



**KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA**

**LAMPIRAN III**

**PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR 9 TAHUN 2013  
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 ...

- 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 pendeksi 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,

ttd.

AS NATIO LASMAN