

## PENGOLAHAN LIMBAH CAIR URANIUM DARI LABORATORIUM METALURGI NUKLIR DENGAN CARA KOAGULASI

Annas Halim, Zulfakhri, Ai Sutarsih, Sudarsono K., Eem Rukmini, Sumantono K.  
Pusat Penelitian Teknik Nuklir - Badan Tenaga Atom Nasional

### ABSTRAK

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR URANIUM DARI LABORATORIUM METALURGI DENGAN CARA KOAGULASI. Telah dilakukan penelitian pengolahan limbah cair dari Laboratorium Metalurgi Nuklir PPTN dengan cara koagulasi dengan penambahan  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Limbah cair yang berasal dari laboratorium Metalurgi PPTN mengandung  $\text{UO}_2$ . Tujuan percobaan ini ialah untuk memisahkan uranium alam dari limbah cair. Penambahan 150 mg  $\text{FeCl}_3$  pada 10 ml cairan dan diendapkan dengan  $\text{NH}_4\text{OH}$  ternyata dapat memberikan faktor dekontaminasi sekitar 4,8.

### ABSTRACT

THE TREATMENT OF THE LIQUID RADIOACTIVE WASTE ORIGINATING FROM RADIOMETALURGY LABORATORY WITH COAGULATION METHOD. Radioactive liquid waste from metalurgy laboratory contains  $\text{UO}_2$  particles. The aim of this experiment is to remove the uranium from the waste by coagulation using ferric hydroxide. The ferric hydroxide precipitate was formed by the addition of ammonia to  $\text{FeCl}_3$  solution. It was found that the best coagulation condition was achieved by the addition 150 mg of  $\text{FeCl}_3$  to 10 ml of liquid waste followed by neutralization using  $\text{NH}_4\text{OH}$ . In this condition, the decontamination factor was 4.8.

### PENDAHULUAN

Limbah cair yang berasal dari Laboratorium Metalurgi Nuklir PPTN- BATAN adalah limbah cair yang mengandung uranium alam. Uranium alam yang terdapat dalam cairan limbah berbentuk serbuk halus  $\text{UO}_2$  yang merupakan hasil proses penggerindaan dan pemolesan pelet uranium. Uranium ialah unsur beracun, baik secara kimia maupun radiologi. *Annual Limit Intake* (ALI) untuk uranium ditetapkan sebesar 160 mg U/tahun.

Limbah cair ini perlu diproses terlebih dulu sebelum dibuang ke lingkungan. Banyak cara yang telah digunakan untuk memisahkan unsur uranium yang tidak larut ini dari cairan limbah, di antaranya penukar ion, evaporasi (penguapan), dan koagulasi. Pada penelitian ini dicoba menggunakan metode koagulasi pada endapan feri hidroksida, yang dihasilkan dari reaksi antara  $\text{FeCl}_3$  dan  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Dengan cara ini maka uranium akan terkonsentrasi pada endapan sehingga kandungan uranium dalam filtrat menjadi sangat rendah. Bila kandungan uranium dalam filtrat di bawah kadar yang diijinkan, maka filtrat ini selanjutnya akan dibuang ke lingkungan. Uranium yang terperangkap pada endapan diproses lebih lanjut dengan proses pemadatan sebelum limbah ini disimpan di tempat pembuangan lestari.

Dengan metode ini diperoleh faktor dekontaminasi 4,8. Kadar uranium dalam limbah setelah

pengendapan ialah di bawah 5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ .

### BAHAN DAN TATAKERJA

Tingkat kemurnian semua bahan yang digunakan ialah pereaksi analitik. Uranium alam yang digunakan sebagai standar berasal dari Pusat Penelitian Nuklir Yogyakarta (PPNY). Limbah cair uranium berasal dari Laboratorium Metalurgi Pusat Penelitian Teknik Nuklir (PPTN) Bandung.

Limbah uranium yang berasal dari tempat penyimpanan diaduk sampai merata. Kemudian diambil enam buah cuplikan masing-masing dengan volume 10 ml, dan dimasukkan ke dalam enam buah gelas piala 100 ml. Ke dalam tiap-tiap cuplikan ditambah  $\text{FeCl}_3$  dengan jumlah yang bervariasi, berturut-turut : 25 mg, 50 mg, 100 mg, 200 mg, dan 250 mg. Cuplikan yang telah ditambah  $\text{FeCl}_3$  diaduk lebih kurang 10 detik, lalu ditambah  $\text{NH}_4\text{OH}$  hingga pH larutan berkisar antara 7-8. Setelah endapan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  terbentuk limbah diaduk lagi perlahan-lahan selama lebih kurang 10 menit, dan selanjutnya dibiarkan mengendap selama 2 jam. Endapan dipisahkan dari filtrat dengan jalan penyaringan. Filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml dan diencerkan sampai volumenya 25 ml.

Konsentrasi uranium awal dalam limbah cair dilaksanakan dengan menentukan kandungan un-

sur tersebut dalam larutan blanko dengan teknik analisis pengaktifan neutron. Larutan blanko ini dibuat dengan menambahkan  $\text{HNO}_3$  pada 10 ml limbah cair (untuk melarutkan partikel  $\text{UO}_2$ ), kemudian diencerkan menjadi 25 ml larutan. Larutan standar uranium dibuat dengan melarutkan 92,39 mg dalam 100 ml air di dalam labu ukur.

Analisis pengaktifan neutron dilaksanakan sebagai berikut. Sejumlah 400  $\mu\text{l}$  cuplikan hasil proses pemisahan dipipet dan diteteskan pada kertas saring, dikeringkan di bawah lampu infra merah. Setelah kering dibungkus dengan lembaran aluminium (aluminium foil). Cuplikan dan standar diiradiasi dalam tabung pneumatik selama 5 menit (fluks neutron sekitar  $10^{13} \text{ n cm}^{-2} \text{ detik}^{-1}$ ). Setelah didinginkan selama dua hari, kadar uranium ditentukan berdasarkan hasil pencacahan aktivitas- $\gamma$  yang dipancarkan inti  $^{239}\text{Np}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

1. SUSCHNY OTTO, "Radioactive Waste Management and Monitoring Techniques", *IAEA Expert Final Report*, Bandung, (1988).
2. ANNONIM, *Treatment of Low and Intermediate Level Liquid Radioactive Waste*, International Atomic Energy Agency, Vienna, (1984)
3. VOGEL. S, *Textbook of Macro and Semi Macro Qualitative Inorganic Analysis*, 5<sup>th</sup> ed., New York, (1979).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar uranium awal dalam limbah ialah 22,8  $\mu\text{g/ml}$ . Kadar ini sebetulnya sudah cukup rendah bila dibandingkan dengan kadar tertinggi yang diperbolehkan, yaitu  $1,46 \times 10^3 \mu\text{g/cm}^3$ . Kadar uranium ini sekitar  $10^{-2}$  kadar tertinggi yang diperbolehkan.

Pada percobaan ini diamati bahwa nilai faktor dekontaminasi makin tinggi dengan penambahan 25 mg sampai dengan 150 mg  $\text{FeCl}_3$ . Setelah itu penambahan  $\text{FeCl}_3$  tak mempengaruhi faktor dekontaminasi, yang nilainya mendekati 5. Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian 150 mg.  $\text{FeCl}_3$  untuk 10 ml limbah dan pH 7-8 merupakan kondisi optimum untuk melaksanakan koagulasi  $\text{UO}_2$  dari limbah.