

# PENGOPERASIAN REAKTOR TRIGA 2000

**Pelatihan Penyegaran Operator dan Supervisor Reaktor**

**19 Februari 2025**

**Asep Wahyu Shopiyudin, MT.**



# Pokok Bahasan



# Pendahuluan

## Kompetensi Dasar

Peserta dapat memahami dan menjelaskan pengoperasian reaktor pada operasi normal (*start-up/shutdown*) dan kondisi jika ada penyimpangan sesuai dengan prosedur.

## Indikator Keberhasian

Setelah mengikuti mata pelajaran ini, peserta mampu :

- a. Menjelaskan karakteristik operasi dan kendali reaktivitas dalam berbagai kondisi pengoperasian;
- b. Menjelaskan pemeriksaan kelengkapan sarana operasi sesuai prosedur;

# Pendahuluan

---

Setelah mengikuti mata pelajaran ini, peserta mampu :

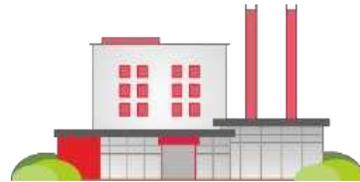
- b. Menjelaskan pengamatan parameter operasi dan pengisian rekaman operasi, saat *shutdown* dan pengisian lembar data (*checklist*) pasca operasi;
- c. Menjelaskan pengoperasian reaktor sesuai prosedur;
- d. Menjelaskan pengoperasian sistem keselamatan reaktor;
- e. Menjelaskan tindakan koreksi kejadian operasi terantisipasi pada reaktor sesuai prosedur;
- f. Menjelaskan kegiatan yang berkaitan dengan manajemen teras, misalnya : penanganan bahan bakar nuklir, bahan fisil lainnya, target iradiasi, dan eksperimen sesuai prosedur.

## • Acuan

- Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3676);
- Peraturan Pemerintah Nomor 2 Tahun 2014 tentang Perizinan Instalasi Nuklir dan Pemanfaatan Bahan Nuklir.
- Peraturan BAPETEN No.8 Tahun 2019 tentang Keselamatan Operasi Reaktor Non Daya
- Peraturan BAPETEN No.9 Tahun 2013 tentang Batasan dan Kondisi Operasi Reaktor Non Daya
- Laporan Analisis Keselamatan Reaktor TRIGA 2000, terbitan 2 , revisi 0, 2016
- Standar Operasional Prosedur Operasi Reaktor Kondisi Normal Dokumen No. SOP 085.2/RN 0001/SNT 4.1, Tanggal 31 Agustus 2016
- Prosedeur Kerja Operasi Reaktor Dalam Kondisi Darurat PK 01 RE 00 0022 Tahun 2001
- SOP Pemasukan Sampel Pada Fasilitas Iradiasi Reaktor TRIGA 2000 Bandung SOP 134.2/RN 00 02/SNT 4.1 2016
- SOP Permohonan Iradiasi di Reaktor TRIGA 2000 Dokumen No. 224.3/RN 00 04/SNT 4.1

---

# Manajemen Operasi Reaktor



Penerapan sistem manajemen operasi reaktor :

1. Agar pelaksanaan operasi reaktor dapat berjalan dengan baik, aman, selamat dan handal sesuai persyaratan
2. Pengaturan yang jelas untuk tugas dan tanggung jawab serta kewenangan dari masing-masing personil yang terlibat di dalam sistem manajemen pengoperasian reaktor

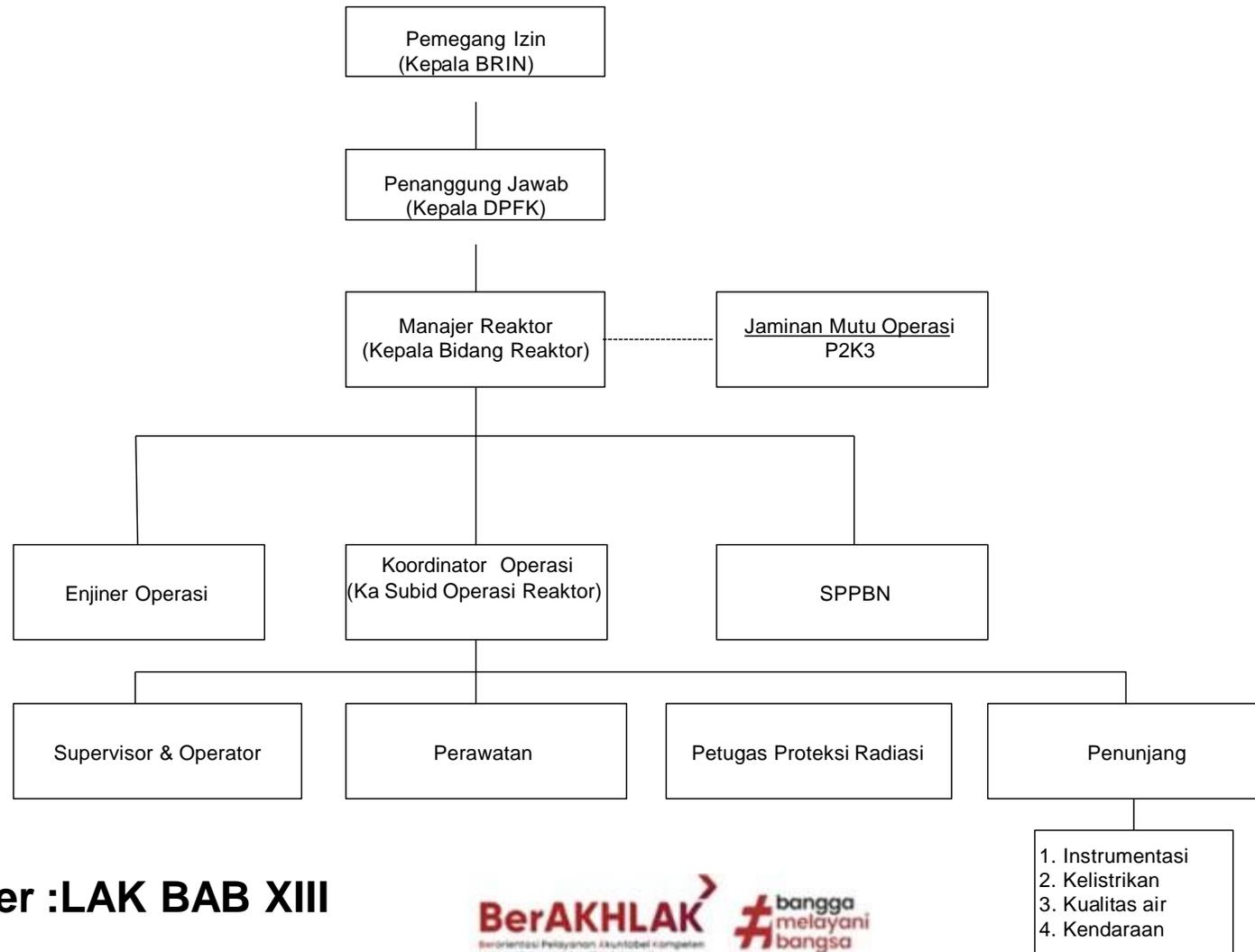
## 1. Struktur Organisasi Operasi Reaktor

Manfaat adanya struktur organisasi pelaksanaan operasi reaktor adalah :

- Kemudahan dan alur kerja yang jelas serta koordinasi antar bagian/personil.
- Kegiatan operasi yang terencana dan terstruktur dengan baik.
- Meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pencapaian target operasi.

# Manajemen Operasi Reaktor

## Struktur Organisasi Operasi Reaktor



Sumber :LAK BAB XIII

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### Pemegang Izin

Pemegang izin adalah penanggung jawab utama keselamatan reaktor TRIGA 2000 Bandung

### Penanggung Jawab Reaktor

Penanggung jawab reaktor adalah Kepala Pusat yang memiliki tanggungjawab untuk memberikan arahan kepada manajer reaktor sesuai dengan arahan diberikan oleh pemegang izin, baik bersifat manajerial atau operasional.

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### Manajer Reaktor

- Semua aspek operasi dan perawatan, serta utilisasi dan modifikasi reaktor;
- Penyusunan dan pelaksanaan program pengoperasian dan perawatan sesuai dengan sistem manajemen;
- Penetapan tugas, tanggung jawab, dan kualifikasi personil yang terlibat dalam operasi dan perawatan, serta utilisasi dan modifikasi reaktor;
- Penetapan ketersediaan supervisor reaktor, operator reaktor, supervisor perawatan, teknisi perawatan yang memadai untuk menangani kondisi kecelakaan;

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### Manajer Reaktor

- Program pelatihan dan pelatihan penyegaran yang dibutuhkan bagi petugas IBN untuk mencapai operasi reaktor yang selamat;
- Penilaian operasi reaktor termasuk eksperimen, dan pengambilan tindakan perbaikan yang tepat terhadap semua ketidaksesuaian yang teridentifikasi;
- Ketersediaan perlengkapan untuk perawatan, komponen dan suku cadang sesuai dengan spesifikasi dan sistem manajemen;
- Pengaturan semua kegiatan yang berkaitan dengan manajemen teras dan penanganan bahan bakar nuklir serta bahan fisil lainnya; dan
- Pengembangan prosedur yang terkait perubahan dalam peralatan atau pencegahan terulangnya kegagalan peralatan atau kesalahan oleh petugas.

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### Manajer Mutu

- Memberi masukan yang berkaitan dengan dipatuhinya, dipenuhinya, dan dilaksanakannya semua peraturan yang telah ditetapkan, untuk menjamin mutu hasil pekerjaan kepada Kepala PSTNT.
- Memberi masukan kepada Manajer Reaktor (Kepala Bidang Reaktor) tentang penerapan sistem manajemen kegiatan dan fasilitas di Bidang Reaktor.
- Memberi masukan kepada pengguna Reaktor TRIGA 2000 Bandung yang berkaitan dengan jaminan mutu.
- Melakukan kaji ulang manajemen dan audit internal terhadap dipatuhinya aturan-aturan yang telah ditetapkan.
- Memeriksa dan mengkaji ulang dokumen / prosedur operasi yang digunakan dalam pengoperasian reactor dan mendistribusikan dokumen tersebut kepada Badan Pengawas.

## 2. Tugas dan Tanggung jawab

### P2K3 (Panitia Pelaksana Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

P2K3 mempunyai tugas memberikan rekomendasi tentang hal-hal terkait keselamatan yang meliputi:

- Operasi rutin instalasi;
- Perawatan, surveilan dan inspeksi;
- Modifikasi struktur, sistem dan/atau komponen;
- Perubahan desain;
- Perubahan BKO;
- Prosedur baru atau khusus; dan
- Pengujian atau eksperimen baru atau khusus.

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### P2K3 (Panitia Pelaksana Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Rekomendasi yang diberikan berdasarkan pada hasil penilaian oleh panitia penilai keselamatan terhadap hal-hal sebagai berikut:

- Usulan perubahan BKO dalam izin instalasi;
- Usulan pengujian baru, eksperimen baru, peralatan baru, sistem baru atau prosedur baru yang penting untuk keselamatan;
- Usulan modifikasi terhadap struktur, sistem dan/atau komponen yang penting untuk keselamatan dan perubahan dalam eksperimen yang mempengaruhi keselamatan;

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### P2K3 (Panitia Pelaksana Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Rekomendasi yang diberikan berdasarkan pada hasil penilaian oleh panitia penilai keselamatan terhadap hal-hal sebagai berikut:

- Pelanggaran BKO terhadap kondisi izin dan terhadap prosedur yang penting untuk keselamatan;
- Desain, termasuk komposisi kimia dari bahan bakar nuklir dan elemen kendali reaktivitas;
- Kejadian operasi terantisipasi;
- Penilaian keselamatan berkala terhadap kinerja operasi dan kinerja keselamatan reaktor;

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### P2K3 (Panitia Pelaksana Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Rekomendasi yang diberikan berdasarkan pada hasil penilaian oleh panitia penilai keselamatan terhadap hal-hal sebagai berikut:

- Rekaman mengenai lepasan rutin efluen radioaktif ke lingkungan dan penanganan limbah radioaktif, dan
- Rekaman dosis radiasi personil.

## 2. Tugas dan Tanggung jawab

### Enjiner Operasi

adalah personel pelaksana kegiatan teknik yang mempunyai keahlian dan kualifikasi sesuai dengan bidang keahliannya.

- Bertanggung jawab kepada Manajer Reaktor untuk keselamatan, kehandalan, dan efisiensi operasi reaktor sesuai dengan batasan dan kondisi operasi, prosedur, dan instruksi kerja yang berlaku.
- Bertanggung jawab atas perencanaan dan pelaksanaan program pengoperasian yang efisien seperti halnya menyelia operasi dan kejadian khusus.
- Menilai langsung pelaksanaan operasi reaktor dan petugas pengoperasi selama kondisi darurat sampai resmi diambil alih oleh pihak-pihak berwenang.

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### Enjiner Operasi

- Bertanggung jawab terhadap penilaian awal dan kelanjutan terhadap kejadian yang tidak terduga, termasuk hal-hal yang dapat menyebabkan terlepasnya radioaktif, dan berusaha untuk menekan dampaknya serendah mungkin, serta untuk mengambil langkah yang diperlukan pada rencana kedaruratan agar keselamatan personel dan masyarakat tetap terjamin.
- Menilai tugas Supervisor Reaktor dan Operator Reaktor bahwa yang bersangkutan mampu mengoperasikan reaktor dengan aman, bila dianggap tindakan itu diperlukan.
- Bertanggung jawab untuk mengizinkan dikeluarkan dan dikembalikannya sistem reaktor karena perbaikan untuk pemeliharaan sesuai dengan prosedur dan instruksi yang berlaku dan mengizinkan untuk melaksanakan uji atau tes terhadap sistem tersebut.
- Bertanggung jawab atas pemeliharaan catatan seperti *Log Book* atau data yang terkait.
- Dapat bertindak sebagai Supervisor Reaktor, jika Enjiner Operasi memiliki Surat Izin Bekerja (SIB).

## 2. Tugas dan Tanggung jawab

### Koordinator Operasi

Koordinator Operasi adalah orang yang ditunjuk untuk mengkoordinir kegiatan- kegiatan yang berhubungan dengan pengoperasian reaktor. Koordinator Operasi:

- Bertanggung jawab kepada Manajer Reaktor atas pelaksanaan tugas yang ada di bawahnya (Supervisor Reaktor, Operator Reaktor, Petugas Perawatan, Petugas Proteksi Radiasi, dan Tim Penunjang Operasi Reaktor).
- Memberikan tugas kepada tim yang ada di bawahnya.
- Mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan yang ada di bawahnya.
- Menjadwalkan operasi reaktor.

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### Petugas SPPBN (Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir)

#### Pengawas SPPBN

- Pengawas SPPBN adalah petugas yang ditunjuk oleh pengusaha instalasi nuklir yang bekerja di MBA, untuk mengawasi dipatuhinya peraturan tentang sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir dan instruksi tertulis yang diperlukan dalam rangka pelaksanaan pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir dan mengawasi Pengurus SPPBN dalam melaksanakan tugasnya.

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

### Petugas SPPBN (Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir)

#### Pengurus SPPBN

- Pengurus SPPBN adalah petugas yang bekerja di instalasi nuklir, yang berkualifikasi sebagai pembuat catatan atau rekaman segala kegiatan dan keadaan di KMP.

## 2. Tugas dan Tanggung jawab

### Supervisor Reaktor

Supervisor reaktor bertanggung jawab terhadap:

- Pelaksanaan program operasi reaktor yang ditetapkan oleh manajer reaktor;
- Pengawasan terhadap kegiatan yang dilaksanakan oleh operator reaktor;
- Pemeriksaan kelengkapan sarana operasi sesuai prosedur;
- Pengawasan terhadap pelaksanaan operasi reaktor, termasuk pengawasan operasi dari semua sistem bantu;
- Pengawasan pekerjaan yang melibatkan radiasi dan kontaminasi yang terkait dengan operasi reaktor, bekerja sama dengan petugas proteksi radiasi;

## 2. Tugas dan Tanggung jawab

### Supervisor Reaktor

Supervisor reaktor bertanggung jawab terhadap:

- Pengawasan terhadap pelaksanaan eksperimen, dan terhadap pemasangan dan pembongkaran peralatan eksperimen;
- Pengawasan kegiatan yang berkaitan dengan manajemen teras dan penanganan bahan bakar nuklir serta bahan fisil lainnya; dan
- Pelaporan kejadian operasi terantisipasi dan kecelakaan kepada manajer reaktor.

## 2. Tugas dan Tanggung jawab

### Operator Reaktor

Operator reaktor bertanggung jawab terhadap:

- Pelaksanaan operasi reaktor sesuai prosedur, termasuk semua sistem bantu;
- Pengamatan parameter operasi dan pengisian rekaman operasi;
- Pelaksanaan eksperimen di bawah pengawasan supervisor reaktor;
- Pelaksanaan kegiatan yang berkaitan dengan manajemen teras dan penanganan bahan bakar nuklir serta bahan fisil lainnya; dan
- Pelaksanaan tugas lain yang berkaitan dengan operasi yang diberikan oleh supervisor reaktor.

## 2.2 Tugas dan Tanggung jawab

- **Petugas Perawatan**
- **Petugas Proteksi Radiasi**

Petugas Proteksi Radiasi adalah orang yang ditunjuk untuk menjalankan program proteksi radiasi dan keselamatan yang mempunyai SIB PPR

- **Penunjang**

Tim penunjang teknis sarana dan prasarana operasi reaktor terdiri dari personel yang membidangi instrumentasi, listrik, kimia, dan kendaraan yang mempunyai tanggung jawab terhadap berlangsungnya pelaksanaan operasi reaktor.

## 2.3 Kualifikasi dan pelatihan petugas

Petugas IBN ber-SIB

- ✓ Supervisor Reaktor,
- ✓ Operator Reaktor,
- ✓ Supervisor Perawatan dan
- ✓ Teknisi Perawatan

## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

- **Penjadwalan**

Rencana pengoperasian reaktor  Manajer Reaktor

Pelaksanaan operasi reaktor :

- operasi rutin (terjadwal) : 3X24 Jam/bln
- operasi tidak rutin,

Petugas :

1 Spv  
2 Opr  
1 Perawatan  
1 PPR  
1 SPPBN

## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

### • Alur Pendayagunaan Reaktor (SOP Layanan Iradiasi)

- a. Pelayanan administrasi iradiasi menerima permintaan iradiasi target dan disampaikan ke manajer reaktor dan didisposisikan ke koordinator operasi menggunakan formulir permohonan iradiasi
- b. Koordinator operasi merencanakan jadwal operasi dan penjadwalan personil
- c. Supervisor dan operator melakukan uji fungsi kesiapan sarana operasi, yang tertuang dalam dokumen checklist persiapan operasi reaktor
- d. Engineer operasi melakukan kajian terhadap target yang akan diiradiasi, untuk memastikan bahwa target yang akan diiradiasi aman, tertuang dalam dokumen formulir kajian engineering operasi

## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

### • Alur Pendayagunaan Reaktor (SOP Layanan Iradiasi)

- d. Manajer reaktor mengusulkan untuk mengoperasikan reaktor kepada pemegang izin (PI) yang tertuang dalam dokumen instruksi kepala
- e. Manajer reaktor dengan surat instruksi yang telah disetujui memberikan tugas kepada koordinator operasi untuk melaksanakan kegiatan pengoperasian reaktor sesuai jadwal yang sudah ditetapkan termasuk pemasukan dan pengeluaran sampel iradiasi dan berkoordinasi dengan PPR
- f. Koordinator operasi membuat laporan operasi reaktor
- g. Manajer reaktor mengevaluasi kegiatan pengoperasian reaktor

## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

- **Persiapan Sample dan Pelaksanaan Iradiasi**
  - Cuplikan (sample) harus dalam wadah (ampul)
  - Dilakukan pencatatan/rekaman penempatan sample
  - Dilakukan kajian oleh engineer operasi
  - Operator dan Supervisor memastikan sample dalam kondisi aman/terbungkus
  - Melaksanakan pemasukan dan pengeluaran sample sesuai SOP

## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

- **Sistem Pencatatan**
  - *Start Up Checklist*
  - *Log book operasi*
  - *Shutdown checklist*

# Manajemen Operasi Reaktor

	BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL	No.FM 189/SOP 085.2/RN 00 01/SNT.4.1
	PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI NUKLIR TERAPAN	No. Revisi/ Terbitan : 2 / 1
	DAFTAR ISIAN SEBELUM START UP REAKTOR	Tgl.berlaku : 21 Juni 2017
		Halaman 1 dari 1

### DAFTAR ISIAN SEBELUM START UP REAKTOR

Hari : ..... Tanggal : ..... Pukul : .....

Keperluan : .....

<p><b>I. Ruang Reaktor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintu Timur</li> <li>• Pintu Selatan</li> <li>• Gerbang Utara</li> <li>• Spent Fuel Storage Pit</li> </ul> <p><b>II. Sistem Ventilasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blower Tekan</li> <li>• Blower Hisap</li> <li>• Tekanan Udara Negatif</li> </ul> <p><b>III. Pendingin Sekunder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa Utara</li> <li>• Pompa Selatan</li> <li>• Menara Pendingin Utara</li> <li>• Menara Pendingin Selatan</li> <li>• Air Kolam Menara Pendingin</li> <li>• Uji Cadangan Air Menara P.</li> <li>• Suhu Masuk</li> <li>• Suhu Keluar</li> <li>• Laju Alir Pendingin Sekunder</li> </ul> <p><b>IV. Pendingin Primer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa Barat</li> <li>• Pompa Timur</li> <li>• Suhu Masuk</li> <li>• Suhu Keluar</li> <li>• Laju Alir Pendingin Primer</li> </ul> <p><b>V. Diffuser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa</li> </ul> <p><b>VI. Demineralizer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa</li> <li>• Laju Alir</li> <li>• Skimmer</li> </ul> <p><b>VII. Sumber Neutron</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posisi</li> <li>• Interlok</li> </ul>	<p><b>VIII. Fasilitas Irradiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutup Beampot Radial Utara</li> <li>• Tutup Beampot Radial Selatan</li> <li>• Tutup Beampot Tangensial</li> <li>• Tutup Beampot Piercing</li> <li>• Gerbang Thermal Column</li> <li>• Center Thimble</li> <li>• Pneumatic Transfer Tube</li> <li>• Lazy Susan</li> </ul> <p><b>IX. Sistem Instrumentasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter NM-1000</li> <li>• Scram Manual</li> <li>• Scram Fuel Temperature #1</li> <li>• Scram Fuel Temperature #2</li> <li>• Scram Fuel Temperature #3</li> <li>• Scram 110%-Power NP-1000</li> <li>• Scram 110%-Power NPP-1000</li> </ul> <p><b>X. Batang Kendali</b></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>S5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Posisi Bawah</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posisi Atas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Magnet</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Interlok</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>XI. Suhu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suhu Elemen Bakar #1</li> <li>• Suhu Elemen Bakar #2</li> <li>• Suhu Elemen Bakar #3</li> <li>• Suhu Kolam Air Tangki</li> </ul> <p><b>XII. Lain-lain</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Tangki Reaktor</li> <li>• Air Tangki Bulk Shielding</li> <li>• Crane Reaktor</li> <li>• pH air tangki reaktor</li> <li>• Konduktivitas air tangki reaktor</li> </ul>		S1	S2	S3	S4	S5	Posisi Bawah						Posisi Atas						Magnet						Interlok					
	S1	S2	S3	S4	S5																										
Posisi Bawah																															
Posisi Atas																															
Magnet																															
Interlok																															

**Rangkuman:**  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Supervisor: .....  
Operator:  
1. ....  
2. ....  
3. ....

	BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL	No.FM 190/SOP 085.2/RN 00 01/SNT.4.1
	PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI NUKLIR TERAPAN	No. Revisi/ Terbitan : 2 / 1
	DAFTAR ISIAN SEBELUM SHUTDOWN REAKTOR	Tgl.berlaku : 21 Juni 2017
		Halaman 1 dari 1

### DAFTAR ISIAN SESUDAH SHUTDOWN REAKTOR

Hari : (Senin - Minggu) Tanggal : (Tanggal, Bulan, Tahun) Pukul : (Jam:Menit)

<p><b>I. Ruang Reaktor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintu Timur</li> <li>• Pintu Selatan</li> <li>• Gerbang Utara</li> <li>• Spent Fuel Storage Pit</li> </ul> <p><b>II. Sistem Ventilasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blower Tekan</li> <li>• Blower Hisap</li> </ul> <p><b>III. Pendingin Primer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa Barat</li> <li>• Pompa Timur</li> <li>• Suhu Masuk</li> <li>• Suhu Keluar</li> </ul> <p><b>IV. Pendingin Sekunder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa Utara</li> <li>• Pompa Selatan</li> <li>• Menara Pendingin Utara</li> <li>• Menara Pendingin Selatan</li> <li>• Air Kolam Menara Pendingin</li> <li>• Suhu Masuk</li> <li>• Suhu Keluar</li> </ul> <p><b>V. Diffuser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa</li> </ul> <p><b>VI. Demineralizer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa</li> <li>• Skimmer</li> </ul> <p><b>VII. Sumber Neutron</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posisi</li> </ul> <p><b>VIII. Fasilitas Irradiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutup Beampot Radial</li> <li>• Tutup Beampot Radial Selatan</li> <li>• Tutup Beampot Tangensial</li> </ul>	<p><b>IX. Fasilitas Irradiasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutup Beampot Piercing</li> <li>• Gerbang Thermal Column</li> <li>• Center Thimble</li> <li>• Pneumatic Transfer Tube</li> <li>• Lazy Susan</li> </ul> <p><b>X. Batang Kendali</b></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>S5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Posisi Bawah</td> <td>0-10</td> <td>0-10</td> <td>0-10</td> <td>0-10</td> <td>0-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>XI. Suhu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suhu Elemen Bakar #1</li> <li>• Suhu Elemen Bakar #2</li> <li>• Suhu Elemen Bakar #3</li> </ul> <p><b>XII. Konsul Reaktor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operator Log Out</li> <li>• Kunci Konsol</li> </ul> <p><b>XIII. Lain-lain</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Tangki Reaktor</li> <li>• Air Tangki Bulk Shielding</li> <li>• Crane Reaktor</li> <li>• Cek Visual Batang Kendali</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>S5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Posisi</td> <td>OK / NOK</td> </tr> </tbody> </table> <p>• Keadaan Umum Teras Reaktor</p> <p>• Penunjuk Informasi Daya</p> <p>• Lampu Ruang Reaktor</p>		S1	S2	S3	S4	S5	Posisi Bawah	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10		S1	S2	S3	S4	S5	Posisi	OK / NOK				
	S1	S2	S3	S4	S5																				
Posisi Bawah	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10																				
	S1	S2	S3	S4	S5																				
Posisi	OK / NOK	OK / NOK	OK / NOK	OK / NOK	OK / NOK																				

**Rangkuman:**  
(Reaktor selesai dijalankan dengan selamat dan siap ditinggal dalam keadaan aman; Lampu ruang reaktor dibiarkan menyala karena masih digunakan untuk bekerja; Pintu timur masih terbuka karena masih dipergunakan untuk kunjungan; Pompa demineralizer dibiarkan hidup untuk pembersihan air tangki; Blower tekan dan hisap ventilasi dibiarkan menyala karena ruang reaktor masih dipergunakan untuk bekerja; dll.)

Supervisor: (Nama Lengkap)..... (Tanda tangan).....  
Operator:  
1. (Nama Lengkap)..... (Tanda tangan).....  
2. (Nama Lengkap)..... (Tanda tangan).....  
3. (Nama Lengkap)..... (Tanda tangan).....

# Manajemen Operasi Reaktor

8.2. Log book operasi reaktor TRIGA 2000 , FM 190/SOP 085.2/RN 00 001/ SNT 4.1.

JAM	URAIAN
	HARI, TANGGAL-BULAN-TAHUN
	Tujuan pengoperasian reaktor:
XX : XX	Regu yang bertugas: (tuliskan nama Supervisor dan nama Operator)
	Sampel yang dimasukkan: (tuliskan nama sampel, jumlah dan posisi/nama fasilitas iradiasi yang digunakan)
XX : XX	Start up check list : (tuliskan OK/NOK)
XX : XX	Reaktor start up
XX : XX	Reaktor kritis pada daya:.....kWatt/MWatt
	Posisi batang kendali:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shim 1:</li> <li>Shim 2:</li> <li>Shim 3:</li> <li>Shim 4:</li> <li>Shim 5:</li> </ul>
	Temperatur bahan bakar:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>FT1: °C</li> <li>FT2: °C</li> <li>FT3: °C</li> </ul>
	Temperatur pendingin primer:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masuk: °C</li> <li>Keluar: °C</li> </ul>

	Temperatur pendingin sekunder:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masuk: °C</li> <li>Keluar: °C</li> </ul>
	Untuk penulisan hasil pengamatan parameter setiap jam:
XX : XX	Daya reaktor:.....kWatt/MWatt
	Posisi batang kendali:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shim 1:</li> <li>Shim 2:</li> <li>Shim 3:</li> <li>Shim 4:</li> <li>Shim 5:</li> </ul>
	Temperatur bahan bakar:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>FT1: °C</li> <li>FT2: °C</li> <li>FT3: °C</li> </ul>
	Temperatur pendingin primer:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masuk: °C</li> <li>Keluar: °C</li> </ul>
	Temperatur pendingin sekunder:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masuk: °C</li> <li>Keluar: °C</li> </ul>
	Pada saat pergantian regu:
XX : XX	Regu.....(tuliskan nama Regu, Supervisor dan Operator yang menyerahkan tugas)
	selesai bertugas digantikan oleh regu.....(tuliskan nama Regu, Supervisor

# Manajemen Operasi Reaktor

	dan
	Operator yang menerima tugas).
	Tulis situasi, keadaan atau kejadian khusus (jika ada) selama pengoperasian reaktor
	oleh regu yang menyerahkan tugas.
	Regu yang menerima,                      Regu yang menyerahkan,
	Tanda tangan Supervisor                      Tanda tangan Supervisor
	(Nama Supervisor)                      (Nama Supervisor)
XX:XX	Reaktor <i>Shutdown</i>
	Daftar isian sesudah <i>shutdown</i> : OK
	Reaktor ditinggalkan dalam keadaan aman.
	Bandung, tanggal-bulan-tahun
	Supervisor,
	Tanda tangan Supervisor
	(Nama Supervisor)

## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

- Perawatan Reaktor
  - Sesuai LAK BAB 17 terkait Persyaratan Surveilain



## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

- **Prosedur**

- a. Semua kegiatan yang berkaitan dengan pengoperasian reaktor, perawatan struktur, sistem dan komponen reaktor, utilisasi reaktor, pelaksanaan program kesiapsiagaan nuklir, modifikasi struktur, sistem dan komponen reaktor dan tindakan proteksi radiasi harus dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
- b. Pembuatan prosedur harus mengacu kepada Prosedur Pengendalian Dokumen yang berlaku
- c. Program Jaminan Mutu Operasi dan Perawatan Reaktor, Program Proteksi Radiasi dan Program Penanggulangan Keadaan Darurat Radiasi harus disetujui oleh P2K3

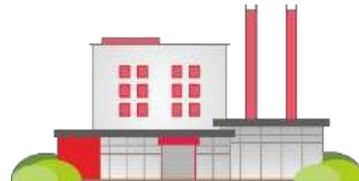
## 2.4 Pelaksanaan Operasi Reaktor

- **Rekaman**

- a. Semua kegiatan pengoperasian dan perawatan struktur, sistem, dan komponen reaktor harus direkam dalam *log book* yang telah disediakan.
- b. Dokumen yang harus diarsip permanen meliputi desain reaktor, modifikasi desain, laporan kejadian abnormal, laporan operasi triwulan, log book operasi reaktor, log book bahan bakar, log book perawatan dan dokumen Laporan Analisis Keselamatan (LAK). Dokumen-dokumen tersebut harus diarsip selama umur reaktor.

---

# PENGOPERASIAN REAKTOR



# Reaktor TRIGA 2000

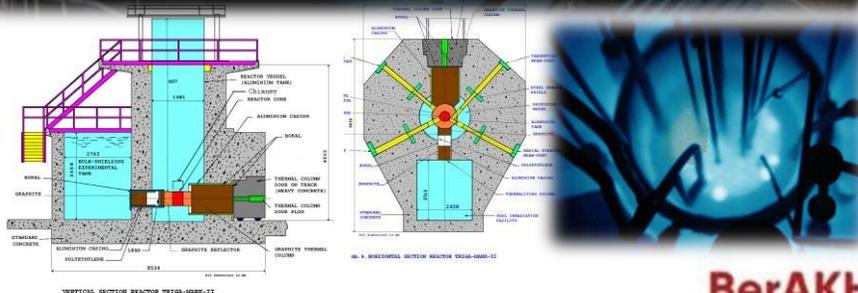


## TRIGA TRAINING. RESEARCH ISOTOP PRODUCTION

Power Reactor : 2 MW  
 Flux neutron :  $5,18 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>·sec  
 Average Flux :  $3-5 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>·sec  
 Pneumatic :  $1-2 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>·sec  
 Beam Port :  $1-7 \times 10^8$  n/cm<sup>2</sup>·sec

### Installed Facilities

Center Thimble, Pneumatic (Rabbit System), Rotary Specimen Rack (Lazy Susan), Irradiated Locations In Core (3), Beamport (4), Thermal Column, Thermalizing Column



Radioisotop Production:  
 Te(<sup>131</sup>I), Mo(<sup>99m</sup>Tc), S(<sup>32</sup>P), Br-82, Cr-51

Extended operation licensed : May 29,

**Pengoperasian** : adalah kegiatan yang mencakup komisioning dan operasi instalasi nuklir (Perka BAPETEN No.9 Tahun 2013 Pasal 1)

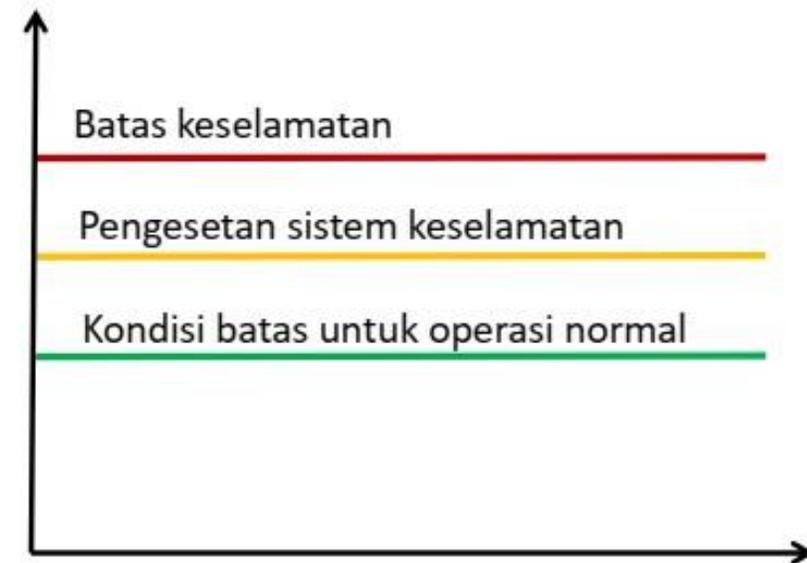


## Batasan dan Kondisi Operasi (BKO) :

Adalah seperangkat ketentuan operasi untuk menetapkan batas parameter, kemampuan fungsi, dan tingkat kinerja peralatan dan personel, yang telah disetujui oleh Kepala BAPETEN untuk pengoperasian instalasi nuklir dengan selamat. (Perka BAPETEN No.8 Tahun 2019 & Perka BAPETEN No.9 Tahun 2013 Pasal 1)

## Batasan dan Kondisi Operasi (BKO) :

- Psl 6 : 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
  - Operasi daya rendah, operasi daya penuh.
  - *Shutdown*
  - *Refueling*
  - Perawatan



## Batasan dan Kondisi Operasi (BKO) :

No.	Parameter Operasi	Satuan	Batas Operasi Normal	Peringatan Dini	Scram
1	Daya Tertinggi	kW	1000	1050	1100
2	Periode minimum	Detik	Tidak ada	< 7	3
3	Persen Daya	%	100	105	110
4	Waktu jatuh batang kendali	Milidetik	500	Tidak ada	Tidak ada
5	Suhu bahan bakar maksimum	°C	450	500	550
6	Level sumber	%	$\geq 1,0E-05$	Tidak ada	<1,0E-07 (*)
7	Burn-up bahan bakar standar	%	50	Tidak ada	Tidak ada
8	Pendingin Primer :				
	Level air tangki (dari bibir tangki)	Cm	< 20	Tidak ada	50
	Laju alir	gpm (lpm)	$\geq 600$ (2271)	Tidak ada	Tidak ada
	Suhu masuk air tangki reaktor	°C	$\leq 42$	Tidak ada	Tidak ada
	Suhu kolam air tangki reaktor	°C	$\leq 47$	Tidak ada	49
	pH	-	5,5 – 6,5	Tidak ada	Tidak ada
	Konduktivitas	$\mu\text{mho/cm}$ ( $\mu\text{siemen/cm}$ )	$\leq 3,5$	Tidak ada	Tidak ada
	Kadar Si, Mg, Ca, Na. Atau konduktivitas $\leq 3,5 \mu\text{mho}$	Ppm	1,0	Tidak ada	Tidak ada

9	Pendingin Sekunder:				
	Suhu masuk HE	°C	$\leq 39$	Tidak ada	Tidak ada
	Suhu keluar HE	°C	$\leq 43$	Tidak ada	Tidak ada
	Laju alir	gpm (lpm)	$\geq 1057$ (4000)	Tidak ada	Tidak ada
	Level air kolam menara pendingin (di bawah permukaan normal)	Cm	5	20	Tidak ada
10	Radioaktivitas udara di ruang reaktor	Bq/jam	$1-131 \leq 8,5 \times 10^4$	Tidak ada	Tidak ada
	Beda tekanan udara di dalam dan di luar ruang reaktor	cm H <sub>2</sub> O	$\geq 0,2$	Tidak ada	Tidak ada
	Pelepasan efluen di ujung cerobong	Bq/tahun	$1-131 \leq 1,60 \times 10^3$	Tidak ada	Tidak ada
11	Laju paparan:				
	Ruang kontrol	$\mu\text{Sv/jam}$	$\leq 10$	Ada	Tidak ada
	Dek reaktor	$\mu\text{Sv/jam}$	$\leq 100$	Ada	Tidak ada
	Permukaan air tangki	$\mu\text{Sv/jam}$	$\leq 625$	Ada	Tidak ada
	Jalur akses hall timur dan selatan	$\mu\text{Sv/jam}$	$\leq 10$	Ada	Tidak ada

Keterangan:  
 (\*) = interlock

## Moda Operasi :

### **Moda 1: Operasi Daya**

(*start-up*) sampai operasi daya (*power operation*).

### **Moda 2: Reaktor *Shutdown*:**

yaitu kondisi:

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

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

yaitu posisi pada moda 2.

### **Moda 4: Perawatan:**

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

**Operasi Reaktor Kondisi Normal:**  
SOP Operasi Reaktor Kondisi Normal  
(SOP 085.2/RN 00 01/SNT.4.1)

1. Persiapan

2. Pelaksanaan

## Persiapan :

- ✓ Menyiapkan bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk pengoperasian reaktor *TRIGA* 2000 Bandung:
  - Kunci kontak konsul reaktor;
  - Daftar isian sebelum *start up* reaktor;
  - Daftar isian setelah *shutdown* reaktor;
  - *Log book*;
  - Alat ukur paparan radiasi;
  - Reaktor *TRIGA* 2000 Bandung.
- ✓ Melakukan koordinasi PPR.
- ✓ Menyiapkan APD untuk personil:
  - TLD;
  - Lab jas;
  - *Shoes cover*.

	BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL	No.FM 189/SOP 085.2/RN 00 01/SNT.4.1
	PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI NUKLIR TERAPAN	No. Revisi/ Terbitan : 2 / 1
	DAFTAR ISIAN SEBELUM START UP REAKTOR	Tgl.berlaku : 21 Juni 2017
		Halaman 1 dari 1

DAFTAR ISIAN SEBELUM START UP REAKTOR																																
Hari : .....		Tanggal : .....		Pukul : .....																												
Keperluan : .....																																
<b>I. Ruang Reaktor</b> • Pintu Timur ..... <input type="checkbox"/> • Pintu Selatan ..... <input type="checkbox"/> • Gerbang Utara ..... <input type="checkbox"/> • Spent Fuel Storage Pit ..... <input type="checkbox"/> <b>II. Sistem Ventilasi</b> • Blower Tekan ..... <input type="checkbox"/> • Blower Hisap ..... <input type="checkbox"/> • Tekanan Udara Negatif ..... <input type="checkbox"/> <b>III. Pendingin Sekunder</b> • Pompa Utara ..... <input type="checkbox"/> • Pompa Selatan ..... <input type="checkbox"/> • Menara Pendingin Utara ..... <input type="checkbox"/> • Menara Pendingin Selatan ..... <input type="checkbox"/> • Air Kolam Menara Pendingin ..... <input type="checkbox"/> • Uji Cadangan Air Menara P. .... <input type="checkbox"/> • Suhu Masuk ..... <input type="checkbox"/> • Suhu Keluar ..... <input type="checkbox"/> • Laju Alir Pendingin Sekunder ..... <input type="checkbox"/> <b>IV. Pendingin Primer</b> • Pompa Barat ..... <input type="checkbox"/> • Pompa Timur ..... <input type="checkbox"/> • Suhu Masuk ..... <input type="checkbox"/> • Suhu Keluar ..... <input type="checkbox"/> • Laju Alir Pendingin Primer ..... <input type="checkbox"/> <b>V. Diffuser</b> • Pompa ..... <input type="checkbox"/> <b>VI. Demineralizer</b> • Pompa ..... <input type="checkbox"/> • Laju Alir ..... <input type="checkbox"/> • Skimmer ..... <input type="checkbox"/> <b>VII. Sumber Neutron</b> • Posisi ..... <input type="checkbox"/> • Interlok ..... <input type="checkbox"/>	<b>VIII. Fasilitas Iradiasi</b> • Tutup Beampot Radial Utara ..... <input type="checkbox"/> • Tutup Beampot Radial Selatan ..... <input type="checkbox"/> • Tutup Beampot Tangensial ..... <input type="checkbox"/> • Tutup Beampot Piercing ..... <input type="checkbox"/> • Gerbang Thermal Column ..... <input type="checkbox"/> • Center Thimble ..... <input type="checkbox"/> • Pneumatic Transfer Tube ..... <input type="checkbox"/> • Lazy Susan ..... <input type="checkbox"/> <b>IX. Sistem Instrumentasi</b> • Parameter NM-1000 ..... <input type="checkbox"/> • Scram Manual ..... <input type="checkbox"/> • Scram Fuel Temperature #1 ..... <input type="checkbox"/> • Scram Fuel Temperature #2 ..... <input type="checkbox"/> • Scram Fuel Temperature #3 ..... <input type="checkbox"/> • Scram 110%-Power NP-1000 ..... <input type="checkbox"/> • Scram 110%-Power NPP-1000 ..... <input type="checkbox"/> <b>X. Batang Kendali</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>S5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Posisi Bawah</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posisi Atas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Magnet</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Interlok</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		S1	S2	S3	S4	S5	Posisi Bawah						Posisi Atas						Magnet						Interlok						<b>XI. Suhu</b> • Suhu Elemen Bakar #1 ..... <input type="checkbox"/> • Suhu Elemen Bakar #2 ..... <input type="checkbox"/> • Suhu Elemen Bakar #3 ..... <input type="checkbox"/> • Suhu Kolam Air Tangki ..... <input type="checkbox"/> <b>XII. Lain-lain</b> • Air Tangki Reaktor ..... <input type="checkbox"/> • Air Tangki Bulk Shielding ..... <input type="checkbox"/> • Crane Reaktor ..... <input type="checkbox"/> • pH air tangki reaktor ..... <input type="checkbox"/> • Konduktivitas air tangki reaktor ..... <input type="checkbox"/>
	S1	S2	S3	S4	S5																											
Posisi Bawah																																
Posisi Atas																																
Magnet																																
Interlok																																

**Rangkuman:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Supervisor:** .....

**Operator:**

1. ....

2. ....

3. ....

## Pelaksanaan :

- ✓ Pastikan bahwa Petugas Pengoperasian paling sedikit terdiri 4 orang petugas pengoperasian, dengan susunan 1 orang Supervisor Reaktor dan 3 orang lainnya terdiri atas Operator Reaktor dan atau Petugas Perawatan dan atau Pengurus/Pengawas Inventori Bahan Nuklir;
- ✓ Pastikan bahwa Petugas Proteksi Radiasi siap untuk memantau seluruh proses pengoperasian reaktor;
- ✓ Pastikan pintu gerbang utara, pintu sebelah barat dan pintu darurat (selatan) dari gedung reaktor sudah tertutup semua;
- ✓ Pastikan Spent Fuel Storage Fit dalam kondisi tertutup;
- ✓ Operasikan sistem ventilasi reaktor;
- ✓ Pastikan sistem pemantau radioaktivitas air tangki reaktor secara on line (uji cicip on line) siap dioperasikan;

Catatan: Uji cicip *on line* dilaksanakan setiap 1 kali dalam 3 bulan berdasarkan jadwal operasi reaktor yang sudah ditentukan);

## Pelaksanaan :

- ✓ Operasikan sistem pendingin sekunder;
- ✓ Operasikan sistem pendingin primer;
- ✓ Operasikan sistem diffuser;
- ✓ Operasikan sistem demineralizer;
- ✓ Pastikan sumber neutron berada di dalam teras reaktor ;
- ✓ Periksa seluruh fasilitas irradiasi;
- ✓ Siapkan/aktifkan konsol reaktor dengan cara memasukkan/memasangkan kunci konsol reaktor ke lubangnya lalu masukkan kata sandi (Login);
- ✓ Periksa parameter NM-1000 dan pastikan sistem instrumentasi dan kendali dapat berfungsi dengan baik;

## Pelaksanaan :

- ✓ Catat suhu bahan bakar dan air tangki reaktor;
- ✓ Periksa keadaan air tangki reaktor dan air tangki bulk shielding;
- ✓ Periksa keadaan crane reaktor;
- ✓ Periksa pH dan konduktivitas air tangki reaktor;
- ✓ Cantumkan seluruh hasil pengamatan pada Daftar Isian Sebelum Start Up Reaktor serta simpulkan apakah reaktor siap untuk dioperasikan atau tidak;
- ✓ Umumkan melalui pengeras suara bahwa reaktor siap untuk dijalankan;
- ✓ Naikkan daya reaktor ke daya nominal yang diinginkan secara berhati- hati;
- ✓ Apabila daya reaktor telah setimbang (kritis) pada daya nominal yang diinginkan, umumkanlah melalui pengeras suara dan catat dalam Log book;

## Pelaksanaan :

- ✓ Amati dengan cermat seluruh parameter operasi reaktor setiap saat. Turunkanlah daya dan atau padamkan reaktor perlahan-lahan (shutdown), apabila ditemukan hal-hal yang tidak normal. Apabila perlu, padamkan reaktor secara mendadak (scram);
- ✓ Pada operasi jangka panjang, periksa keadaan seluruh sistem reaktor setiap 4 jam sekali, termasuk paparan radiasi;
- ✓ Lakukan pemeriksaan seluruh sistem reaktor setiap kali terjadi pertukaran regu operasi reaktor;
- ✓ Lakukan pencatatan pada log book, yang meliputi:
  - Pada saat *start up* dan *shutdown* reaktor;
  - Hasil pemantauan/pengamatan parameter operasi yang setiap 1 jam sekali selama operasi reaktor dan pada saat pertukaran regu operasi;
  - Kejadian-kejadian tidak normal selama operasi reaktor;
  - Setiap terjadi pertukaran regu.

## *Log book :*

- Waktu, tgl, bln tahun kegiatan operasi
- Tujuan operasi
- Data Personil yang bertugas
- Data riil parameter operasi (start up, reaktor kritis, posisi BK, temperatur BB, temperatur pendingin, laju paparan radiasi diatas permukaan tangki, kejadian yg berkaitan pada saat operasi, shut down), pencatatan setiap jam.
- Pergantian regu dan shutdown (di ttd Spv)

## Pelaksanaan :

- ✓ Apabila waktu akhir operasi reaktor sudah tercapai, turunkan daya/ padamkan reaktor perlahan-lahan;
- ✓ Non-aktifkan konsol reaktor dengan cara mencabut kunci konsol dari lubangnya lalu “keluar” dari konsol (*Logout*);
- ✓ Apabila temperatur bahan bakar  $\leq 35^{\circ}\text{C}$ , matikan sistem pendingin primer, sistem pendingin sekunder sistem *diffuser* dan sistem *demineralizer*;
- ✓ Matikan sistem ventilasi;
- ✓ Cantumkan seluruh hasil pengamatan pada Daftar Isian Setelah *Shutdown* Reaktor.

## Kejadian Operasi Terantisipasi

Kejadian operasi terantisipasi adalah proses operasi yang menyimpang dari operasi normal yang diperkirakan terjadi paling sedikit satu kali selama umur operasi instalasi nuklir dari pertimbangan desain tidak menyebabkan kerusakan berarti pada peralatan yang penting untuk keselamatan atau mengarah pada kondisi kecelakaan, kejadian ini diperkirakan disebabkan oleh kegagalan atau malfungsi sebuah komponen, kesalahan operasi, atau gangguan-gangguan lain.

## Kejadian Operasi Terantisipasi

Diantaranya yang kemungkinan terjadi antara lain:

Kehilangan daya listrik

Kehilangan Aliran  
Pendingin (LOFA)

Penyisipan Reaktivitas  
Cepat

- Kehilangan daya listrik

Tindakan :

PLN padam : Reaktor scram/padam, sistem utama+bantu padam, genset otomatis beroperasi.

Apabila genset sdh beroperasi :

- ✓ Lapor ke Supervisor untuk tindak lanjut
- ✓ Menghidupkan sistem utama dan sistem pendukung utk pendinginan lanjutan
- ✓ Menurunkan batang kendali
- ✓ Pemantauan parameter pendinginan (suhu IFE, suhu pendingin)

- Kehilangan aliran pendingin (LOFA)

Tindakan :

- Menghentikan operasi reaktor melalui pemadaman/shut down atau scram manual
- Melaporkan kejadian kepada supervisor
- Memantau parameter pendingin
- Memeriksa sistem pendingin
- Melakukan tindak lanjut

## Kegiatan yang berkaitan dengan manajemen teras

Kegiatan reshuffling dan refueling BB



Pengoperasian Teras

Pemantauan Integritas EB

Kegiatan Penanganan BB dan  
Komponen teras

Kegiatan Penanganan Sampel



# Haturnuhun

