

SUATU PEMIKIRAN TENTANG PEMBUANGAN SAMPAH RADIO AKTIF

Gatot Hari Priowirjanto

Institut Teknologi Bandung

PENDAHULUAN

Konsep pembuangan / penimbunan sampah radio aktif bergantung sekali pada data penelitian dan teknologi yang ada pada saat ini.

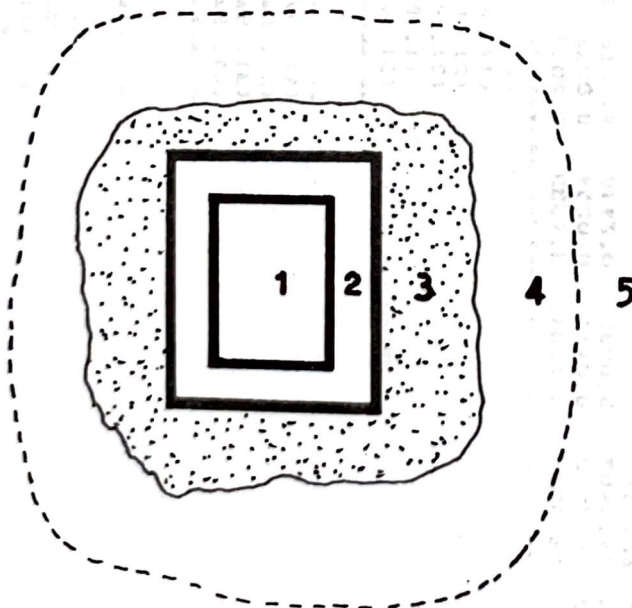
Pengetahuan tentang kebumian merupakan suatu basis yang memadai, karena proses geologi itu sendiri berjalan antara 1000 - 1.000.000 tahun.

Berdasarkan kondisi geologi, sampah radio aktif ini dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok sampah radio aktif rendah yang tidak atau sangat sedikit mengandung pemancar (pada umumnya volumenya besar dan waktu kontaminasi lebih dari 1000 tahun). Kelompok kedua adalah kelompok sampah radio aktif tinggi; dengan waktu kontaminasi antara 10.000 - 1.000.000 tahun dan

pada umumnya volumenya relatif kecil.

Yang sekarang relatif menjadi persoalan adalah pembuangan sampah radio aktif tinggi, karena tidak dapat dibuang di sembarang tempat. Tempat pembuangan sampah tersebut harus pada daerah dengan kondisi yang relatif terisolasi/ kedap, baik terhadap air maupun terhadap udara (misalnya : pada batuan garam, anhydrit, lempung granit, basalt, tuff).

Problem yang lain adalah tidak setiap negara mempunyai jenis batuan yang ideal untuk pembuangan sampah radio aktif tersebut. Oleh karena itu harus dikirim ke negara lain yang mempunyai kondisi ideal untuk penyimpanan sampah tersebut, dan ini tidak murah biayanya.

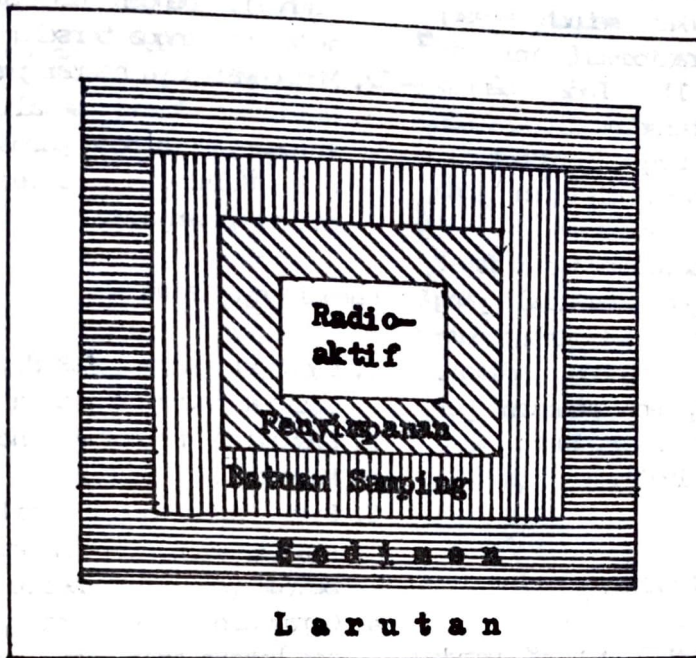


Keterangan gambar :

1. Sampah radioaktif
2. Tempat Penyimpanan
3. Pengisian
4. Batuan sam ping
5. Lingkungan

Gambar 1. Dasar pemikiran penyimpanan sampah radio aktif.
(Milnes.A.G.dkk 1986)

DASAR PEMIKIRAN PENYIMPANAN SAMPAH RADIOAKTIF DI LAUT



| | |
|--------------------------|------------------------------------|
| $T_{\text{pelindung}}$ | $\geq X \cdot 10^6$ tahun (target) |
| T_{sampah} | $10^3 - 10^4$ tahun |
| $T_{\text{penyimpanan}}$ | $10^2 - 10^3$ tahun |
| T_{batuan} | 10^7 tahun |
| T_{sedimen} | $10^6 - 10^{13}$ tahun |
| T_{lautan} | $10^2 - 10^3$ tahun |

= $T_{\text{sampah}} + T_{\text{penyimpanan}} + T_{\text{batuan}} + T_{\text{sedimen}} + T_{\text{lautan}}$

GAMBAR 2

PRINSIP DASAR PENGAMANAN

Dalam mengamankan sampah radio aktif ini, Mildes A.G. (1980) memberikan sebuah konsep tentang bagaimana sampah radioaktif ini diperlakukan (lihat Gambar 1). Pada gambar terlihat, bahwa radio aktif tersebut ditempatkan pada suatu tempat, kemudian tempat tersebut ditutup dengan zat lain dan baru disimpan pada tempat penyimpanan.

Tahapan penahan sinar radio aktif ini dapat diperhitungkan berdasarkan jenis material yang dipergunakan. Tiap-tiap material tersebut mempunyai waktu tertentu untuk penahan radiasi. Sebagai contoh Gambar 2 yang menggambarkan penyimpanan radio aktif di dasar laut yang dikembangkan oleh Hollister (1977).

TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH RADIO AKTIF

Secara regional terdapat 2 tempat untuk membuang sampah radioaktif, yaitu di daratan dan lautan. Untuk pembuangan di daratan, syarat utama adalah menghindari kontak langsung maupun tidak langsung dengan kehidupan. Perlu diperhatikan, bahwa sampah radio aktif ini harus disimpan pada batuan yang masif. Di tempat tersebut kontak dengan kehidupan diluar tidak ada.

Andaikata terdapat air tanah purba, harus dibuktikan terlebih dahulu, apakah ada hubungan langsung dengan kehidupan. Begitu juga formasi batuan harus kedap air, sehingga tidak ada aliran air tanah yang lewat pada penyimpanan sampah tersebut, kemudian air tanah yang kena radiasi tersebut mengalir ke permukaan bumi mempengaruhi kehidupan.

Contoh di Rusia, bahwa sampah radio aktif diinjeksikan ke lapisan yang mengandung air tanah purba. Di bawah ini akan dicoba dibahas beberapa jenis batuan yang sedang diselidiki dan memungkinkan untuk tempat penyimpanan sampah radio aktif antara lain : Kubah Garam, Anhydrit, Lempung, Tuff yang merupakan batuan sedimen dan Granit dan Basalt dari batuan beku.

Kubah Garam/Endapan Garam

Batuan ini merupakan jenis batuan cukup baik untuk penyusutan/pembuangan (contoh Asse - Hanover - Jerman Barat) karena mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan. (Gambar 3 dan 4) yaitu

1. Plastisitas yang tinggi. Jika terjadi proses geologi, terbentuklah rongga di batuan tersebut, karena sifatnya, rongga ini menutup kembali. Dengan demikian air tanah tidak melewati rongga tersebut.
2. Mempunyai daya hantar panas tinggi.
3. Kelulusan kecil sekali/tidak mempunyai kelulusan, sehingga porositasnya juga relatif nol. Kelulusan ini tergantung dengan sifat plastisitasnya.

Kerugiannya ialah :

1. Cadangan garam tidak dapat dimanfaatkan secara optimum untuk kehidupan sehari-hari.
2. Kesulitan menentukan homogenitas tubuh garam tersebut.
3. Bila kepadatannya kecil dan plastisitasnya tinggi, menyebabkan kubah garam mempunyai bentuk yang tidak beraturan.
4. Garam dengan kelarutan yang tinggi, menyebabkan bahaya erosi dan subsosasi menjadi lebih tinggi.
5. Pengaruh korosi oleh larutan garam, menyebabkan umur pelindung buatan berkurang.

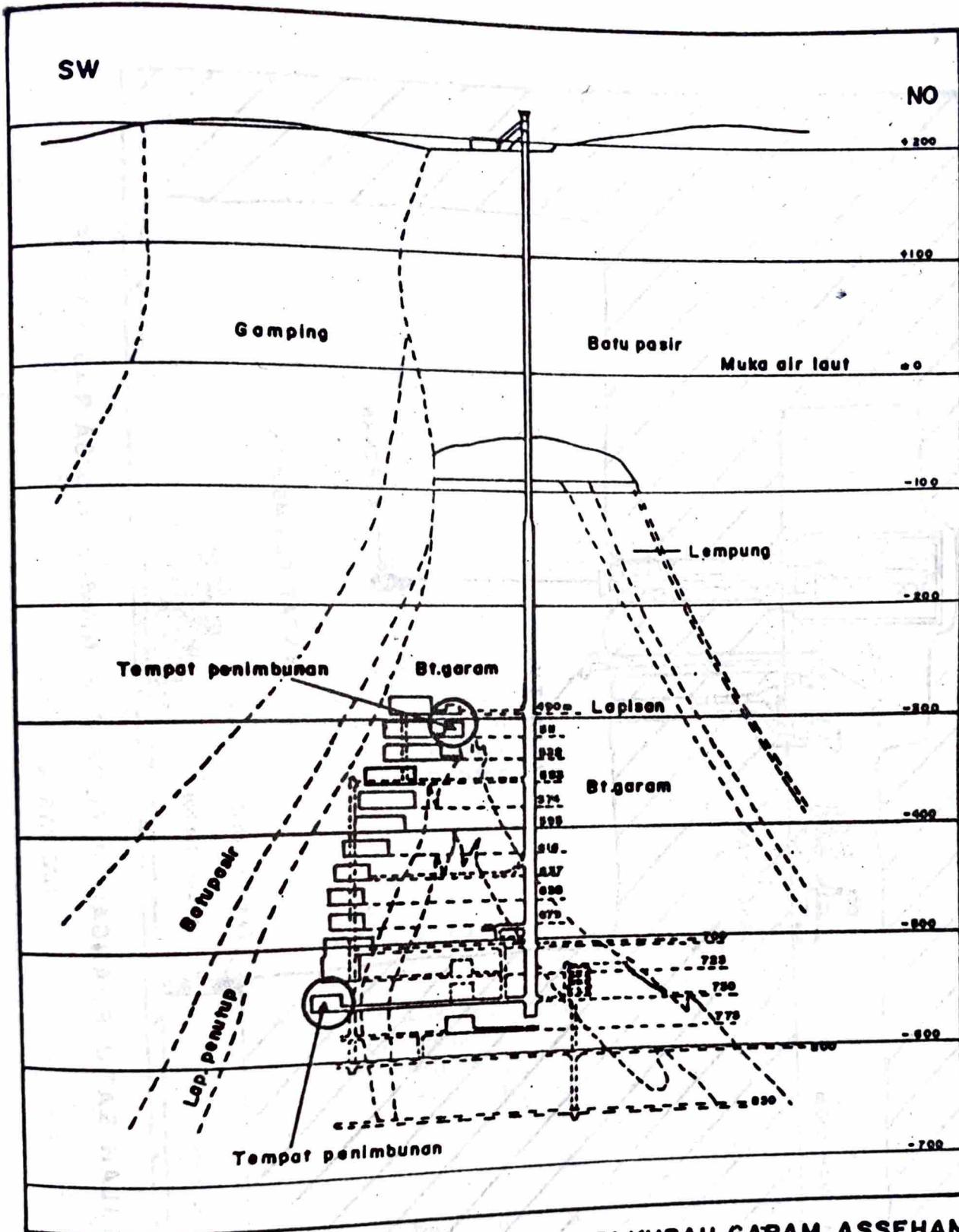
Anhydrit (CaSO_4).

Di Endapan Anhydrit ini telah dipakai lama di negara Swiss sebagai tempat penyimpanan sampah radio aktif rendah. Begitu pula di USA sedang dilakukan penelitian di endapan ini. Endapan ini mempunyai ciri khas antara lain: bila terdapat proses geologi terbentuk rongga, maka air yang mengalir dalam rongga menyebabkan pengembangan volume sampai 60 %, sehingga rongga ini otomatis ditutup oleh endapan yang sudah berkembang tersebut, endapan ini disebut Gips, dan mempunyai kemampuan merambatkan panas tinggi. Kelemahan sifat batuan ini adalah endapan dengan batuan anhydrit yang homogen jarang ditemukan. Yang ada adalah bercampur dengan gips maupun endapan garam.

Proses penutupan rongga tergantung pada mineral ikutannya. Selain itu sifat korosi air gips menyebabkan umur pelindung buatan menjadi lebih pendek.

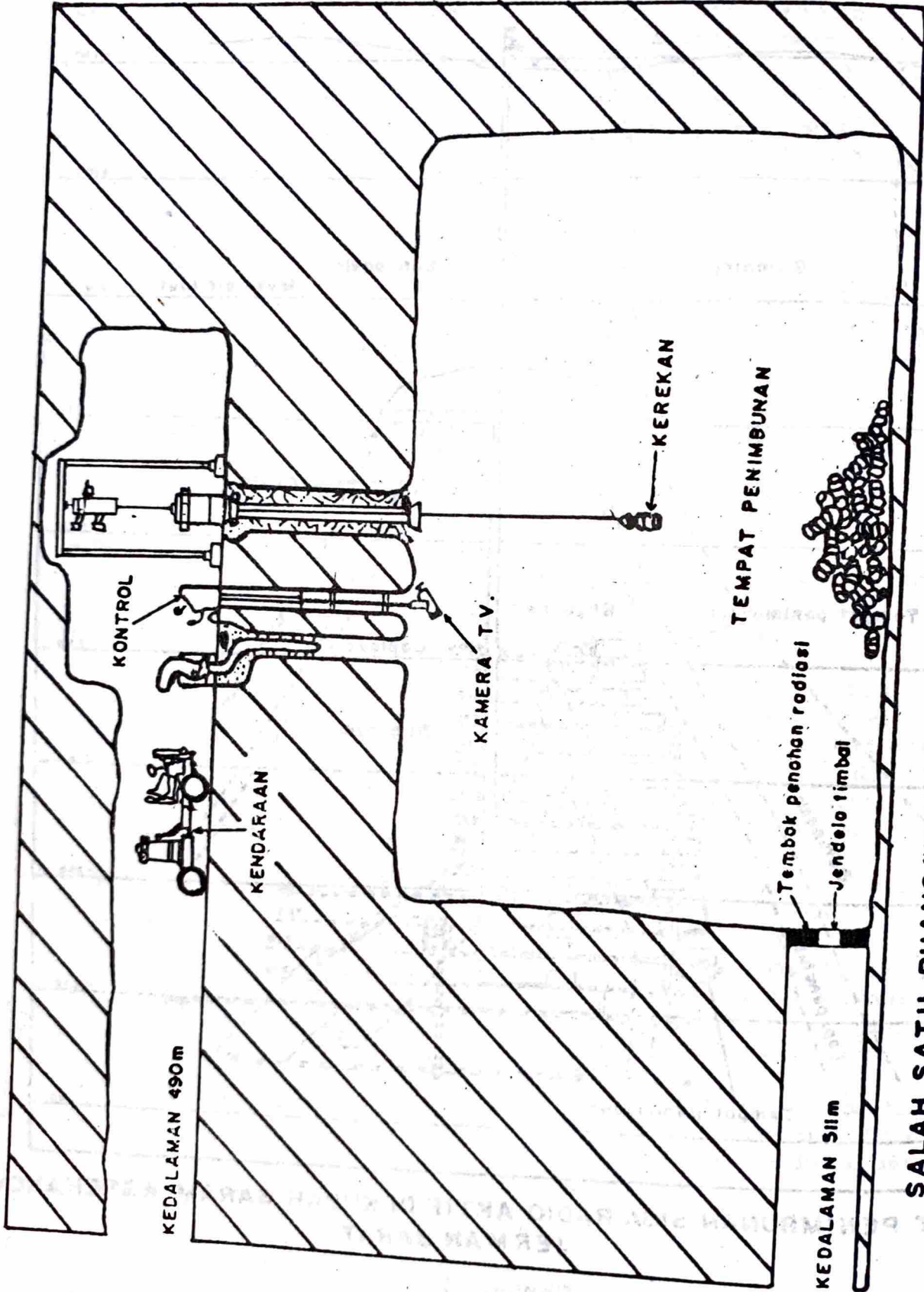
Lempung

Batu ini menyangkut nopal dan serpih. Batu lempung ini mengandung mineral kwarsa, mika, feldspar, kalsit, mineral lempung. Karakter batu lempung ini antara lain :



TEMPAT PENIMBUNAN SISA RADIO AKTIF DI KUBAH GARAM ASSEHANOVER
JERMAN BARAT

GAMBAR 3



SALAH SATU RUANGAN DI TEMPAT PENIMBUNAN SISA RADIO AKTIF
GAMBAR 4

- mempunyai kandungan air, sifat plastisitas yang tinggi.
- mempunyai kelulusan yang kecil.
- mempunyai daya hantar panas yang relatif jelek.

Granit

Daratan granit merupakan batuan yang luas penyebarannya. Di Indonesia dijumpai intrusi granit di Pulau Bangka, Belitung, Singkep dan sekitarnya. Pada umumnya homogen dan stabil pada pembuatan terowongan.

Penelitian yang detail sekarang sedang dilakukan oleh negara Swedia, Kanada, USA untuk penyimpanan sampah radio aktif.

Batu Basalt

Batu basalt ini terdapat banyak di Indonesia, terutama di daerah pegunungan, di tempat yang sering dijumpai intrusi/lelehan basalt. Akan tetapi kelemahan batuan basalt ini adalah sering terjadi rongga/retakan yang memanjang, sering tidak homogen baik komposisi kimianya, mineralogi, porositas. Begitu pula ketidak homogenan rongga/ celah-celah yang ada, dan hal ini sulit diperkirakan. Dalam pembuatan terowongan juga relatif sukar dibandingkan dengan endapan garam.

Tuff

Di Indonesia batuan tuff umumnya masih relatif muda, disebabkan oleh aktivitas gunung berapi. Bentuk endapannya tidak homogen, tidak tebal dan mempunyai struktur yang kompleks. Hal ini menyebabkan di Indonesia untuk menempatkan sampah radio aktif tidak mungkin. Tetapi di Selatan Nevada sedang diselidiki kemungkinannya, mengandung endapan tuff yang relatif tebal dan berumur 47 - 17 juta tahun.

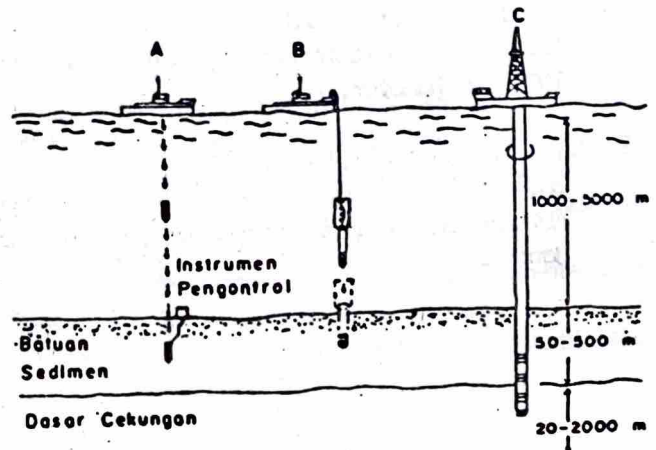
Pembuangan radio aktif tinggi di laut.

Untuk pembuangan radio aktif tinggi di laut, dapat dilakukan dengan cara antara lain (setelah dimasukkan ke tempat penyimpanan semacam drum).

- dijatuhkan dari kapal ke dalam laut.
- dijatuhkan dari kapal ke dalam laut dengan pengontrolan.

- pemeriksaan ke dalam lubang bor yang telah dibuat dengan mesin bor.

Hal ini dapat dilaksanakan jika kedalaman laut berkisar 1000 - 5000 m, dan batuan sedimen mempunyai ketebalan 50 - 500 m. Untuk pemboran antara 20 - 200 m pada basin (lihat Gambar 5).



- Pembuangan ditenggelamkan
- Pembuangan dengan dihantar
- Pembuangan dilubang bor.

Gambar 5.

Penentuan letak penimbunan dasar laut harus pada tempat yang stabil dari gaya tektonik, tidak berbahaya untuk lingkungan hidup, daerah yang miskin sumber daya mineral.

PENUTUP

Dari hal-hal di atas, perlu dipikirkan lebih lanjut apakah kita mampu dan mau memproses sampah radio aktif. Sampah radio aktif di Indonesia dewasa ini masih relatif sedikit. Selain itu masih perlu diselidiki lebih lanjut pada batuan apa yang tepat untuk tempat pembuangan sampah tersebut. Perlu diperhitungkan biaya yang harus dikeluarkan untuk membuat sarana, apakah lebih murah jika dibandingkan dengan eksport kembali.

DAFTAR PUSTAKA

1. Albrecht E., (1980)
Die Tieflagerung radioaktiver Abfalle in
Saltz formationen der Bundes Republik
Deutschland, Institut fur Tieflagerung der
Gesellschaft fur strahlen und umwelt
fordung mGH Munchen, West Germany.
2. Erich Hofrichter (1980)
Probleme der endlagerung radioaktiver
Abfalle in Saltzformation; Simposium DGG
1979 in Hanover..
3. Milnes A.G. et al (1980)
Endlagerung konzepte fur radioaktive
Abfalle in uberlich, Simposium DGG 1979 in
Hanover.
4. RWE (1980)
Entstehung und Ruckhaltung radioaktiver
stoffe in Kernkraft werken, Essen, West
Germany.
5. Sugiarto C. (1976)
Pengaruh radiasi pada manusia, Proceeding
dari Lokakarya Keselamatan Reaktor dan Segi
Humasnya, Batan- Jakarta.
6. DKW (1980)
Dokumente zur entsorgung von Kern Kraft-
werken 1979/1980.
7. PTB aktuell, Ausgabe 3, 1980.
8. PTB aktuell, Ausgabe 4, 1980.