



# Sistem Pendukung Reaktor

Disampaikan oleh:  
Zulfikar Elran B.  
DPFK-BRIN

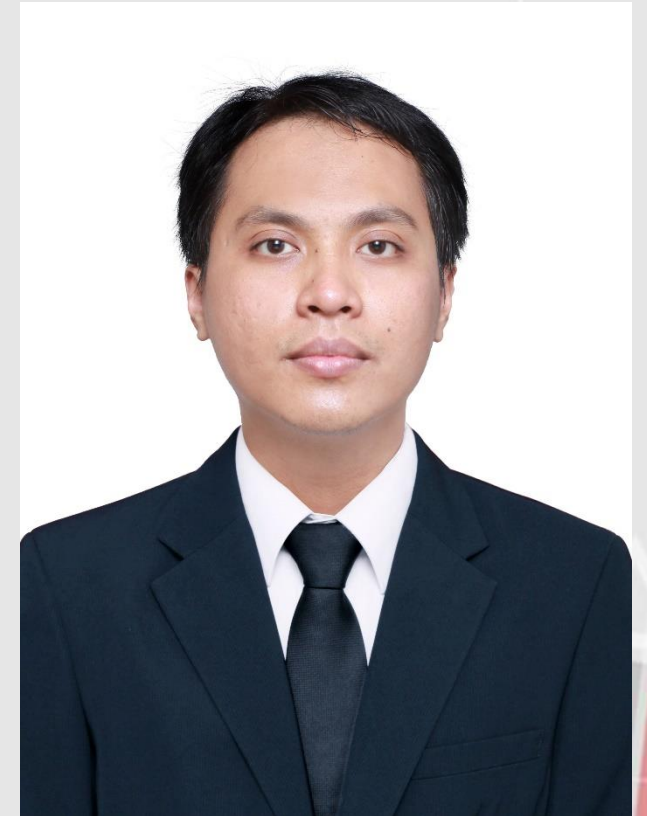
Yogyakarta, 18 Februari 2025  
Diklat Operator dan Supervisor Reaktor TRIGA



PROFESIONAL  
OPTIMIS  
PRODUKTIF

# PROFIL

- Pengalaman Terkait :  
Supervisor Operasi Reaktor TRIGA Kartini  
(2023- Sekarang)  
Teknisi Perawatan Reaktor TRIGA Kartini  
(2023- Sekarang)
- Pendidikan Terakhir :  
S-2 Teknik Fisika
- Kontak:  
[zulf006@brin.go.id](mailto:zulf006@brin.go.id)



# Tujuan Pelatihan

- Peserta mampu **memahami dan mengerti** seluruh sistem pendukung Reaktor TRIGA Kartini dan Reaktor TRIGA 2000
- Peserta mampu **mengoperasikan serta merawat** seluruh sistem pendukung Reaktor TRIGA Kartini dan Reaktor TRIGA 2000, sesuai dengan prosedur dan instruksi kerja yang berlaku

# DEFINISI SISTEM PENDUKUNG

Sistem yang merupakan **pelengkap/pendukung** beroperasinya reaktor dan **tidak berkaitan secara langsung** dengan **keselamatan** pengoperasian reaktor.

# SISTEM PENDUKUNG DI REAKTOR KARTINI

1. Sistem Penyimpanan dan Penanganan Bahan Bakar.
2. Sistem Air Layanan
3. Sistem Bantu Proses
4. Sistem Pengkondisian dan Pendinginan Udara
5. Sistem Ventilasi
6. Sistem Proteksi Kebakaran
7. Sistem Pencahayaan
8. Sistem Komunikasi

Sumber: LAK Reaktor Kartini Rev.2 Tbt.2 2019

# Sistem Penyimpanan dan Penanganan Bahan Bakar

Terdapat dua kategori penyimpanan dan penanganan:

1. Bahan bakar baru (*fresh fuel*), disimpan di **gudang bahan bakar**.
2. Bahan bakar bekas pakai (*spent fuel*), disimpan di **bulk shielding**.

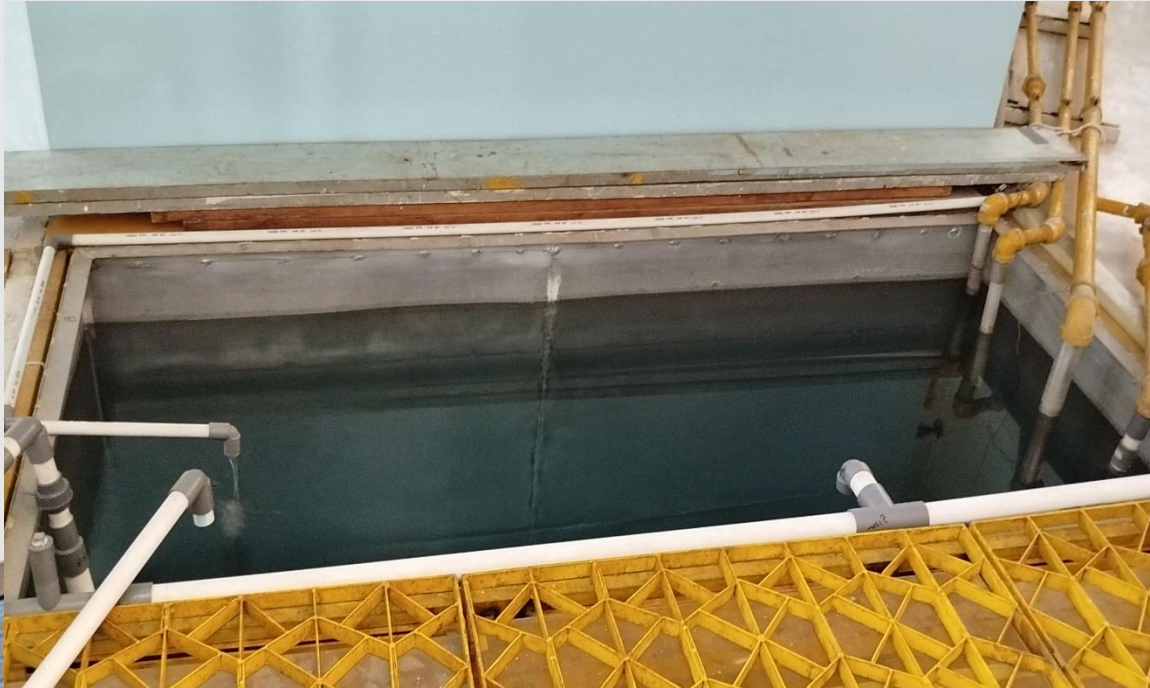
# Sistem Penyimpanan dan Penanganan Bahan Bakar **BARU**



**Gambar: Gudang bakar reaktor Kartini.**

- Bahan bakar U-238 dan U-235 dilapisi logam, memancarkan radiasi  $\alpha$  yang relatif sangat kecil, dan potensi kontamisai yang sangat rendah. Sehingga tidak terlalu sulit dalam penanganan proteksi radiasi.
- Dilengkapi sistem blower/ventilasi untuk mencegah akumulasi gas radioaktif di dalam gudang bahan bakar.
- Bahan bakar disimpan dalam drum logam, dan jarak antara bahan bakar diatur untuk menjamin tidak tercapai masa kritis.
- Proteksi fisik yang cukup ketat, kunci dan pintu berlapis, CCTV, dll.

# Sistem Penyimpanan dan Penanganan Bahan Bakar **BEKAS PAKAI / SPENT FUEL**



**Gambar: Bulk shielding reaktor kartini.**

- Bahan bakar yang sudah dipakai, mengandung produk fisi yang memiliki aktivitas radiasi tinggi. Sehingga memerlukan penanganan khusus dalam proteksi radiasi.
- Bulk shielding reaktor Kartini berukuran 112 cm x 230 cm x 374 cm. Tinggi air dipertahankan sekitar 3,5 meter sebagai perisai radiasi dan pendingin bahan bakar bila diperlukan.
- Bahan bakar disimpan dalam rak bahan bakar, dan jarak antara bahan bakar harus diatur untuk menjamin tidak tercapai masa kritis.
- Proteksi fisik yang cukup ketat, akses kontrol, handling tool, CCTV, dll.



# SISTEM AIR LAYANAN

Adalah sistem air untuk keperluan di luar sistem pendingin reaktor baik primer maupun sekunder, meliputi:

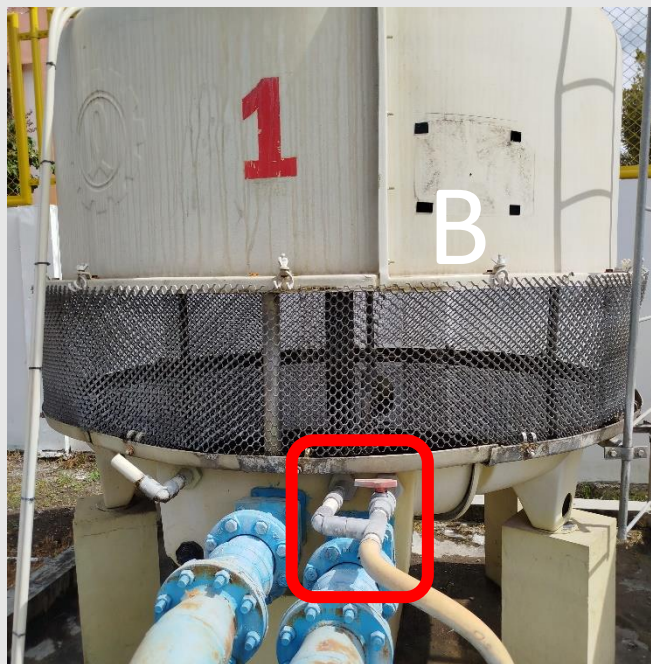
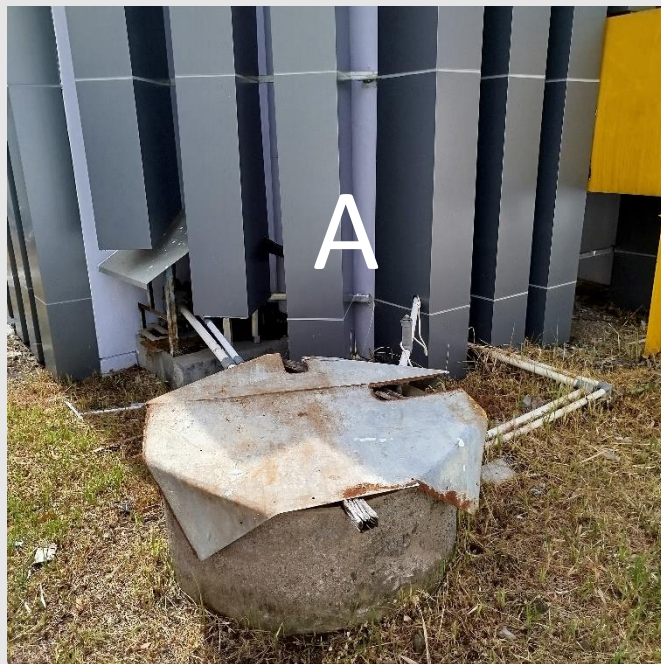
1. Sistem pemurnian air pendingin primer
2. Suplai air sistem pendingin sekunder
3. Air layanan unutm utilitas reaktor (toilet, dll)

# Sistem Pemurnian Air Pendingin Primer

**Gambar: Alat penukar ion untuk produksi air pendingin primer reaktor Kartini.**

- Air pendingin primer di kolam reaktor perlahan akan menguap karena kontak dengan udara. Air yang menguap tersebut perlu digantikan dengan air dengan spesifikasi yang sesuai. Sehingga diperlukan sistem penukar ion untuk memproduksi air pendingin primer.
- Terdiri atas 1 set (2 kolom) berisi resin Anion dan resin Kation, serta 1 Kolom berisi resin MIX.
- Air ditampung dalam tandon, lalu disirkulasikan dalam penukar ion tersebut.
- Pertama-tama air baku dimurnikan dengan kolom anion kation hingga konduktivitas air  $< 10 \mu\text{Siemens}$ , bila konduktivitas sudah jenuh/tidak bisa turun, proses dilanjutkan dengan kolom resin MIX.
- Berdasarkan BKO reaktor kartini, air pendingin primer harus memiliki spesifikasi pH 5,5-7 dan konduktivitas  $< 3 \mu\text{S}$

# Suplai Air Sistem Pendingin Sekunder



**Gambar (A): Sumur untuk suplai air pendingin sekunder.**

**Gambar (B): Pipa saluran air suplai pendingin sekunder**

- Saat cooling tower beroperasi akan ada air yang tumpah keluar dari cooling tower. Sehingga saat cooling tower diperasikan, perlu tambahan suplai air untuk menggantikan air yang tumpah tersebut.

# Sistem Bantu Proses

Meliputi:

1. *Handling tool*
2. *Transfer cask*
3. Pesawat *crane*
4. *Pneumatic transfer system*
5. Alat pancing sampel.

# Handling tool



**Gambar: Handling tool**

- Digunakan untuk “memegang” bahan bakar.
- Umumnya digunakan untuk memasukkan dan mengeluarkan bahan bakar dari rak bahan bakar.

# Transfer Cask



**Gambar: *Transfer cask***

- Digunakan untuk “shielding” bahan bakar saat bahan bakar keluar dari kolam reaktor atau keluar dari bulk shielding.

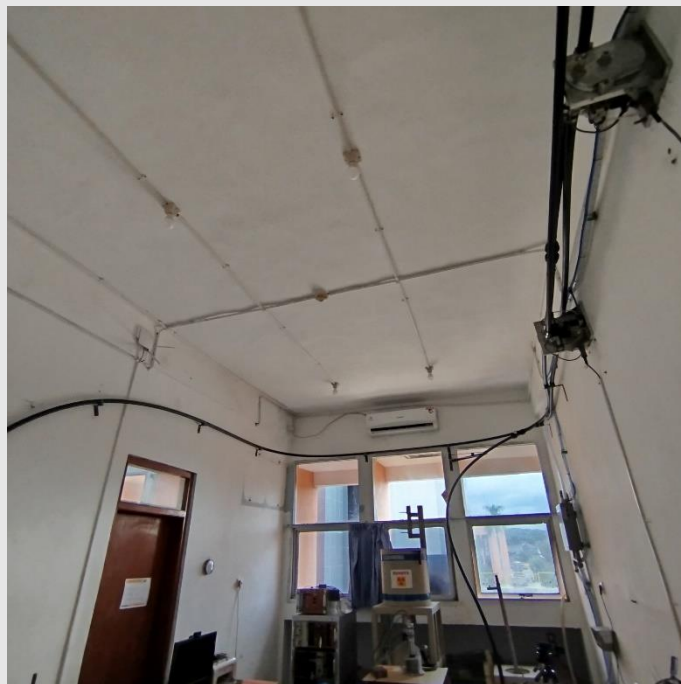
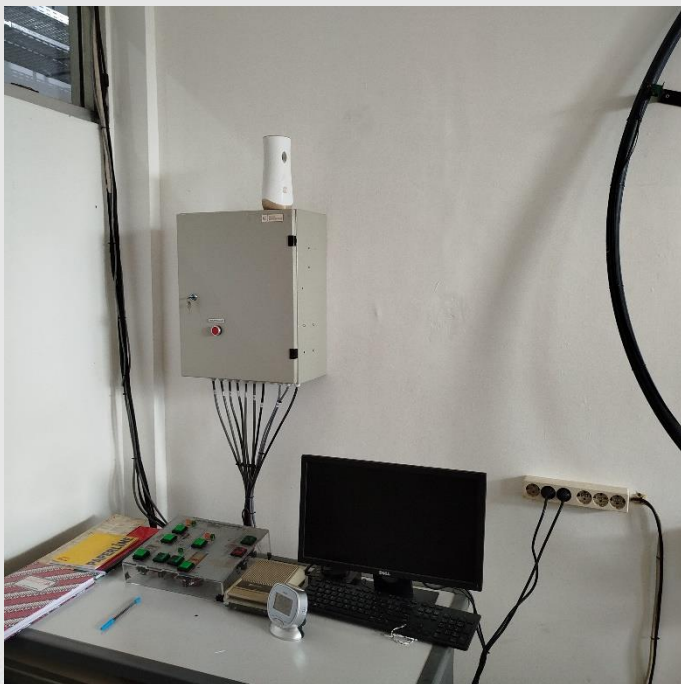
# Pesawat *Crane*



**Gambar: Pesawat *crane***

- Memiliki kapasitas angkat hingga 5 ton, sering digunakan untuk memindahkan *transfer cask* di dalam *hall* reaktor..

# *Pneumatic Transfer System*



**Gambar: *Pneumatic transfer system***

- Umumnya dipakai untuk mengirim sampel iradiasi dengan waktu paruh pendek ke teras reaktor Kartini, di ring F8.



# Alat Pancing Sampel



## Gambar: Alat pancing sampel

- Dipakai untuk memasukkan dan mengeluarkan sampel iradiasi waktu paruh ppanjang ke dalam lazy susan.

# Sistem Pengkondisian dan Pendinginan Udara



**Gambar: AC 13 PK di hall reaktor**

- Terdiri atas 4 buah AC 13 PK di hall reaktor.
- Untuk mendinginkan udara hall reaktor bila dibutuhkan.

# Sistem Ventilasi



## Gambar: Sistem Blower

- Fungsi sistem ventilasi adalah mencegah akumulasi gas radioaktif di dalam Gedung reaktor.
- Sistem ventilasi terdiri atas *ducting* atau saluran udara, sistem blower, sistem filter, dan stack atau menara reaktor.
- Sistem blower menghisap udara dari dalam gedung reaktor sebanyak 396,3 m<sup>3</sup>/menit, sehingga sebakak 6 kali per jam udara dalam Gedung reaktor digantikan oleh udara yang baru.
- Udara yang dihisap oleh blower dialirkan ke sistem filter, lalu “dibuang” melalui menara reaktor.

# Sistem Proteksi Kebakaran



## Gambar: APAR

- Ada beberapa sistem proteksi kebakaran yang dimiliki reaktor Kartini, yaitu:
  1. APAR / alat pemadam api ringan
  2. Hydrant
  3. *Smoke detector / fire alarm* otomatis
  4. *Fire alarm* manual
  5. Sistem penangkal petir

# Sistem Pencahayaan

Bersumber dari Cahaya matahari dan lampu.



# Sistem Komunikasi

Telepon, pengeras suara, intercom.





**BRIN**  
BADAN RISET  
DAN INOVASI NASIONAL



**TERIMA KASIH**

