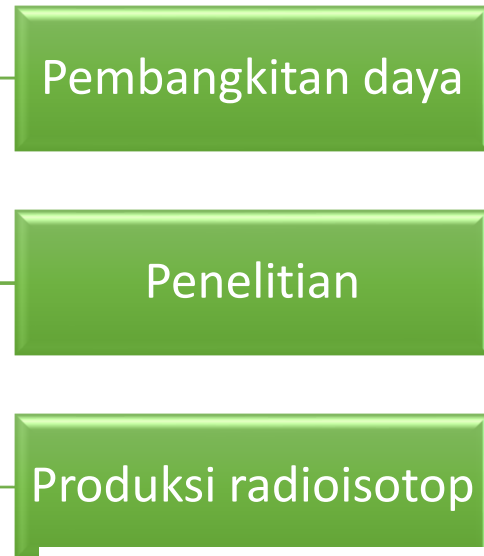
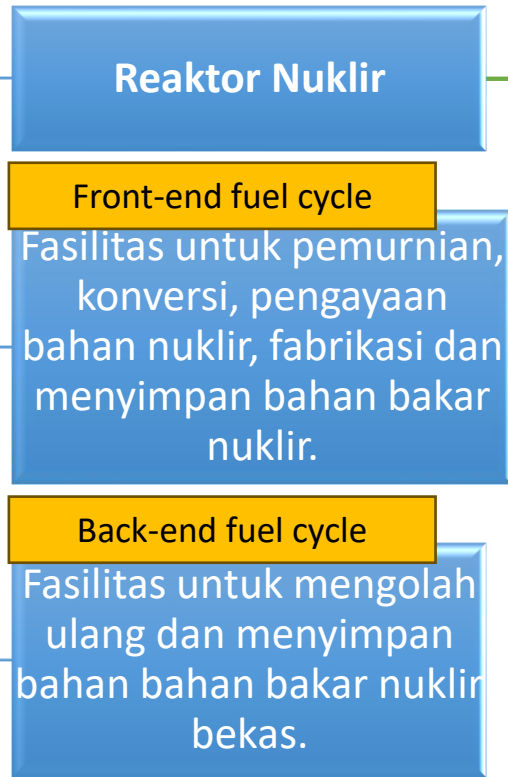


Gambar: IAEA

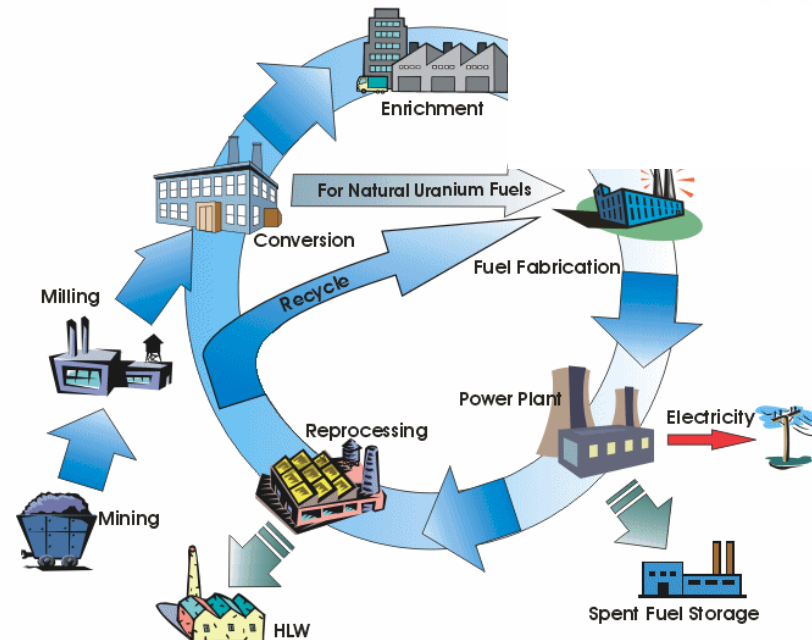
# UU 10/1997 Ketenaganukliran

## DEFINISI INSTALASI NUKLIR

### Instalasi Nuklir



Instalasi nuklir nonreaktor (INNR) mencakup front-end fuel cycle dan back-end fuel cycle facilities



# Batasan Pengertian

Reaktor nuklir adalah alat atau instalasi yang dijalankan dengan bahan bakar nuklir yang dapat menghasilkan **reaksi inti berantai yang terkendali** dan digunakan untuk pembangkitan daya, atau penelitian, dan/atau produksi radioisotop.

## Reaktor Daya = *nuclear power plants*

Reaktor Nuklir yang memanfaatkan energi panas hasil pembelahan nuklir untuk pembangkitan daya.

## Reaktor Nondaya = *research reactors*

Reaktor Nuklir yang memanfaatkan neutron dan radiasi hasil pembelahan nuklir.

# DEFINISI / TERMINOLOGI

- Tapak adalah lokasi di daratan yang dipergunakan untuk konstruksi, komisioning, operasi, dan dekomisioning, satu atau lebih instalasi nuklir beserta sistem terkait lainnya.
- Konstruksi adalah kegiatan membangun instalasi nuklir di tapak yang sudah ditentukan, meliputi pekerjaan arsitektural, sipil, mekanikal, elektrikal, tata lingkungan, pemasangan, dan pengujian struktur, sistem, dan komponen instalasi nuklir tanpa bahan nuklir.
- Komisioning adalah kegiatan pengujian untuk membuktikan bahwa struktur, sistem, dan komponen instalasi nuklir terpasang yang dioperasikan dengan bahan nuklir memenuhi persyaratan dan kriteria desain Operasi Normal
- Operasi normal adalah proses operasi instalasi nuklir dalam kondisi batas untuk operasi yang dinyatakan pada batasan dan kondisi operasi.

# DEFINISI / TERMINOLOGI

- **Kejadian Operasi Terantisipasi** adalah proses operasi yang menyimpang dari operasi normal yang diperkirakan terjadi paling sedikit satu kali selama umur operasi instalasi nuklir tetapi dari pertimbangan desain tidak menyebabkan kerusakan berarti pada peralatan yang penting untuk keselamatan atau mengarah pada kondisi kecelakaan
- **Utilisasi** adalah penggunaan instalasi nuklir, penggunaan eksperimen, atau penggunaan peralatan eksperimen selama operasi instalasi nuklir.
- **Modifikasi** adalah setiap upaya yang mengubah struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan, termasuk pengurangan dan/atau penambahan.
- **Kedaruratan Nuklir** adalah keadaan bahaya yang mengancam keselamatan manusia, kerugian harta benda, atau kerusakan lingkungan hidup, yang timbul sebagai akibat dari adanya lepasan zat radioaktif dari instalasi nuklir atau kejadian khusus.

# Fasilitas

Pemurnian

Pengayaan

Konversi

Fabrikasi



Penyimpanan  
sementara

Penyimpanan  
lestari

Pengolahan  
ulang

# Instalasi Nuklir

## Kegiatan



Tapak



Konstruksi



Komisioning



Operasi



Dekomisioning

# Dasar Hukum

- UU10/1997\* Ketenaganukliran
- PP 2/2014\*\* Perizinan Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir
- PP 54/2012\*\* Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir
- PP 46/2009\*\*\* Batas Pertanggungjawaban Kerugian
- Perpres74/2012\*\*\* Pertanggungjawaban Kerugian
- Peraturan BAPETEN 4/2018\*\*\* Ketentuan Keselamatan Evaluasi Tapak Instalasi Nuklir
- Peraturan BAPETEN 3/2011\* Keselamatan Desain Reaktor Daya

- UU 6/2023 Cipta Kerja dan peraturan pelaksanaannya
- PP 5/2021\* Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko
- Peraturan BAPETEN 3/2021\*\* Standar Kegiatan Usaha dan Standar Produk pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Ketenaganukliran
- Peraturan Badan 1/2022\*\* Penatalaksanaan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Ketenaganukliran

- UU 30/2009 Ketenagalistrikan dan peraturan pelaksanaannya

\* Proses revisi; \*\* Proses revisi dan digabungkan \*\*\* Akan direvisi



Berlaku pada semua fasilitas dan kegiatan ketenaganukliran

UU10/1997  
Ketenaganukliran

UU 6/2023  
Cipta Kerja

Pelaku Usaha

PP 5/2021  
Perizinan Berusaha  
Berbasis Risiko

# KERANGKA REGULASI KETENAGANUKLIRAN

PP 29/2008 Perizinan Sumber Radiasi Pngion (SRP)

PP 2/2014 Perizinan Instalasi Nuklir (IN)

PP 61/2013 Pengelolaan Limbah Radiaktif

PP 46/2009 Batas Pertanggung-jawaban Kerugian

Perpres74/2012 Pertanggung-jawaban Kerugian

PP 45/2023 Keselamatan & Keamanan SRP

PP 54/2012 Keselamatan & Keamanan IN

PP 58/2015 Keselamatan & Keamanan Pengangkutan ZRA

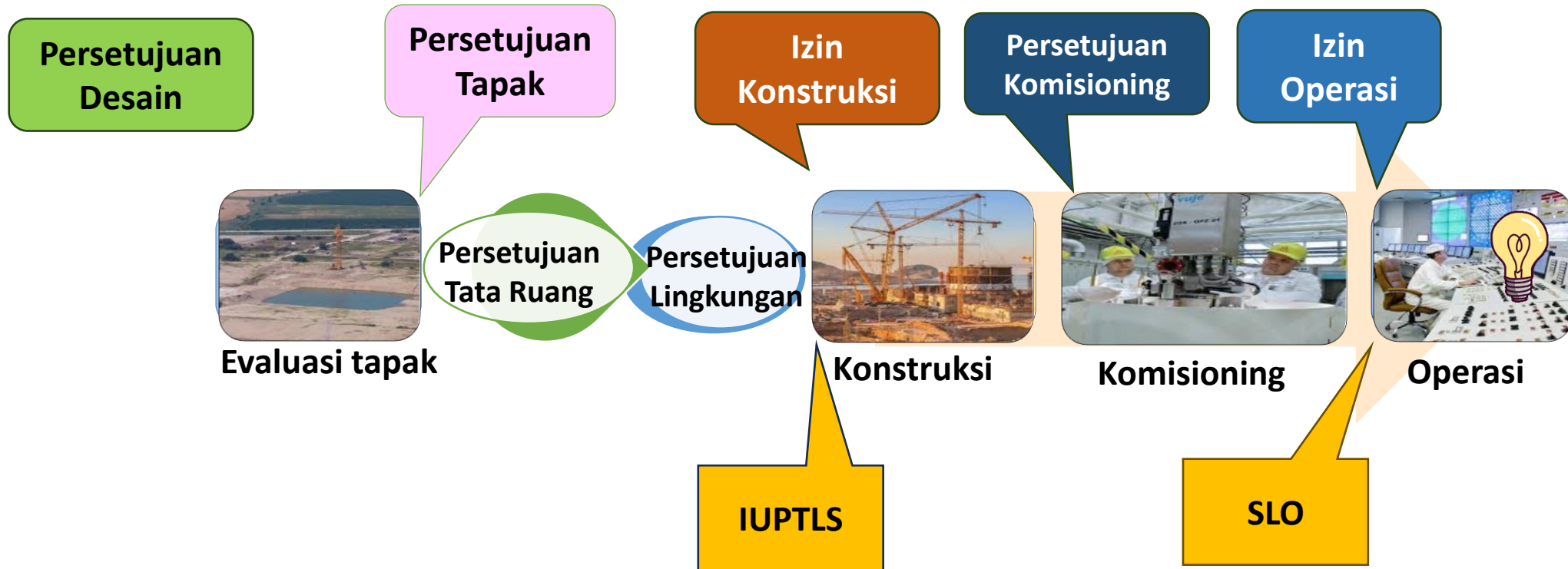
PP 42/2022 Pendapatan Negara Bukan Pajak

PP 52/2022 Keselamatan & Keamanan Pertambangan BGN

Peraturan Bapeten: Tapak, Desain, Konstruksi, Komisioning, Operasi, Dekomisioning, Limbah, Pengangkutan, Lingkungan, Keamanan, Safeguards, Personel

# TAHAPAN PERIZINAN

## PERIZINAN BAPETEN KBLI 43294



## PERIZINAN ESDM KBLI 35111



# PERSYARATAN

## Persyaratan Teknis

- Keselamatan tapak
- Keselamatan nuklir
- Proteksi & keselamatan radiasi
- Proteksi fisik (keamanan nuklir)
- Garda-aman (safeguards)
- Kedaruratan radiologik/nuklir
- Pertanggungjawaban kerugian nuklir
- Sistem manajemen
- Manajemen penuaan

## Persyaratan Finansial

- Jaminan finansial konstruksi
- Jaminan finansial pelaksanaan dekomisioning
- Jaminan finansial pertanggungjawaban kerugian nuklir



# Ketentuan Tapak

- Survei tapak dilakukan Pemerintah untuk mengidentifikasi tapak potensial dalam rangka perencanaan wilayah.
- Aspek survey tapak: kegempaan, kegunungapian, likuifaksi, tsunami.
- Permohonan persetujuan tapak dapat dilakukan oleh pemilik (calon PI), administrator kawasan, atau pemerintah daerah.
- Persetujuan tapak: jaminan bahwa tapak sesuai dengan kriteria untuk PLTN tertentu.
- Aspek persetujuan tapak: kegempaan, kegunungapian, hidrologi, geoteknik, meteorologi, dan kegiatan manusia.
- RUU EBET: persetujuan DPR pada awal proyek

# Ketentuan Desain

- Setiap PLTN yang dibangun harus mendapatkan persetujuan desain (generic/standar) dari BAPETEN. Persyaratan teknis: laporan analisis keselamatan dan dokumen desain dasar.
- Untuk pembangunan PLTN ke-2, persetujuan desain tidak diperlukan.
- Permohonan review desain dan persetujuan desain dapat dilakukan oleh vendor, desainer, universitas, pemilik.
- Desain rinci (berbasis hasil evaluasi tapak) menjadi salah satu persyaratan izin konstruksi.



# Lingkup

- Peraturan BAPETEN Nomor 3 Tahun 2011 berlaku untuk reaktor daya berpendingin air yang dibangun di daratan.
  - Tingkat keandalan tinggi
  - Pencapaian tujuan keselamatan nuklir
- Tujuan keselamatan nuklir
  - Melindungi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup dengan pertahanan efektif
  - Menjamin paparan radiasi ALARA dan di bawah pembatas dosis serta mitigasi dampak radiologi
  - Pencegahan kecelakaan, mitigasi dampak radiologi, dengan risiko rendah dan kebolehjadian kecil.

# Pertahanan efektif = pertahanan berlapis

Tingkat	Tujuan	Upaya
1	Pencegahan kegagalan dan kejadian operasi terantisipasi.	Desain konservatif, konstruksi dan operasi yang berkualitas tinggi.
2	Pengendalian terhadap kejadian operasi terantisipasi dan deteksi kegagalan.	Sistem pengendalian, pembatasan dan proteksi serta fitur surveilan yang lain.
3	Pengendalian terhadap kecelakaan dasar desain → kondisi reaktor terkendali dan mempertahankan pengungkungan.	Fitur keselamatan teknis dan prosedur kecelakaan
4	Pengendalian terhadap kondisi yang parah → pelepasan zat radioaktif serendah mungkin dan mitigasi	Fitur keselamatan tambahan dan manajemen kecelakaan
5	Mitigasi konsekuensi radiologi untuk pelepasan zat radioaktif signifikan.	Penanggulangan kedaruratan nuklir baik di dalam maupun luar tapak

# Kode dan standar

- [Psl 10-12] Menetapkan kode dan standar untuk SSK → SNI atau standar vendor → persetujuan BAPETEN.
- [Psl 15] Menetapkan tim (independen) konfirmasi desain.
- [Psl 16] Desain reaktor daya memenuhi kriteria keselamatan, keandalan, dan mutu sesuai dengan PUU, kode dan standar melalui verifikasi dan penilaian keselamatan desain, penetapan standar teknis, persetujuan dokumen teknis kunci (key engineering documents) dan penerapan budaya keselamatan.



# Verifikasi dan penilaian keselamatan

- [Psl 17-18] Melakukan verifikasi keselamatan dan penilaian keselamatan.
- [Psl 21] Melakukan analisis keselamatan deterministic dan probablisistik.
  - Deterministik
  - Probabilistik

# Dasar Desain

- [Psl 23] Menetapkan dasar desain (spesifikasi SSK, klas keselamatan, keandalan, metode analisis, ketidakpastian)
- [Psl 25] Menetapkan PIE
  - Bahaya eksternal: a. kegempaan; b. kegunungapian; c. dispersi zat radioaktif; d. geoteknik; e. meteorologi; dan f. kejadian eksternal akibat ulah manusia.
  - Bahaya internal: a. kebakaran dan ledakan internal; b. banjir internal; c. kehilangan sistem bantu; d. kecelakaan terkait keamanan; e. malfungsi operasi reaktor; f. kegagalan aliran pendingin; dan g. reaksi kimia eksotermis

- [Psl 28] Menetapkan batasan kondisi operasi (BKO) berdasarkan desain
- [Psl 30] Menetapkan kecelakaan dasar desain
  - Otomatisasi sistem keselamatan
  - SSK tahan kondisi lingkungan
  - Intervensi operator (dukungan SIK)
- [Psl 33] Antisipasi kecelakaan yang melampaui dasar desain
- [Psl 34] Identifikasi dan klasifikasi SSK terhadap fungsi keselamatan sesuai klas mutu dan seismik.

# Persyaratan Teknis

- [Ps 40-48] SSK memiliki keandalan memadai sesuai kelas keselamatan dan kinerja.
  - Redudansi, keragaman, kemandirian, fail-safe.
- [Ps 49-52] Kemudahan pengoperasian, perawatan, surveilan dan inspeksi
  - Program kualifikasi SSK, pengujian/perawatan tanpa shutdown,
- [Ps 53-57] Kemudahan penanggulangan kedaruratan
  - Jalur evakuasi, tanda, alarm, komunikasi, pusat kendali tanggap darurat, ventilasi,

# Persyaratan Teknis

- [Ps 65] Meminimalkan penuaan
  - Material less-waste, akses, penanganan limbah.
- [Ps 59-63] Proteksi radiasi
  - Tata letak, ventilasi, penggunaan perisai, fasilitas dekontaminasi, pembatas dosis, peralatan monitor radiasi/kontaminasi stasioner, personel, laboratorium, perpindahan radioaktif ke sistem non-nuklir, dampak radiologi ke eksternal.
- [Ps 64] Faktor manusia dan antarmuka mesin
  - Ergonomi, otomatis atau manual, antarmuka mesin, waktu tindakan, informasi untuk pengambilan Keputusan.
- [Ps 65] Meminimalkan penuaan
  - Material, proses manufaktur, monitoring, inspeksi, surveilan.

# Persyaratan Teknis

- [Ps 66-70] Teras reaktor dan sistem terkait
  - Marjin desain dan kriteria radiologik
  - Beban statik dan dinamik pada teras dan struktur internal
  - Limitasi nilai dan laju reaktivitas positif
  - Pencegahan kenaikan reaktivitas setelah PIE
  - Dua sistem shutdown yang berbeda
  - Monitoring distribusi fluks pada teras
  - Integritas perangkat bahan bakar
  - Memperhitungkan ketidakpastian pengukuran, perhitungan, fabrikasi.

# Persyaratan Teknis

- [Ps 71-72] Sistem shutdown reaktor
  - Keandalan tinggi
  - Mampu shutdown bila ada kegagalan sistem
  - Paling sedikit 2 (dua) sistem shutdown yang berbeda (keragaman)
  - Masing-masing mampu mempertahankan subkritis
  - Perhatian pada wear-out, efek iradiasi,

# Persyaratan Teknis

- [Ps 73-80] Sistem proteksi reaktor
  - Berfungsi secara otomatis hingga selesai (tanpa intervensi operator)
  - Mampu mendeteksi DBA dan memicu sistem proteksi
  - Sistem proteksi terpisah (isolasi) dengan sistem kendali
  - Pengoperasian secara manual diperbolehkan dengan pertimbangan: ketersediaan waktu, informasi, kemudahan diagnostik, kejelasan tindakan dan pengoperasian bagi operator.
  - Scram reaktor dari ruang kendali tambahan.
  - Aktif pada margin antara titik pengesetan dan batas keselamatan.



# Persyaratan Teknis

- [Ps 81-89] Sistem Pendingin Reaktor dan Sistem Terkait
  - Sistem pendingin mempertahankan margin batas desain bahan bakar tidak terlampaui, mengendalikan inventori, temperatur dan tekanan pendingin.
  - Bahan, standar desain, fabrikasi dan inspeksi sesuai dengan kelas mutu.
  - Fasilitas untuk membersihkan pendingin reaktor dari zat radioaktif dan nonradioaktif (produk korosi teraktivasi dan produk fisi yang bocor).
  - Pemindahan panas residu teras.
  - Pendinginan pada kondisi kecelakaan.
  - Sistem pendingin teras darurat.

# Persyaratan Teknis

- [Ps 90-97] Sistem dan Struktur Penyungkup (Containment)
  - Mengungkung zat radioaktif, melindungi reaktor terhadap kejadian eksternal, dan perisai radiasi.
  - Struktur kedap (leaktighness); sistem pengendali level tekanan, temperatur, dan kelembaban; dan fitur untuk mengisolasi, mengolah, mengendalikan dan memindahkan produk fisi, hidrogen, oksigen, dan zat radioaktif yang mungkin terlepas dari penyungkup ke lingkungan.
  - Penetrasi sistem pendingin pada penyungkup harus memiliki 2 katup isolasi pada bagian dalam dan luar penyungkup.
  - Sistem airlocks yang dilengkapi pintu interlock untuk akses personal.
  - SSK di bagian dalam penyungkup diberikan pelapis dan pelindung.

# Persyaratan Teknis

- [Ps 98-104] Sistem instrumentasi dan kendali (SIK)
  - Pengukuran parameter, pengendalian sistem, penyajian, dan perekaman data.
  - Keandalan yang tinggi, mampu diuji secara berkala sesuai dengan fungsi keselamatan, dan memenuhi kriteria kegagalan tunggal.
  - Interferensi antar SIK yang berbeda kelas.
  - Ruang kendali utama dan ruang kendali tambahan

# Persyaratan Teknis

- [Ps 108] Sistem Catu Daya Listrik
  - Catu daya normal dan darurat
  - Grid eksternal: independensi jalur pasokan daya listrik, jumlah jalur pasokan daya listrik, variasi tegangan dan frekuensi jaringan listrik; dan level keandalan pasokan daya listrik untuk sistem yang penting untuk keselamatan
  - Kapasitas catu daya darurat, penyimpanan bahan bakar.

# Persyaratan Teknis

- Sistem penanganan bahan bakar nuklir
- Sistem penanganan limbah radioaktif
- Sistem pencuplikan proses dan pascakecelakaan;
- Sistem perpindahan panas bantu (auxiliary);
- Sistem udara bertekanan (air compressed);
- Sistem ventilasi dan pengkondisi udara;
- Sistem proteksi kebakaran;
- Sistem pencahayaan;
- Peralatan angkat-angkut

# Ketentuan Konstruksi

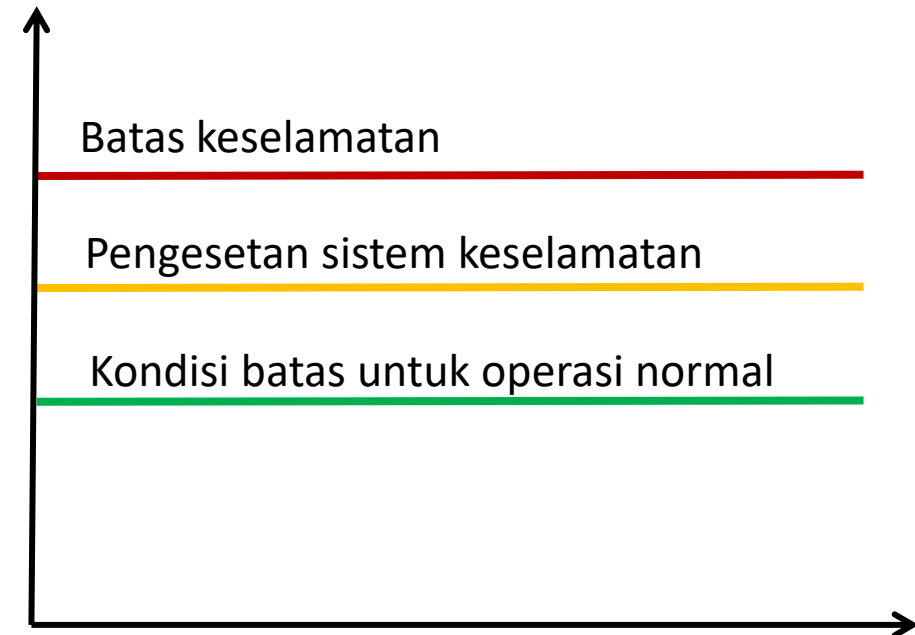
- Desain rinci site specific disampaikan pada permohonan izin konstruksi.
- Izin konstruksi diberikan meliputi kegiatan konstruksi dan komisioning.
- Persetujuan komisioning dapat diajukan setelah uji fungsi tanpa bahan nuklir selesai dan sesuai dengan kriteria.
- Izin konstruksi yang diterbitkan BAPETEN disinkronkan dengan IUPTL yang diterbitkan DJK.

# Program Operasional

- [Psl 20] Dalam pelaksanaan operasi instalasi nuklir, PI **wajib** menetapkan:
  - a) batasan dan kondisi operasi;
  - b) prosedur operasi;
  - c) program perawatan, surveilan, dan inspeksi; dan
  - d) program manajemen penuaan.

# BATASAN DAN KONDISI OPERASI

- [Psl 21] Batasan dan kondisi operasi meliputi:
  - a) batas keselamatan;
  - b) pengesetan sistem keselamatan;
  - c) kondisi batas untuk operasi normal;
  - d) persyaratan surveilan; dan
  - e) persyaratan administrasi
- BKO disusun PI, dinilai Panitia Keselamatan, dan disetujui BAPETEN.
- BKO disusun untuk setiap moda operasi





# PROSEDUR OPERASI

- [Psl 22] PI wajib menetapkan dan melaksanakan prosedur operasi pada semua kondisi instalasi nuklir.
- Kondisi instalasi nuklir meliputi:
  - a) operasi normal;
  - b) kejadian operasi terantisipasi; dan
  - c) kecelakaan dasar desain dan kecelakaan yang melampaui dasar desain.
- PI wajib menetapkan organisasi pengoperasi, dengan unsur PI, manajer reaktor, dan petugas IBN.
- Pemegang Izin harus melakukan evaluasi terhadap dokumen pelaksanaan operasi secara berkala 1 (satu) kali dalam setahun.

# PROGRAM PERAWATAN

- [Psl 23] Pemegang izin wajib menetapkan dan melaksanakan program perawatan, surveilan, dan inspeksi setiap struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan.
- Perawatan dilakukan sejak konstruksi dinyatakan selesai hingga pernyataan pembebasan diterbitkan.
- Kaji ulang dilakukan setiap 5 tahun



# KUALIFIKASI PERSONIL

- [Psl 24] Pemegang izin wajib menjamin bahwa operasi, perawatan, surveilan, dan inspeksi instalasi nuklir dilaksanakan oleh petugas yang terlatih dan/atau terqualifikasi sesuai dengan peraturan perundang-undangan.
- Setiap Petugas IBN wajib memiliki Izin Bekerja dari Kepala BAPETEN.
- Untuk memperoleh Izin Bekerja, Petugas IBN harus memenuhi persyaratan dan lulus ujian Kualifikasi yang diselenggarakan oleh BAPETEN.
- Persyaratan surat hasil pemeriksaan kesehatan umum dan fotokopi sertifikat lulus Pelatihan berdasarkan Kompetensi.

# PROGRAM MANAJEMEN PENUAAN

- [Psi 26] PI wajib menetapkan dan melaksanakan **program manajemen penuaan** struktur, sistem, dan komponen kritis. Pemegang izin wajib melakukan **evaluasi secara berkala** terhadap pelaksanaan program manajemen penuaan.
- Manajemen Penuaan adalah kegiatan rekayasa, operasi dan perawatan untuk mengendalikan agar pengaruh penuaan pada SSK masih dalam batas yang dapat diterima.
- Strategi penuaan dimulai sejak desain, fabrikasi, konstruksi, komisioning, dan operasi. Program manajemen penuaan sebagai persyaratan izin konstruksi.
- Evaluasi terhadap program Manajemen Penuaan secara berkala 1 (satu) kali dalam setahun.
- Laporan kajian penuaan setiap 5 tahun sejak operasi.

# LAPORAN OPERASI

- [Psl 25] PI wajib menyampaikan kepada Kepala BAPETEN laporan tentang:
  - a. operasi instalasi nuklir; dan
  - b. pelaksanaan rencana pengelolaan LH dan rencana pemantauan LH.
- Laporan operasi meliputi: **laporan operasi berkala dan data waktu riil parameter keselamatan.**
- Laporan operasi berkala disampaikan **setiap triwulan** untuk reaktor  $\leq 2$  MWt, atau setiap siklus penggantian bahan bakar nuklir untuk reaktor  $> 2$  MWt; paling lambat 60 hari setelahnya.
- Informasi yang disampaikan dalam laporan operasi berkala: data operasi; data bahan bakar nuklir; data Perawatan SSK yang penting untuk Keselamatan; data pelaksanaan proteksi dan keselamatan radiasi; data limbah radioaktif; data kejadian operasi terantisipasi; dan data kejadian kecelakaan.
- Data real-time yang disampaikan: daya reaktor; posisi ketinggian setiap batang kendali; suhu masuk dan keluar sistem pendingin; laju alir sistem pendingin; dan paparan radiasi di permukaan kolam.

# MODIFIKASI #1

- [Pasal 30] Pemegang izin dapat melaksanakan **modifikasi** selama **tahap komisioning** dan **operasi** instalasi nuklir untuk:
  - a. meningkatkan keselamatan instalasi nuklir;
  - b. mencegah kegagalan yang teridentifikasi selama komisioning dan operasi IN;
  - c. memenuhi peraturan perundang-undangan;
  - d. mengurangi kebolehjadian kesalahan manusia;
  - e. mempermudah perawatan instalasi nuklir; dan/atau
  - f. meningkatkan kinerja instalasi nuklir.
- Dalam hal melaksanakan modifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, huruf b, dan huruf c, **pemegang izin wajib menghentikan sementara kegiatan komisioning dan operasi instalasi nuklir.**

# MODIFIKASI #2

- Pemegang izin yang akan melaksanakan **modifikasi** sebagaimana dimaksud pada ayat (1) **wajib memperoleh persetujuan Kepala BAPETEN** apabila modifikasi:
  - a. menyebabkan perubahan batasan dan kondisi operasi;
  - b. memengaruhi struktur, sistem, dan komponen yang penting untuk keselamatan; atau
  - c. menimbulkan bahaya yang sifatnya berbeda atau kemungkinan terjadinya lebih besar dari yang dianalisis dalam laporan analisis keselamatan.
- Pemegang izin wajib melaksanakan uji fungsi setelah modifikasi untuk memastikan SSK instalasi nuklir berfungsi sesuai dengan program modifikasi.
- Apabila hasil pelaksanaan modifikasi sesuai dengan program modifikasi, Kepala BAPETEN menyatakan bahwa PI dapat mengoperasikan kembali instalasi nuklir.

# KESIAPSIAGAAN DAN KEDARURATAN NUKLIR

- Kategori potensi bahaya radiologi paling sedikit meliputi kategori I, kategori II, dan kategori III.
- Infrastruktur paling sedikit meliputi unsur:
  - a. organisasi;
  - b. koordinasi;
  - c. fasilitas dan peralatan termasuk peralatan peringatan dini dan alarm;
  - d. prosedur penanggulangan; dan
  - e. pelatihan dan gladi kedaruratan nuklir
- Fungsi penanggulangan paling sedikit terdiri atas:
  - a. identifikasi, pelaporan, dan pengaktifan;
  - b. tindakan mitigasi;
  - c. tindakan perlindungan segera;
  - d. tindakan perlindungan untuk petugas penanggulangan kedaruratan nuklir, pekerja, masyarakat, dan lingkungan hidup; dan
  - e. pemberian informasi dan instruksi pada masyarakat.