

# Utilisasi Reaktor

Argo Satrio Wicaksono

Anggota Tim Pengelolaan Instalasi Reaktor TRIGA Kartini

Direktorat Pengelolaan Fasilitas Ketenaganukliran (DPFK)

## Profil Personal

- Argo Satrio Wicaksono
- 33 Tahun



## Riwayat Pendidikan

- Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir BATAN, Yogyakarta - Indonesia (2009-2013) Diploma IV, Teknofisika Nuklir.
- Osaka University, Japan (2017-2019) Master Degree, Precision Science & Technology and Applied Physics.

## Riwayat Pekerjaan

- Pengurus Inventory Bahan Nuklir MBA RI-B (2016 – sekarang)
- Operator Reaktor Kartini (2016 - 2018)
- Supervisor Reaktor Kartini (2020 - sekarang)
- Subkoordinator Operasi dan Perawatan Reaktor Kartini (2021 - 2024)
- Anggota Tim Pengelolaan Instalasi Reaktor TRIGA KARTINI (2025 ~)

## Kantor

- Fasilitas Reaktor Kartini, Direktorat Pengelolaan Fasilitas Ketenaganukliran-BRIN,
- Kawasan Sains dan Teknologi Babarsari BRIN, Sleman – Tambak Bayan
- Jl. Babarsari, Po. Box 6101 ykbb, Yogyakarta Zip Code 55281, INDONESIA

## Contact Information

- Email: [argo002@brin.go.id](mailto:argo002@brin.go.id) / [argo.satrio@gmail.com](mailto:argo.satrio@gmail.com)
- Phone No. +62 813 4767 8286

# Latar Belakang

Pemahaman terhadap  
kegiatan utilisasi reaktor



Menjelaskan Kegiatan  
Utilisasi Reaktor

# Indikator Keberhasilan

Menjelaskan fasilitas iradiasi atau eksperimen di dalam teras reaktor;

Menjelaskan fasilitas iradiasi atau eksperimen di luar teras reaktor;

Menjelaskan pemanfaatan fasilitas iradiasi dan eksperimental reaktor.

# Pokok Bahasan

---

Fasilitas Iradiasi atau Eksperimen

Batasan dan persyaratan operasi untuk eksperimen

Prosedur Iradiasi

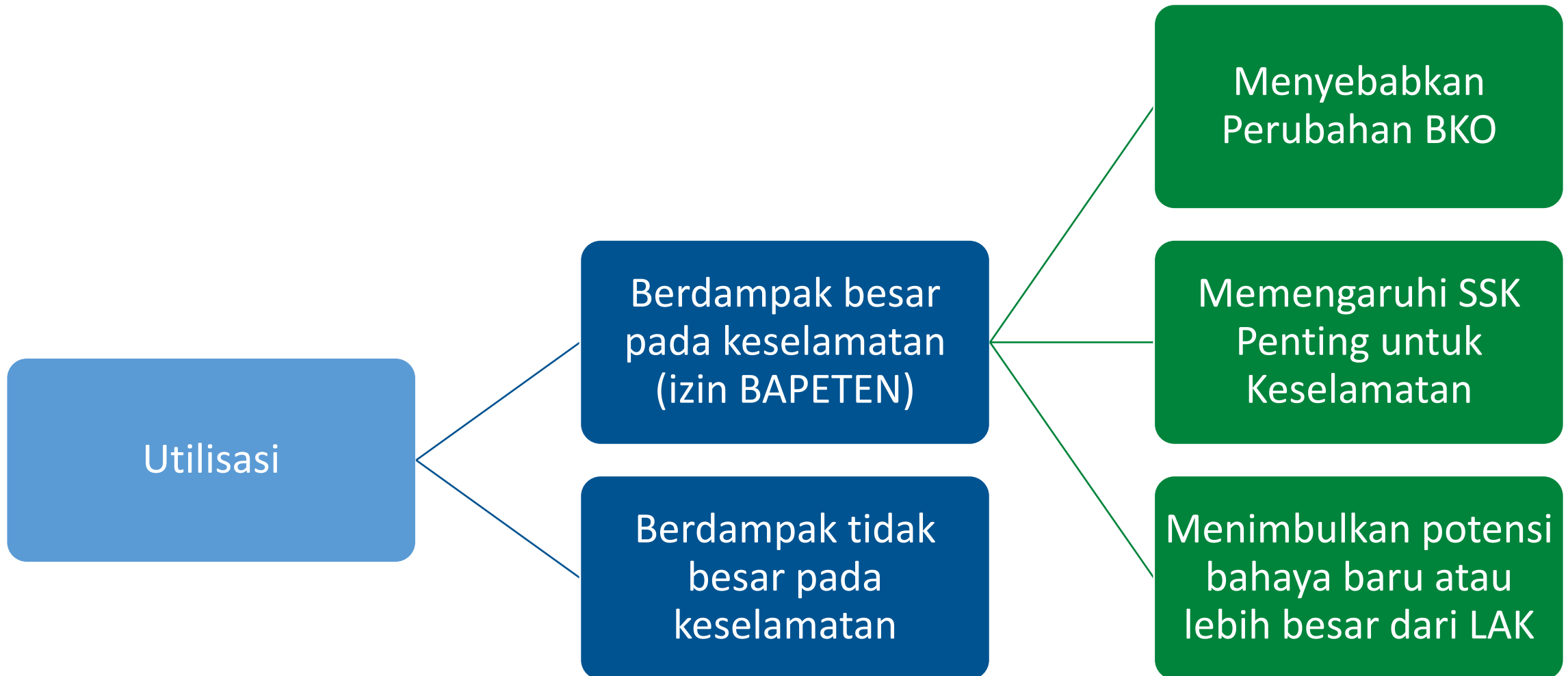
# Dasar Hukum & Definisi

## Perka BAPETEN No 5 Tahun 2012 Keselamatan dalam Utilisasi dan Modifikasi RND

Utilisasi adalah penggunaan instalasi nuklir, penggunaan eksperimen atau penggunaan peralatan eksperimen selama operasi instalasi nuklir

Peralatan eksperimen adalah peralatan yang dipasang di dalam atau di sekitar teras reaktor untuk memanfaatkan fluks neutron dan radiasi pengion dari reaktor guna keperluan penelitian, pengembangan, produksi isotop atau keperluan lain yang disetujui Badan Pengawas

# Klasifikasi Utilisasi





# Fasilitas Iradiasi Reaktor Kartini

## Dalam Teras Reaktor

- *Central thimble*
- *Pneumatic transfer system*
- Rak putar atau lazy Suzan

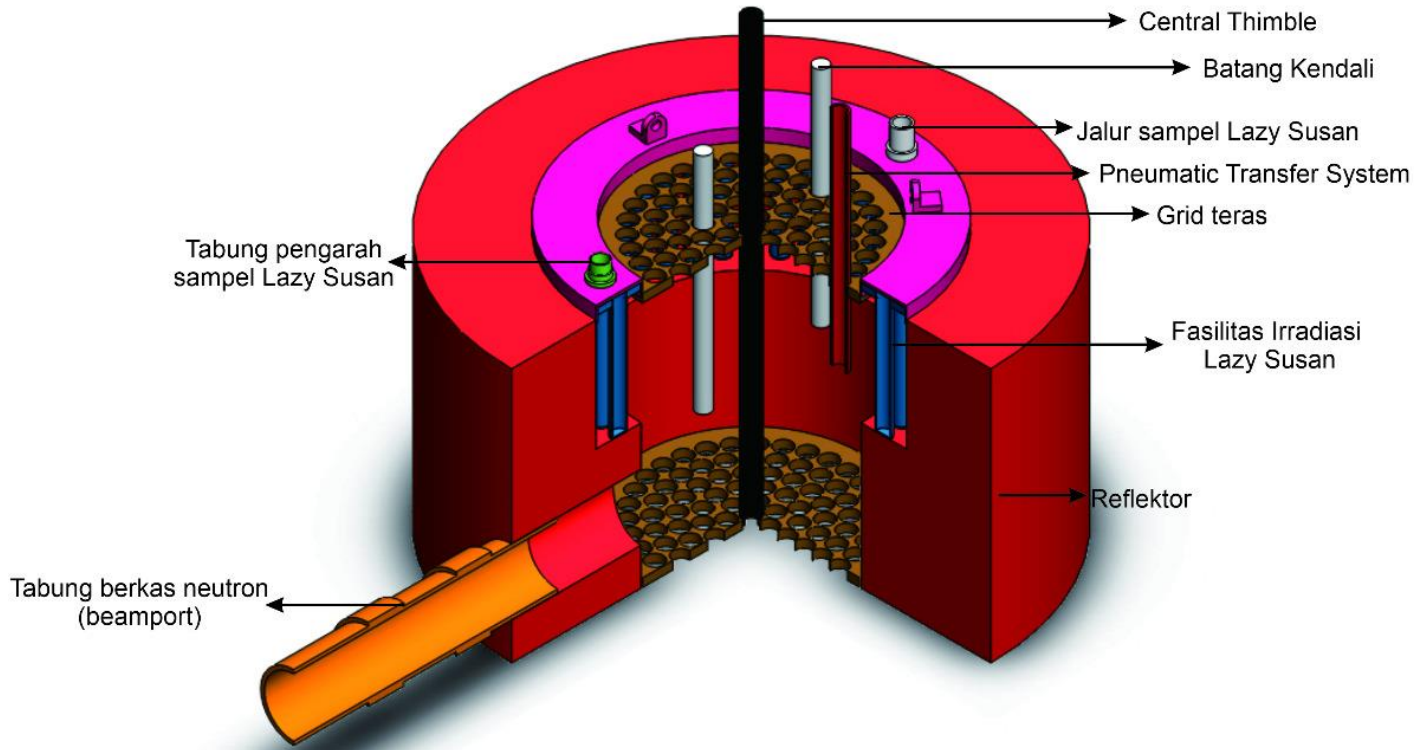
## Daerah Reflektor

- Beam port Tembus
- Beam port Tangensial
- Beam port Radial
- Kolom Termal
- Kolom termalisasi

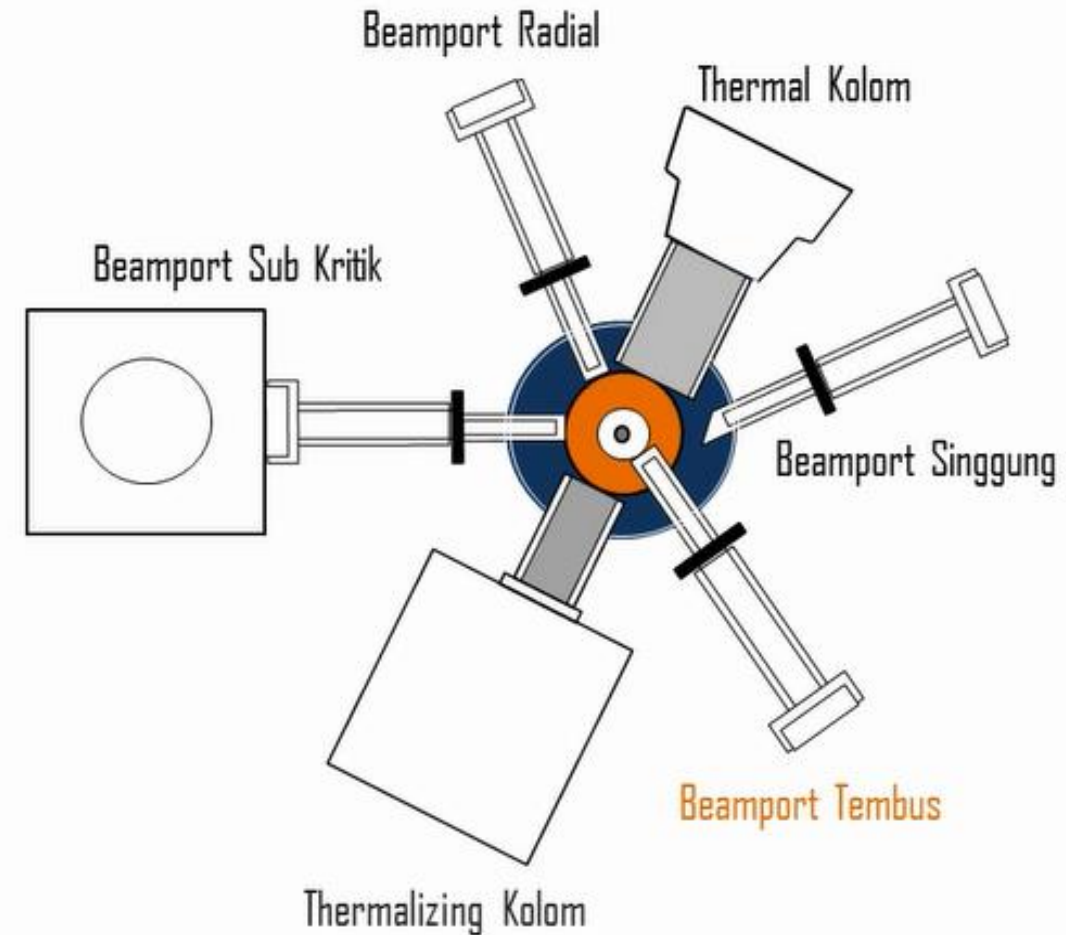
## Sekitar Reaktor

- Perangkat Sub Kritis
- Bulk Shielding

# Fasilitas Iradiasi Reaktor Kartini(2)



Fasilitas dalam teras dan daerah reflektor



Fasilitas daerah reflektor dan sekitar reaktor

# Fasilitas Dalam Teras Reaktor

## *Central thimble*

- Fluks Neutron Maksimum
- Berbentuk tabung dia. 2,4 cm panjang 6 m.
- Dasar tabung ada 4 lubang.
- Ukuran sampel dia. 1,8 cm, panjang 5,6 cm

## *Pneumatic transfer system*

- Untuk iradiasi sampel berumur pendek.
- Posisi pada ring F.
- Menggunakan kompresor sebagai tenaga penggerak.
- Ukuran sampel dia. 2.5 cm, panjang 5 cm.

## *Rak putar atau lazy Sazan*

- Posisi pada reflector dengan 40 lubang ,@ maks. 2 kapsul.
- Ukuran lubang dia. 3,175 cm dan kedalaman 27,4 cm.
- Wadah sampel dia 2,84 cm, Panjang 13,6 cm.
- Loading-unloading dengan pengarah.

## *Kolom Termal*

- Berukuran 1,20 \* 1,20 \* 1,60 m.
- Pintu penutup berisi beton barit dengan rel.
- iradiasi dari sampel yang khusus memelukan radiasi neutron termal.
- Ukuran sampel maks. 10 \* 10 cm.

## *Kolom Termalisasi*

- Mirip dengan kolom termal dengan dimensi yang lebih kecil.
- Berukuran 0,61 \* 1,32 m

## *Beamport Tembus*

- Terhubung dengan teras reaktor.
- Fluks neutron dengan gamma yang tinggi.
- Diameter 20 cm.
- Menggunakan 2 sumbat (1,5 m timbal, dan kayu 1 meter).
- Saat digunakan sumbat dilepas dan diinstal *beam catcher*.

## *Beamport Tangensial*

- Fluks neutron dengan gamma yang rendah.
- Diameter 20 cm.
- Menggunakan 2 sumbat (1,5 m timbal, dan kayu 1 meter).
- Belum ditemukan catatan penggunaannya.

## *Beamport Radial*

- Terdapat 2 buah (dikopel dengan perangkat subkritik dan perangkat neutron radiografi).

## Perangkat Subkritik

- Dikopel dengan salah satu beamport radial.
- Digunakan untuk pengukuran *buckling* efek batang kendali, penentuan susunan yang optimum antara volume Uranium dan H<sub>2</sub>O dan pengukuran lainnya.

## *Bulk Shielding*

- Berbentuk kolam air dengan dimensi 3,8\*2,4\*2,65 m.
- Dimodifikasi sebagai tempat penyimpanan bahan bakar teriradiasi.
- Jika ada eksperimen baru: desain fasilitas, kajian keselamatan (reaktor dan radiologi, serta prosedur yang disetujui oleh P2KIN).

# Program Eksperimen

## Eksperimen Reaktor

- Kekritisitan
- Kalibrasi BK
- Pengukuran waktu jatuh BK
- Kalibrasi Daya
- Fluks Neutron
- Suhu BB
- Panas Gamma

## Instrumentasi Reaktor

- pengembangan sistem kendali reaktor (software/hardware)

## Fasilitas Iradiasi

- Disesuaikan dengan jenis fasilitas iradiasi yang ada dan fasilitas pendukungnya

## NAA

- Menggunakan LS untuk waktu paro Panjang atau PTS untuk waktu paro pendek.

# Program Eksperimen (2)

## Pengaktifan neutron cepat

- Menggunakan *Central Thimble* atau salah satu tempat bahan bakar di teras reaktor.

## Pengaktifan neutron dengan gamma serentak

- Menggunakan beamport tembus.
- Menggunakan beamport dengan berkas gamma rendah, spektrometri gamma.

## Perangkat Subkritik

- Karakterisasi parameter reaktor.
- Parameter U-alam dan air, fluks neutron, buckling, perlipatan neutron, luas difusi dan umur neutron.
- Supply SAMOP

## BNCT

- Pengobatan kanker dengan memanfaatkan reaksi  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ .
- Litbang terkait kolimator dan shielding fasilitas BNCT



# Program Eksperimen (3)

## Eksperimen Neutron Radiografi

- Menggunakan beamport radial.
- Metode *real-time*.
- Persyaratan  $10^6 \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

## Eksperimen Gamma Radiografi

- untuk bahan dengan nomer atom tinggi atau benda-benda massif.
- Menggunakan beamport tembus.
- Dilakukan pada hari 1-3 setelah reaktor shutdown.

## Eksperimen Penanganan Pasca Panen

- Eksperimen dengan sinar gamma setelah reaktor shutdown.
- Lokasi kolom termal.

Proses iradiasi tidak menggunakan *fissile material* atau maks. 0,5 % dari total reaktivitas batang kendali.



Sample yang mengandung U-alam, kandungan berat U-alamnya tidak boleh lebih dari 0.01 mg



Ekperimen pemanfaatan reaktor yang belum pernah dilakukan sebelumnya di dalam teras reaktor harus membuat analisis keselamatan operasi reaktor yang disetujui oleh P2KIN



Jika dilakukan pada fasilitas iradiasi di luar teras perlu membuat kajian keselamatan radiologi, untuk menjamin bahwa adanya eksperimen tersebut aman bagi pekerja dan lingkungan.

Paparan Radiasi yang timbul harus cukup rendah agar tidak membahayakan bagi petugas/pekerja.



Kandungan unsur-unsur sampel tidak mengganggu reaktivitas reaktor.



Tidak bocor/rembes bila sampel cair dalam ampul, mencegah kontaminasi



Volume cukup kecil, orde mg. dan saat iradiasi tidak akan menimbulkan gas.

# Utilisasi Berdampak Besar

Penyusunan dan penetapan dokumen:

1. Program Utilisasi
2. Sistem Manajemen Utilisasi



Pembentukan Organisasi Utilisasi:

1. Manajer pelaksana utilisasi;
2. petugas pelaksana utilisasi;
3. manajer reaktor; dan
4. unit jaminan mutu.



Semua petugas utilisasi memperoleh pengetahuan:

1. Proteksi radiasi termasuk aturan dan instruksi proteksi radiasi selama utilisasi;
2. Prosedur pelaksanaan utilisasi; dan
3. Prosedur kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir



Analisis Keselamatan Utilisasi:

- a. identifikasi potensi bahaya;
- b. evaluasi dampak radiologi dan/atau nonradiologi ;
- c. analisis dampak yang timbul pasca utilisasi;
- d. upaya untuk mengatasi potensi bahaya
- e. upaya untuk memitigasi dampak rad & non rad.



**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR 495/SPE/DPIBN/2-V/2016**

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan** : KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG PERSETUJUAN UTILISASI *BEAMPORT* TEMBUS REAKTOR KARTINI UNTUK KEGIATAN *BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY*.
- PERTAMA** : Memberikan Persetujuan Utilisasi *Beamport* Tembus Reaktor Kartini Untuk Kegiatan BNCT, kepada **Pusat Sains Teknologi dan Akselerator - Badan Tenaga Nuklir Nasional**, Jalan Babarsari Kotak Pos 6101 ykbb Yogyakarta 55281
- KEDUA** : Persetujuan sebagaimana dimaksud dalam diktum PERTAMA diberikan untuk melakukan kegiatan Utilisasi *Beamport* Tembus Reaktor Kartini dalam Rangka Penelitian Dasar BNCT.
- KETIGA** : Lingkup kegiatan Utilisasi sebagaimana dimaksud dalam diktum KEDUA meliputi pembuatan, pemasangan, dan pengujian terhadap seluruh komponen yang akan digunakan dalam kegiatan BNCT.
- KEEMPAT** : Pusat Sains Teknologi dan Akselerator wajib:
- melaksanakan kegiatan utilisasi sesuai dengan program Utilisasi *Beamport* Tembus Reaktor Kartini Untuk Kegiatan BNCT (No. Dokumen: PUBT 08.01/RN 00 02/STA.4, Terbitan 1, tanggal berlaku 19 April 2016);
  - melaksanakan uji dingin dan uji panas terhadap seluruh komponen yang akan digunakan dalam kegiatan BNCT;
  - menyampaikan laporan hasil pelaksanaan kegiatan utilisasi BNCT kepada Kepala BAPETEN;
  - melakukan pembaruan dokumen keselamatan setelah kegiatan utilisasi BNCT

**KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR 538/SPE/DPIBN/2-X/2018**

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan** : KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR TENTANG PERSETUJUAN UTILISASI *BEAMPORT* REAKTOR KARTINI UNTUK PENELITIAN PENGEMBANGAN *SUBCRITICAL ASSEMBLY FOR MOLY PRODUCTION* (SAMOP)
- PERTAMA** : Memberikan Persetujuan Utilisasi *Beamport* Reaktor Kartini Untuk Penelitian Pengembangan *Subcritical Assembly for Moly Production* (SAMOP), kepada:
- Nama Instansi : Badan Tenaga Nuklir Nasional  
 Alamat : Jalan Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta Selatan, 12710
- Lokasi Pemanfaatan : Reaktor Kartini  
 Jl. Babarsari, Depok, Caturtunggal, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281
- yang selanjutnya disebut Pemegang Persetujuan.
- KEDUA** : Persetujuan Utilisasi sebagaimana dimaksud dalam diktum PERTAMA diberikan untuk melakukan Pemanfaatan *Beamport* Reaktor Kartini Untuk Penelitian Pengembangan *Subcritical Assembly for Moly Production* (SAMOP).
- KETIGA** : Lingkup kegiatan utilisasi sebagaimana dimaksud dalam diktum KEDUA meliputi pembuatan, pemasangan, dan pengujian terhadap seluruh komponen yang akan digunakan dalam kegiatan SAMOP.
- KEEMPAT** : Pemegang Persetujuan utilisasi wajib melaksanakan ketentuan sebagai berikut :
- menjadikan program Utilisasi Pemanfaatan *Beamport* Reaktor Kartini Penelitian Pengembangan *Subcritical Assembly for Moly Production* (SAMOP) (No. Dokumen: PUTI SAMOP 005.01/RN 00 01/STA.4 REVISI-9, tertanggal 8 Oktober 2018) sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan utilisasi;
  - melakukan pembaruan dokumen keselamatan setelah kegiatan Utilisasi Pemanfaatan *Beamport* Reaktor Kartini untuk Penelitian Pengembangan *Subcritical Assembly for Moly Production* (SAMOP) selesai dilakukan; dan
  - menyampaikan dokumen keselamatan terkini sebagaimana pada huruf b, yang mencakup bagian dari Laporan Analisis Keselamatan Reaktor Kartini yang mengalami perubahan.

# Prosedur Iradiasi

Mengisi Formulir (identitas pemohon, tujuan, sasaran/sampel, daya dan lama operasi)

Evaluasi PPR terkait sampel, hasil aktivasi yang berkaitan dengan keselamatan radiasi.

Evaluasi OPR terkait pelaksanaan kegiatan operasi/aktivasi berkaitan dengan keselamatan reaktor.

P2KIN merekomendasi setuju/tidak (jika diperlukan)

# Prosedur Iradiasi (2)

Formulir dan sampel diserahkan ke supervisor untuk dilaksanakan operasi reaktor

PPR akan mengukur aktivitas sampel

Pengambilan sampel melalui supervisor yang diserahkan ke pemohon

# THANK YOU FOR YOUR ATTENTION



**DIREKTORAT PENGELOLAAN FASILITAS KETENAGANUKLIRAN  
BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL**



Jl. Babarsari, Kotak Pos 6101 ykbb Yogyakarta, 55281, Indonesia



(+62) 813 47678286



[argo002@brin.go.id](mailto:argo002@brin.go.id) / [argo.satrio@gmail.com](mailto:argo.satrio@gmail.com)