

IMOBILISASI RESIN BEKAS DENGAN RESIN EPOKSI

Osmen Gultom, Suryanto, Sayogo, Ramdan *



ID0100010

ABSTRAK

IMOBILISASI RESIN BEKAS DENGAN RESIN EPOKSI. Imobilisasi resin bekas dengan menggunakan resin epoksi telah dilakukan. Campuran resin epoksi ditambahkan pada resin bekas dengan variasi konsentrasi resin bekas 30, 40, 50, 60, 70, % berat. Campuran ini dimasukkan ke dalam tabung plastik dengan diameter 40 mm dan tinggi 40 mm. Pengujian kualitas hasil imobilisasi meliputi pengujian berat jenis dengan menggunakan multi piknometer, kuat tekan dengan menggunakan alat buatan Paul Weber dan uji pelindihan menggunakan spektrometer gamma. Hasil pengukuran menunjukkan pertambahan konsentrasi limbah akan menurunkan kuat tekan dan menaikkan berat jenis, sedangkan uji pelindihan tidak terdeteksi.

ABSTRACT

IMMOBILIZATION OF SPENT RESIN WITH EPOXY RESIN. Immobilization of spent resin using epoxy resin has been conducted. The spent resin was mixtured with epoxy resin in variation of concentration, i.e., 30, 40, 50, 60, 70 weight percent of spent resin. The mixture were pour into the plastic tube, with a diameter of 40 mm and height of 40 mm. The density, compressive strength and leaching rate were respectively measured by Quantachrome, Paul Weber apparatus and Gamma Spectrometer. The results showed that the increasing of waste concentration would be decreased the compressive strength, and increased density by immobilized waste . The leaching rate of ^{137}Cs from waste product was not detected in experiment.

PENDAHULUAN

Resin penukar ion digunakan secara luas dalam pemurnian air pendingin primer sebuah reaktor nuklir disebabkan karena kemampuannya untuk menangkap ion-ion dan pengotor yang berbentuk padatan. Akibat penangkapan ion-ion radioaktif yang terus menerus, resin menjadi jenuh sehingga diperlakukan sebagai limbah radioaktif. Agar limbah radioaktif tersebut tidak membahayakan manusia dan lingkungan perlu diolah terlebih dahulu sebelum disimpan pada penyimpanan yang tetap.

Metoda pengolahan resin dapat dilakukan dengan cara membakar dalam insenerator sehingga akan diperoleh abu yang volumenya relatif kecil. Cara lain pengolahan limbah resin dilakukan dengan imobilisasi langsung menggunakan suatu bahan matriks, misalnya semen, bitumen, polimer dan sebagainya. Bahan matriks yang dipilih pada penelitian ini adalah resin epoksi.

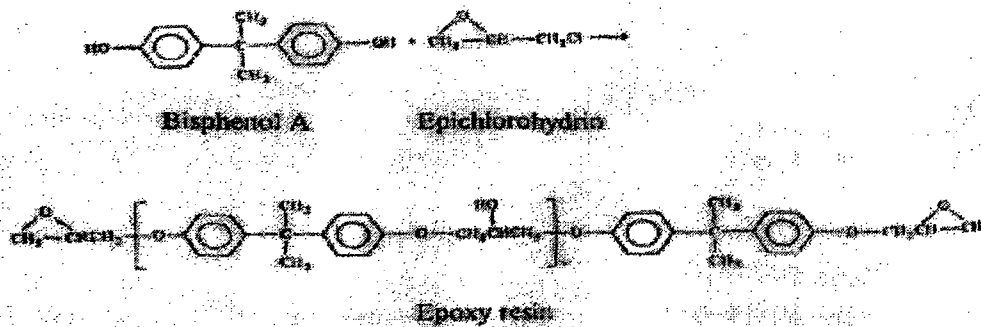
* Pusat Teknologi Pengolahan Limbah Radioaktif - BATAN

Resin epoksi dibentuk oleh polimerisasi hasil reaksi bisphenol A dan epichlorohydrin, seperti disajikan pada Gambar 1. Resin epoksi merupakan *product intermediate* (hasil antara) yang harus di *cured* atau *cross-linked* untuk menghasilkan resin yang mempunyai karakteristik baik. Pada struktur polimer epoksi, bila harga n rendah maka bahan ini bearad dalam bentuk cair, sedang pada $n > 25$ maka resin akan lebih keras dan padat. Dalam proses *curing* atau *cross-linking* ke bahan epoksi ditambahkan *curing agent* yang mempunyai atom hidrogen aktif. Beberapa senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan tersebut ialah berbagai jenis amina, asam anhidrida dan merkaptan.

Dalam imobilisasi resin bekas disebar secara merata dalam fluida epoksi dengan bantuan alat pengaduk. Reaksi polimerisasi pementukan silang *cross-linked* resin epoksi menjadi polimer epoksi terjadi dengan penambahan *curing agent*. Proses ini sederhana tidak perlu penambahan panas atau radiasi untuk membentuk ikatan silang karena reaksi terjadi secara eksotermis. Panas reaksi yang timbul cukup untuk mengeraskan campuran. Solidifikasi berjalan 2 - 10 jam bergantung pada volume campuran dan jumlah *curing agent*.

Bisphenol A

Epichlorohydrin



Penggunaan resin epoksi sebagai bahan matriks didasarkan pada sifat-sifat yang dimiliki bahan tersebut antara lain daya tahan yang baik terhadap radiasi, bahan kimia, mikroorganism, panas, mempunyai sifat merekat yang bagus serta kesesuaian yang tinggi terhadap berbagai bentuk limbah dan kandungan limbah (*waste loading*) yang tinggi.

TATA KERJA

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis resin epoksi yang terdapat di pasaran dengan nama dagang *epoxy resin* sebagai adhesive. Sebagai *curing agent* digunakan bahan dengan nama dagang *hardener epoxy*. Resin bekas berasal dari limbah resin pemurnian pendingin primer RSG-GAS yang telah jenuh dengan ^{137}Cs , dengan nama dagang resin penukar kation "*lewatit S 100 KR/H*", resin penukar anion "*lewatit M 500 KR/OH*".

Metoda

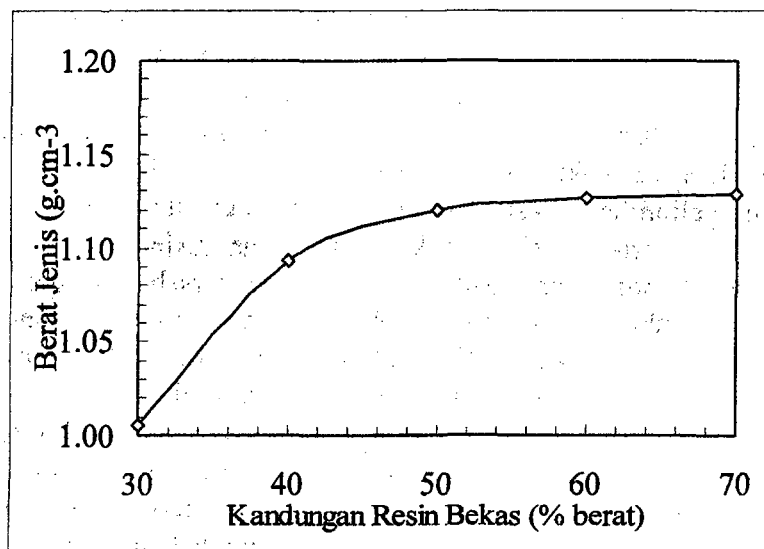
Resin bekas dimasukkan ke dalam resin epoksi dan diaduk hingga adonan merata pada perbandingan resin bekas/epoksi resin 30/70, 40/60, 50/50, 60/40 dan 70/30. Kemudian ditambahkan *curing agent* untuk terjadinya proses polimerisasi, sambil campuran tetap diaduk. Jumlah *curing agent* yang ditambahkan sama seperti jumlah resin epoksi. Adonan yang terjadi dimasukkan ke dalam tabung plastik ukuran 40 x 40 mm dan dibiarkan mengeras.

Uji kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat buatan *Paul Weber* dengan cara menekan contoh hingga hancur.

Test pelindihan ^{137}Cs dilakukan dengan perendaman contoh dalam air bebas mineral. Air pelindih diambil pada hari ke 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 dan 28 dan dicacah menggunakan spektrometer gamma merk *Canberra* yang dilengkapi dengan detektor HP(Ge). Berat jenis diukur dengan alat *multi piknometer*.

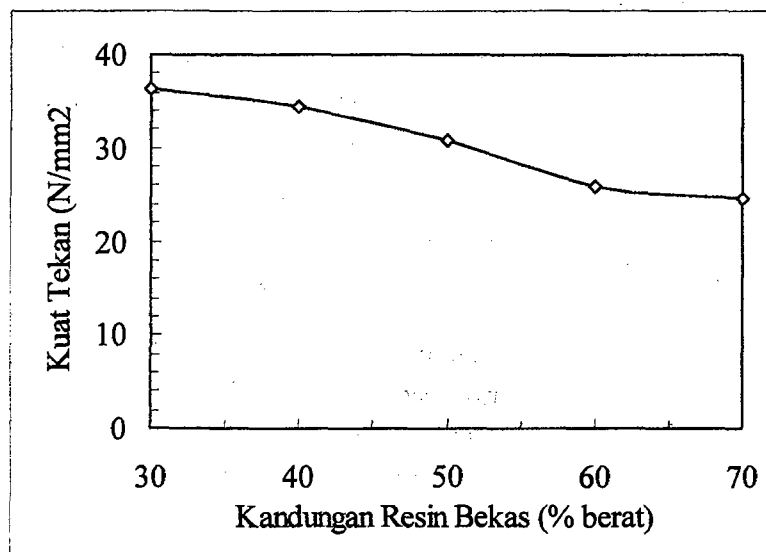
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat jenis resin epoksi sebagai fungsi kandungan limbah dapat dilihat pada Gambar 2, yang bervariasi antara 1,005 - 1,128 untuk 30 sampai 70 persen kandungan resin bekas.



Gambar 2: Pengaruh kandungan resin bekas terhadap berat jenis resin epoksi.

Dari gambar tersebut terlihat dengan penambahan resin bekas akan menaikkan berat jenis. Hal ini karena resin bekas mempunyai berat jenis yang lebih tinggi daripada resin epoksi. Bila perbandingan resin bekas lebih banyak dari resin epoksi maka hasil yang didapat tidak begitu baik, karena jumlah zat pengikat terlalu sedikit dibandingkan zat yang diikat sehingga ikatan yang terjadi lemah, dan hal ini dapat mempengaruhi kuat tekan dan laju pelindihan. Jadi dalam hal ini yang mengambil peranan dalam nilai berat jenis adalah jumlah resin bekas yaitu berat jenis merupakan fungsi jumlah resin bekas. Bila jumlah resin bekas banyak maka berat jenis yang terjadi akan naik.



Gambar 2: Pengaruh kandungan resin bekas terhadap kekuatan tekan resin epoksi.

Hasil pengujian kuat tekan sebagai fungsi kandungan resin bekas dapat dilihat pada Gambar 2. Secara keseluruhan kuat tekan hasil imobilisasi ini masih memenuhi standar minimum IAEA untuk imobilisasi menggunakan resin epoksi yaitu sebesar 20 N/mm². Kekuatan yang tertinggi dicapai pada kandungan resin bekas yang lebih rendah dimana semua resin bekas terikat secara kompak pada ikatan silang epoksi. Dengan kandungan limbah diatas 50 % kekuatan tekan menurun, hal ini disebabkan berkurangnya zat pengikat sehingga mempengaruhi kuat ikatan silang yang akhirnya akan menurunkan kuat tekan.

Laju pelindihan hasil imobilisasi menggunakan resin epoksi tidak terdeteksi. ¹³⁷Cs terikat resin penukar kation dan resin terikat dalam matriks epoksi dengan kondisi yang baik. Pada keadaan tersebut sangat sukar terjadi pelindihan radionuklida yang terikat epoksi dengan ikatan silang yang sangat kuat. Hal lain yang menyebabkan ¹³⁷Cs tidak terdeteksi adalah aktivitas resin bekas terlalu kecil dimana aktivitas awal sebelum diimobilisasi adalah 2,64 x 10⁻⁴ µCi/cc. Faktor lain yang mempengaruhi terlepasnya radionuklida adalah bila polimer pengikat mengalami degradasi. Pada umumnya polimer sangat sulit terdegradasi dalam jangka pendek biasanya degradasi terjadi dalam jangka waktu yang cukup lama. Pada perendaman 21 hari sampel dengan kandungan limbah diatas 50 % terjadi retakan pada permukaan sampel. Hal ini disebabkan rusaknya ikatan epoksi. Jadi kondisi yang paling optimal adalah kandungan limbah 50 % dan epoksi 50 % berat.

KESIMPULAN

Berat jenis merupakan fungsi kandungan resin bekas, makin tinggi kandungan resin bekas maka berat jenis juga naik. Kuat tekan hasil imobilisasi dengan menggunakan resin epoksi berkisar antara (25 - 36) N.mm⁻² dan memenuhi standar minimum yang ditentukan IAEA sebesar 20 N.mm⁻². Dari hasil uji pelindihan diperoleh kondisi optimum untuk kandungan resin bekas 50 % berat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan ke Sdr. Yohan dan Sdri. Mardini, BTE- PTPLR BATAN yang telah banyak membantu hingga tersusunnya makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. IAEA, "Management of Spent Ion - Exchange Resin from Nuclear Power Plants", TECDOC 283, Vienna, (1981).
2. IAEA, "Radioactive Waste Management", Proceeding of International Conference on Waste Management Vol II. Vienna, (1984).
3. IAEA, "Immobilization of Low Intermediate Level Radioactive Waste with Polimer" Technical Report series No. 187 IAEA, Vienna (1979).
4. HAYAS, E.Y. et al, "Solidification of Radioactive Waste Using Thermoplastic Resin", Proceeding of Synposium Utrecht, IAEA, Vienna, (1983).
5. RANNEY, M.W, Epoxy Resin and Product, Recent Advances, Noyes, Park Ridge, NJ, (1977).
6. AUSTIN, G.T, Shreve's Chemical Process Industries, Fifth Edition (1986).