



# STUDI PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF PADAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR

Gangsar Santoso

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN

## ABSTRAK

**STUDI PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF PADAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA NUKLIR.** Pembangunan PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir) di Indonesia, segera dilakukan di wilayah sekitar gunung muria, Jawa Tengah. Hal ini berdasarkan kebutuhan energi listrik yang terus meningkat setiap tahun sekitar 15 % dan penggunaan bahan bakar seperti : minyak, panas bumi, batubara dll belum cukup mendukung kebutuhan energi listrik dimasa mendatang. Penggunaan PLTN memberikan dampak timbulnya masalah limbah radioaktif, baik yang berupa padat, cair ataupun gas. Limbah radioaktif padat yang dihasilkan PLTN perlu diperhitungkan karena volume cukup besar dan mengandung radionuklida yang berumur paro panjang. Studi pengelolaan limbah radioaktif padat PLTN ini digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan limbah radioaktif padat dengan berbagai macam sistem dan memperhatikan faktor keselamatan dan tekno-ekonomi

## ABSTRACT

**STUDY OF RADIOACTIVE SOLID WASTE MANAGEMENT NPP.** The development of Nuclear Power Plant (PLTN) in Indonesia will be done immediately in area around Muria Mountain. This idea comes based on the electrical energy's need that always increases every year for about 15% and the uses of a fuel such as: oil, geothermal, coal and others couldn't get enough to fulfill the need of electrical energy in the future. The uses of PLTN will take effect on the occurrences of a radioactive waste, even in a solid, liquid or gases form. The solid radioactive waste that produced by PLTN need to be calculated because the volume its self is quite big and it contained nuclide radio that has a half time quite long. This study of solid waste radioactive management being used as a reference in a solid waste radioactive management with different kind of system and pay attention into safety factor and also techno-economy factor.

## LATAR BELAKANG

Pembangunan PLTN di Indonesia telah lama diharapkan segera terwujud. Hal ini telah dilakukan pengkajian terus menerus di sekitar gunung muria, Jawa Tengah. Studi tapak telah dilakukan pada tahun 1975 dan sampai sekarang terus menerus dilakukan penelitian di sekitar tapak untuk memberikan data dukung keselamatan dan dampak lingkungan yang mungkin timbul akibat pembangunan PLTN. Pembangunan PLTN akan akan memberikan kontribusi energi listrik yang cukup besar di masa yang akan datang sebagai pilihan alternatif. Walaupun demikian pembangunan PLTN juga harus sedini mungkin memperhatikan dampak yang timbul di kemudain hari terutama limbah radioaktif yang ada. Limbah radioaktif padat yang dihasilkan dari PLTN perlu dilakukan antisipasi dalam pengelolaannya jangan sampai membahayakan lingkungan.

Adanya pemanasan global akan memberikan perubahan baru pada pembuat kebijakan yaitu bagaimana memberikan jawaban adanya naiknya emisi gas karbon yang mengakibatkan efek rumah kaca. Pada Protokol Kyoto diharapkan adanya energi listrik yang ramah lingkungan dengan efek rumah kaca yang rendah.

Kesulitan yang dihadapi dalam pengelolaan energi nuklir untuk listrik adalah timbulnya limbah radioaktif, sehingga diperlukan pemahaman pengelolaan limbah PLTN tersebut. Pemahaman dasar pengelolaan limbah PLTN ini penting karena untuk memberikan rasa aman dan keselamatan lingkungan.

## **TATAKERJA DAN METODA**

### **Tata Kerja**

- Melakukan studi data sekunder tentang limbah radioaktif PLTN
- Mempelajari data data limbah radioaktif padat karena operasional PLTN
- Melakukan seleksi proses kegiatan pengolahan limbah padat PLTN yang timbul.
- Mengevaluasi hasil proses pengolahan dan penyimpanan hasil proses limbah radioaktif PLTN

### **Metoda**

Di dalam mempelajari data sekunder tentang pengelolaan limbah padat PLTN, disesuaikan dengan keperluan kemungkinan pembangunan PLTN yang ada di suatu negara. Sehingga diperoleh hasil yang lebih baik dan akurat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

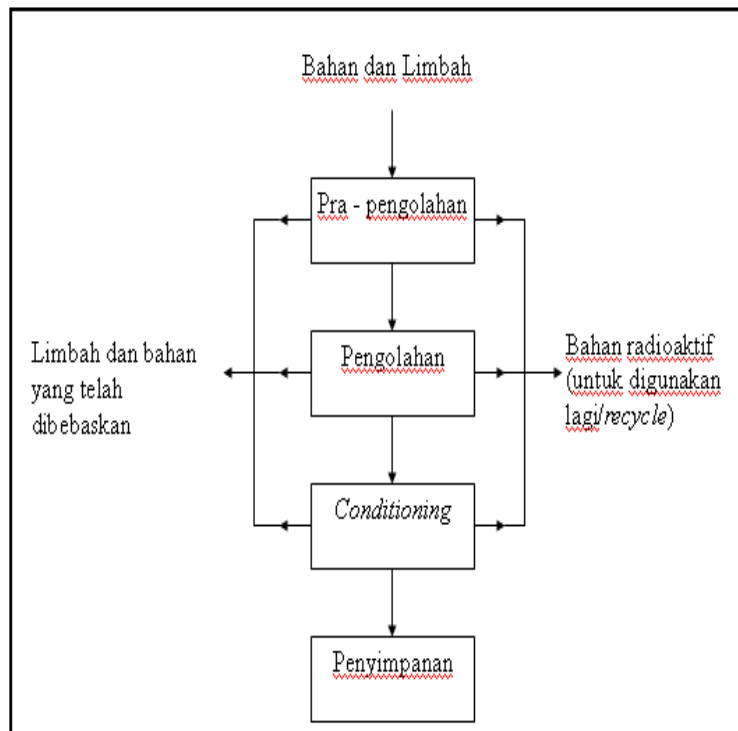
Berdasar data data sekunder yang dipelajari bahwa pengelolaan limbah radioaktif PLTN dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Pretreatment limbah radioaktif adalah langkah awal pengelolaan limbah yang terjadi setelah limbah dihasilkan. Terdiri dari pemilahan pengaturan dengan bahan kimia, dekontaminasi, dan kemungkinan saat penyimpanan sementara. Langkah ini penting karena akan memberikan beberapa hal untuk pemisahan limbah radioaktif atau pengambilan kembali dengan proses atau pembuangan sebagai non-radioaktif.

Pengelolaan limbah radioaktif bertujuan meningkatkan keselamatan dan tekno ekonomi karena perubahan karakteristik limbah. Dasar konsep pengelolaan ini adalah reduksi volume (insenerator dan kompaksi untuk limbah padat) dan pemisahan radionuklirda cair (evaporasi, filtrasi dan penukar ion). Dan perubahan komposisi (pengendapan menggunakan bahan kimia khusus).

Kondisioning limbah radioaktif melibatkan pengolahan yang merubah limbah radioaktif kedalam bentuk yang sesuai dengan penanganannya, transportasi, penyimpanan sementara dan penimpanan permanen. Proses tersebut meliputi immobilisasi penempatan dalam kontainer. Metode immobilisasi meliputi pemadatan dalam semen atau bitumen untuk limbah aktivitas rendah, cair dan fitrivikasi untuk limbah aktivitas tinggi dalam gelas atau matriks gelas.

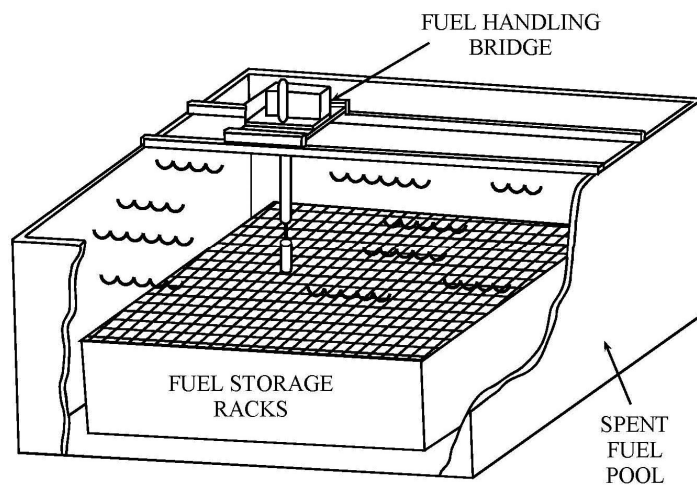
Penyimpanan akhir adalah sistim pengelolaan limbah yang paling akhir, hal ini terdiri dari penempatan limbah yang mempunyai jaminan keselamatan, sistim multi barrier akan memberikan jaminan keselamatan terlepasnya radionuklida kedalam lingkungan.



Gambar 1: diagram dasar Pengelolaan limbah Radioaktif

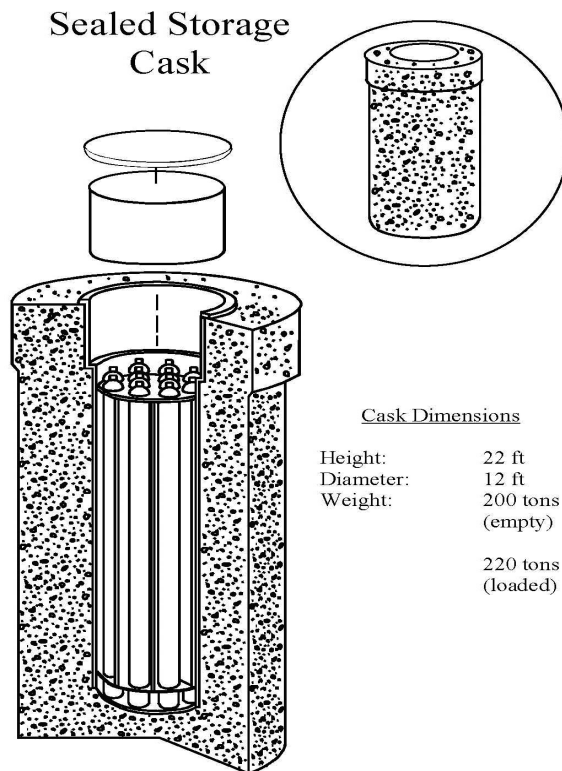
### PENGELOLAAN LIMBAH PLTN

Ada dua jenis limbah yang dihasilkan oleh operasional PLTN yaitu limbah aktivitas tinggi dan limbah aktivitas rendah. Bahan bakar bekas PLTN (spenfuel termasuk kelompok aktivitas tinggi. Apabila bahan bakar bekas diambil dari reaktor, maka diperlukan penggantian bahan bakar yang baru dan bahan bakar bekas disimpan dalam kolam bahan bakar bekas dalam wadah dan waktu tertentu. Bahan bakar bekas tersebut diatur temperaturnya karena adanya peluruhan hasil belah dan radiasi. Kolam bahan bakar bekas dapat dilihat dibawah ini.

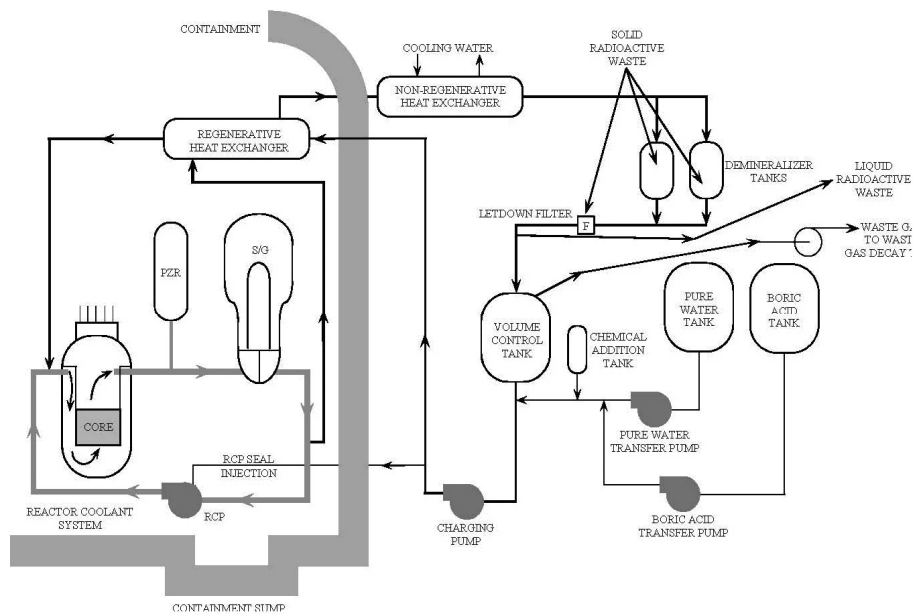


Gambar 2. Kolam penyimpanan bahan bakar bekas PLTN

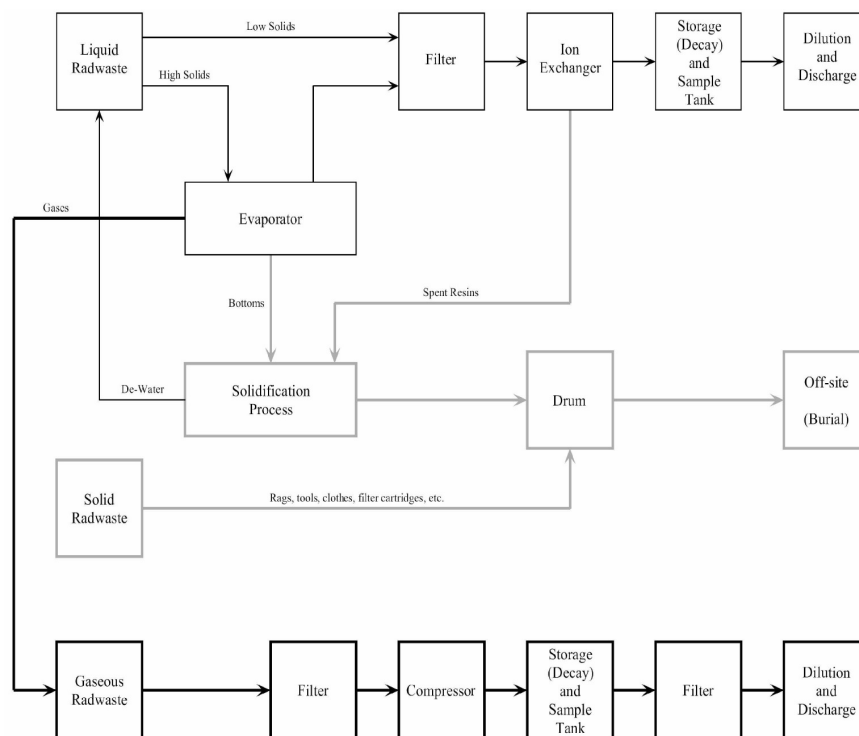
Setelah beberapa tahun panas yang dihasilkan saat peluruhan bahan bakar bekas menurun dan cukup untuk disimpan didalam wadah kanister yang ada seperti gambar berikut ini :



**Gambar 3.** Penyimpanan bahan bakar bekas padat PLTN



**Gambar 4.** Contoh PLTN yang ada



**Gambar 5.** Diagram Pengelolaan limbah PLTN

Semua limbah radioaktif yang tidak beraktivitas tinggi digolongkan dalam limbah radioaktif aktivitas rendah. Sumber utama limbah radioaktivitas rendah dari PLTN adalah pendingin reaktor, komponen-komponen dan peralatan yang terkontaminasi dengan pendingin reaktor. Dibawah ini contoh Reaktor PLTN yang menghasilkan limbah aktivitas tinggi dan rendah.

Pada prinsipnya penanganan limbah radioaktif PLTN dapat dipelajari dari diagram yang ditunjukkan pada **Gambar 5**.

#### KESIMPULAN

- Pembangunan PLTN terus mengalami peningkatan hingga mencapai 440 buah
- Pembangunan PLTN di Indonesia segera direalisasikan untuk mempercepat pemenuhan kebutuhan listrik
- Limbah radioaktif padat PLTN tergantung jenis PLTN yang dibangun

#### DAFTAR PUSTAKA :

1. Law No. 3/2001 for ratification of the Kyoto Protocol on the United Nations Convention on climatic changes, adopted on 11.12.1997, published in the Official Bulletin, Part 1, No. 81/16.02.2001.
2. H. Nufenicker and E Huffer : Europhycycs News 32/2.2001, p.52.
3. International Atomic Energy Agency Safety Series No. 111-G-1.1, Vienna IAEA (1994).
4. International Atomic Energy Agency Safety Series No. 111-S-1.1, Vienna IAEA (1994).
5. Convention recommendation of 15 September 1999, Official Journal of the European Communities L265 (13.10.1999) p.37.

6. Instructions concerning the radioactive waste : State Committee for Nuclear Energy (1980)
7. J.A. Klein : Nuclear Waste Management, Encyclopedia of Applied Physics, Vol. 12 (1995) p.1
8. I.E. J. Roberts : Radioactive Waste Management, Annu. Rev Nucl. Part. Sci. Vol. 40 (1990) p.79.