

# KESELAMATAN *MOLTEN* *SALT REACTOR* (MSR) DAN ASPEK REGULASI

Disajikan pada Forum Komunikasi Litbang 2019,  
Balitbang Kementerian Pertahanan RI

**Tagor Malem Sembiring - BATAN**

4 Desember 2019, Hotel Aston, Jl. TB Simatupang Pasar Minggu Jakarta  
Selatan

# ISI

Apa itu reaktor MSR?

Bagaimana dengan teknologi MSR?

Bagaimana dengan keselamatan MSR?

Apa yang dapat dimanfaatkan dari MSR ?

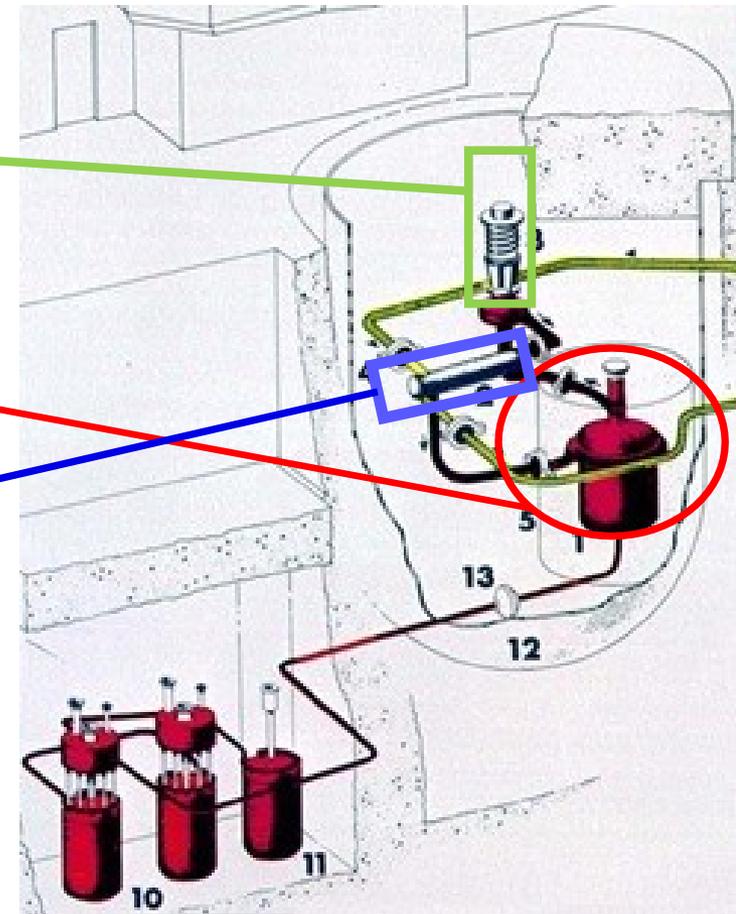
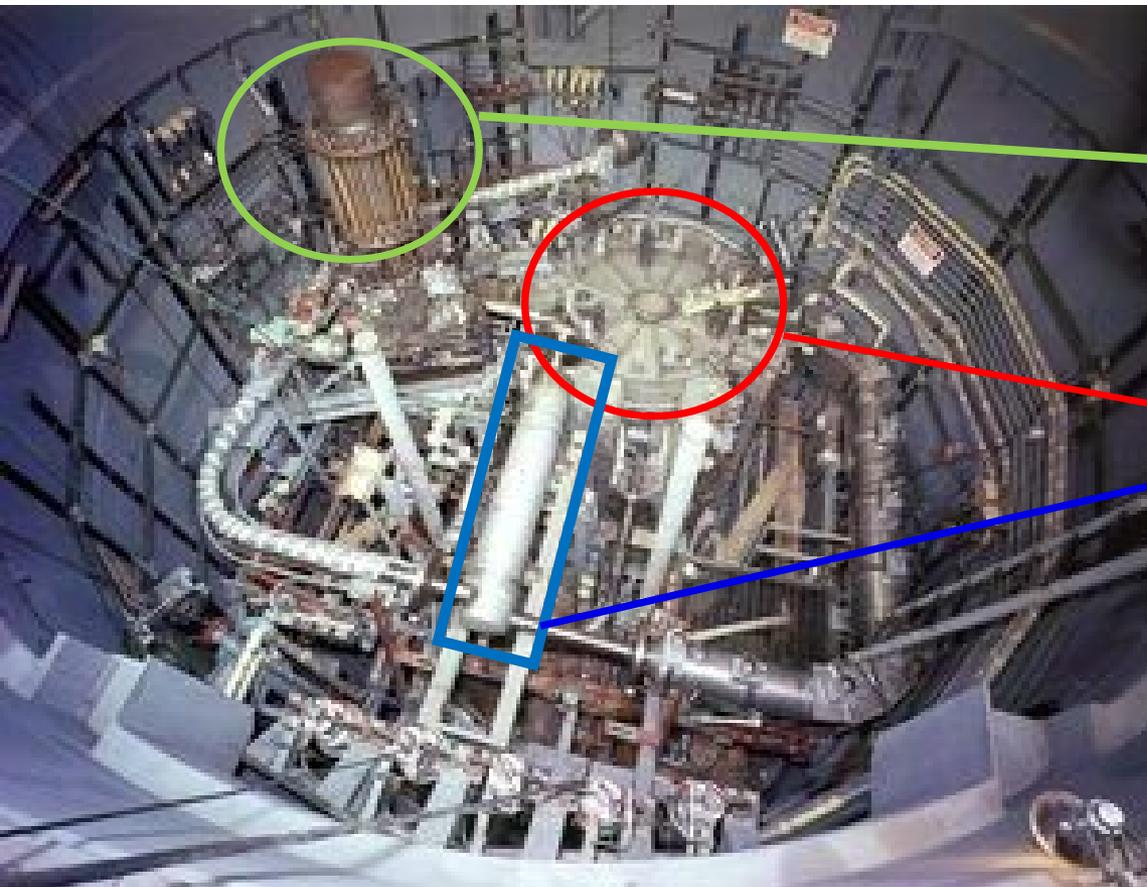
Bagaimana dengan regulasinya ?

# Apa itu reaktor MSR?

- *Molten Salt Reactor* (MSR) = Reaktor Garam Cair
- Reaktor yang menggunakan bahan bakar dalam bentuk garam cair
- Bahan bakar berfungsi ganda yaitu sebagai penghasil panas dan juga pendingin
- Tekanan rendah, 3 bar
- Temperatur tinggi

# Apa itu reaktor MSR?

- Teknologi reaktor MSR adalah teknologi reaktor terbukti dengan operasi reaktor MSRE di ORNL – reaktor MSR pertama (1965-1969)
- Dari MSRE: diperoleh karakteristik material, SSK (sistem, struktur & komponen), bahan bakar, Instrumentasi&Kendali serta keselamatannya
- Reaktor MSRE juga diopersikan dengan bahan bakar Thorium dan U-233 secara utuh dan penuh
- Pengisian bahan bakar yang *on-power*



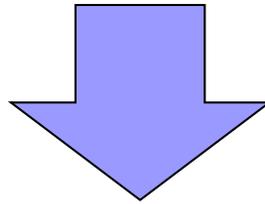
**MSRE: 1965-1969** (4,5 tahun)

Daya penuh 8 MWth: 1,5 tahun

Eksperimen sirkulasi bahan bakar : ~ 3 tahun

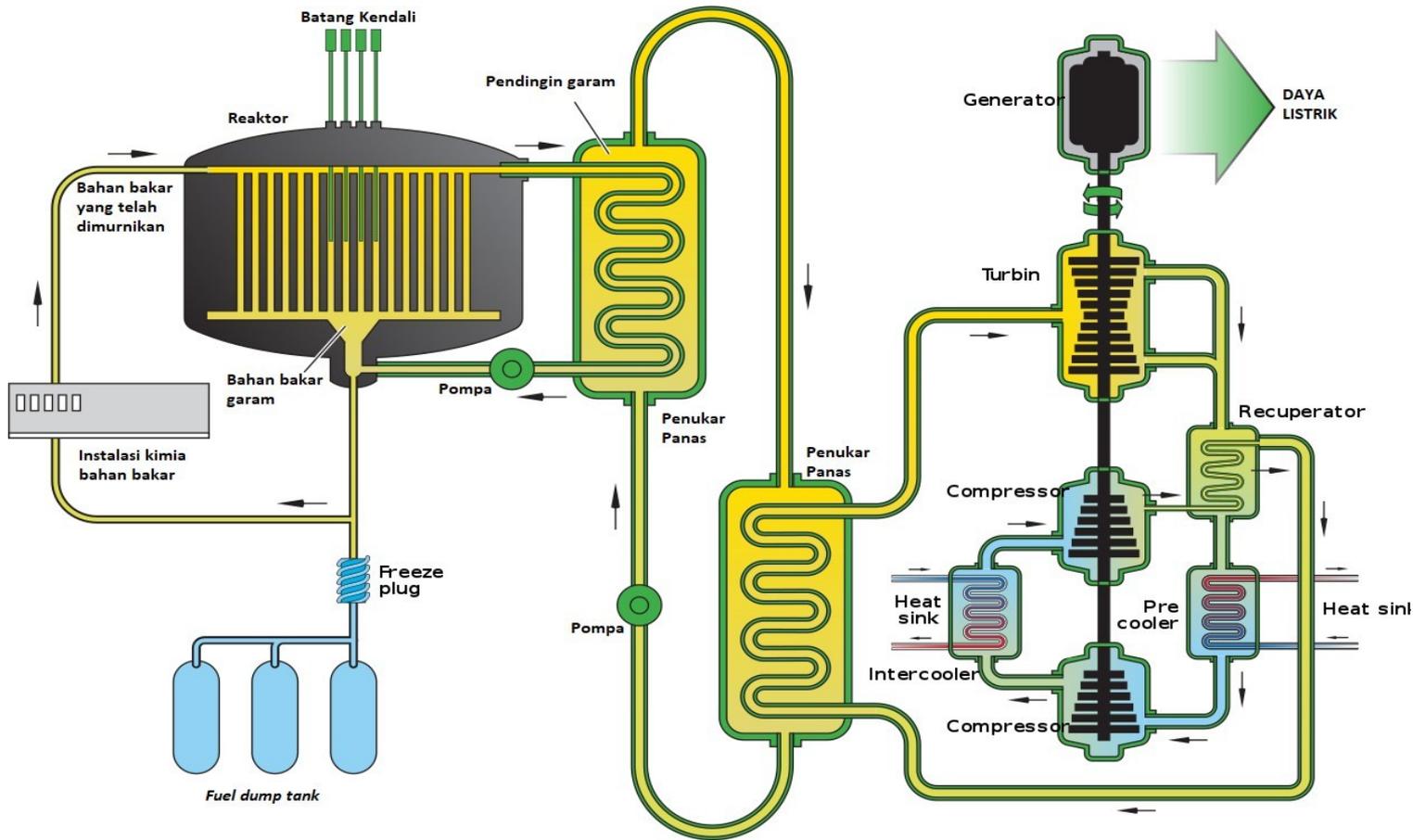
# Apa itu reaktor MSR?

MSR teknologi reaktor yang sederhana sehingga dapat menekan *capital cost* yang sangat signifikan



Kompetitif dengan PLTU  
batubara

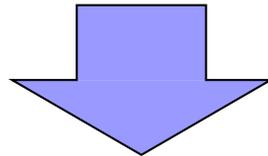
# Teknologi yang memenuhi kriteria Gen-IV



# Keselamatan MSR

## Prinsip utama Keselamatan nuklir:

Menjamin bahwa radiasi yang lepas dari reaktor (dalam kondisi apapun) tidak melampaui batas yang diterima masyarakat dan lingkungan



## Jawaban MSR:

1. Tekanan rendah
2. Bebas dari produk gas yang dapat eksplosif

# Keselamatan MSR

Jawaban MSR:

3. Keselamatan melekat (*inherent safety*) yang tinggi.

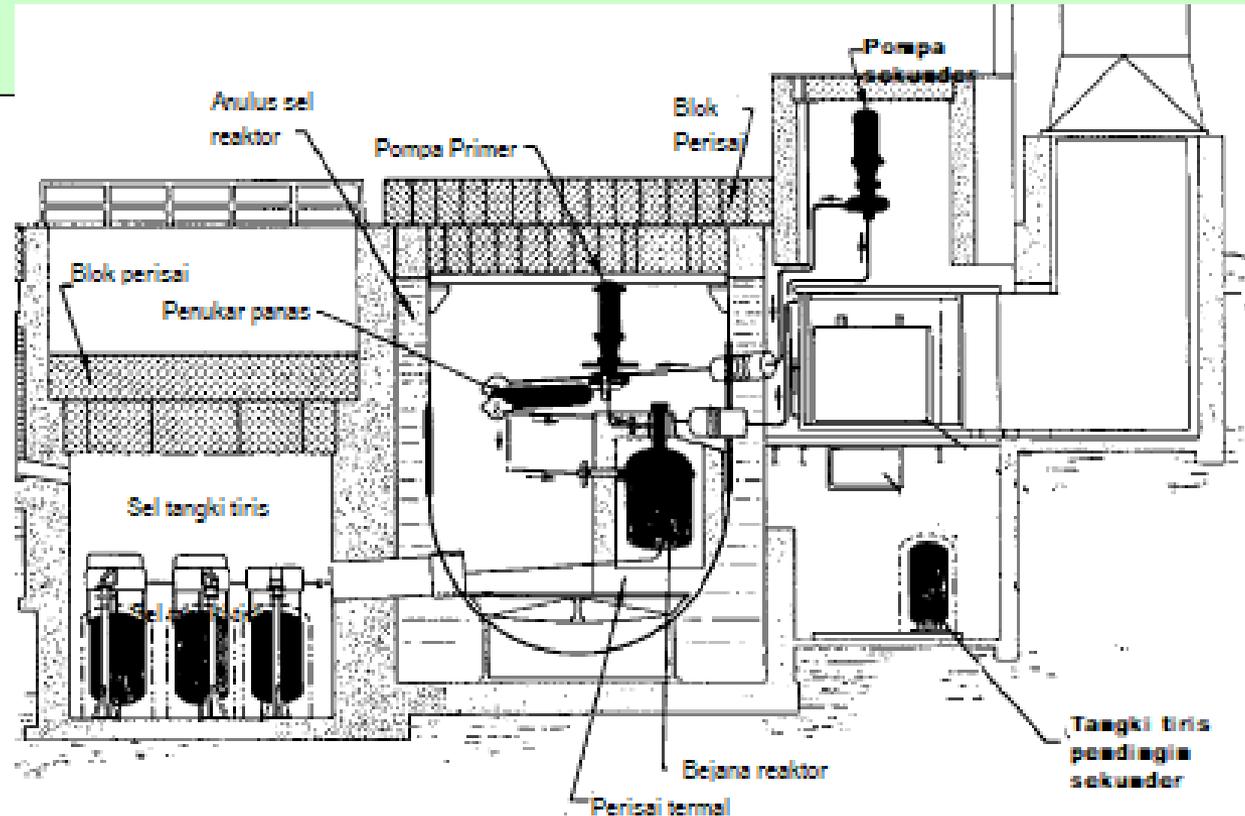
4. Memiliki kemampuan pemadaman reaktor yang berganda dan dilakukan dengan pasif (tanpa intervensi operator)

- Batang kendali yang dapat jatuh bebas saat tidak ada catu daya listrik
- Bahan bakar yang dapat ke tangki penampung dengan membukanya katup leleh saat temperatur melebihi batas

# Keselamatan MSR

Jawaban MSR:

5. Dari awal MSRE, sudah menerapkan pertahanan berlapis, sehingga dosis radiasi terkendali



# Keselamatan MSR

## Jawaban MSR:

6. Menerapkan perpindahan panas secara alamiah dalam pengendalian panas sisa

7. Dampak pelepasan radioaktif yang rendah karena sepanjang beroperasi beberapa gas produk fisi ditangkap di *off-gas tube*.

# Manfaat MSR untuk Indonesia sbg negara maritim

## ISU PENTING:

- Negara dengan garis pantai: 99.093 km
- Pulau yang banyak: ~ 17.000
- Sering terjadi bencana
- Sumber daya alam yang menyebar
- Sumber energi fosil yang makin menipis (akan menjadi negara pengimpor)
- Energi primer masih mengandalkan energi fosil

## Manfaat MSR untuk Indonesia

### **YANG DIPERLUKAN (ENERGI & PERTAHANAN):**

- Penggunaan nuklir sebagai energi
- Penggunaan bahan bakar nuklir thorium – kemandirian
- Tipe PLTN yang dapat *mobile* dan ditempatkan di daerah terpencil (peran operator yang min.)
- Tipe PLTN yang memiliki fleksibilitas daya
- PLTN yang dapat dipakai untuk wahana penanggulangan bencana
- PLTN yang murah tetapi keselamatan tinggi



**HANYA DAPAT DIPENUHI OLEH  
REAKTOR JENIS MSR**

# Manfaat MSR untuk Indonesia

## SARAN UNTUK KEMHAN:

- Memiliki *multipurpose mini plant* MSR (~ 25 MWth) di darat
- Dapat difungsikan sebagai penyedia listrik (12MW) dan eksperimen lainnya (termasuk propulsi)

# Bagaimana dengan regulasi?

- UU No. 10/1997 tentang ketenaganukliran tidak mengatur tentang fasilitas militer
- Kemampuan pengawasan regulasi nuklir di Kemhan : bagian dari struktur internal (harus diciptakan)
- Harus dibangun dengan bimbingan BAPETEN
- Kemampuan teknis dapat diperoleh dari kerjasama dengan Lembaga Litbang dan Perguruan Tinggi terkait