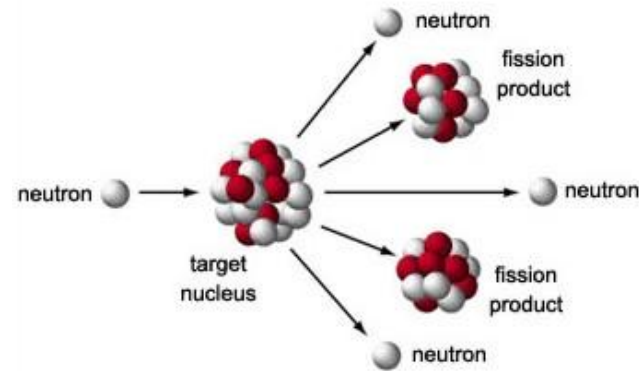


Sistem Reaktor Non Daya




Abdul Rohim Iso Suwarso
abdu044@brin.go.id

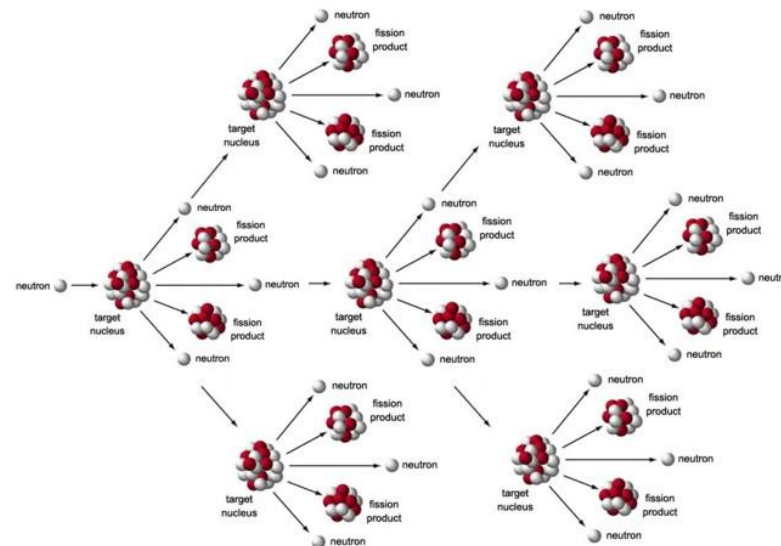
Pelatihan Operator dan Supervisor Reaktor
Non Daya
17 Februari – 12 Maret 2025

Fission

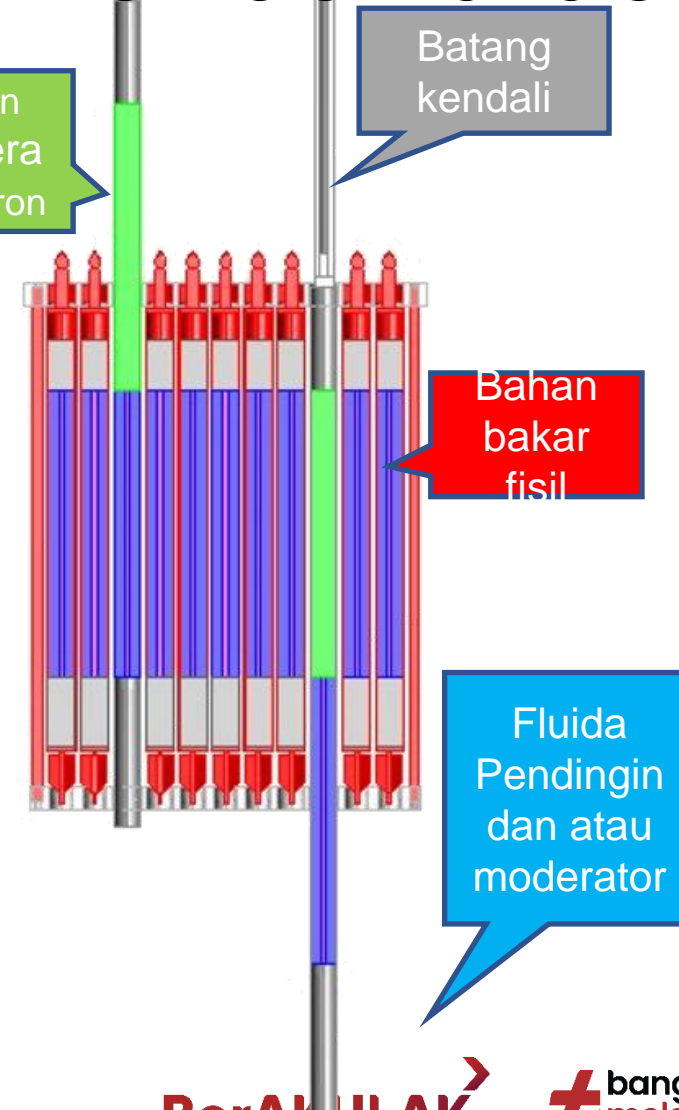
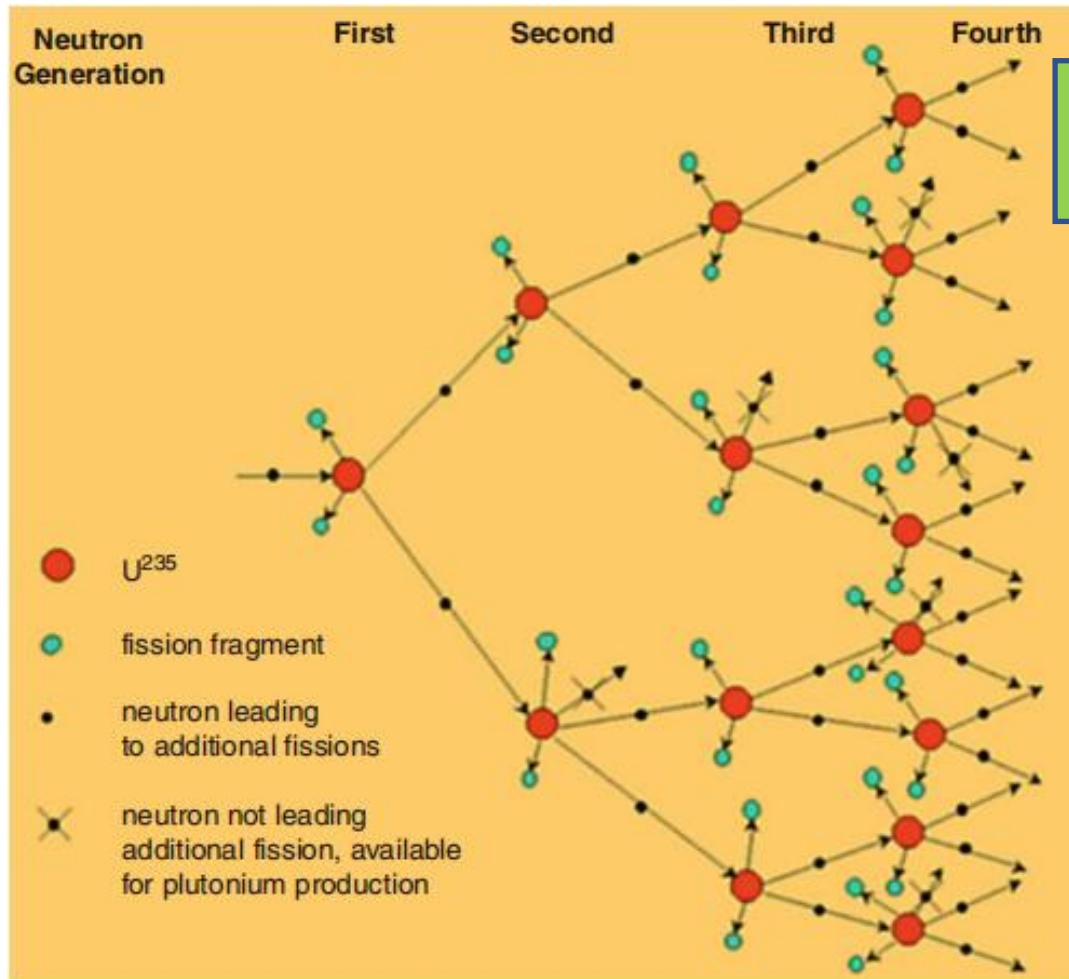


Nuclear Fission Chain Reaction

-  — ^{235}U
-  — Neutron
-  — Fission Product



Pendahuluan (2/2)



Jumlah neutron \approx Daya

Reaktor Non Daya (Definisi)

Reaktor penelitian (*research reactor*, disebut juga **reaktor non-daya**) adalah reaktor nuklir yang kegunaannya utamanya untuk **penelitian**, **pelatihan** dan **pendidikan**, dan bukan ditunakan untuk menghasilkan energi listrik yang besar (seperti halnya pembangkit listrik tenaga nuklir).

Reaktor Penelitian

- Reaktor nuklir yang digunakan untuk tujuan penelitian, pelatihan, atau pengembangan (yang mungkin termasuk memproduksi radioisotop untuk keperluan medis dan industri) tetapi tidak berperan dalam menghasilkan tenaga listrik.
- Reaktor ini, yang juga dikenal sebagai reaktor riset dan uji, berkontribusi pada hampir semua bidang sains, termasuk fisika, kimia, biologi, kedokteran, geologi, arkeologi, dan ekologi.

Komponen Dasar Reaktor

Komponen dasar dari reaktor nuklir adalah sebagai berikut:

1. Bahan bakar nuklir, berbentuk batang logam berisi bahan radioaktif yang berbentuk pelat
2. Moderator, berfungsi menyerap energi neutron
3. Reflektor, berfungsi memantulkan kembali neutron
4. Pendingin, berupa bahan gas atau logam cair untuk mengurangi energi panas dalam reaktor
5. Batang kendali, berfungsi menyerap neutron untuk mengatur reaksi fisi
6. Perisai, merupakan pelindung dari proses reaksi fisi yang berbahaya

RND di Indonesia



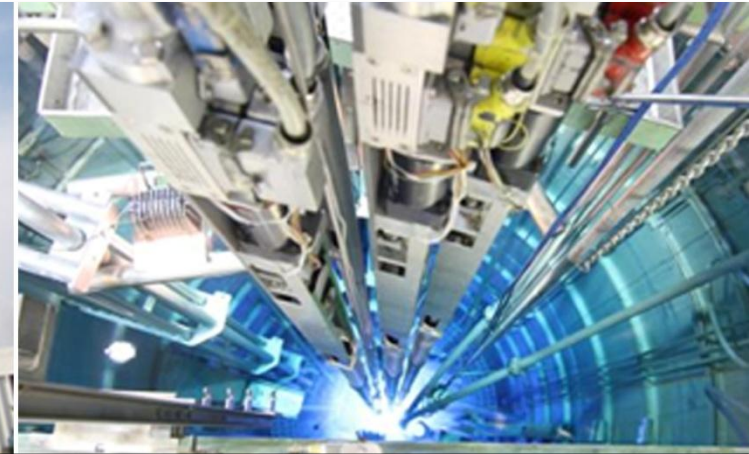
TRIGA 2000 Reaktor

- Lokasi : Bandung
- Operasi thn 1965, Daya 250 kW
- Upgrades 250 kW ke 1000 kW
- Upgrade 1000 kW ke 2000 kW, pada tahun 2000
- Fungsi : penelitian and produksi isotop
- Ijin : 2027



Kartini Reaktor

- Lokasi : Yogyakarta
- Operasi thn 1979
- Daya 100 kW
- Fungsi : penelitian dan pelatihan operator
- Ijin : 2029



RSG G.A Siwabessy

- Lokasi : Serpong, Tangerang
- Operasi thn 1987
- Daya 30 MW
- Fungsi : penelitian, produksi isotop and pengujian material
- Ijin: 2030

Deskripsi Reaktor TRIGA

Reaktor TRIGA (Training, Research, Isotopes, General Atomics) adalah jenis reaktor nuklir yang dirancang untuk tujuan penelitian, pelatihan, dan produksi isotop.

Reaktor TRIGA memiliki beberapa kelebihan

1. Desain yang sederhana dan aman
2. Biaya operasional yang rendah
3. Kemampuan untuk menghasilkan isotop radioaktif
4. Digunakan untuk tujuan penelitian, pelatihan, dan pendidikan

Reaktor TRIGA juga memiliki beberapa keterbatasan

1. Daya yang relatif rendah
2. Ukuran yang relatif kecil
3. Ketergantungan pada bahan bakar nuklir

Sistem

1. Sistem Reaktor: Terdiri dari inti reaktor, reflektor, dan perisai.
2. Sistem Pendingin: Menggunakan air atau gas untuk menghilangkan panas dari inti reaktor.
3. Sistem Kontrol: Menggunakan sistem kontrol untuk mengatur daya reaktor dan menjaga keselamatan.

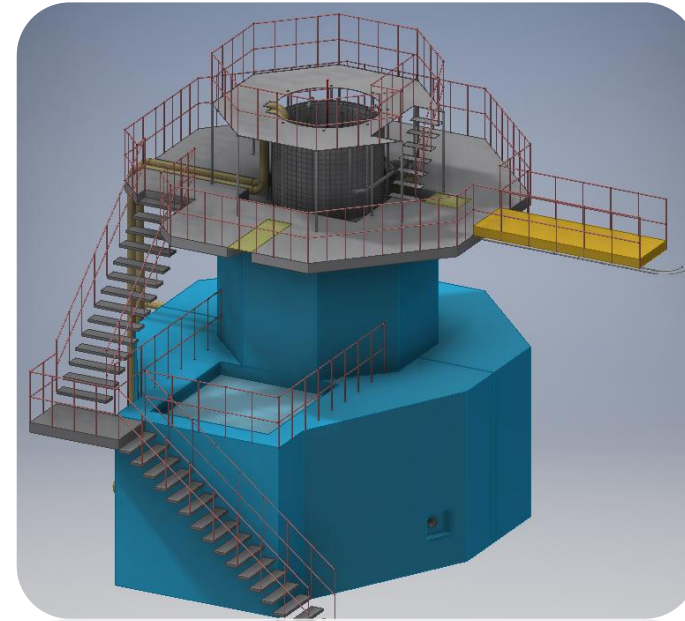
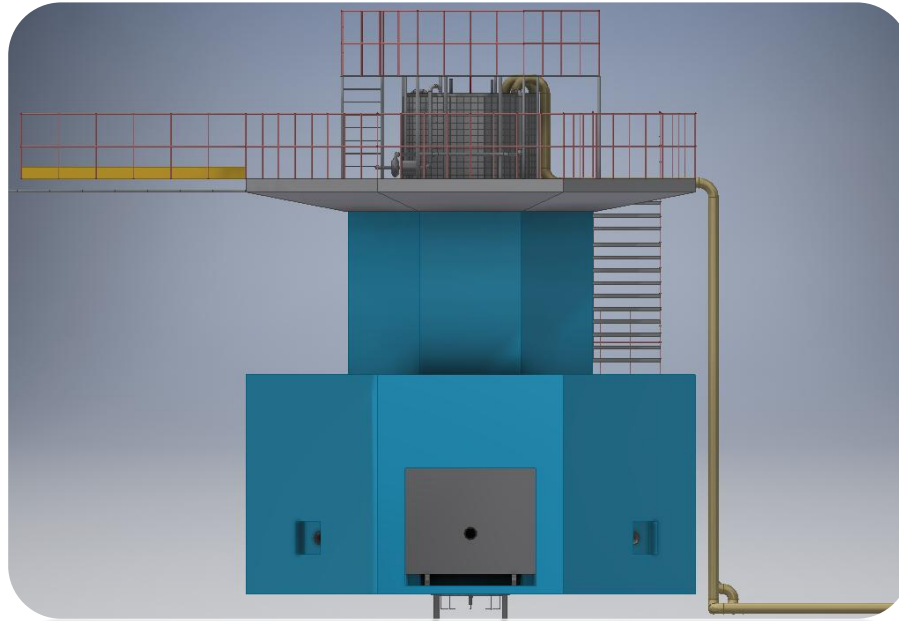
Struktur

1. Inti Reaktor: Terdiri dari bahan bakar nuklir (uranium atau thorium) yang ditempatkan dalam elemen bahan bakar.
2. Reflektor: Terdiri dari bahan yang dapat memantulkan neutron (seperti grafit atau air) untuk meningkatkan efisiensi reaktor.
3. Perisai: Terdiri dari bahan yang dapat menyerap radiasi (seperti beton atau timbal) untuk melindungi lingkungan sekitar.

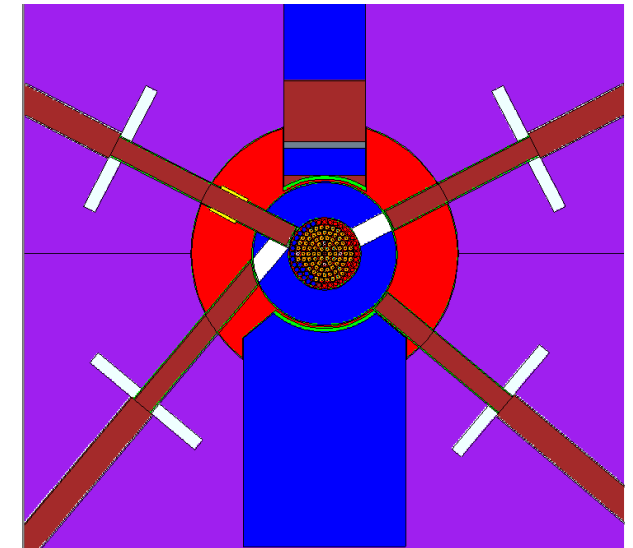
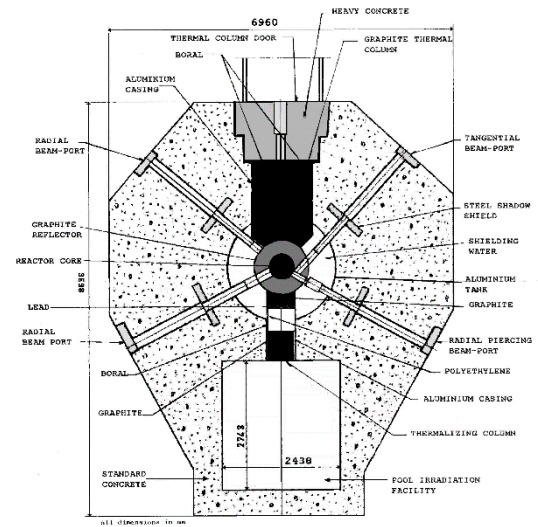
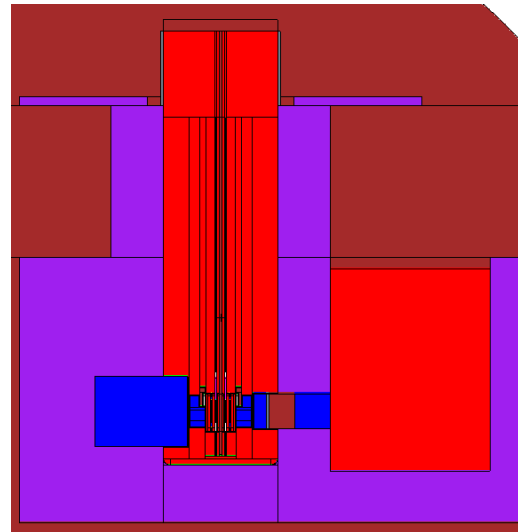
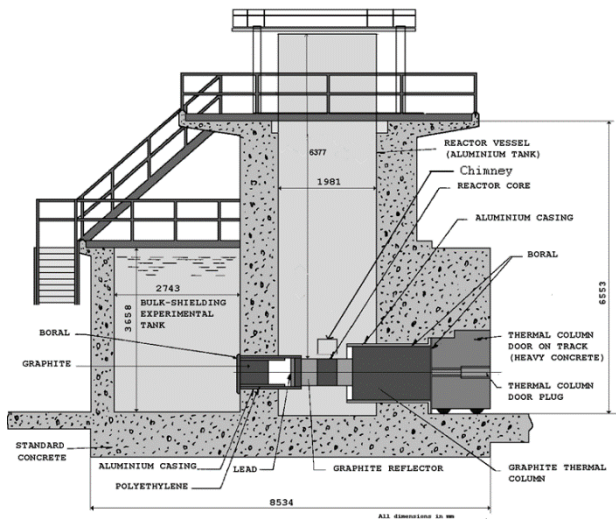
Komponen

1. Elemen Bahan Bakar: Terdiri dari batang bahan bakar yang mengandung uranium atau thorium.
2. Pengatur Daya: Terdiri dari batang pengatur yang dapat dimasukkan ke dalam inti reaktor untuk mengatur daya reaktor.
3. Sistem Pendingin: Terdiri dari pompa, pipa, dan heat exchanger untuk menghilangkan panas dari inti reaktor.
4. Sistem Kontrol: Terdiri dari instrumentasi, kontrol logika, dan aktuator untuk mengatur daya reaktor dan menjaga keselamatan.
5. Perisai Radiasi: Terdiri dari bahan yang dapat menyerap radiasi untuk melindungi lingkungan sekitar.

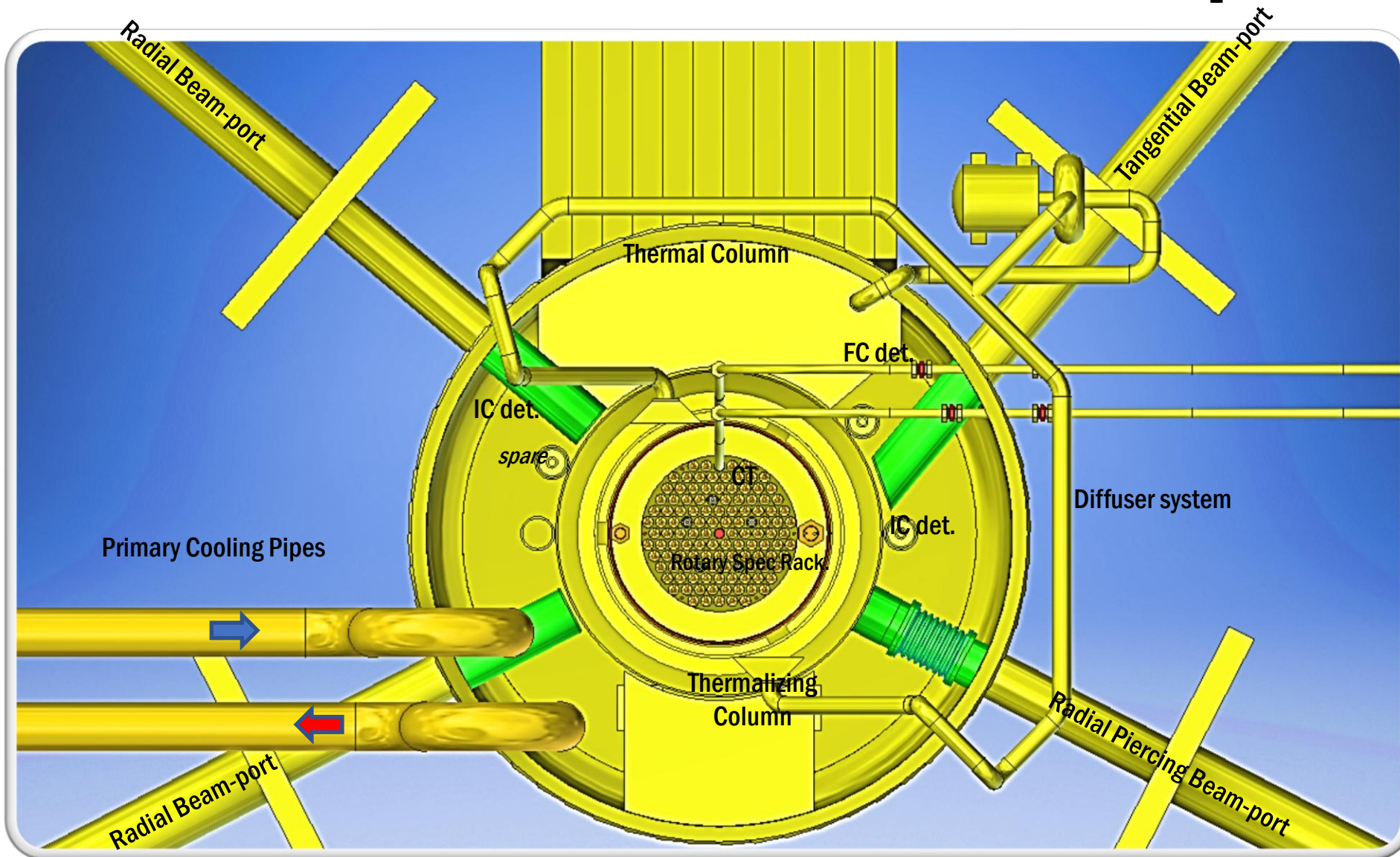
Struktur Reaktor



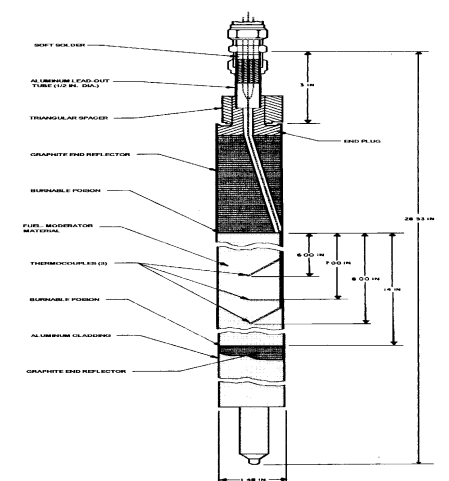
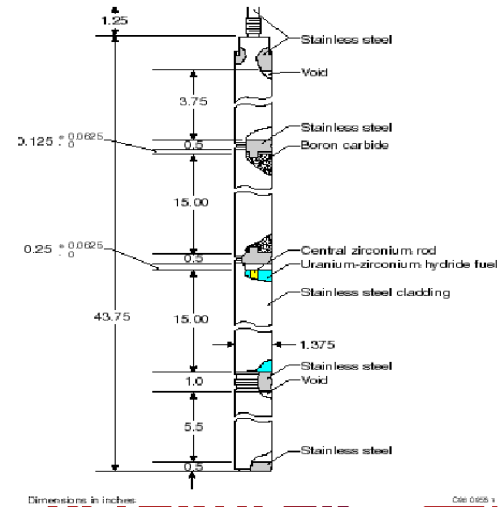
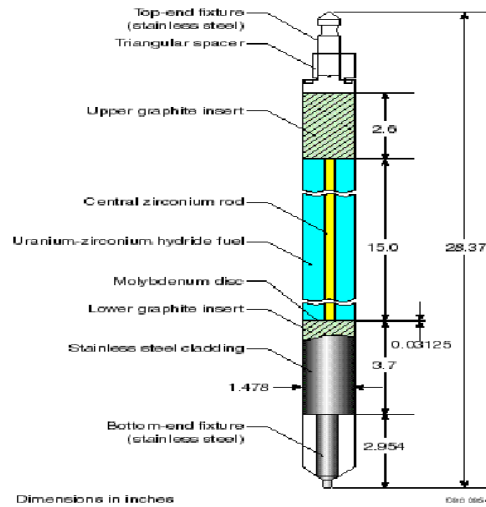
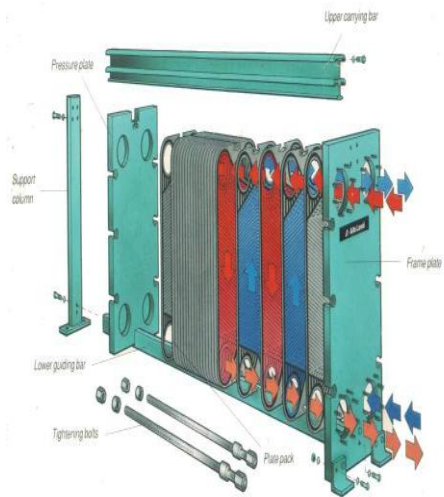
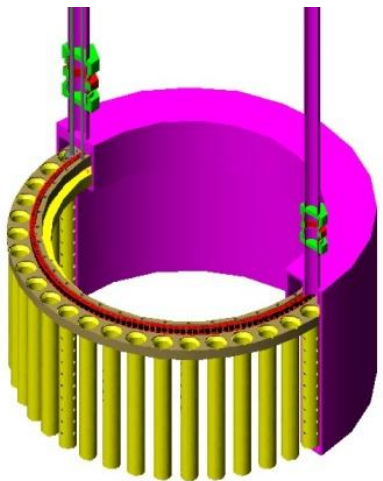
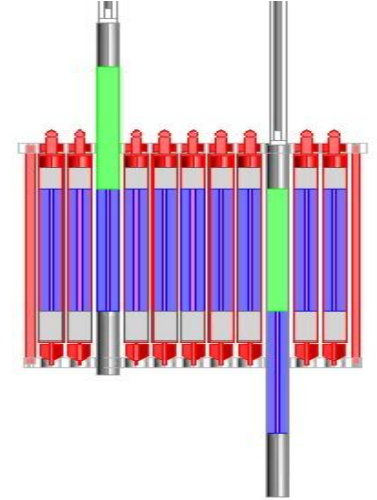
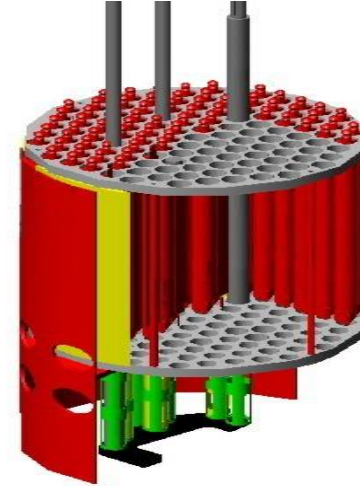
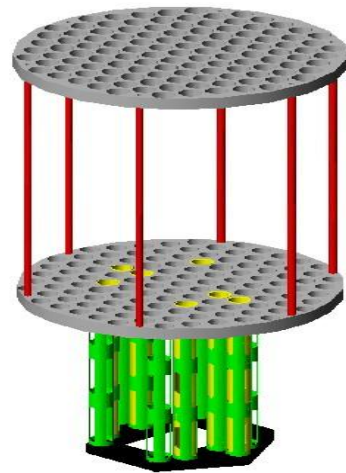
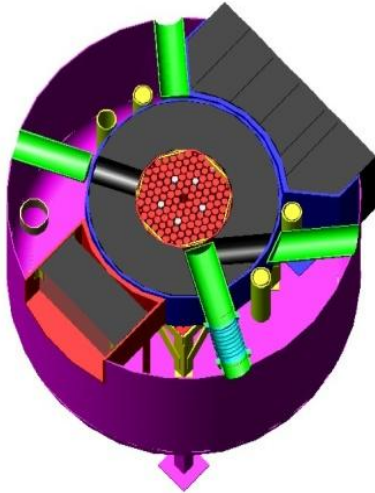
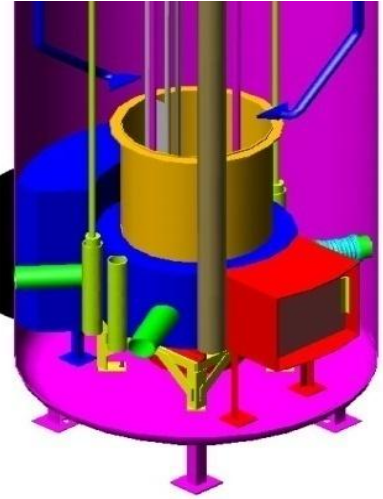
Tampang Lintang Reaktor









Teras Tampak Atas

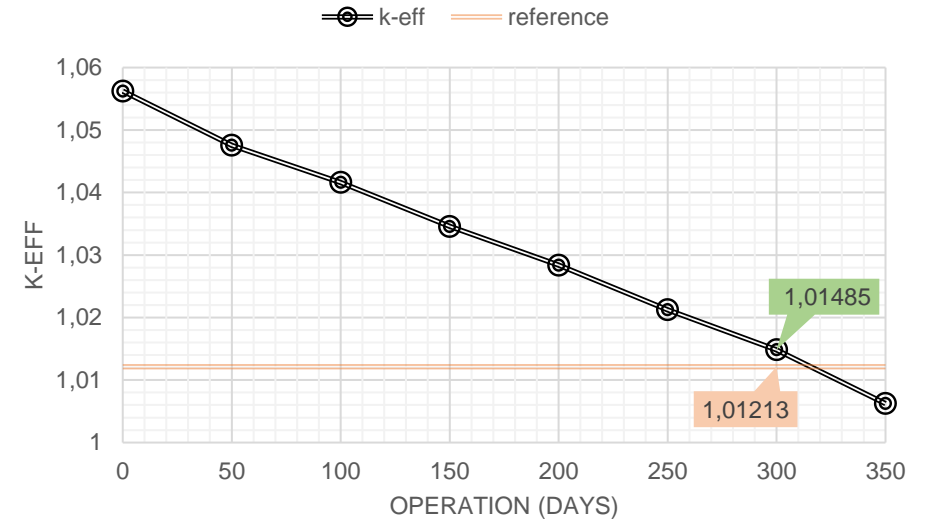
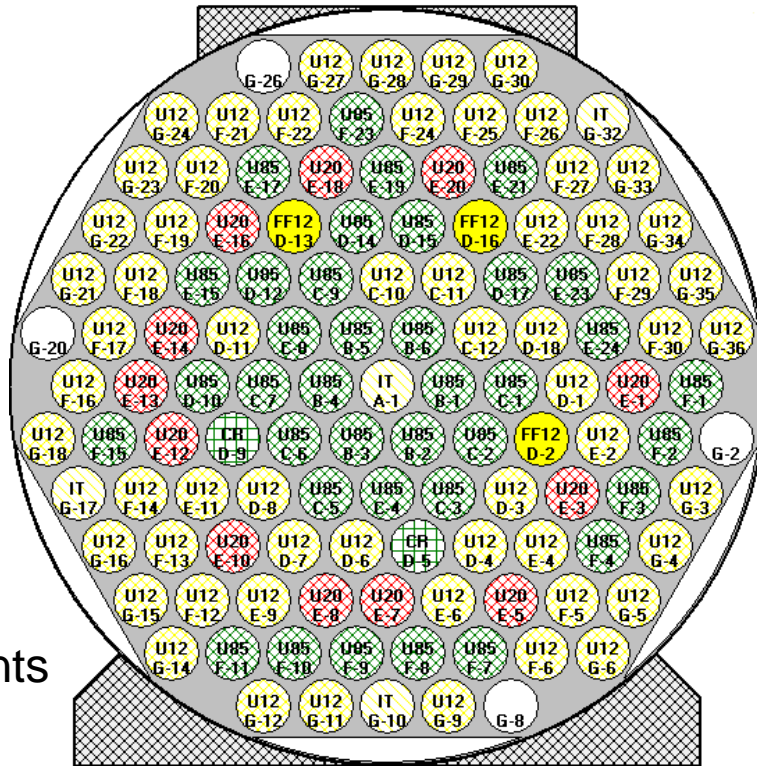


Komponen Reaktor

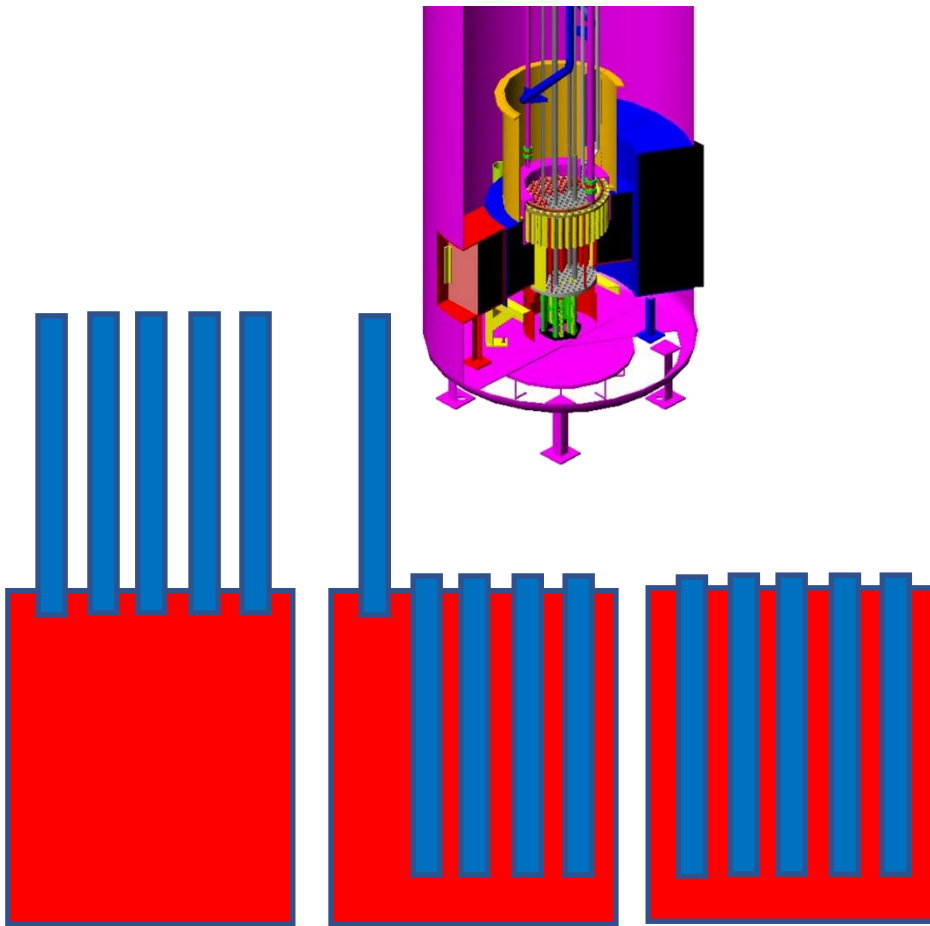


Teras Bahan Bakar

-  Control rod non-FFCR
 -  Irradiation tube
 -  8.5 wt% fuel
 -  12 wt% fuel
 -  20 wt% fuel
 -  12 wt% FFCR
- Instrumented Fuel Elements



Spesifikasi Sistem (1/3)



Ilustrasi Penarikan Batang Kendali

Tipe

- Open pool

Daya Thermal

- 1000 kW (Max)

Elemen Bakar

- U-235 (19.7%)

Moderator

- H₂O & Zr

Pendingin

- Air ringan

Reflector

- Graphite & H₂O

Batang Kendali

- B₄C, 5 rods

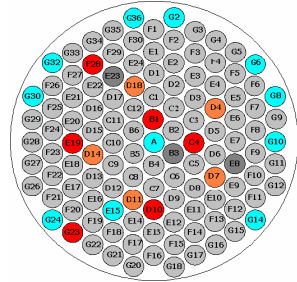
Spesifikasi Sistem (2/3)



Penukar Kalor



Softener



Teras Reaktor

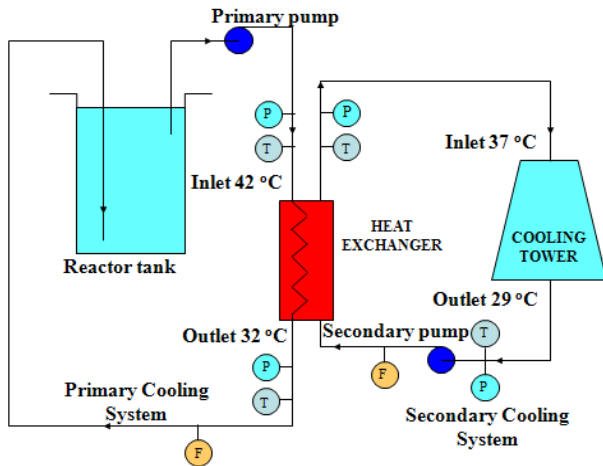


Diagram Sistem Pendingin

Konfigurasi Teras

- Hexagonal 121 posisi

Tangki Reaktor

- Tinggi 750 Diameter 200

Sistem Pendingin Primer

- 950 GPM (2 unit)

Sistem Pendingin Sekunder

- 1200 GPM (2 unit)

Menara Pendingin

- 2 unit

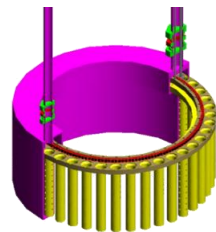
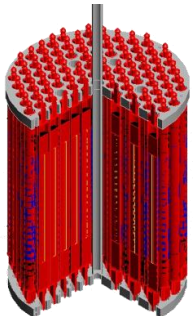
Penukar Kalor

- Tipe Pelat

Chimney

- Terpasang

Spesifikasi Sistem (3/3)



Demineraliser

- Terpisah dari PCS

Diffuser

- Terpisah dari PCS

Ventilasi Udara Gedung

- 0.2 CmH₂O

Ventilasi Darurat

- Terpasang

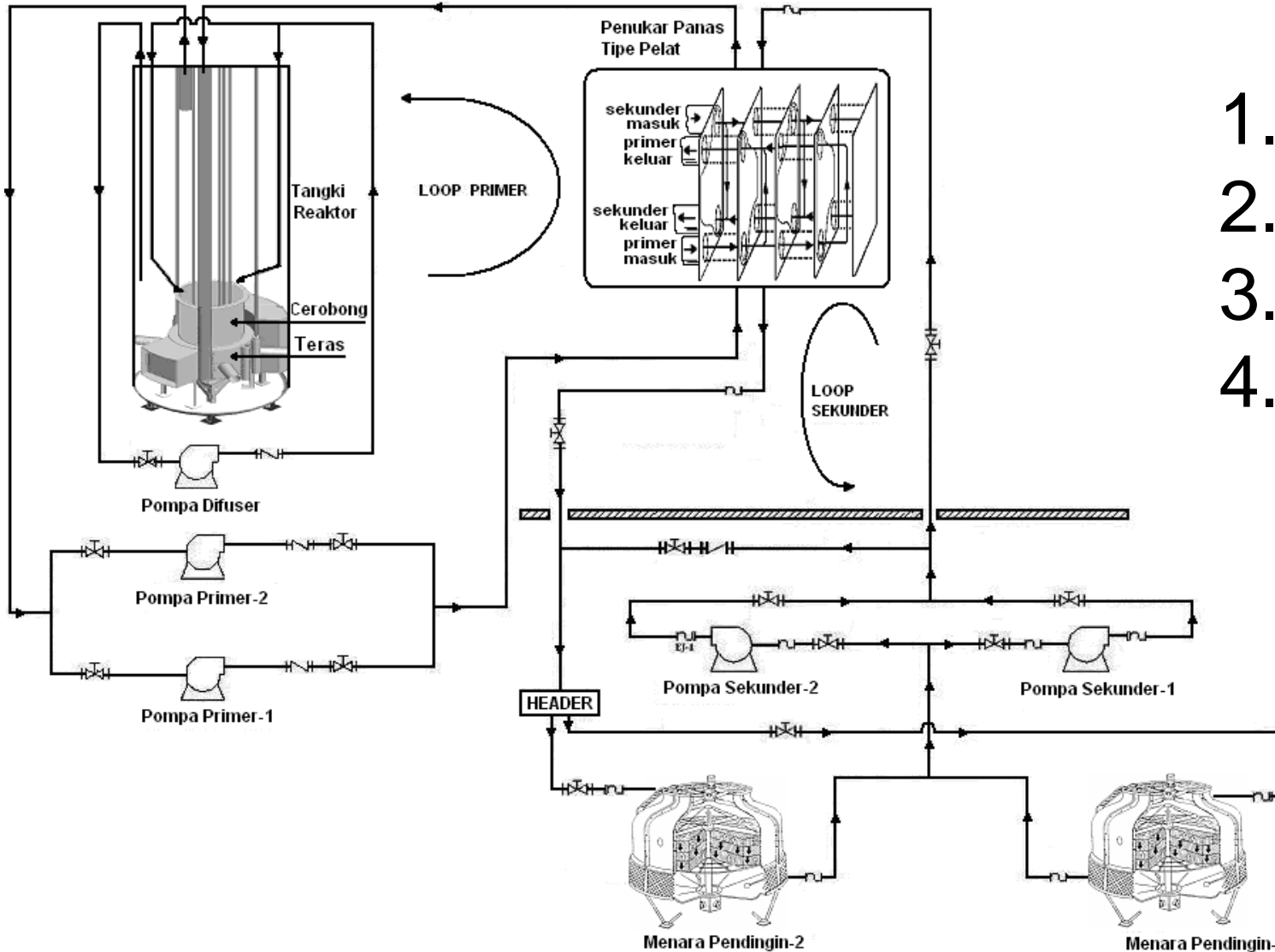
Fasilitas Iradiasi

- Posisi dalam teras
- Posisi luar teras
- Lazy Suzan
- Pneumatik

Intrumentasi dan Kendali

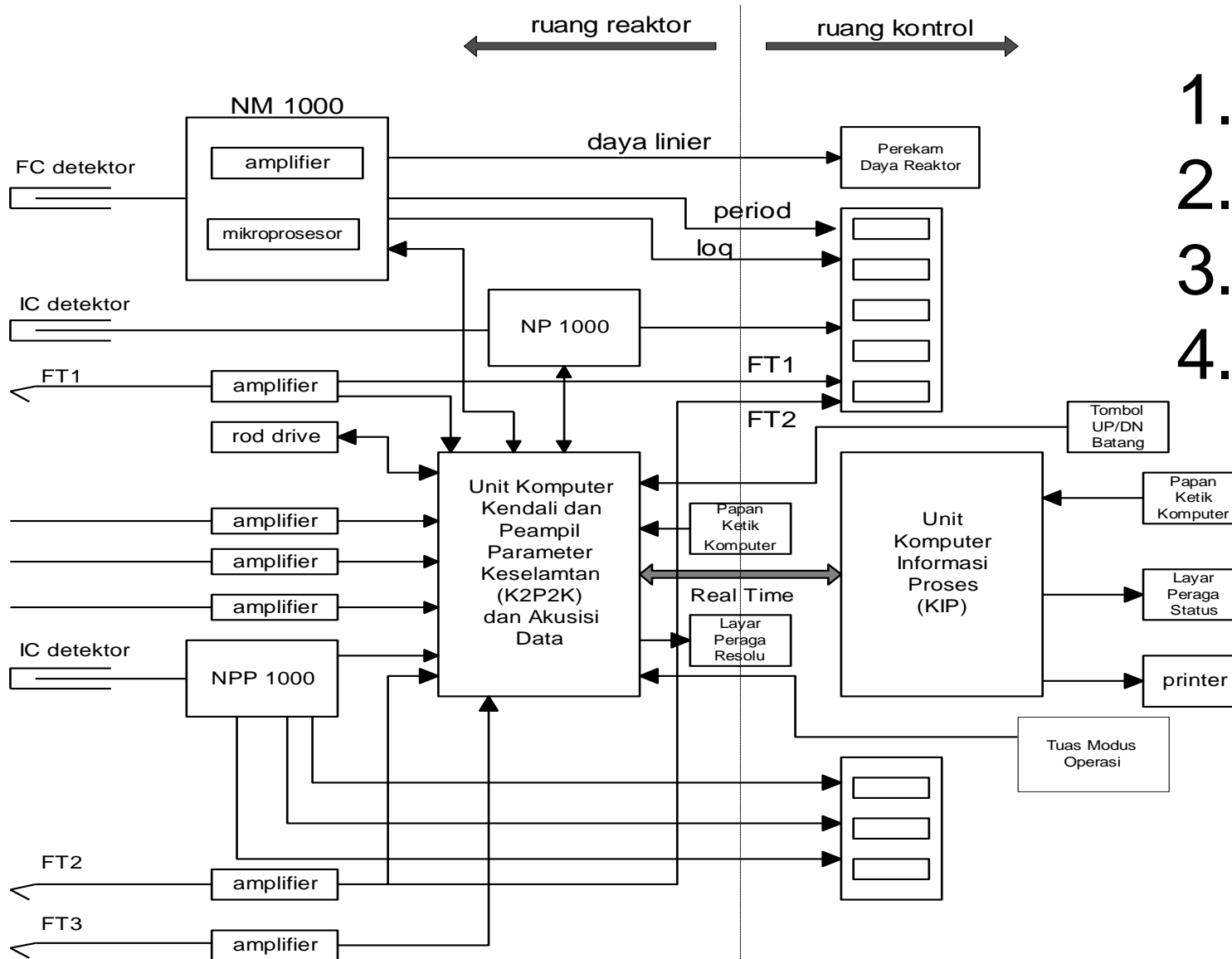
- Terpasang (Windows)

Sistem Pendingin



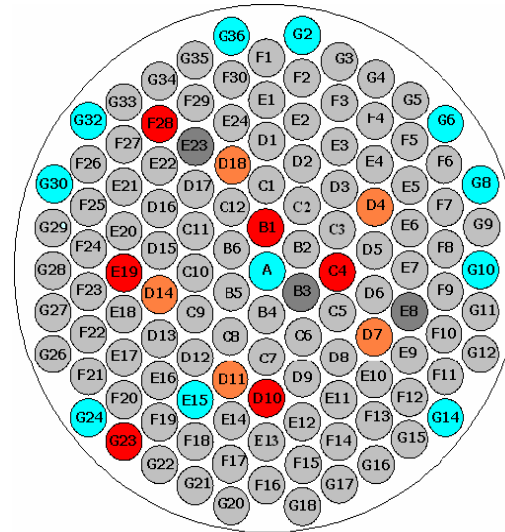
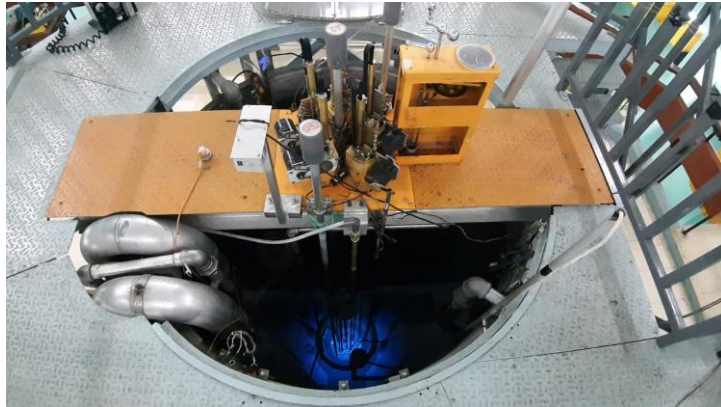
1. Pendingin Primer
2. Pendingin Sekunder
3. Penukar Kalor
4. Menara Pendingin







Sistem Instrumentasi dan Kendali



1. Kanal daya jangkau lebar
2. Kanal daya tinggi
3. Kanal suhu bahan bakar
4. Kanal suhu ATR

Fasilitas Iradiasi



-  Graphite
-  Fuel Elements (UZrH)
-  Instrumented Fuel Elements (IFE)
-  B4C Control Rods (3 FFCR's + 2 non-FFCR's)
-  Irradiation Facilities
-  Center Timble (CT)

axial positions

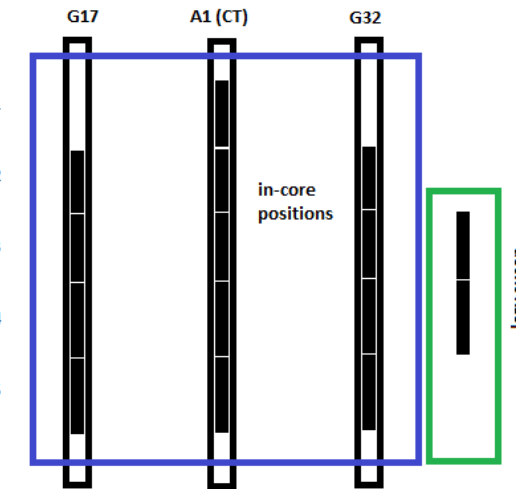
5
4
3
2
1

G-32
3.31E+12
5.27E+12
3.68E+12
9.16E+11

CT
2.57E+12
1.23E+13
1.63E+13
8.99E+12
1.64E+12

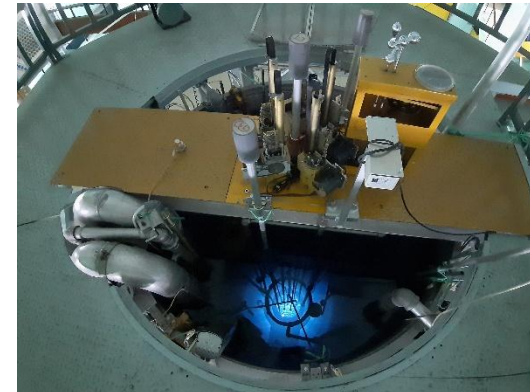
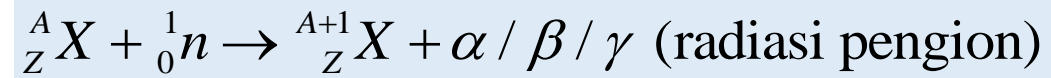
G-17
3.21E+12
5.57E+12
3.75E+12
9.15E+11

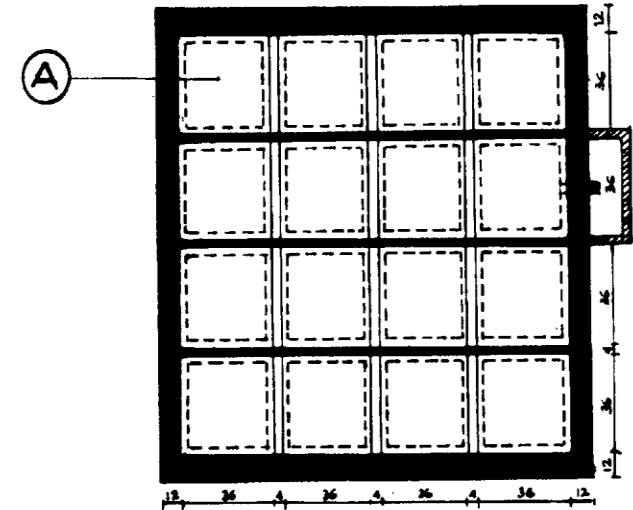
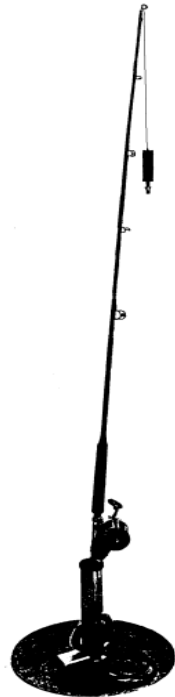
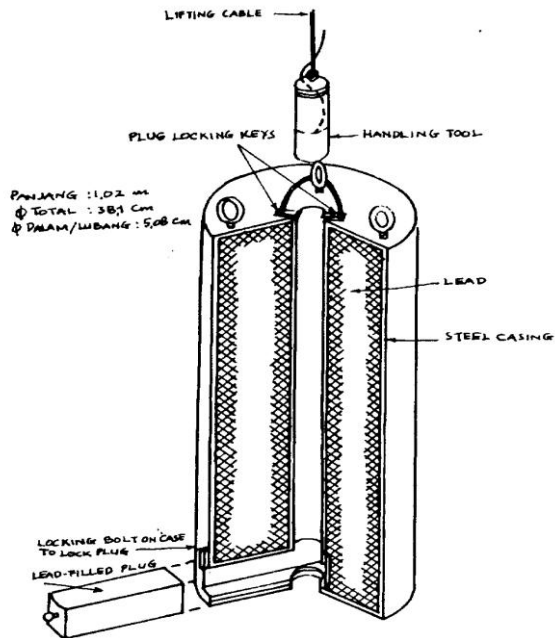
LS
N/A
3.44E+11
7.47E+11
N/A



Sebagai fasilitas Penelitian dan Pengembangan:

- Radioisotop
- Pengujian material
- Teknik Analisis Nuklir

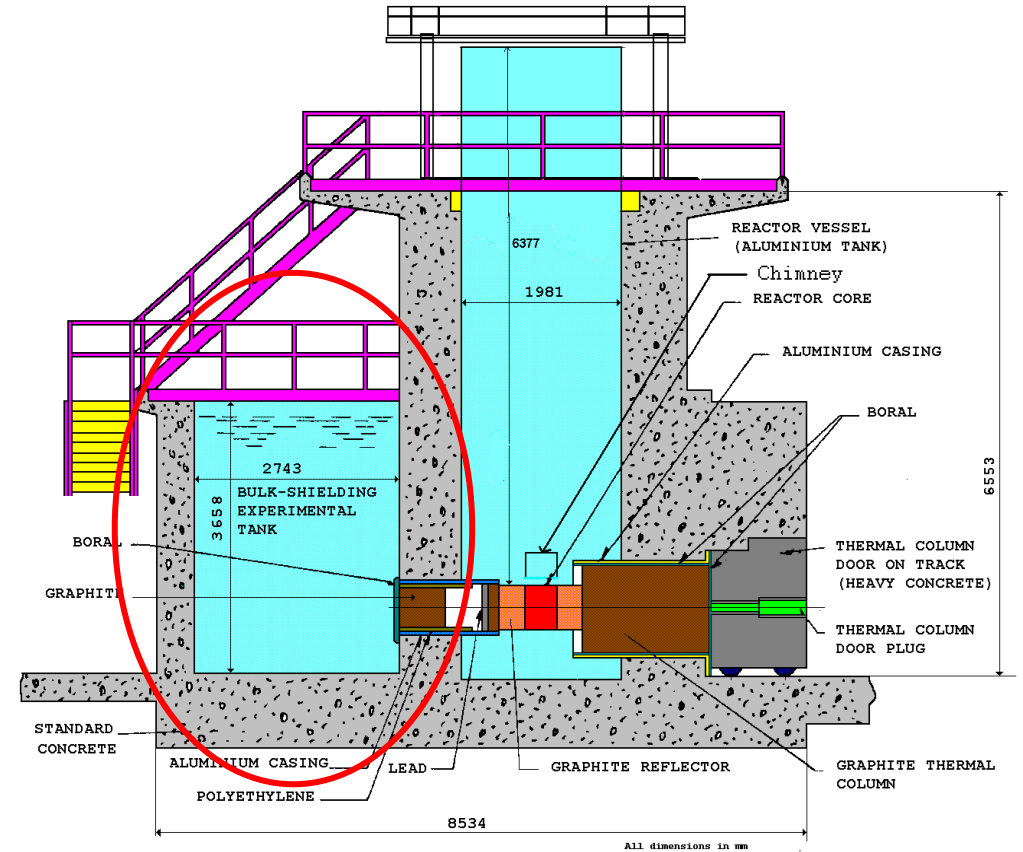
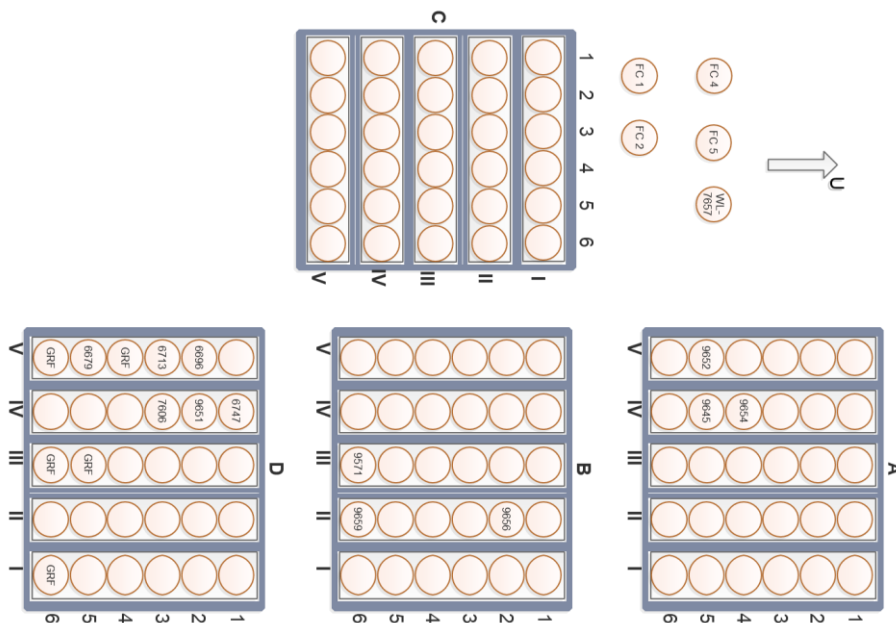




Design and Map of spent fuel storage facility of TRIGA 2000 RR facility...1

a. Bulk shielding facility

Merupakan fasilitas penyimpanan bahan bakar bekas dengan memanfaatkan kolam fasilitas eksperimen di bagian selatan reaktor TRIGA. Memiliki kapasitas penyimpanan hingga 120 unit EB



VERTICAL SECTION REACTOR TRIGA-MARK-II

Design and Map of spent fuel storage facility of TRIGA 2000 RR facility...2

b. Spent Fuel Storage Pit

Fasilitas penyimpanan bahan bakar yang terletak di bawah lantai aula reaktor.

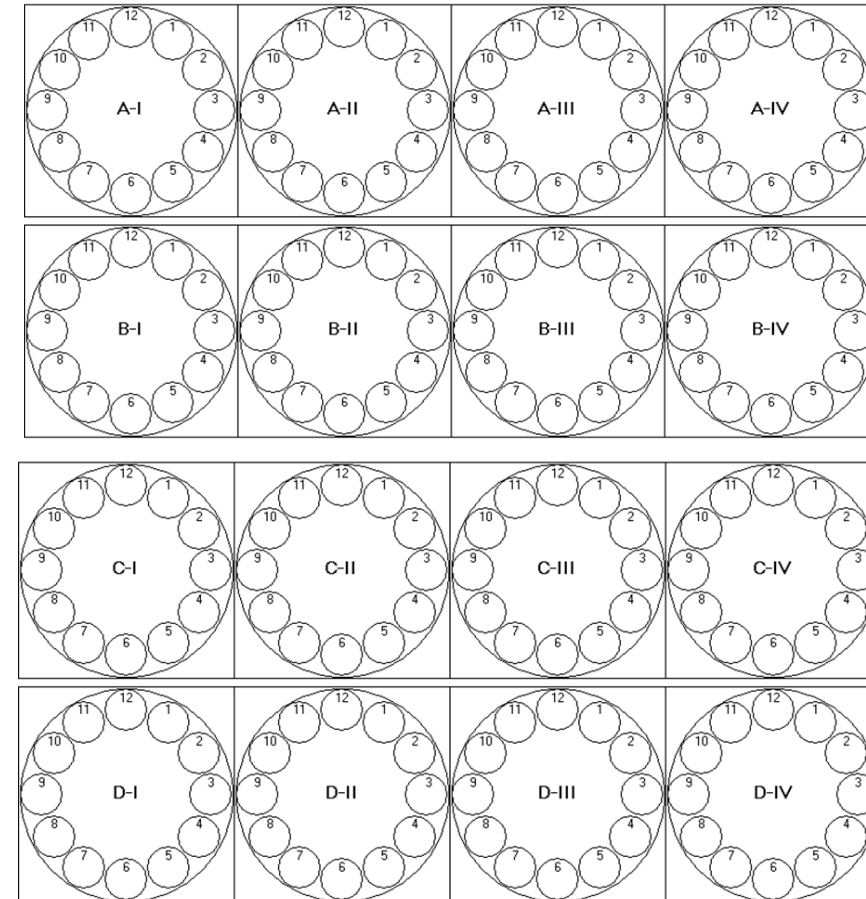
Sebuah lubang yang dimasukkan dengan rak-rak berbentuk tertentu yang dapat menampung bahan bakar bekas.



Spent Fuel Storage Pit

Date: 9
Month: April

Date: 7
Month: November
Year: 2012







Terima Kasih