
Pemungutan Uranium Dalam Limbah Uranium Cair Menggunakan Amonium Karbonat

Torowati, Noor Yudhi

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN

ABSTRAK

PEMUNGUTAN URANIUM DALAM LIMBAH URANIUM CAIR MENGGUNAKAN AMONIUM KARBONAT. Percobaan proses pemungutan uranium dalam limbah uranium cair telah dilakukan dengan menggunakan amonium karbonat. Percobaan dilakukan bertujuan untuk memungut kembali uranium dalam limbah uranium cair. Metode yang digunakan untuk proses pemungutan uranium tersebut adalah dengan cara pengendapan. Sebagai umpan, digunakan limbah uranium cair yang berada di Laboratorium Kendali Kualitas Bidang Bahan Bakar Nuklir (BBN), PTBN. Kandungan uranium dalam limbah uranium cair tersebut adalah 0,653 g/l dengan keasaman 3,52 N. Reagen yang digunakan untuk pengendapan adalah amonium karbonat $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$. Dari percobaan diperoleh hasil efisiensi pengendapan maksimum sebesar $(94,64 \pm 0,06)\%$ dengan kondisi $\text{pH} = 5$.

Kata kunci : uranium, pengendapan, amonium karbonat.

PENDAHULUAN

Limbah uranium cair selalu dihasilkan dalam setiap proses kegiatan di laboratorium nuklir. Limbah uranium cair di Laboratorium Kendali Kualitas, Bidang Bahan Bakar Nuklir (BBN), PTBN dihasilkan dari kegiatan analisis uji merusak/proses kimiawi, seperti analisis uranium, analisis pengotor didalam larutan uranium dan lain-lain. Limbah uranium cair ini selalu bertambah seiring dengan bertambahnya kegiatan analisis di Laboratorium Kendali Kualitas tersebut. Sampai saat ini di Laboratorium Kendali Kualitas BBN menghasilkan lebih dari 300 liter limbah uranium cair. Kandungan uranium yang ada dalam limbah uranium cair tersebut ternyata masih cukup tinggi yaitu sebesar 0,653 g/l. Oleh karena uranium mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi maka perlu diupayakan agar uranium dalam limbah cair tersebut dapat dipungut kembali.

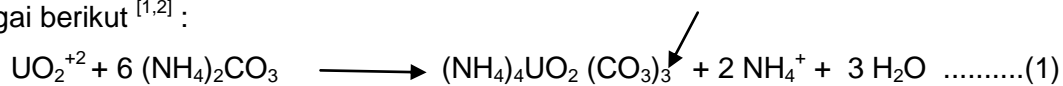
Proses pemungutan uranium dalam bentuk larutan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain : ekstraksi, elektrodialisis dan proses pengendapan. Khusus dalam proses pengendapan, terdapat beberapa macam pereaksi kimia yang dapat digunakan untuk mengendapkan uranium, seperti : ammonium karbonat $\{(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3\}$, perhidrol (H_2O_2), natrium hidroksida (NaOH) dan ammonium hidroksida $\{(\text{NH}_4)_4\text{OH}\}^{[1]}$.

Dalam proses pengendapan uranium selalu dipengaruhi beberapa parameter,

antara lain : pH, suhu, pengadukan dan konsentrasi uranium dalam umpan. Parameter-parameter tersebut akan berpengaruh terhadap efisiensi pengendapan. Fokus dalam percobaan ini adalah proses pengendapan terhadap limbah uranium cair yang berada di BBN, PTBN. Reagen yang digunakan untuk proses pengendapan adalah $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Reagen $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ini dipilih selain harganya cukup murah juga hasil pengendapannya apabila dilakukan proses kalsinasi pada suhu tinggi maka amonium dimungkinkan akan hilang dan akan terbentuk uranium oksida berupa U_3O_8 . Tujuan percobaan ini adalah untuk mendapatkan efisiensi pengendapan yang maksimum dengan cara memvariasi parameter pH pengendapan.

Dalam proses pengendapan uranium menggunakan reagen $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ akan terbentuk endapan berwarna kuning pucat. Endapan ini adalah endapan amonium uranil karbonat $(\text{NH}_4)_4\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3$ dan lebih dikenal dengan sebutan AUK yang tentunya bercampur dengan pengotor-pengotor lain yang mengendap dengan adanya $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Akan tetapi dengan adanya $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ yang berlebihan maka endapan akan larut kembali.

Mekanisme yang terjadi dalam proses pengendapan uranium dengan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ sebagai berikut^[1,2]:



Efisiensi dari hasil proses pengendapan ini dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut^[3]:

$$E = \frac{U(1)}{U(2)} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

E = efisiensi pengendapan, %

U(1) = uranium yang terendapkan atau selisih kandungan uranium dalam umpan terhadap uranium yang berada dalam filtrat hasil penyaringan endapan, g/l

U(2) = kandungan uranium dalam umpan, g/l

METODOLOGI

Bahan :

Limbah uranium cair, larutan amonium karbonat, asam sulfat pekat, ammonium

heptamolibdat, kalium bikromat, asam amido sulfonat, asam nitrat pekat, vanadil sulfat, air suling.

Alat :

Gelas ukur, beker gelas, labu ukur, pipet ukur, corong, pengaduk magnet, *hot plate*, pH meter, timbangan sartorius, potensiometer.

Tata Kerja.

Limbah uranium cair dilakukan proses pengendapan menggunakan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Proses pengendapan ini akan dihentikan setelah larutan umpan yang diendapkan mencapai $\text{pH} = 3$. Kemudian dilakukan penyaringan terhadap endapan yang terjadi. Filtrat yang dihasilkan dari proses penyaringan, selanjutnya filtrat hasil penyaringan dilakukan analisis untuk mengetahui kandungan uraniumnya menggunakan potensiometer.^[4] Diulangi langkah kerja pengendapan filtrat umpan lagi, tetapi proses pengendapan dilakukan dengan pH bervariasi mulai dari pH 3 s/d 7 dengan interval 1.



Gambar 2. Peralatan yang digunakan untuk Pengendapan

HASIL DAN PEMBAHASAN

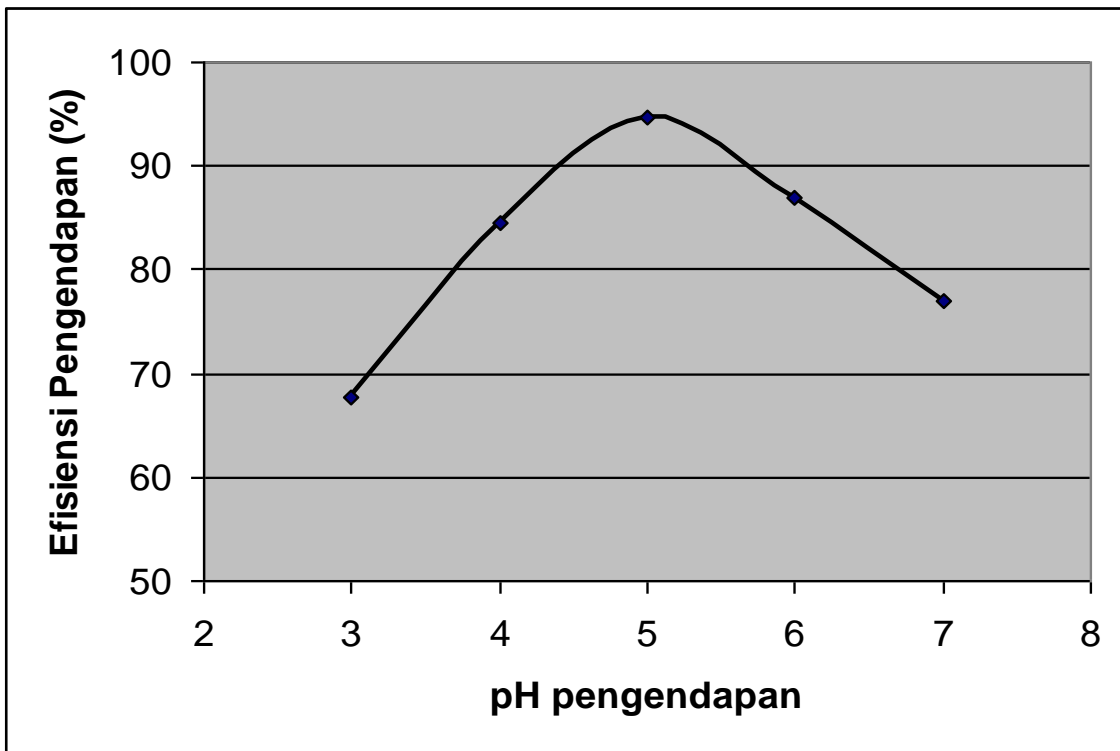
Percobaan proses pengendapan uranium dalam limbah uranium cair dilakukan menggunakan pereaksi $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Dalam percobaan ini limbah yang digunakan untuk setiap proses pengendapan sebanyak 100 ml dengan kandungan uranium sebesar 0,653 g/l. Dari proses pengendapan dihasilkan endapan berwarna kuning pucat. Endapan tersebut berupa endapan amonium uranil karbonat $[(\text{NH}_4)_4\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]$ dan

lebih dikenal dengan sebutan AUK. Parameter yang digunakan dalam proses ini adalah variasi pH, mulai dari pH = 3 hingga 7 dengan interval 1. Dari hasil analisis uranium yang terendapkan dengan menggunakan persamaan (2), efisiensi pengendapan terhadap uranium dapat diketahui, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil uranium yang terendapkan dan efisiensi pengendapan dengan variasi pH (kandungan U dalam umpan yang dianalisis 65,3 mg)

No.	pH pengendapan	Rerata Uranium yang terendapkan (mg)	(Efisiensi pengendapan rerata \pm SD) %
1.	3	44,133	(67,59 \pm 0,75)
2.	4	55,633	(84,52 \pm 0,51)
3.	5	61,833	(94,64 \pm 0,06)
4.	6	56,767	(86,93 \pm 0,32)
5.	7	50,230	(76,92 \pm 0,35)

Pada Gambar 1, dengan adanya penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, terlihat bahwa dalam proses pengendapan uranium dalam limbah uranium cair ini, akan terjadi kenaikan pH serta efisiensi pengendapan juga akan bertambah. Dalam percobaan ini pada kondisi pH = 3 hingga 5, terjadi kenaikan efisiensi pengendapan, tetapi mulai pada kondisi pH 6 (pH > 5) terjadi penurunan efisiensi pengendapan. Penurunan efisiensi dimungkinkan karena tingkat kelarutan AUK pada pH = 3 sampai 5 rendah, tetapi diatas pH = 5 tingkat kelarutan besar terhadap penambahan pereaksi pengendap. Dengan demikian maka mulai pH diatas 5 dengan adanya penambahan pereaksi akan terjadi penurunan jumlah endapan AUK karena endapan terlarut kembali. Hasil dari percobaan ini diperoleh efisiensi pengendapan yang maksimum yaitu sebesar (94,64 \pm 0,06)% pada kondisi pH = 5.



Gambar1. Hubungan antara pH pengendapan terhadap efisiensi Pengendapan (%)

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan untuk proses pengendapan uranium dalam limbah uranium cair dapat disimpulkan bahwa efisiensi pengendapan maksimum diperoleh sebesar $(94,64 \pm 0,06)$ % dengan kondisi pH pengendapan yang terbaik pada pH = 5.

PUSTAKA

1. GALKIN,N., SUDARIKOV, VERYATIN,U., SHISHKOV,Y., "*Technology of Uranium Atomizdat*", Moskow, 1964.
2. VOGEL," Macro and Semimacro Qualitative Inorganic Analysis" Longmans green and Co, London, NewYork, Toronto, 1953.
3. BENEDICT,M., P.G., Ford,T.,H.,and LEVI.,H.,W., "*Nuclear Engineering*", Mc., Graw Hill Book, W., New York, 1981, hal 241.
4. PUTRO KP, "Penerapan Cara Analisis Potensiometri Davies Gray Termodifikasi untuk Penentuan Kandungan Uranium" Proseding Pertemuan Ilmiah I PPNY-BATAN, Yogyakarta, 1998