



# PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF

Suryantoro

IPLR-DPFK

BRIN



# ISI:

- Regulasi terkait Limbah Radioaktif
- Life Time PLTN
- Strategi Pengelolaan Limbah PLTN
- Limbah Operasi dan BBNB
- Jumlah Limbah dan Jenis Bahan Bakar
- Pengalaman Kita dalam Mengelola lira
- **APAKAH KITA SIAP bila PLTN ada??**
- dll

# Dasar Hukum UU No. 10 Tahun 1997

- **Pasal 24**
- **(1) Penghasil limbah radioaktif tingkat rendah dan tingkat sedang wajib mengumpulkan, mengelompokan, atau mengolah dan menyimpan sementara limbah tersebut sebelum diserahkan kepada Badan Pelaksana.**
- **(2) Penghasil limbah tingkat tinggi wajib menyimpan sementara limbah tersebut sekurang-kurangnya selama masa operasi reaktor nuklir.**

# Profil PP 61 / 2013

**9 Bab, 53 Pasal + Penjelasan :**

- 1. Ketentuan Umum**
- 2. Pelaksana Pengelolaan Limbah Radioaktif (Lira)**
- 3. Pengelolaan Zat Radioaktif (ZRA)Terbungkus yang Tidak Digunakan**
- 4. Pengelolaan ZRA Terbuka yang Tidak Digunakan dan Bahan serta Peralatan yang Terkontaminasi dan/atau Teraktivasi yang Tidak Digunakan**
- 5. Pengelolaan Bahan Bakar Nuklir Bekas (BBNB)**
- 6. Pembinaan Pelaksanaan Pengelolaan Lira**
- 7. Perpindahan Lintas Batas**
- 8. Sanksi Administratif**
- 9. Ketentuan Penutup**

## Definisi (1)

**Limbah Radioaktif** : ZRA dan bahan serta peralatan yg telah terkena ZRA atau menjadi radioaktif karena pengoperasian instalasi nuklir yg tidak dapat digunakan lagi

**Pengelolaan Lira** : pengumpulan, pengelompokan, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, dan/atau pembuangan Lira

**Penghasil Lira** : pemegang izin pemanfaatan sumber radiasi pengion atau bahan nuklir dan/atau izin pembangunan, pengoperasian dan dekomisioning instalasi nuklir yg karena kegiatannya menghasilkan Lira

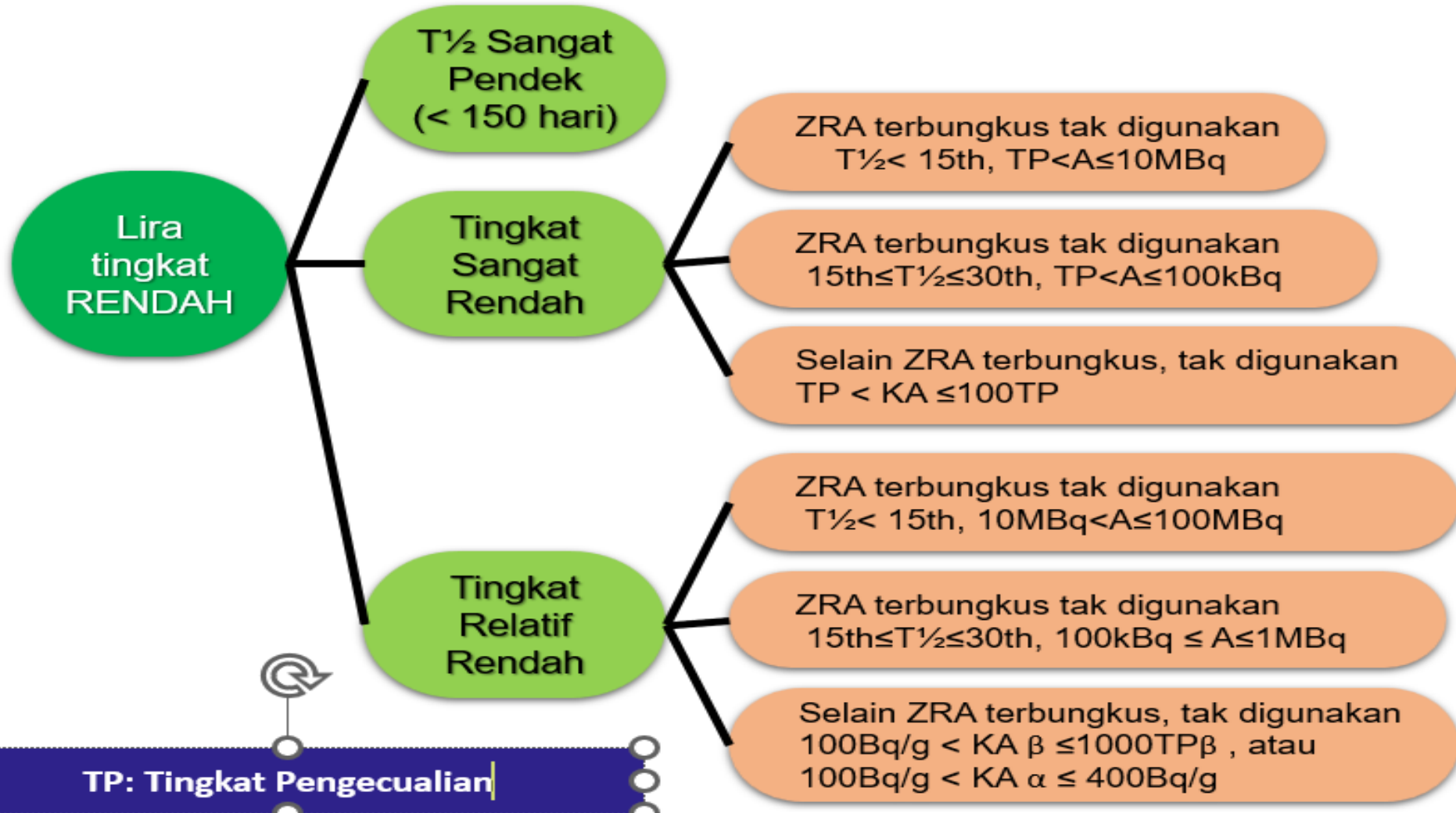
## Definisi (2)

**Bahan Bakar Nuklir Bekas** : bahan bakar nuklir teriradiasi yang dikeluarkan dari teras reaktor secara permanen dan tidak digunakan lagi dalam kondisinya saat ini karena penyusutan bahan fisil, peningkatan racun, atau kerusakan akibat radiasi

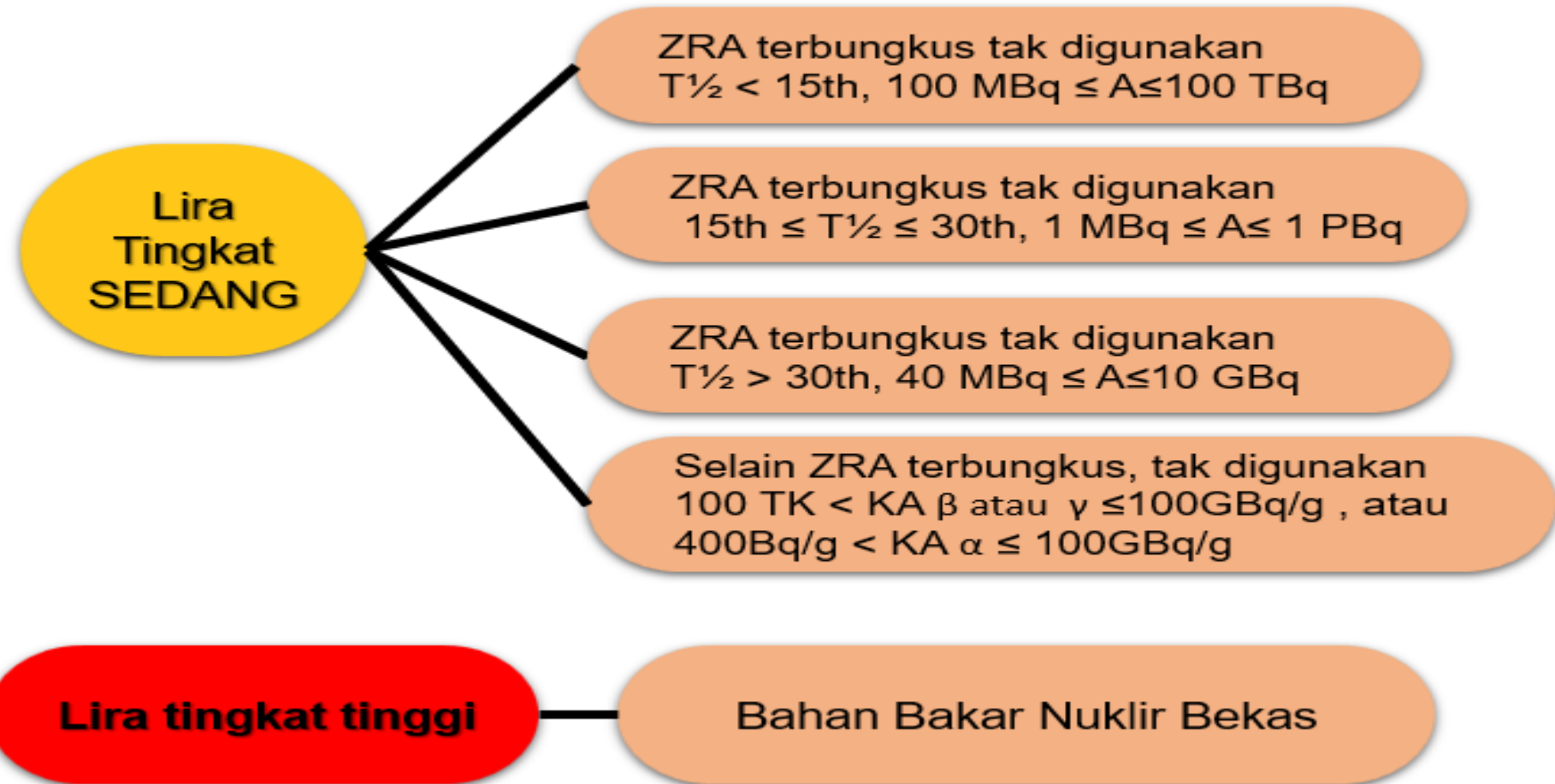
**Klierens** : pembebasan zat radioaktif terbuka, Limbah Radioaktif, atau bahan dan peralatan terkontaminasi dan/atau teraktivasi dari pengawasan

**Tingkat Klierens** : nilai konsentrasi aktivitas dan/atau aktivitas total radionuklida tunggal atau campuran yang ditetapkan oleh BAPETEN, yang apabila konsentrasi aktivitas dan/atau aktivitas total radionuklida di bawah nilai tersebut, radionuklida dapat dibebaskan dari pengawasan

# Klasifikasi Limbah (1)



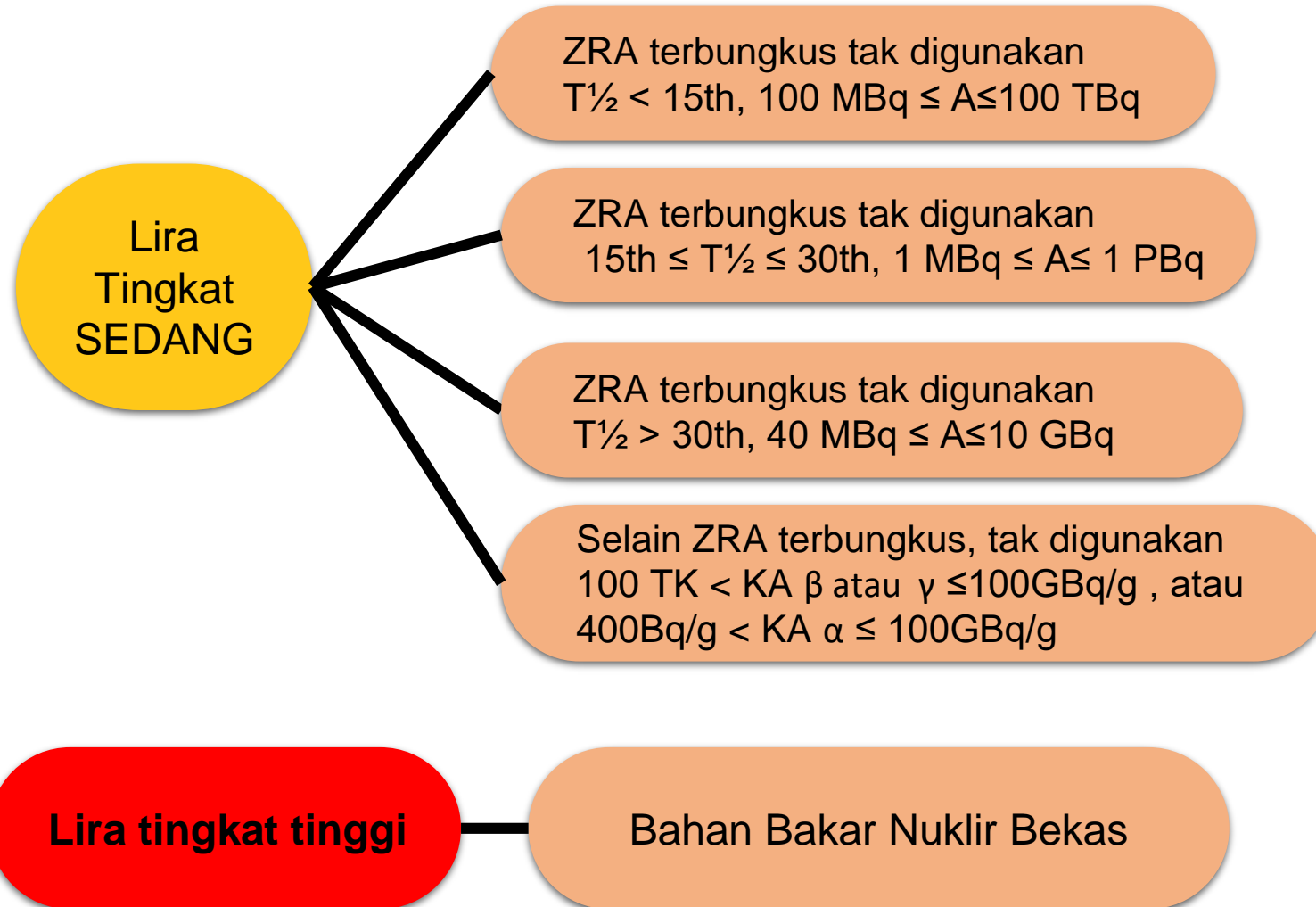
## Klasifikasi Limbah (2)



TK : Tingkat Klierens



# Klasifikasi Limbah (2)



TK : Tingkat Klierens

# Pengelolaan BBNB

## Kewajiban Penghasil BBNB :

### Penyimpanan Sementara

- sekurang-kurangnya selama masa operasi reaktor nuklir

• mengirim kembali BBNB ke negara asal atau menyerahkan ke BATAN

Melaporkan pelaksanaan pengiriman kembali ke negara asal; atau mengirim salinan Berita acara serah terima ke BAPETEN

- paling lama 14 hari kerja sejak pengiriman kembali ke negara asal atau pengiriman ke BATAN

• Dapat melakukan Pengangkutan BBNB selama kegiatan penyimpanan sementara

# Pengelolaan BBNB

## Kewajiban Batan :

### Penyimpanan BBNB

Wajib memiliki izin BAPETEN :

- pemanfaatan bahan nuklir; dan
- pembangunan dan pengoperasian IPSB3

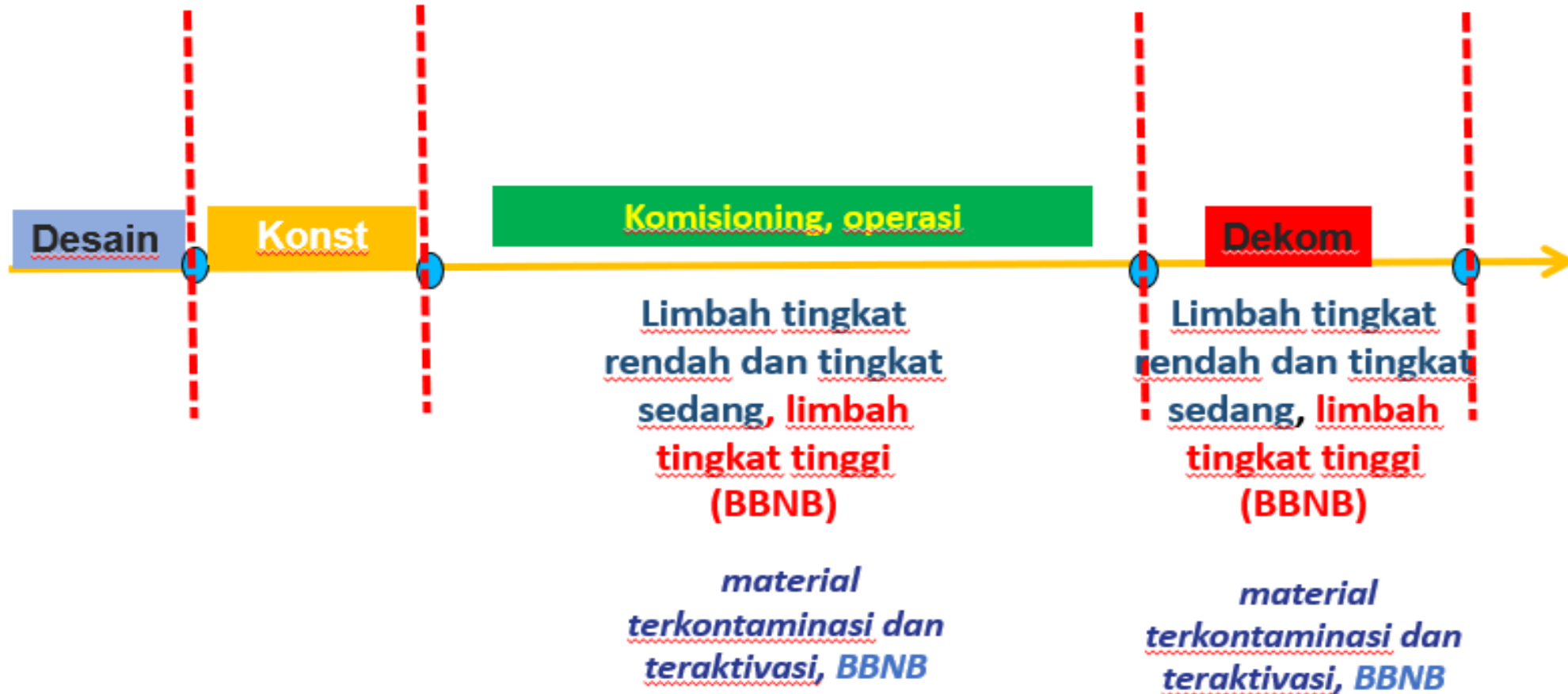
### Pembuangan BBNB pada Instalasi Penyimpanan Lestari

- Tempat penyimpanan lestari ditetapkan Pemerintah setelah mendapat persetujuan DPR RI
- Pembangunan, pengoperasian, dan penutupan instalasi penyimpanan lestari wajib memiliki izin dari Kepala BAPETEN

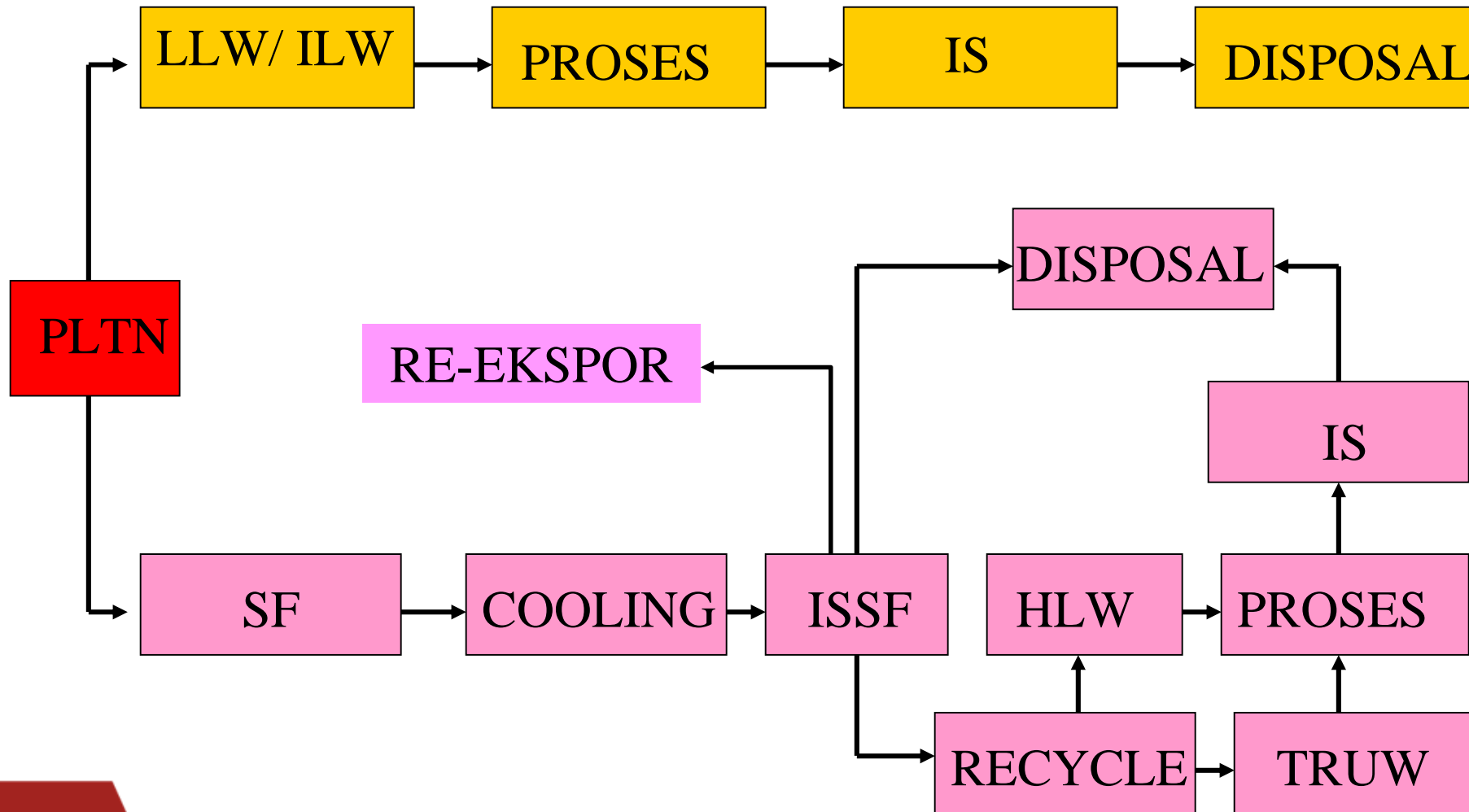
### Perekaman dan Pelaporan

- Inventarisasi BBNB
  - Pengelolaan BBNB
- Dilaporkan ke BAPETEN sekali / 6 bulan

# Life Time PLTN

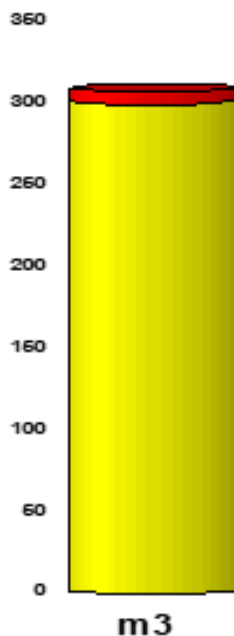


# Strategi Pengelolaan Limbah Radioaktif PLTN



# LIMBAH OPERASI DAN BAHAN BAKAR BEKAS PLTN

## PLTN PWR 1000 MWe/TAHUN



### BAHAN BAKAR BEKAS PLTN

AKTIVITAS TINGGI, 8 M<sup>3</sup>

UMUR PANJANG

Am (t<sub>1/2</sub>) 432 tahun

Tc (t<sub>1/2</sub>) 210 ribu tahun

Pu (t<sub>1/2</sub>) 24,4 ribu tahun

### LIMBAH OPERASI PLTN

AKTIVITAS RENDAH – SEDANG, 300 M<sup>3</sup>

Xe (t<sub>1/2</sub>) 5,3 hari

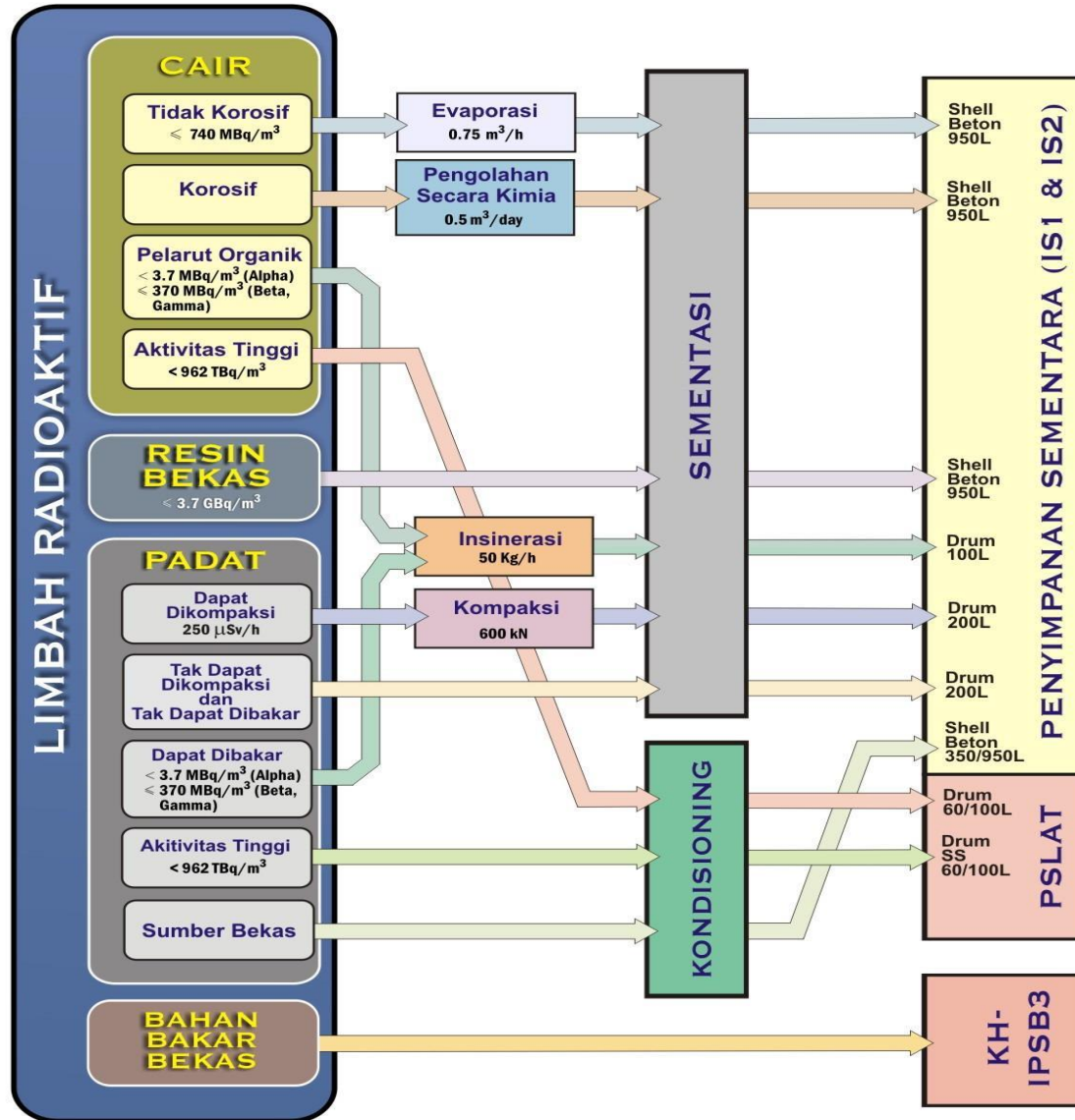
I-131 (t<sub>1/2</sub>) 8 hari

Co-60 (t<sub>1/2</sub>) 5,27 tahun

Sr-90 (t<sub>1/2</sub>) 27,7 tahun

Cs-137 (t<sub>1/2</sub>) 30 tahun

# Experience Pengelolaan Limbah Radioaktif di Indonesia (PTLR- BATAN □ IPLR-DPFK- BRIN)



# FASILITAS UTAMA



**Evaporator**



*Chemical Treatment*



**Insinerator**



**Kompaktor**



**Imobilisasi/Sementasi**



**Penyimpanan Sementara (IS-1, IS-2, PSLAT, KH-IPSB3)**



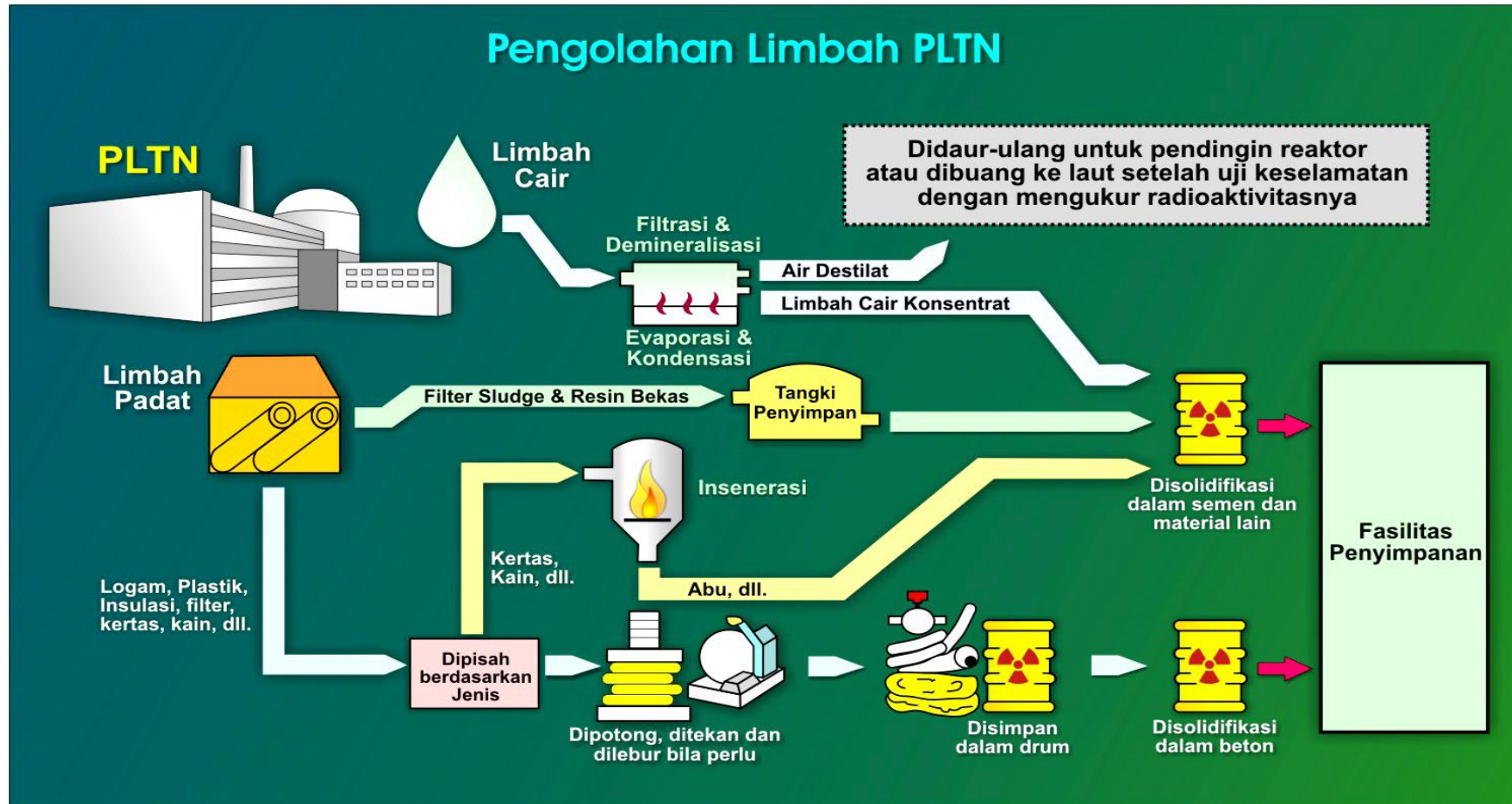
**Mobil Pengangkut Limbah**



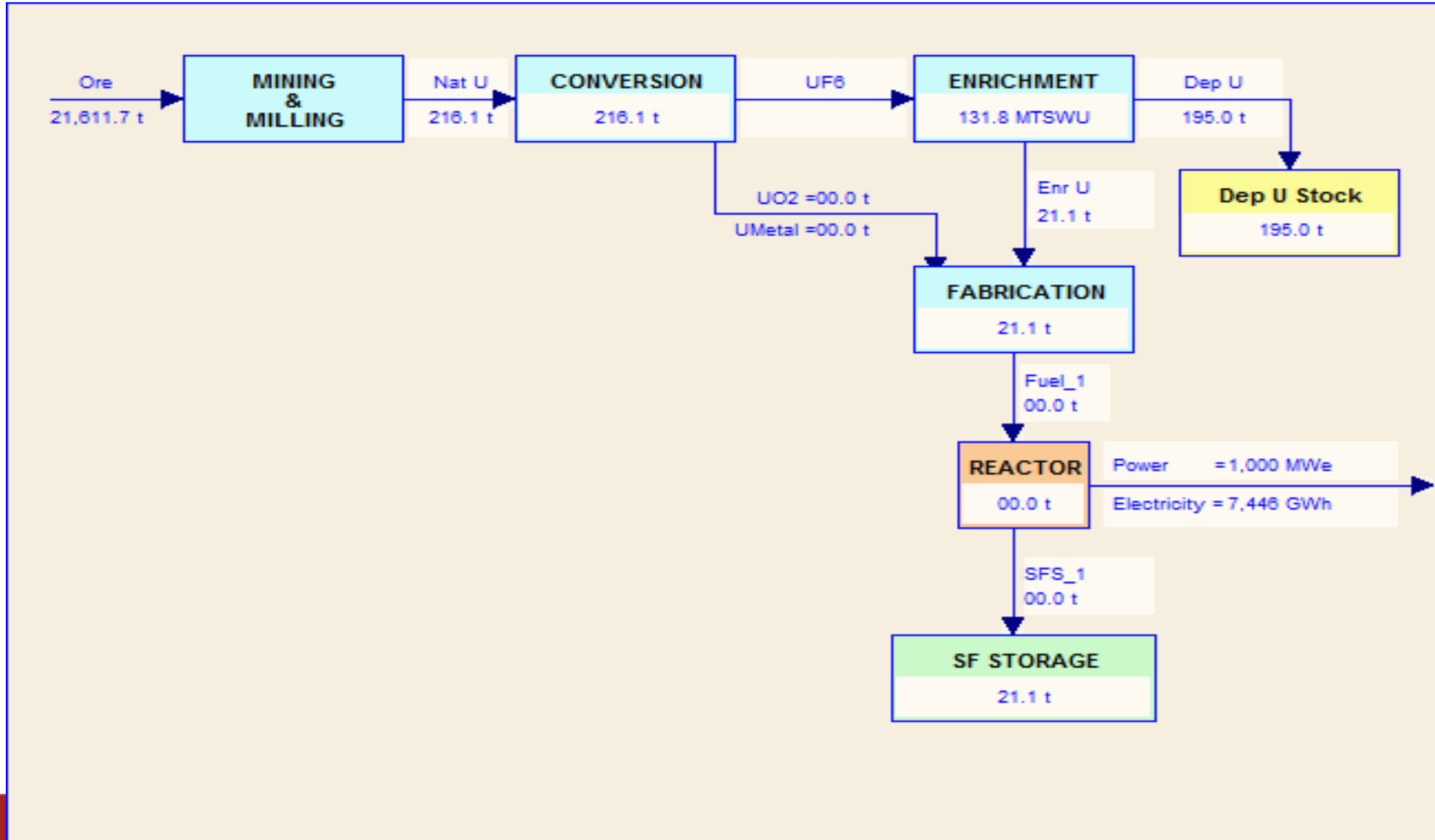
**Laboratorium-Laboratorium**



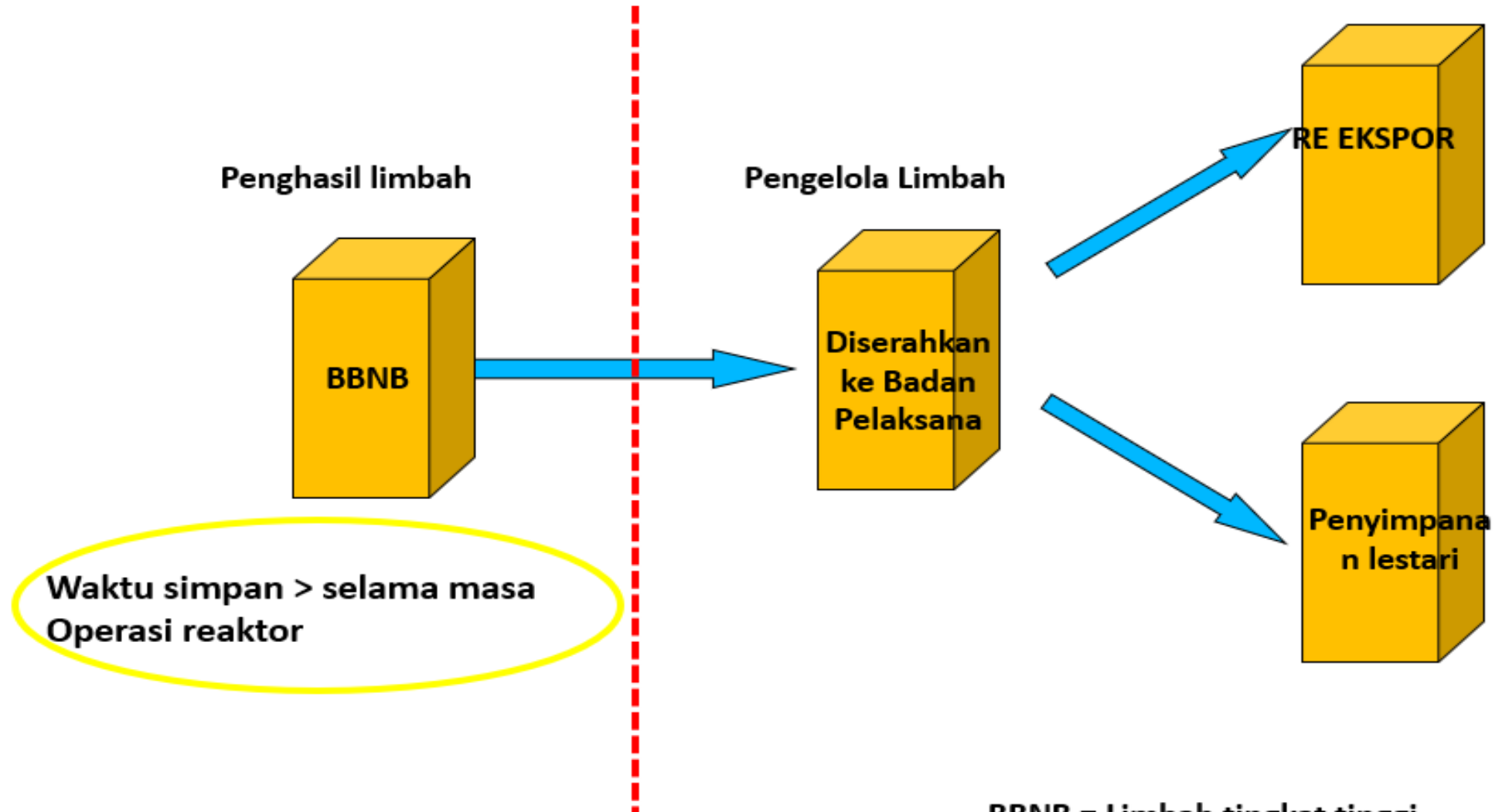
# PENGGELOLAAN LIMBAH PLTN



# Mass flow diagram for NPP 1000 MWe



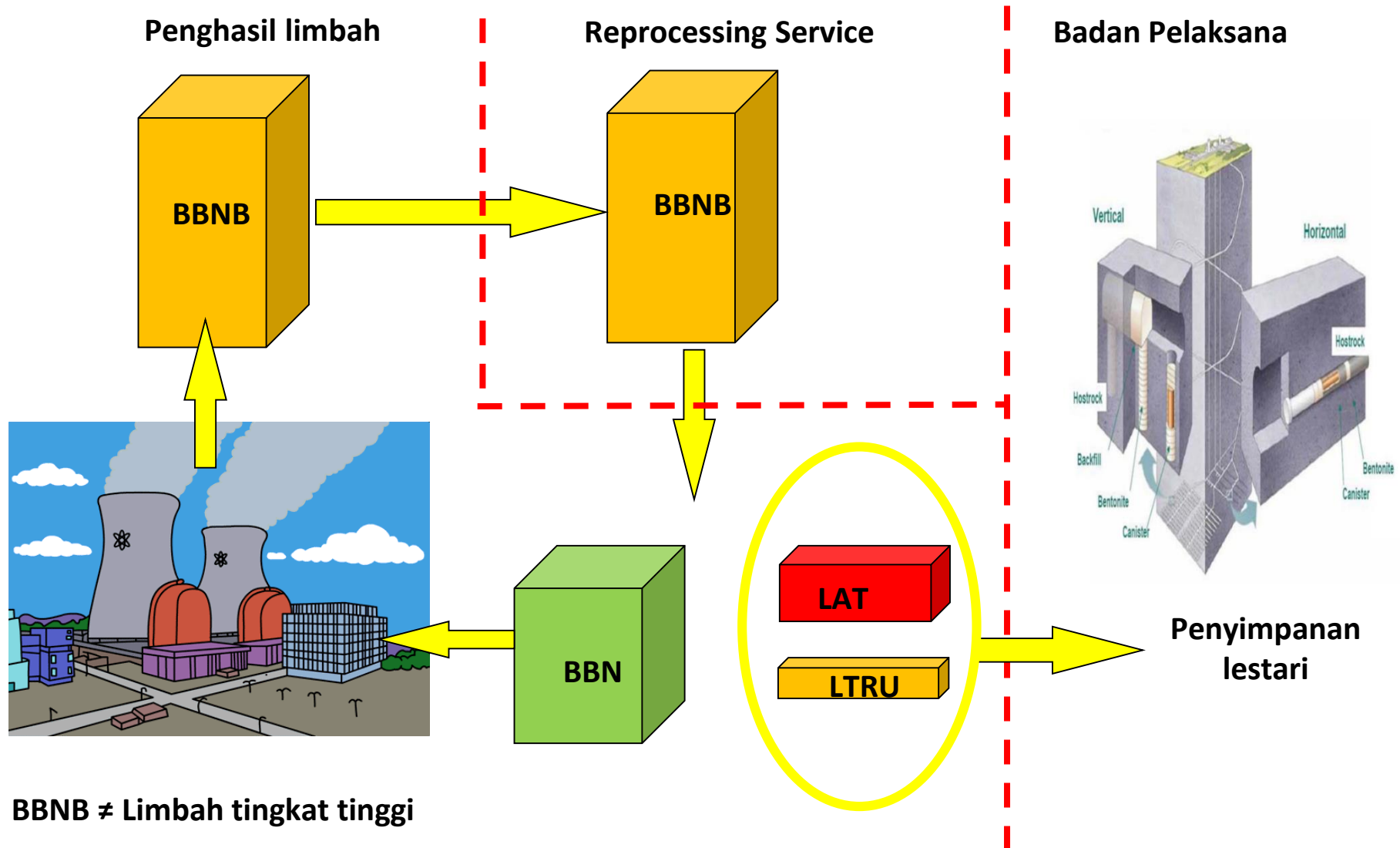
# Pengelolaan BBNB (aturan saat ini)



BBNB = Limbah tingkat tinggi



# Pengelolaan BBNB



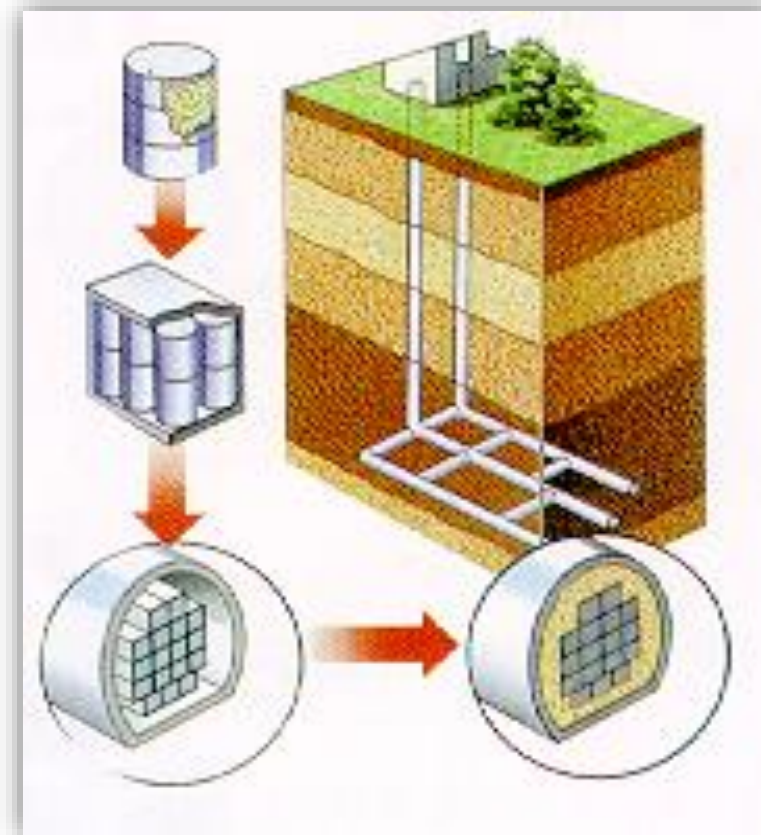
# PENGELOLAAN LIMBAH PLTN

- **Limbah PLTN digolongkan menjadi 3 kelas :**
  - Limbah radioaktif tingkat rendah
  - Limbah radioaktif tingkat menengah
  - Limbah radioaktif tingkat tinggi
- **Jumlah limbah keseluruhan adalah kecil dan (70-80%) merupakan limbah radioaktif tingkat rendah**
- **Jumlah limbah sangat kecil dibandingkan dengan volume limbah yang dihasilkan dari industri kimia atau dari pembangkitan bahan-bakar fosil**
- **Limbah disimpan dan diisolasi dari lingkungan manusia**



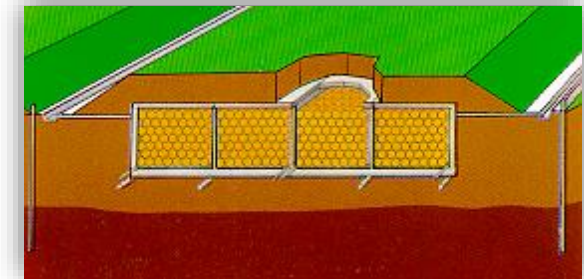
# RADIOAKTIF TINGKAT TINGGI

- Terdiri atas bahan-bakar bekas dan sisa proses ulang
- Penanganan :
  - BBNB Ditampung dalam kontainer baja tahan karat yang disimpan sementara di lokasi PLTN selama 30 tahun sampai 40 tahun untuk menurunkan radioaktivitas
  - Dipindahkan ke tempat penyimpanan lestari yang secara geologis memenuhi persyaratan
- Bahan bakar bekas tersebut pada suatu saat bisa diambil kembali untuk dilakukan proses olah ulang
  - Vitrifikasi untuk limbah FPs



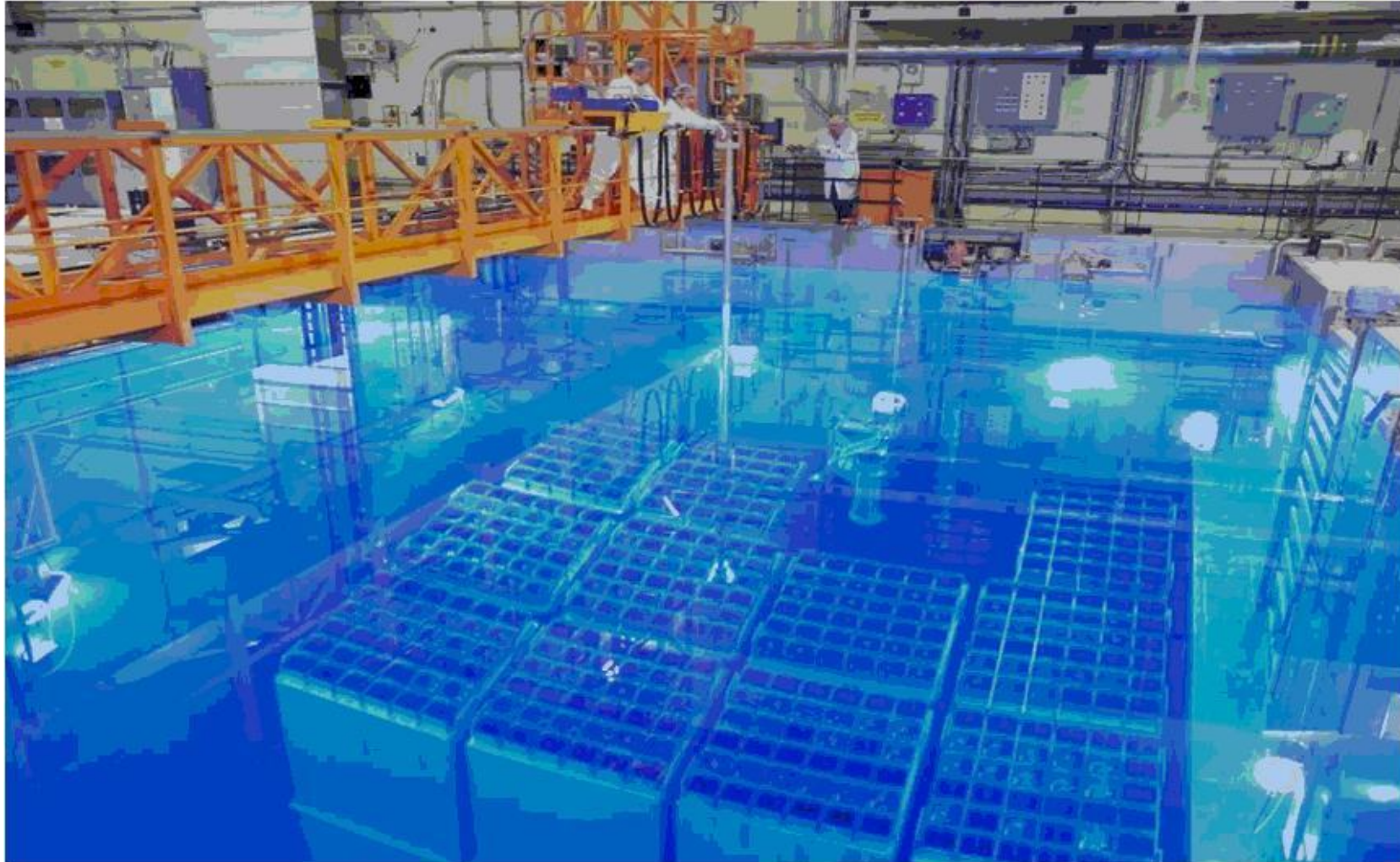
# PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF RENDAH DAN SEDANG

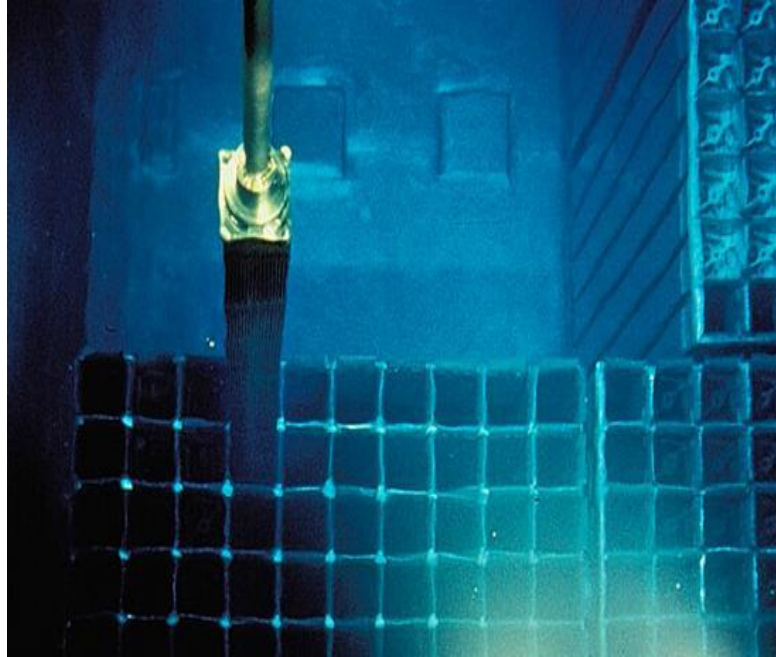
- REDUKSI PRODUKSI LIMBAH : DENGAN TEKNOLOGI
- LIMBAH DIPROSES DAN DIPERKECIL VOLUMENYA
  - LIMBAH GAS : FILTRASI BERTINGKAT
  - LIMBAH CAIR : EVAPORASI PADAT SEMENTARA
  - LIMBAH PADAT : INSENERASI, KOMPAKSI PADAT SEMENTARA
- LIMBAH SESUDAH DIPROSES DIKONDISIONING
  - a. DIPADATKAN DALAM SEMEN ATAU KERAMIK
  - b. PEMBUNGKUS : SEMEN/KERAMIK
  - c. PEMBUNGKUS : BAJA
- PENYIMPANAN SEMENTARA DAN PENYIMPANAN AKHIR





# KOLAM PENYIMPANAN SEMENTARA BBNB



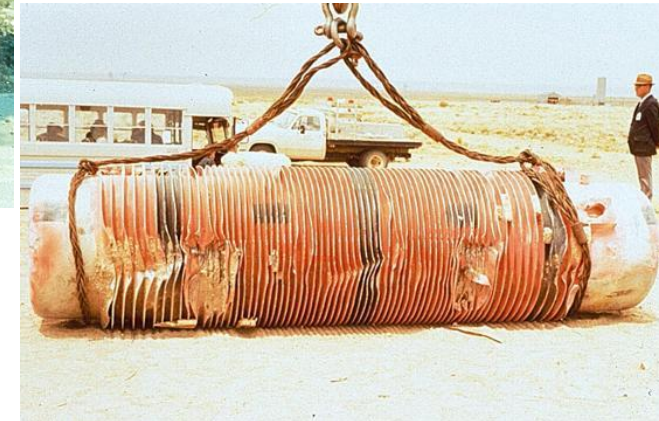


Penyimpanan Basah

Penyimpanan Kering

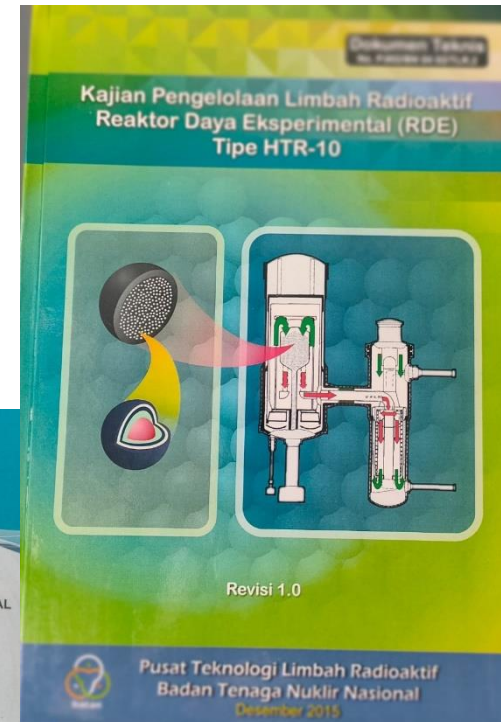
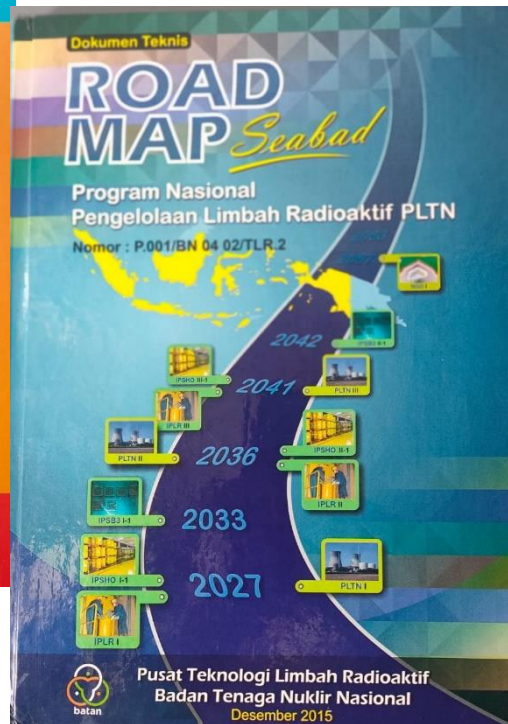
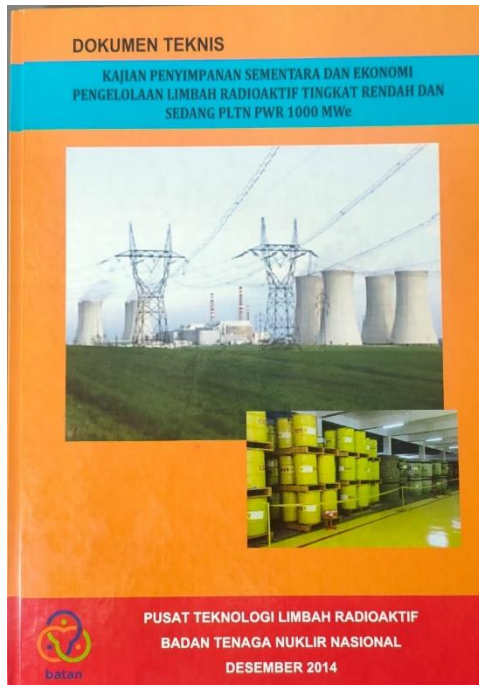


# WADAH LIMBAH BBNB DIUJI



## PENYIMPANAN BAHAN BAKAR BEKAS DI YUCCA MOUNTAIN, USA





# Simpulan

- Indonesia memiliki pengalaman yang memadai dalam pengelolaan limbah nuklir khusus untuk predisposal management
- Pengelolaan limbah PLTN mirip dengan pengelolaan limbah dari 3 reactor riset yg dimiliki Indonesia yg membedakan hanya dari sisi volume.

# Terimakasih

