



# BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA

No. 57, 2019

BAPETEN. Keselamatan Komisioning Reaktor Nondaya.

PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 2 TAHUN 2019  
TENTANG  
KESELAMATAN KOMISIONING REAKTOR NONDAYA

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : bahwa untuk mengatur mengenai persyaratan dan tata cara dalam pelaksanaan komisioning reaktor nondaya serta untuk melaksanakan ketentuan Pasal 19 Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir, perlu menetapkan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Keselamatan Komisioning Reaktor Nondaya;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3676);  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir (Lembaran Negara Tahun 2012 Nomor 107, Tambahan Lembaran Negara Nomor 5313);  
3. Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan

Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Kementerian sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 145 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedelapan atas Keputusan Presiden Nomor 103 tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintah Non Kementerian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 323);

4. Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01 Rev.2/K-OTK/V-04 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Pengawas Tenaga Nuklir sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 11 Tahun 2008 tentang Perubahan atas Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01 Rev.2/K-OTK/V-04 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Pengawas Tenaga Nuklir;

#### MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG KESELAMATAN KOMISIONING REAKTOR NONDAYA.

#### Pasal 1

Dalam Peraturan Badan ini, yang dimaksud dengan:

1. Reaktor Nondaya adalah reaktor nuklir yang memanfaatkan neutron dan radiasi hasil pembelahan nuklir.
2. Komisioning adalah kegiatan pengujian untuk membuktikan bahwa struktur, sistem, dan komponen Reaktor Nondaya terpasang yang dioperasikan dengan bahan nuklir memenuhi persyaratan dan kriteria desain.
3. Operasi adalah kegiatan operasi Reaktor Nondaya secara aman dan selamat sesuai dengan desain dan tujuan pemanfaatannya.
4. Titik Tunda (*Hold Point*) adalah jeda waktu pada suatu kegiatan yang diperlukan bagi pihak tertentu yang

berwenang untuk melakukan verifikasi sebelum kegiatan tersebut dilanjutkan pada tahap berikutnya.

5. Sertifikat adalah tanda atau surat keterangan atau surat pernyataan tertulis atau tercetak dari orang atau lembaga yang berwenang yang dapat digunakan sebagai bukti keahlian atau kompetensi dan/atau lolos uji.
6. Pelatihan adalah proses pembelajaran yang berupa teori dan/atau praktik dalam rangka memenuhi kompetensi untuk melaksanakan tugas yang ditetapkan.
7. Badan adalah Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
8. Pemegang Izin yang selanjutnya disingkat PI adalah Badan Tenaga Nuklir Nasional, badan usaha milik negara, koperasi, atau badan usaha yang berbentuk badan hukum yang telah memiliki izin Pembangunan, izin Pengoperasian, izin Dekomisioning Instalasi Nuklir, dan/atau izin pemanfaatan Bahan Nuklir dari Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

#### Pasal 2

- (1) Peraturan Badan ini bertujuan untuk memberikan ketentuan keselamatan bagi PI dalam melaksanakan kegiatan Komisioning Reaktor Nondaya.
- (2) Peraturan Badan ini mengatur mengenai ketentuan keselamatan Komisioning yang meliputi persyaratan keselamatan untuk seluruh tahapan dalam kegiatan Komisioning mencakup seluruh pengujian struktur, sistem, dan komponen Reaktor Nondaya dengan bahan bakar nuklir.

#### Pasal 3

- (1) Sebelum melaksanakan Komisioning, PI wajib menetapkan program Komisioning.
- (2) Program Komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit memuat:
  - a. jadwal kegiatan;
  - b. struktur organisasi;
  - c. prosedur pengujian;

- d. jenis pengujian;
  - e. kriteria penerimaan; dan
  - f. dokumentasi dan pelaporan.
- (3) Jenis pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf d meliputi pengujian secara terintegrasi untuk semua sistem dengan bahan bakar nuklir.
  - (4) Program Komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disusun sesuai dengan format dan isi sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

#### Pasal 4

Dalam hal terdapat lebih dari 1 (satu) unit Reaktor Nondaya di 1 (satu) kawasan, PI wajib menyusun program Komisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 yang disusun secara terpisah untuk masing-masing unit.

#### Pasal 5

Sebelum melakukan pengujian dalam Komisioning, PI wajib memastikan semua sistem dan peralatan pengujian siap dioperasikan.

#### Pasal 6

- (1) Pada saat pelaksanaan Komisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3, PI wajib memastikan semua pengujian tanpa bahan bakar nuklir telah selesai dilaksanakan secara terintegrasi untuk setiap struktur, sistem, dan komponen Reaktor Nondaya.
- (2) Uraian jenis struktur, sistem, dan komponen yang diuji tanpa bahan bakar nuklir tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

#### Pasal 7

- (1) Dalam melaksanakan Komisioning, PI wajib melaksanakan tahapan secara berurutan sebagai berikut:

- a. pengujian untuk pemuatan bahan bakar nuklir dan kekritisasi awal;
  - b. pengujian daya rendah; dan
  - c. pengujian kenaikan daya dan daya penuh.
- (2) PI dapat melaksanakan setiap tahapan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) setelah mendapat persetujuan dari panitia penilai keselamatan.
- (3) PI wajib menyampaikan pemberitahuan tertulis kepada Kepala Badan untuk setiap tahapan Komisioning yang telah dilakukan.

#### Pasal 8

- (1) Pengujian untuk pemuatan bahan bakar nuklir dan kekritisasi awal sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (1) huruf a, meliputi:
- a. pengujian sistem proteksi dan kendali reaktivitas;
  - b. pengujian moderator dan sistem pendingin primer;
  - c. uji akhir peralatan pengukur fluks neutron dan alarm;
  - d. pengujian pemuatan bahan bakar nuklir;
  - e. pengujian pengukuran reaktivitas subkritis;
  - f. pengujian reaktor menuju kekritisasi; dan
  - g. pengujian kekritisasi reaktor.
- (2) Pengujian pada daya rendah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (1) huruf b, meliputi:
- a. pengukuran reaktivitas;
  - b. uji sistem kendali dan *shutdown*;
  - c. pengukuran pemetaan fluks pada titik-titik tertentu;
  - d. pengukuran dan/atau pengujian awal medan radiasi neutron dan gamma, berupa survei radiasi dan verifikasi respons dari monitor radiasi;
  - e. uji sistem pendingin primer; dan
  - f. uji sistem listrik.
- (3) Pengujian pada kenaikan daya dan daya penuh sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (1) huruf c, meliputi:
- a. pengukuran reaktivitas;

- b. uji respons *scram* untuk verifikasi trip;
  - c. kalibrasi kanal;
  - d. validasi sistem instrumentasi dan kendali;
  - e. verifikasi pengoperasian sistem pendingin dan sistem moderator;
  - f. evaluasi kinerja teras tunak;
  - g. pengukuran dan uji radiasi;
  - h. uji sistem efluen dan limbah radioaktif;
  - i. uji gedung reaktor;
  - j. uji sistem bantu lain;
  - k. pemeriksaan kemampuan peralatan terhadap beban pada daya penuh;
  - l. verifikasi kemampuan pemadaman dan pemantauan jarak jauh dari ruang kendali;
  - m. pemeriksaan kinerja setelah hilangnya daya listrik pada operasi daya penuh;
  - n. uji perangkat eksperimen;
  - o. persiapan operasi rutin; dan
  - p. pengujian dan kegiatan khusus.
- (4) Uraian tahapan setiap pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) sampai dengan ayat (3) tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

#### Pasal 9

- (1) PI wajib melaksanakan Komisioning untuk semua moda operasi.
- (2) Moda operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:
  - a. *start-up*;
  - b. operasi daya rendah;
  - c. operasi daya; dan
  - d. *shutdown*;
- (3) Selain moda operasi sebagaimana dimaksud pada ayat (2), Komisioning dapat dilaksanakan terhadap moda operasi khusus.

#### Pasal 10

- (1) PI wajib menetapkan organisasi Komisioning dan panitia penilai keselamatan untuk melaksanakan Komisioning.
- (2) Organisasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit terdiri atas:
  - a. kelompok manajemen;
  - b. kelompok konstruksi;
  - c. kelompok Komisioning; dan
  - d. kelompok operasi.
- (3) Panitia penilai keselamatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) bertugas:
  - a. menilai program Komisioning dan hasil pengujian selama Komisioning; dan
  - b. memberikan rekomendasi kepada PI dalam pelaksanaan Komisioning.

#### Pasal 11

- (1) Kelompok manajemen sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf a paling sedikit terdiri atas personel yang mempunyai keahlian di bidang fisika reaktor, proteksi radiasi, dan keselamatan nuklir.
- (2) Kelompok konstruksi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf b paling sedikit terdiri atas personel dari pemasok, pendesain, pabrikan, kontraktor, dan instalatir.
- (3) Kelompok Komisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf c paling sedikit terdiri atas personel yang mempunyai keahlian di bidang struktur, sistem, dan komponen.
- (4) Kelompok operasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf d paling sedikit terdiri atas personel yang mengoperasikan reaktor.

#### Pasal 12

- (1) Personel sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 harus memiliki kualifikasi dan kompetensi yang berkaitan dengan Komisioning.

- (2) Kualifikasi dan kompetensi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibuktikan dengan sertifikat dari lembaga yang berwenang dan lolos uji.
- (3) Personel sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus mengikuti pelatihan yang terkait dengan kegiatan Komisioning.
- (4) Pelatihan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) ditetapkan dan dilaksanakan oleh PI.

#### Pasal 13

- (1) Kelompok sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 wajib dilibatkan dalam pelaksanaan Komisioning.
- (2) Kelompok sebagaimana dimaksud pada (1) wajib saling bekerja sama untuk melaksanakan tugas sesuai dengan tanggung jawabnya, dan memberikan informasi yang memadai dan lengkap.
- (3) Hasil pekerjaan hanya dapat diserahkan dari satu kelompok ke kelompok lain setelah memperoleh persetujuan dari PI.

#### Pasal 14

- (1) Panitia penilai keselamatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (3) wajib melakukan audit keselamatan, tinjauan dan verifikasi terhadap hasil uji pada akhir setiap tahapan Komisioning.
- (2) Panitia penilai keselamatan dalam melakukan audit keselamatan, tinjauan dan verifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh PI.
- (3) Dalam hal hasil audit keselamatan, tinjauan dan verifikasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdapat temuan yang berkaitan dengan keselamatan, temuan tersebut wajib ditindaklanjuti oleh PI.

#### Pasal 15

- (1) PI bertanggung jawab secara keseluruhan terhadap keselamatan selama pelaksanaan Komisioning.



- (2) PI dapat menunjuk pihak lain sebagai pelaksana Komisioning.
- (3) Penunjukan pihak lain sebagai pelaksana sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tidak membebaskan PI dari tanggung jawab pelaksanaan Komisioning.

#### Pasal 16

Organisasi dan tanggung jawab pelaksanaan Komisioning sesuai dengan ketentuan sebagaimana tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Badan ini.

#### Pasal 17

- (1) PI wajib melaksanakan program kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir dengan melibatkan semua kelompok dalam Komisioning.
- (2) Program kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus diuji sebelum pemuatan bahan bakar.

#### Pasal 18

Ketentuan mengenai kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir diatur dalam Peraturan Badan tersendiri.

#### Pasal 19

- (1) PI wajib melaksanakan sistem manajemen dalam Komisioning.
- (2) Ketentuan mengenai sistem manajemen Komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diatur dalam Peraturan Badan tersendiri.

#### Pasal 20

PI wajib menetapkan dan menerapkan prosedur pengujian, prosedur administratif, dan prosedur operasi normal.

## Pasal 21

- (1) Prosedur pengujian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 memuat paling sedikit:
  - a. tujuan dan metode pengujian;
  - b. hasil yang diharapkan;
  - c. prasyarat dan kondisi awal pengujian;
  - d. kriteria penerimaan;
  - e. susunan petugas, kualifikasi dan tanggungjawab;
  - f. instruksi kerja pengujian; dan
  - g. rekaman hasil pengujian.
- (2) Jika dalam pengujian memerlukan verifikasi, prosedur pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memuat Titik Tunda (*Hold Point*).
- (3) Titik Tunda (*Hold Point*) sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilakukan untuk memverifikasi jika terjadi penyimpangan terhadap persyaratan dan kriteria desain.
- (4) Dalam hal terjadi penyimpangan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) maka dilakukan tindakan perbaikan dan/atau dilakukan analisis ulang.
- (5) Dalam hal telah dilaksanakan tindakan perbaikan dan/atau analisis ulang sebagaimana dimaksud pada ayat (4), PI harus melakukan pengujian kembali.

## Pasal 22

Prosedur administratif sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 terdiri atas:

- a. prosedur audit, tinjauan dan verifikasi; dan
- b. prosedur perlakuan terhadap penyimpangan desain struktur, sistem, dan komponen.

## Pasal 23

- (1) PI wajib memastikan prosedur yang digunakan dalam Komisioning memuat prosedur operasi normal dan kejadian operasi terantisipasi.
- (2) Selama tahap Komisioning, PI wajib memvalidasi prosedur operasi reaktor yang akan digunakan pada tahap operasi.

Pasal 24

- (1) PI wajib mendokumentasikan seluruh dokumen dan rekaman hasil Komisioning.
- (2) Dokumen dan rekaman hasil Komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit terdiri atas:
  - a. program dan jadwal Komisioning, prosedur uji, lembar kumpulan data, laporan penyelesaian pemasangan, lembar uji standar, laporan uji ringkas, rekaman penyimpangan yang tercatat selama Komisioning dan tindakan koreksi yang diambil, sertifikat uji, laporan penyelesaian uji, laporan penyerahan sistem dan laporan penyelesaian tahapan;
  - b. dokumen yang memberikan data awal dan informasi tambahan untuk Komisioning, meliputi:
    1. spesifikasi pemasok;
    2. dasar desain;
    3. laporan analisis keselamatan dan rekaman perubahan terhadap setiap dokumen tersebut;
    4. dokumen perizinan; dan
    5. dokumen lainnya terkait persyaratan Komisioning;
  - c. dokumen yang berisi tentang verifikasi yang dilakukan selama Komisioning, meliputi:
    1. dokumen tentang batasan dan kondisi operasi;
    2. prosedur dan instruksi kerja untuk operasi dan perawatan; dan
    3. dokumen lainnya yang dipersiapkan untuk operasi;
  - d. dokumen lainnya yang terkait dengan Komisioning, meliputi:
    1. rekaman posisi perangkat bahan bakar dan bahan nuklir lainnya;
    2. rekaman komponen teras;
    3. prosedur untuk keselamatan petugas;
    4. prosedur untuk proteksi radiasi, dan
    5. rekaman lainnya yang terkait.

## Pasal 25

- (1) PI wajib memastikan bahwa dokumen dan rekaman hasil Komisioning sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24:
  - a. dapat memberikan kemudahan pelaksanaan tinjauan secara bertahap;
  - b. dapat memuat bukti bagi pihak terkait bahwa tujuan desain telah terpenuhi atau bahwa tindakan koreksi yang sesuai telah dilakukan;
  - c. dapat menjadi bukti bagi PI bahwa Komisioning telah dilakukan sesuai dengan semua persyaratan keselamatan dan tujuan desain;
  - d. sesuai dengan persyaratan sistem manajemen; dan
  - e. tersedia selama umur Reaktor Nondaya.
- (2) PI wajib melakukan pemutakhiran dokumen dan rekaman hasil Komisioning secara terus menerus.

## Pasal 26

- (1) PI wajib mendokumentasikan rekaman riwayat operasi dan perawatan selama Komisioning sejak kekritisasi awal sampai dengan operasi tingkat daya nominal.
- (2) Rekaman riwayat operasi dan perawatan selama Komisioning sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus tersedia selama umur Reaktor Nondaya.

## Pasal 27

PI wajib menetapkan ketentuan mengenai penyerahan dokumen dan rekaman Komisioning antar kelompok dalam organisasi yang melakukan Komisioning.

## Pasal 28

PI wajib menyusun dan menyampaikan laporan hasil Komisioning kepada Kepala Badan sebagai salah satu persyaratan untuk mengajukan izin operasi Reaktor Nondaya.

## Pasal 29

Pada saat Peraturan Badan ini mulai berlaku, semua kegiatan komisioning reaktor nondaya yang sedang dilaksanakan wajib

menyesuaikan dengan ketentuan dalam Peraturan Badan ini paling lama 2 (dua) tahun sejak Peraturan Badan ini diundangkan.

Pasal 30

Peraturan Badan ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

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

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 24 Januari 2019

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

Diundangkan di Jakarta  
pada tanggal 25 Januari 2019

DIREKTUR JENDERAL  
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

WIDODO EKATJAHJANA

LAMPIRAN I  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 2 TAHUN 2019  
TENTANG KESELAMATAN KOMISIONING  
REAKTOR NONDAYA

PROGRAM KOMISIONING

A. FORMAT

Program Komisioning disusun dengan format sebagai berikut:

- BAB I PENDAHULUAN
- BAB II JADWAL KEGIATAN
- BAB III STRUKTUR ORGANISASI
- BAB IV PROSEDUR PENGUJIAN
- BAB V JENIS PENGUJIAN
- BAB VI KRITERIA PENERIMAAN
- BAB VII DOKUMENTASI DAN PELAPORAN

Isi Program Komisioning diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian ringkas mengenai:

1. latar belakang dan tujuan dilakukan Komisioning;
2. penjelasan tentang perlunya program Komisioning;
3. uraian singkat tentang tahapan pelaksanaan; dan
4. hasil yang ingin dicapai dari pelaksanaan Komisioning.

BAB II JADWAL KEGIATAN

Bab ini berisi uraian tentang:

1. rincian rencana pelaksanaan pengujian, pemuatan bahan bakar nuklir dan kekritisitas awal, pengujian daya rendah, dan pengujian kenaikan daya dan daya penuh.
2. penentuan titik tunda.

Contoh jadwal kegiatan pada bab ini adalah sebagaimana tercantum pada Anak Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Lampiran ini.

### BAB III STRUKTUR ORGANISASI

Bab ini menguraikan tentang:

1. struktur organisasi pelaksanaan Komisioning;
2. pembagian tanggungjawab setiap elemen dalam organisasi PI, kelompok, panitia penilai keselamatan atau sub-organisasi lain dalam organisasi pelaksana Komisioning; dan
3. garis komando/koordinasi antar elemen organisasi, dan dengan organisasi lain, bila ada.

### BAB IV PROSEDUR PENGUJIAN

Bab ini menguraikan prasyarat setiap pengujian pada tahapan Komisioning dan berisi uraian semua prosedur pengujian selama Komisioning serta hasil dari setiap pengujian yang diharapkan.

### BAB V JENIS PENGUJIAN

Bab ini menguraikan tentang uraian jenis pengujian yang harus dilakukan selama tahapan program Komisioning.

### BAB VI KRITERIA PENERIMAAN

Bab ini berisi kriteria penerimaan untuk pelaksanaan pengujian dari setiap struktur, sistem, dan komponen.

### BAB VII DOKUMENTASI DAN PELAPORAN

Bab ini menguraikan metode pendokumentasian dan jenis dokumen pelaksanaan dan hasil Komisioning, termasuk ketentuan tentang pemeliharaan dan penyimpanan data. Selain itu, dalam bab ini diuraikan bentuk dan ketentuan tentang pelaporan, baik antar kelompok, dari kelompok kepada PI, maupun dari PI kepada Kepala Badan.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO



LAMPIRAN II  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 2 TAHUN 2019  
TENTANG KESELAMATAN KOMISIONING  
REAKTOR NONDAYA

JENIS STRUKTUR, SISTEM, DAN KOMPONEN YANG DIUJI  
TANPA BAHAN NUKLIR

Struktur, sistem, dan komponen yang diuji tanpa bahan bakar nuklir, meliputi:

- A. Sistem bantu, meliputi:
- a) alat komunikasi dan alarm;
  - b) sistem layanan air;
  - c) sistem layanan udara;
  - d) sistem ventilasi;
  - e) sistem udara bertekanan;
  - f) sistem pemurnian air; dan
  - g) sistem proteksi terhadap kebakaran.
- B. Sistem listrik, meliputi:
- a) peralatan pengatur tegangan dan frekuensi, pengujian beban awal dan beban penuh, verifikasi kemandirian listrik;
  - b) sistem interlok, sistem instrumentasi dan kendali (SIK), perangkat kedaruratan dan lampu, *relay*, sirkuit logik, transformator, pemutus arus (*breaker*);
  - c) piranti yang memicu daya operasi dan kinerja sistem daya darurat; dan
  - d) baterai, pengisi daya, perangkat transfer dan inverter.
- C. Struktur reaktor, meliputi:
- Penopang, perangkat pengarah aliran, perangkat bahan bakar kosong/*dummy*, elemen reflektor.
- D. SIK, meliputi:
- a) pengaturan, kendali, pemantau, pencatat dan sistem komputer (perangkat keras dan lunak); dan
  - b) sistem proteksi, alarm, pemantau jarak jauh, dan *shutdown*.



- E. Sistem kendali reaktivitas, sistem pemadaman reaktor, dan sistem proteksi reaktor, meliputi:
  - a) mekanisme kendali reaktivitas;
  - b) program komputer, penggerak batang kendali, interlok, alarm, indikasi ruang kendali, instrumentasi penunjuk posisi batang kendali; dan
  - c) kanal pengukuran, logika sistem keselamatan, dan pengatur trip dan alarm.
- F. Bejana/tangki reaktor dan internal, meliputi:
  - a) bagian internal yang dapat dilepas dan *retainer* seperti kabel segel (*seal wires*), baut kunci (*lock nut*), atau paku keling (*tack welds*);
  - b) tabung berkas (*beam tube ports*);
  - c) kolam dan/atau tangki; dan
  - d) sistem resirkulasi, sistem penyaring, sistem pemurnian dan penambahan/*make-up*, dan indikator kebocoran dan ketinggian air.
- G. Sistem pendingin primer dan sekunder, meliputi:
  - a) pompa;
  - b) katup;
  - c) pemipaan;
  - d) penukar panas;
  - e) menara pendingin; dan
  - f) pendukung mekanik.
- H. Sistem moderator.
- I. Sistem pendingin teras darurat, meliputi:
  - a) pasokan air darurat;
  - b) sistem penambah air;
  - c) injeksi teras;
  - d) pemipaan; dan
  - e) komponen pendukung dan komponen yang berkaitan.
- J. Pengungkung gedung reaktor, meliputi:
  - a) *pool seal*;
  - b) penetrasi pengungkung;
  - c) *airlocks*;
  - d) sistem ventilasi;
  - e) katup isolasi;
  - f) sistem pembuangan udara;
  - g) sistem penyaring;

- h) sistem pemurnian udara; dan
  - i) sistem instrumentasi dan kendali terkait.
- K. Sistem penanganan dan penyimpanan bahan bakar, meliputi:
- a) *crane*;
  - b) wadah transfer (*shield transfer cask*);
  - c) jembatan;
  - d) alat penanganan;
  - e) *hot cells*;
  - f) fasilitas penyimpanan;
  - g) alarm;
  - h) sistem ventilasi; dan
  - i) peralatan terkait keamanan dan *safeguard*.
- L. Sistem proteksi radiasi dan pembuangan limbah, meliputi:
- a) pemantau radiasi;
  - b) peralatan laboratorium; dan
  - c) sistem dan komponen untuk proses, penyimpanan, lepasan atau pengendalian limbah.
- M. Sistem penanganan komponen reaktor, meliputi:
- a) peralatan penanganan; dan
  - b) *crane*.
- N. Fasilitas eksperimen dan perangkat eksperimen, meliputi:
- a) kolam;
  - b) reflektor;
  - c) sistem pneumatik;
  - d) kolom termal dan loopnya; dan
  - e) SIK yang terkait.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

LAMPIRAN III  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 2 TAHUN 2019  
TENTANG KESELAMATAN KOMISIONING  
REAKTOR NONDAYA

TAHAPAN KOMISIONING

Tahapan Komisioning meliputi:

A. Pengujian pemuatan bahan bakar nuklir dan kekritisitas awal

Pengujian pemuatan bahan bakar nuklir dan kekritisitas awal meliputi pengujian untuk:

1. Sistem proteksi dan kendali reaktivitas, meliputi:
  - a) pengujian fungsi kendali, alarm, kecepatan penarikan dan/atau penyisipan batang kendali, baik dari segi urutan maupun indikasi;
  - b) pemeriksaan pengaturan trip sistem keselamatan, logik, operasi dan pancung reaktor (*scram*) secara manual;
  - c) pemeriksaan friksi pada pergerakan atau posisi mekanisme dan sistem penggerak batang kendali; dan
  - d) pengukuran waktu jatuh batang kendali (dengan dan tanpa aliran pendingin primer) dan verifikasi dari operasi peredam kejut (*shock absorber*).
2. Moderator dan sistem pendingin primer, meliputi:
  - a) pemeriksaan kebocoran pemipaan;
  - b) uji aliran aliran sistem pendingin primer agar masih dalam batas persyaratan desain, seperti uji pengamatan getaran, perbedaan tekanan, kehilangan aliran, dan kebocoran pemipaan;
  - c) uji kualitas air untuk moderator dan pendingin; dan
  - d) pemeriksaan friksi atau pelekatan pada saat penempatan elemen moderator padat.
3. Uji akhir peralatan pengukur fluks neutron dan alarm, berupa pemeriksaan pengaturan *trip*, alarm, dan tindakan dengan menggunakan sumber neutron.
4. Pemuatan bahan bakar nuklir, meliputi:
  - a) pemuatan bahan bakar nuklir;

- b) verifikasi independen perangkat bahan bakar nuklir dan mekanisme kendali reaktivitas yang ditempatkan pada posisi yang tepat dan benar sesuai dengan rencana yang telah disetujui;
  - c) pemantauan laju cacah neutron selama penambahan bahan bakar dan selama pergerakan mekanisme kendali reaktivitas untuk tiap masing-masing beban bahan bakar nuklir atau teras subkritis yang direncanakan; dan
  - d) penetapan kriteria penambahan bahan bakar nuklir menjelang kekritisan.
5. Pengukuran reaktivitas subkritis, meliputi:
- a) peningkatan reaktivitas teras setiap langkah pemuatan bahan bakar nuklir;
  - b) pemantauan fluks neutron secara berkelanjutan, pemetaan laju cacah terhadap pemuatan bahan bakar nuklir, dan evaluasi perkiraan kekritisan;
  - c) perkiraan massa kritis dan pengurangan pemuatan jumlah bahan bakar nuklir menjelang kekritisan; dan
  - d) perkiraan awal dari nilai reaktivitas mekanisme kendali reaktivitas dengan cara pengukuran multiplikasi subkritis.
6. Reaktor menuju kekritisan, meliputi:
- a) tindakan pencegahan pada saat pergerakan mekanisme kendali reaktivitas (misalnya mengurangi jumlah reaktivitas pada tiap gerakan dan menunda waktu untuk laju cacah neutron menjadi stabil); dan
  - b) pengukuran subkritis secara berkala selama gerakan mekanisme kendali reaktivitas.
7. Kekritisan reaktor, meliputi:
- a) penarikan sumber neutron apabila memungkinkan, dan penyesuaian posisi mekanisme kendali reaktivitas;
  - b) penaikan daya untuk menguji respons kanal pengukuran;
  - c) pengukuran koefisien reaktivitas, dan pengukuran nilai reaktivitas dari mekanisme kendali reaktivitas (perangkat batang kendali keselamatan, kompensasi atau pengatur); dan
  - d) *scram* reaktor dan perkiraan nilai reaktivitas dari semua perangkat kendali reaktivitas apabila memungkinkan.



B. Pengujian daya rendah

Hal-hal yang menjadi perhatian dalam pengujian pada daya rendah, meliputi:

1. Pengukuran reaktivitas, meliputi antara lain:
  - a) kalibrasi nilai reaktivitas, mencakup perangkat kendali reaktivitas keselamatan, kompensasi, dan pengatur;
  - b) verifikasi dan penentuan reaktivitas lebih dan margin padam;
  - c) penentuan koefisien reaktivitas (koefisien suhu pendingin, moderator, *void*); dan
  - d) penentuan reaktivitas peralatan eksperimen di teras dan reflektor seperti *loop*, *rig*, kapsul dan perangkat iradiasi yang telah dipasang.
2. Uji sistem kendali dan *shutdown*, meliputi antara lain:
  - a) verifikasi sensitivitas dan rentang pengukuran instrumentasi neutron untuk fungsi indikasi, alarm, kendali dan proteksi.
  - b) verifikasi pengoperasian fungsi kendali reaktivitas seperti insersi dan/atau pengurangan reaktivitas, kendali daya otomatis, sistem interlok dan sistem komputer; dan
  - c) verifikasi fungsi proteksi seperti titik pengesetan trip, alarm, waktu (*timing*) dan *shutdown*.
3. Pengukuran pemetaan fluks pada titik-titik tertentu, meliputi antara lain:
  - a) pengukuran fluks di teras dan reflektor, dengan memperhatikan efek penyerap neutron dan jenis dan/atau pengayaan bahan bakar nuklir;
  - b) penentuan distribusi fluks neutron, faktor daya puncak radial dan aksial, dan rasio daya kritis;
  - c) pemetaan fluks neutron di dekat bahan bakar nuklir dan penyerap; dan
  - d) kalibrasi kanal pengukuran fluks neutron dan penentuan pengaruh peralatan eksperimen dan mekanisme kendali reaktivitas pada sensor yang menyebabkan reaktor *trip*.
4. Pengukuran dan/atau pengujian awal medan radiasi neutron dan gamma, berupa survei radiasi dan verifikasi respons dari monitor radiasi.

5. Uji sistem pendingin primer, meliputi:
    - a) penentuan distribusi aliran pendingin pada teras, pemeriksaan kebocoran, pemeriksaan getaran, pemantauan penurunan tekanan dan penentuan pengaruh fasilitas dan peralatan eksperimen; dan
    - b) verifikasi respons terhadap uji *trip* dan uji kehilangan aliran.
  6. Sistem listrik, meliputi antara lain:
    - a) pemeriksaan pengaruh beban penuh terhadap kinerja sistem instrumentasi dan kendali; dan
    - b) respon terhadap kehilangan pasokan listrik.
- C. Pengujian kenaikan daya dan daya penuh
- Pengujian kenaikan daya dan daya penuh meliputi antara lain:
1. Pengukuran reaktivitas, seperti pengukuran koefisien temperatur, koefisien daya, dan racun xenon.
  2. Uji respons *scram* untuk verifikasi *trip*, termasuk respons waktu sistem saat kondisi transien.
  3. Kalibrasi kanal, meliputi antara lain:
    - a. kalibrasi kanal pengukuran daya;
    - b. kalibrasi kanal pengukuran sistem keselamatan dan pengaturan ulang pengesetan sistem keselamatan; dan
    - c. evaluasi gangguan fluks.
  4. Validasi sistem instrumentasi dan kendali, meliputi antara lain:
    - a. pemeriksaan kinerja sistem kendali, insersi dan/atau pengurangan reaktivitas dan interlok;
    - b. pemeriksaan pengoperasian sistem kendali proses lain;
    - c. kalibrasi dan verifikasi instrumentasi untuk aliran, tekanan, suhu, dan daya;
    - d. pemeriksaan komputer kendali, seperti pemeriksaan sistem kendali reaktor otomatis, validasi masukan variabel proses dan keluaran kinerja, pengaruh kegagalan; dan
    - e. penentuan karakteristik pengaruh racun *xenon* pada penurunan daya dan *shutdown*.
  5. Verifikasi pengoperasian sistem pendingin dan sistem moderator, meliputi antara lain:
    - a. verifikasi laju alir, laju alir kanal dan/atau teras dan penurunan tekanan, pemeriksaan kebocoran, dan pemeriksaan getaran;

- b. analisis kimia pendingin, pemeriksaan kontaminasi radioaktif, dan pemeriksaan alarm untuk kendali kimia dan radiokimia dari pendingin;
  - c. uji sirkulasi alam dan pemeriksaan kinerja sistem pengambilan panas peluruhan;
  - d. pemeriksaan kinerja sistem pengambilan panas sekunder dan/atau tersier;
  - e. pemeriksaan kinerja sistem bantu (sistem penambahan pendingin dan/atau moderator, sistem pemurnian dan/atau pembersihan, sistem deteksi kegagalan bahan bakar nuklir, sistem pendingin bantu, sistem pendingin moderator dan/atau reflektor); dan
  - f. verifikasi respons reaktor terhadap kegagalan sistem pendingin, seperti pompa dan katup.
6. Evaluasi kinerja teras tunak, meliputi antara lain:
- a. verifikasi pengukuran daya reaktor;
  - b. verifikasi suhu bahan bakar nuklir dan pendingin dan sifat termohidraulik teras dengan mempertimbangkan fluks panas permukaan, laju (kerapatan) panas linier, *departure from nucleate boiling ratio* (DNBR), dan dengan penilaian terhadap fluks panas kritis; dan
  - c. verifikasi batas parameter teras tidak terlampaui untuk moda yang diizinkan dan/atau desain perangkat kendali reaktivitas.
7. Pengukuran dan uji radiasi, meliputi antara lain:
- a) verifikasi surveimeter radiasi gamma dan neutron dan efektivitas perisai, *review* kendali akses; dan
  - b) verifikasi respons dan kalibrasi alat monitor radiasi area.
8. Uji sistem efluen dan limbah radioaktif, meliputi antara lain:
- a) verifikasi kalibrasi sistem pemantauan efluen dan limbah; dan
  - b) pemeriksaan kemampuoperasian sistem untuk pemrosesan, penyimpanan dan pelepasan limbah gas dan cair.
9. Uji gedung reaktor, seperti pemeriksaan kinerja sistem ventilasi dan sistem pendingin udara (minimal ketersediaan peralatan yang diizinkan pada daya penuh), dan verifikasi kinerja penyungkup dan/atau sistem pembersihan darurat.

10. Uji sistem bantu lain, seperti verifikasi margin kinerja sistem bantu yang penting untuk pengoperasian sistem keselamatan dan fitur keselamatan teknis atau untuk mempertahankan lingkungan operasi pada kemampuan minimum desain peralatan.
11. Pemeriksaan kemampuan peralatan terhadap beban pada daya penuh.
12. Verifikasi kemampuan pemadaman dan pemantauan jarak jauh dari ruang kendali.
13. Pemeriksaan kinerja setelah hilangnya daya listrik pada operasi daya penuh.
14. Perangkat eksperimen, meliputi antara lain:
  - a) pengukuran fluks, spektrum, dan gradien neutron untuk eksperimen;
  - b) pengukuran pengaruh reaktivitas terhadap perangkat eksperimen (insersi, pencabutan, kegagalan, *void*);
  - c) uji pengaruh perangkat eksperimen pada distribusi fluks dan pada respons instrumentasi dan kendali keselamatan;
  - d) uji fungsi sistem instrumentasi dan kendali untuk perangkat eksperimen dan sistem bantu, seperti sistem daya darurat dan sistem pendingin;
  - e) uji fungsi perangkat keselamatan yang terkait dengan peralatan eksperimen, seperti alarm, sistem pemadaman, sistem *setback* (perlambat daya), dan fitur penyungkup;
  - f) uji fungsi peralatan untuk peralatan eksperimen (produksi radioisotop, pasokan panas, uji *loop* atau *rig*, perangkat sumber dingin, iradiator, tabung berkas); dan
  - g) uji kegagalan simulasi peralatan seperti kehilangan kalang.
15. Persiapan operasi rutin, meliputi:
  - a) pengujian peralatan eksperimen reaktor;
  - b) prosedur operasi dan Batasan Kondisi Operasi; dan
  - c) laporan Komisioning.
16. Pengujian dan kegiatan khusus, yang meliputi:
  - a) pengumpulan data dasar, pengujian, penyesuaian, perubahan selama Komisioning dan optimasi parameter;
  - b) evaluasi ulang nilai reaktivitas seperti margin *shutdown*, reaktivitas batang kendali, dan lain-lain;
  - c) verifikasi perkiraan manajemen bahan bakar dan fraksi bakar;



- d) verifikasi kecukupan penanganan, penyimpanan dan pemindahan bahan bakar nuklir bekas;
- e) penentuan efek iradiasi terhadap komponen dan material teras seperti *creep*;
- f) verifikasi metode dan prosedur fasilitas penggunaan termasuk eksperimen;
- g) verifikasi kecukupan proteksi radiasi, termasuk instrumentasi pemantauan jarak jauh yang terhubung ke pusat kedaruratan;
- h) penentuan data dasar rona awal lingkungan;
- i) verifikasi moda operasi unik, seperti pengoperasi jarak jauh, dan pulsed modes;
- j) verifikasi persyaratan berdasarkan perjanjian, seperti tujuan produksi, pengoperasian jangka panjang, dan pasokan panas lokal;
- k) verifikasi metode uji fungsi dan peralatan untuk penggunaan (misalnya: untuk produksi, penanganan, proses, penyimpanan dan pengiriman radioisotop); dan
- l) pengujian jangka panjang fitur purwarupa dan peralatan.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

LAMPIRAN IV  
PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 2 TAHUN 2019  
TENTANG KESELAMATAN KOMISIONING  
REAKTOR NONDAYA

ORGANISASI

A. Organisasi Komisioning

Organisasi merupakan wadah sekelompok orang untuk bekerja sama, secara rasional, sistematis, terencana, dan terkendali.

Organisasi Komisioning mencakup kelompok manajemen, kelompok konstruksi, kelompok Komisioning, dan kelompok operasi.

A.1. Kelompok Manajemen

1. Kelompok manajemen ditetapkan oleh PI dan diberi kewenangan untuk mengawasi semua kegiatan Komisioning dan untuk mengendalikan serta mengoordinasikan kegiatan kelompok lain yang terlibat dalam Komisioning.
2. Peran kelompok manajemen dapat dipenuhi oleh sebuah komite yang terdiri dari personil senior yang berpengalaman dalam disiplin ilmu terkait dengan reaktor nondaya. Manajer reaktor dapat masuk dalam kelompok manajemen.
3. Kelompok manajemen menentukan tugas dan kewenangan manajer kelompok Komisioning.
4. Kelompok manajemen mempunyai otoritas eksekutif untuk melaksanakan semua aktifitas yang berkaitan dengan program Komisioning.
5. Manajer reaktor, yang bertanggungjawab langsung pada keselamatan reaktor, dapat tidak sepakat dengan keputusan kelompok manajemen. Dalam kasus ini, ketidaksepakatan diselesaikan oleh PI jika ketidaksepakatan tersebut mengenai program Komisioning atau oleh BAPETEN jika di luar ruang lingkup PI.

A.2. Kelompok Konstruksi

Kelompok konstruksi terdiri dari desainer, pemasok, pemasang (*installer*) dan kontraktor untuk fasilitas reaktor. Mereka memastikan bahwa pemasangan (*installation*) telah dilengkapi sesuai persyaratan.

A.3. Kelompok Komisioning

Kelompok Komisioning terdiri dari personil dengan latar belakang dan pengalaman yang berhubungan dengan sistem dan komponen yang akan dikomisioning. Kelompok ini memastikan bahwa struktur, sistem dan komponen diuji coba untuk memberikan jaminan bahwa fasilitas telah dikonstruksi sesuai dengan desain, bahwa masing-masing operasi sistem memenuhi persyaratan desain, dan bahwa fasilitas siap untuk dioperasikan dengan selamat.

A.4. Kelompok Operasi

Kelompok operasi terdiri dari personil yang mempunyai tanggung jawab terhadap operasi fasilitas. Kelompok operasi memastikan bahwa pengoperasian fasilitas sesuai dengan program Komisioning.

B. Tanggung jawab

B.1 Tanggung Jawab PI

1. PI mempunyai tanggung jawab menyeluruh (*overall*) untuk mengatur pelaksanaan yang memuaskan dari semua kegiatan Komisioning dan mempunyai tanggung jawab maksimal terhadap keselamatan selama Komisioning, membentuk organisasi komisioning, serta menjamin bahwa program jaminan mutu untuk Komisioning disusun dan diberlakukan.

PI mempunyai tanggung jawab menyeluruh untuk:

- a. manajemen pelaksanaan Komisioning yang memenuhi ketentuan;
  - b. pembentukan organisasi Komisioning;
  - c. penetapan dan pelaksanaan program jaminan mutu; dan
  - d. keselamatan selama Komisioning.
2. Menetapkan tugas dan memastikan semua kelompok menjalankan fungsinya.
3. Melimpahkan pelaksanaan kegiatan Komisioning kepada pihak lain, tetapi PI tetap bertanggung jawab penuh.

4. Berkomunikasi dengan BAPETEN dan panitia penilai keselamatan, dan menyampaikan hasil pengujian pada setiap tahap Komisioning.
5. Melakukan analisis keselamatan terhadap isu-isu keselamatan signifikan.

#### B.2 Tanggung jawab Kelompok Manajemen

1. Menyiapkan program Komisioning dengan masukan dan dukungan dari kelompok-kelompok lain yang terlibat.
2. Menentukan tanggung jawab, tugas, dan wewenang kelompok.
3. Menetapkan jalur komunikasi, jumlah dan kualifikasi personil, melakukan penilaian atas program Komisioning.
4. Memastikan partisipasi pendesain dalam menetapkan tujuan pengujian dan kriteria keberterimaan.
5. Memeriksa dan menyetujui program Komisioning.
6. Memantau dan memastikan pelaksanaan program Komisioning.
7. Memastikan pelaksanaan sistem manajemen selama Komisioning.
8. Mengendalikan, melakukan penilaian, dan mengoordinasikan kegiatan yang melibatkan berbagai kelompok.
9. Memastikan tindakan yang sesuai untuk memperbaiki kekurangan yang teridentifikasi.
10. Menyiapkan laporan Komisioning secara menyeluruh.

#### B.3 Tanggung jawab Kelompok Konstruksi

1. Memastikan pemasangan instalasi struktur, sistem, dan komponen sesuai dengan persyaratan dan spesifikasi desain.
2. Memastikan struktur, sistem, dan komponen tetap dalam kondisi baik sebelum diserahkan kepada kelompok Komisioning.
3. Menyediakan gambar terbangun dan sertifikat uji dengan penekanan pada perubahan desain dan deviasi saat konstruksi, yang akan digunakan sebagai data baseline.
4. Menggunakan sistem yang terdokumentasi dalam menguji struktur, sistem, dan komponen yang terpasang sebelum mengalihkan tanggung jawab kepada kelompok Komisioning.



5. Membantu kelompok manajemen dalam menetapkan tujuan pengujian dan kriteria keberterimaan, mengevaluasi hasil pengujian, mengoreksi deviasi, dan memutakhirkan dokumen.

#### B.4 Tanggung Jawab Kelompok Komisioning

1. Merencanakan program Komisioning yang meliputi uji Komisioning rinci dan menyiapkan jadwal dan prosedur-prosedur pelaksanaan Komisioning termasuk urutan pengujian, persyaratan uji, tahap penilaian, sumber daya manusia, dan peralatan yang dibutuhkan.
2. Memastikan personil yang terlibat dalam kegiatan Komisioning memiliki kualifikasi yang sesuai dengan tanggung jawab keselamatan pekerjaannya.
3. Menyediakan pelatihan bagi personil yang terlibat dalam kegiatan Komisioning.
4. Berkoordinasi dengan kelompok yang tepat untuk menetapkan tujuan pengujian dan kriteria keberterimaan.
5. Menetapkan prosedur untuk perekaman data reaktor secara sistematis dalam rangka pemanfaatan di masa mendatang dan pemutakhiran informasi.
6. Menetapkan prosedur pengendalian konfigurasi untuk mengatur modifikasi reaktor yang direncanakan maupun yang tidak direncanakan.
7. Menetapkan dan melaksanakan prosedur untuk memastikan pengalihan tanggung jawab struktur, sistem, dan komponen dari kelompok konstruksi kepada kelompok Komisioning, termasuk identifikasi penolakan terhadap sistem yang terpasang sebagian atau rusak.
8. Melaksanakan perawatan terhadap struktur, sistem, dan komponen yang telah dialihkan dari kelompok konstruksi.
9. Memutakhirkan program Komisioning berdasarkan pengalaman selama Komisioning dan sebagai hasil dari perubahan desain.
10. Memastikan prasyarat uji Komisioning telah terpenuhi dan konfirmasi prosedur tertulis mencukupi dan telah dilakukan proses penilaian dan persetujuan.
11. Memastikan prosedur Komisioning sesuai dengan peraturan, termasuk peraturan proteksi dan keselamatan radiasi.

12. Melaksanakan uji Komisioning termasuk pengujian ulang terhadap struktur, sistem, dan komponen terpasang yang telah diKomisioning sebagian.
13. Melaporkan setiap penyimpangan yang terdeteksi dalam Komisioning kepada PI untuk pengambilan tindakan perbaikan.
14. Memastikan perubahan desain diajukan, dinilai, dan dilaksanakan dalam hal kriteria desain tidak terpenuhi.
15. Mengesahkan program Komisioning telah diselesaikan.
16. Membuat laporan, sertifikat, dan dokumentasi jaminan penyelesaian dan merawat rekaman yang diperlukan sampai pengalihan kegiatan.
17. Menggunakan sistem yang terdokumentasi dalam mengalihkan tanggung jawab struktur, sistem, dan komponen yang telah dikomisioning kepada kelompok operasi.
18. Mengonfirmasi kecukupan prosedur operasi tertulis yang digunakan selama operasi rutin.
19. Mencabut atau mengganti prosedur dan peralatan yang digunakan dalam Komisioning namun tidak sesuai untuk operasi normal.
20. Memastikan ketersediaan personil operasi berpengalaman dengan memanfaatkan personil yang terlibat dalam kegiatan Komisioning sebanyak mungkin.
21. Memastikan kebersihan fasilitas selama kegiatan Komisioning.

#### B.5 Tanggungjawab Kelompok Operasi

1. Berpartisipasi dalam kegiatan Komisioning guna memperoleh pengalaman dan pelatihan praktis dalam operasi dan perawatan reaktor.
2. Bertanggung jawab terhadap struktur, sistem, dan komponen yang telah dialihkan dari kelompok Komisioning sesuai dengan persyaratan desain dan keselamatan.
3. Memastikan dan merawat reaktor sesuai dengan prosedur operasi dan perawatan.

4. Memutakhirkan dan memvalidasi prosedur dan dokumen operasional lain termasuk Laporan Analisis Keselamatan dan Batasan Kondisi dan Operasi.

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

JAZI EKO ISTIYANTO

**ANAK LAMPIRAN I**  
**PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
**REPUBLIK INDONESIA**  
**NOMOR 2 TAHUN 2019**  
**TENTANG KESELAMATAN KOMISIONING**  
**REAKTOR NONDAYA**

CONTOH JADWAL KEGIATAN

ID	Tugas	Durasi	Mulai	Akhir	Dec-14	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15
1.									
2.	a. PENGLUHAN PEMULUTAN BAHAN BAKAR NUKLIR DAN KEKERTISAN AWAL	0 hari	02 Jan-15	02 Jan-15					
3.	Prasyarat uji dengan kehidupan seluruh sistem dan komponen baik individu maupun terintegrasi sudah dibuktikan dan memenuhi persyaratan sehingga siap dipertahankan	0 hari	02 Jan-15	04 Jan-15					
4.	PROSES PERSEAPAN prosedur dan lain-lain terkait sistem maintenance	08 hari	02 Jan-15	10 Mar-15					
5.	Sarana proteksi dan kendali reaktivitas, meliputi:	0 hari	06 Mar-15	06 Mar-15					
6.	a. Pengujian fungsi kendali, alarm, kecepatan pematikan dan/atau persiyapan batang kendali, baik dari segi variasi maupun hidrasi.	0 hari	29 Mar-15	10 Mar-15					
7.	b. Pemertakaan pengaturan trip system keselamatan, logic, operasi dan screen secara manual	0 hari	27 Mar-15	06 Apr-15					
8.	c. Pemertakaan fiksi pada pergerakan atau posisi mekanisme dan system penggerak batang kendali	0 hari	07 Apr-15	07 Apr-15					
9.	d. Pengukuran waktu jatuh batang kendali dengan dan tanpa aliran pendingin primer dan verifikasi dari operasi shock absorber	0 hari	08 Apr-15	08 Apr-15					
10.	2. Moderator dan system pendingin primer	0 hari	12 Mar-15	09 Mar-15					
11.	a. Pemertakaan kecocoran pemipaan	0 hari	02 Jan-15	02 Jan-15					
12.	b. Uji aliran sistem pendingin primer agar masalah batas persyusunan desain, seperti uji penggunaan gelaran, perbedaan tekanan, kehilangan aliran dan kecocoran pemipaan	0 hari	09 Apr-15	13 Apr-15					
13.	c. Uji kualitas air untuk moderator dan pendingin bertipe air	0 hari	04 Apr-15	04 Apr-15					
14.	d. Pemertakaan fiksi atau pelabelan pada saat pemasangan elemen moderator padat	0 hari	15 Apr-15	15 Apr-15					
15.	3. Uji akhir peralatan pengukur fuka neutron dan alarm, berupa pemertakaan pengaliran trip, alarm dan tindakan dengan menggunakan sumber neutron	0 hari	16 Apr-15	17 Apr-15					
16.	HOLD POINT verifikasi hasil uji 1,2,3)	0 hari	20 Apr-15	21 Apr-15					
17.	4. Pemertakaan bahan bakar nuklir	0 hari	04 Mar-15	04 Mar-15					
18.	a. Pemertakaan bahan bakar nuklir	0 hari	22 Apr-15	28 Apr-15					
19.	b. Verifikasi independen perangkat bahan bakar nuklir dan mekanisme kendali	0 hari	22 Apr-15	28 Apr-15					



ID	Tema	Durasi	Mula	Akhir	Dec-14	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15
20	reaktivitas yang ditunjukkan pada posisi yang tepat dan benar sesuai dengan ketentuan yang berlaku	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
21	Keamanan dan keselamatan selama penanganan bahan bakar dan selama pergerakan mekanisme kendali reaktivitas untuk tiap masing-masing bahan bakar nuklir atau daya subkritis yang direncanakan	5 hari	16 Apr 15	21 Apr 15					
22	Keamanan reaktivitas selama operasi reaktor nuklir setelah berakhir	5 hari	16 Apr 15	21 Apr 15					
23	Keamanan reaktivitas selama operasi reaktor nuklir setelah berakhir	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
24	Pemantauan fisik neutron secara kontinyu, pemantauan laju cacah terhadap pemantauan bahan bakar nuklir, dan evaluasi performansi kekritisan	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
25	Perkiraan masa kritis dan pengurangan pemutusan jumlah bahan bakar nuklir	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
26	Keamanan reaktivitas mekanisme kendali reaktivitas dengan cara pengurangan multiplikasi subkritis	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
27	Keamanan reaktivitas mekanisme kendali reaktivitas dengan cara	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
28	Tindakan pencegahan pada saat pergerakan mekanisme kendali reaktivitas	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
29	Pergerakan subkritis secara berkala selama pergerakan mekanisme kendali reaktivitas	5 hari	22 Apr 15	28 Apr 15					
30	Kedalaman reaktor meliputi:	1 hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
31	Penentuan sumber neutron apabila memungkinkan, dan penyusunan posisi	1 hari	17 Apr 15	17 Apr 15					
32	Penentuan daya untuk menguji respon kearah-arah pergerakan	1 hari	17 Apr 15	17 Apr 15					
33	Pengukuran koefisien reaktivitas, dan pengurangan nilai reaktivitas dari mekanisme kendali reaktivitas yang kendali berdasarkan, kompensasi atau pengalihan	1 hari	17 Apr 15	17 Apr 15					
34	Pergerakan kendali reaktivitas apabila memungkinkan	1 hari	17 Apr 15	17 Apr 15					
35	PROSES SELAMA HOLD POINT verifikasi hasil uji pemuaian bahan bakar	50 Hari	02 Jan 15	30 Mar 15					
36	PROSES SELAMA HOLD POINT verifikasi hasil uji pemuaian bahan bakar	1 Hari	27 Mar 15	27 Mar 15					
37	PROSES SELAMA HOLD POINT verifikasi hasil uji pemuaian bahan bakar	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
38	Keamanan reaktivitas meliputi antara lain:	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
39	Keamanan reaktivitas, mencakup perangkat kendali reaktivitas keselamatan,	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
40	Pemantauan dan verifikasi reaktivitas lebih dan managi shutdown	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
41	Pemantauan koefisien reaktivitas koefisien suhu pendingin, moderator, void	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
42	Pemantauan reaktivitas perubahan koefisien di termis dan reflector seperti loop, rfb,	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
43	Keamanan reaktivitas meliputi antara lain:	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
44	Verifikasi reaktivitas mekanisme kendali reaktivitas untuk fungsi	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
45	Verifikasi pemrosesan fungsi kendali reaktivitas seperti paserai dan/atau pengurangan reaktivitas, kendali daya otomatis, sistem interlock dan sistem	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
46	Verifikasi fungsi pemakai seperti titik pengisian rfb, aliran, waktu (timing) dan shutdown	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
47	Pemantauan pemuaian fisik meliputi antara lain	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					

ID	Tema	Durasi	Mei	Agus	Des-14	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15
48.	a. Pengukuran fidei detersu dan reflector, dengan memperhatikan efek penyerp	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
49.	b. Bekerjaan dan fidei detersu dan reflector, dengan memperhatikan efek penyerp daya kritis	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
50.	c. Pemertanian fidei detersu dan reflector, dengan memperhatikan efek penyerp	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
51.	d. Kalibrasi kanal pengukuran fidei detersu dan reflector, dengan memperhatikan efek penyerp dan mekanisme kendali reaktivitas pada sensor yang menyebabkan	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
52.	4. Pengukuran dan atau pengujian awal pada neutron dan gamma bidang radian, berupa survey radiasi dan verifikasi respon dari monitor radiasi	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
53.	5. Uji system pendingin primer	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
54.	a. pemertanian dan verifikasi perubahan elaportera	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
55.	b. verifikasi respon terhadap uji tpp dan uji kehalusan aliran	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
56.	c. pemertanian dan verifikasi perubahan elaportera	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
57.	a. respon terhadap kehalusan pasokan listrik	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
58.	b. pemertanian pengaruhi beban pemul terhadap kinerja sistem instrumentasi dan kendali	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
59.	c. PENGUJIAN KEMAMATAN DAN DAYA PENYULU	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
60.	f. Pengujian reaktivitas seperti pengukuran kondisi temperatur dan daya dan raman neutron	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
62.	2. Uji Shutdown seperti uji screen untuk verifikasi in, termasuk respon terhadap kondisi transient	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
63.	a. Kalibrasi kanal pengukuran daya	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
64.	b. Kalibrasi kanal pengukuran sistem keselamatan dan pengukuran ulang sering	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
65.	3. Kalibrasi kanal pengukuran sistem keselamatan yang sesuai	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
66.	c. Evaluasi kinerja fidei	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
67.	a. Verifikasi sistem instrumentasi dan kendali, secara dan/atau pengurangan reaktivitas dan metode	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
69.	3. pemertanian dan verifikasi perubahan elaportera	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
70.	c. kalibrasi dan verifikasi instrumentasi untuk aliran, tekanan, suhu dan daya	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
71.	d. pemertanian komputer kendali, seperti sistem reaktor otomatis, validasi masalah pemertanian dan verifikasi perubahan elaportera	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
72.	e. pemertanian sistem kendali, secara dan/atau pengurangan reaktivitas dan metode	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
73.	5. Verifikasi pemertanian sistem pendingin dan sistem moderator	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
74.	a. verifikasi uji air, uji air kanal dan/atau termal, pemertanian tekanan, deteksi kesalahan	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
75.	b. pemertanian dan verifikasi perubahan elaportera	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
76.	c. uji verifikasi dan pemertanian kinerja sistem pemertanian daya peluruhan kendali kimia dan modifikasi dan pendingin	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
77.	d. pemertanian kinerja sistem pemertanian daya peluruhan dan/atau termal	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
78.	e. pemertanian kinerja sistem kimia sistem pemertanian pendingin dan/atau	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					



ID	Tema	Durasi	Mula	Akhir	Dec-14	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15
106 c.	Inspeksi komposisi...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
106 d.	Inspeksi dan serah terima bahan yang harus dilakukan adalah...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
106 e.	Inspeksi dan serah terima bahan yang harus dilakukan adalah...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
106 f.	Inspeksi dan serah terima bahan yang harus dilakukan adalah...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
107	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
108	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
109	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
110	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
111 a.	Verifikasi kesesuaian bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
111 b.	Verifikasi kesesuaian bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
112	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
113	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
114	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
115	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
116	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
117	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
118	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
119	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					
120	Berbahas tentang analisis bahan bakar dan fraksi bahan...	1 Hari	02 Jan 15	02 Jan 15					

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
 REPUBLIK INDONESIA,

td

JAZI EKO ISTIYANTO