

PENGENDAPAN URANIUM, TORIUM DAN LOGAM TANAH JARANG (LTJ) BIJIH URANIUM ASAL RIRANG

Faizal Riza *)

ABSTRAK

PENGENDAPAN URANIUM, TORIUM DAN LOGAM TANAH JARANG (LTJ) BIJIH URANIUM ASAL RIRANG. Pengendapan U, Th dan unsur logam tanah jarang merupakan bagian proses dalam pengolahan bijih uranium asal Rirang. Pengendapan adalah proses pengambilan U, Th dan LTJ dari larutan hasil disolusi dengan HCl. Pengendapan dilakukan untuk mendapatkan U, Th dan LTJ hidroksida dalam dua tahap. Tahap pertama untuk mendapatkan uranium, torium dan tahap kedua untuk mendapatkan unsur logam tanah jarang. Pengendapan dilakukan dengan menggunakan reagen NaOH dengan parameter pH. Kondisi pengendapan U, Th dan LTJ bijih uranium asal Rirang adalah sebagai berikut: pengendapan tahap I : pH 6,14 - 6,3; temperatur kamar; rekoveri La = 2,83 %; Ce = 5,59 %; Y = 12,31 %; Nd = 8,67 % ;U = 96 %, Th = 90 % dan pengendapan tahap II pH 10,0, temperatur kamar, rekoveri La = 100 %; Ce = 100 %; Y = 100 %; Nd = 100 %; U = 2,97 % dan Th = tidak terdeteksi.

ABSTRACT

THE PRECIPITATION OF URANIUM, THORIUM AND RARE EARTH FROM RIRANG URANIUM ORE. The precipitation of uranium, thorium and rare earth (RE) element are in the part of the Rirang uranium ore processing. The precipitation was recovered uranium, thorium and rare earth from ore dissolution by HCl solution. Precipitation of recovering U, Th and RE hydroxides has been done in two steps; the first step to recover U and Th and the second to recover RE. This precipitation used NaOH as a reagent with pH variable parameters. The results of U, Th and RE recovering from the Rirang uranium ore were as follow : The first step, : pH 6,14 - 6,3 ; room temperature; La = 2,83 %; Ce = 5,59 %; Y = 12,31 %; Nd = 8,67 %; U = 96 % and Th = 90 % and the second step : pH 10,0; room temperature; La = 100 %; Ce = 100 %; Y = 100 %; Nd = 100 %; U = 2,97 % and Th = not detected

*) Bidang Teknik Pengolahan Bahan Nuklir - PPBGN

PENDAHULUAN

Pengendapan uranium dan unsur logam tanah jarang merupakan bagian proses dalam pengolahan bijih uranium asal Rirang, disamping dekomposisi, pemisahan padat cair, disolusi dan pemurnian. Pengendapan adalah proses pengambilan uranium, torium dan unsur logam tanah jarang dari larutan hasil disolusi dengan asam khlorida. Pengendapan dilakukan untuk mendapatkan uranium, torium dan logam tanah jarang hidroksida dengan harapan bahwa hasilnya dapat diterapkan pada pengendapan bijih uranium asal Rirang secara kontinu.

Pengendapan dilakukan dalam dua tahap ^[1]

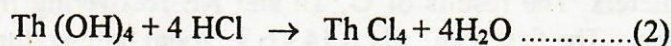
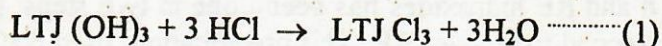
- Tahap pertama untuk mendapatkan/mengambil uranium dan torium
- Tahap kedua untuk mendapatkan / mengambil unsur logam tanah jarang

Pengendapan dilakukan menggunakan reagen natrium hidroksida dengan parameter pH.

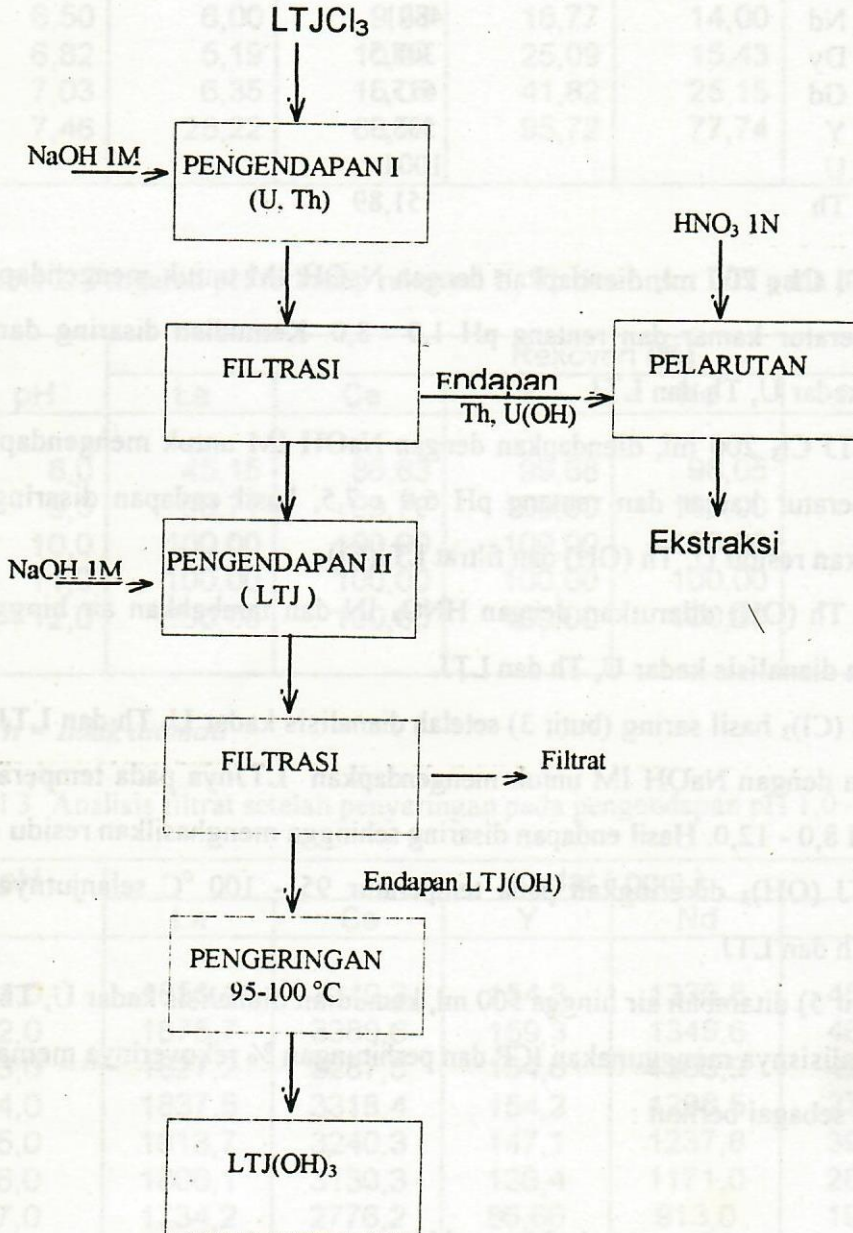
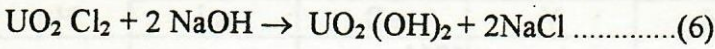
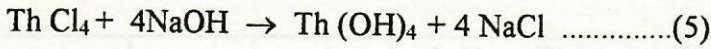
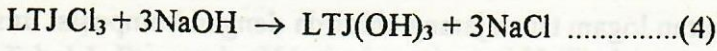
TEORI

Proses pengendapan pada umumnya dipengaruhi antara lain oleh unsur pengotor yang ada dalam larutan hasil disolusi, sifat unsur, konsentrasi, pH dan waktu pengendapan. Unsur pengotor larutan hasil disolusi sebagai umpan proses pengendapan bisa berupa P_2O_5 , SiO_2 , Fe_2O_3 dll. Disamping itu pengaruh pH sangat dominan pada proses pengendapan ^[1]. Pengendapan ini dilakukan dalam temperatur kamar dan reagen NaOH IM dengan rentang pH 1 - 8 untuk pengendapan tahap pertama dan rentang 8 - 12 untuk pengendapan tahap kedua, sebagai umpan proses digunakan larutan logam tanah jarang khlorida (LTJ Cl_3)

Reaksi disolusi ^[3]



Reaksi pengendapan ^[3]



Gambar 1. Bagan alir pengendapan U, Th dan LTJ bijih uranium asal Rirang ^[3]

TATA KERJA

1. Menyiapkan umpan larutan logam tanah jarang khlorida dengan komposisi unsur sebagai berikut ^[3]

<u>Unsur</u>	<u>Kadar (ppm)</u>
La	6764
Ce	12159
Pr	1794
Nd	4891
Dy	308,5
Gd	615,3
Y	538,3
U	1004
Th	51,89

2. Umpan LTJ Cl_3 200 ml, diendapkan dengan NaOH IM untuk mengendapkan U, Th pada temperatur kamar dan rentang pH 1,0 - 8,0. Kemudian disaring dan filtratnya dianalisis kadar U, Th dan LTJ.
3. Umpan LTJ Cl_3 200 ml, diendapkan dengan NaOH IM untuk mengendapkan U, Th pada temperatur kamar dan rentang pH 6,0 - 7,5, hasil endapan disaring sehingga menghasilkan residu U, Th (OH) dan filtrat LTJ(Cl)₃.
4. Residu U, Th (OH) dilarutkan dengan HNO₃ IN dan tambahkan air hingga 250 ml, selanjutnya dianalisis kadar U, Th dan LTJ.
5. Filtrat LTJ (Cl)₃ hasil saring (butir 3) setelah dianalisis kadar U, Th dan LTJ kemudian diendapkan dengan NaOH IM untuk mengendapkan LTJnya pada temperatur kamar, rentang pH 8,0 - 12,0. Hasil endapan disaring sehingga menghasilkan residu dan filtrat.
6. Residu LTJ (OH)₃ dikeringkan pada temperatur 95 - 100 °C selanjutnya dianalisis kadar U, Th dan LTJ.
7. Filtrat (butir 5) ditambah air hingga 500 ml, kemudian dianalisis kadar U, Th dan LTJ.
8. Metoda analisisnya menggunakan ICP dan perhitungan % rekoverynya memakai persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ Rekovery} = \frac{\text{Massa awal} - \text{Massa akhir}}{\text{Massa awal}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan :

Tabel 1. Pengaruh pH terhadap rekoveri U, Th dan unsur LTJ pada pengendapan I.

pH	Rekoveri (%)					
	La	Ce	Y	Nd	U	Th
6,14	2,72	5,22	10,22	7,87	96,06	90,86
6,30	2,94	5,96	14,40	9,47	96,76	90,84
6,50	6,00	9,58	18,77	14,00	94,37	96,68
6,82	5,19	10,07	25,09	15,43	95,61	96,47
7,03	6,35	15,05	41,82	25,15	95,11	98,76
7,46	25,22	63,24	95,72	77,74	95,37	97,99

Tabel 2. Pengaruh pH terhadap rekoveri U, Th dan unsur LTJ pada pengendapan II.

pH	Rekoveri (%)					
	La	Ce	Y	Nd	U	Th*
8,0	45,15	86,83	99,88	98,05	19,19	-
9,0	98,71	99,79	100,00	100,00	6,44	-
10,0	100,00	100,00	100,00	100,00	2,97	-
11,0	100,00	100,00	100,00	100,00	1,73	-
12,0	100,00	100,00	100,00	100,00	1,22	-

* Th = tidak diamati

Tabel 3. Analisis filtrat setelah penyaringan pada pengendapan pH 1,0 - 8,0

pH	Kadar (ppm)					
	La	Ce	Y	Nd	U	Th
1,0	1855,1	3340,3	154,3	1330,8	453,5	0,709
2,0	1875,7	3389,6	159,3	1349,6	460,7	0,581
3,0	1827,2	3287,5	154,6	1306,9	415,3	0,029
4,0	1837,5	3318,4	154,2	1298,5	276,7	ttd
5,0	1813,7	3240,3	147,1	1237,8	39,40	ttd
6,0	1806,1	3130,3	136,4	1171,0	28,55	ttd
7,0	1734,2	2776,2	86,66	913,0	19,78	ttd
8,0	753,74	331,99	1,805	48,28	ttd	ttd

Tabel 4. Analisis filtrat setelah penyaringan pada pengendapan pH 6,0 - 7,5

pH	Kadar (ppm)					
	La	Ce	Y	Nd	U	Th
6,14	3846	6969	271,6	2641	2,30	0,005
6,30	3919	7043	278,9	2681	2,10	ttd
6,50	3948	6992	269,0	2634	1,80	ttd
6,82	3716	6446	232,4	2342	1,10	ttd
7,03	3565	6080	178,1	2111	ttd	ttd
7,46	2685	2730	23,29	701,1	ttd	ttd

Tabel 5. Analisis larutan nitrat setelah pelarutan pada pengendapan pH 6,0 - 7,5

pH	Kadar (ppm)					
	La	Ce	Y	Nd	U	Th
6,14	147,5	508,1	44,63	310,8	771,9	37,72
6,30	159,4	580,9	61,89	371,0	777,3	37,71
6,50	324,7	933,1	80,81	550,8	758,3	43,04
6,82	280,7	981,2	108,5	604,1	768,9	40,05
7,03	343,8	1466,0	181,9	984,2	764,0	41,00
7,46	1364,0	6154,0	413,5	3042,0	766,2	40,68

Tabel 6. Analisis filtrat setelah penyaringan pada pengendapan pH 8,0 - 12,0

pH	Kadar (ppm)					
	La	Ce	Y	Nd	U	Th
Umpan	4411,10	7313,20	252,0	2562,7	7845	-
8,0	967,94	385,18	0,47	20,86	2536	-
9,0	22,76	6,09	0,09	ttd	2936	-
10,0	ttd	ttd	0,08	ttd	3045	-
11,0	ttd	ttd	0,08	ttd	3084	-
12,0	ttd	ttd	0,08	ttd	3100	-

Tabel 7. Analisis endapan RE(OH)₃ pada pengeringan 95 - 100 °C

pH	Kadar (%)					
	La	Ce	Y	Nd	U	Th
8,0	7,828	30,48	1,18	12,06	ttd	ttd
9,0	14,95	25,89	0,87	9,20	ttd	ttd
10,0	15,41	25,96	0,87	9,31	ttd	ttd
11,0	14,89	25,22	0,85	9,04	ttd	ttd
12,0	15,03	24,74	0,84	9,02	ttd	ttd

PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 sampai 7 tertera La, Ce, Y dan Nd sebagai unsur individu dari unsur logam tanah jarang (LTJ) yang jumlahnya dominan, dianggap mewakili unsur LTJ hasil analisis untuk setiap unsur, karena jumlah unsur tersebut merupakan unsur LTJ tertinggi, sehingga pada pembahasan yang disebut LTJ adalah unsur-unsur seperti tertera pada Tabel 1 sampai 7.

Pada percobaan pengendapan pendahuluan dengan parameter pH 1,0 - 8,0 terlihat bahwa kondisi ini dipakai untuk menentukan rentang pH yang baik untuk pengendapan tahap pertama. Walaupun pada literatur atau pustaka [1] telah diketahui rentang pH untuk pengendapan tahap pertama, tetapi untuk membuktikan rentang pH 1,6 - 9,4 dimana hanya unsur uranium saja yang terlihat yaitu pada pH 6,0 dengan rekoverti 61 %, maka pada percobaan ini terlihat rentang pH nya lebih baik yaitu rentang pH 6,0 - 7,0 (Tabel 3,4) dengan kadar LTJ cukup tinggi dan kadar U antara 28,55 - 19,78 ppm, tetapi bila dibandingkan dengan pH 8,0 terlihat kadar U tidak terdeteksi dan kadar LTJ kecil. Pada Tabel 1 dengan rentang pH 6,14 - 7,46 dan ini merupakan proses lanjutan dari proses pendahuluan karena akan lebih selektif menentukan rentang pH dan hasilnya cukup baik dengan rentang pH satu dengan yang lain berdekatan. Pada pengendapan selektif ini terlihat bahwa rentang pH 6,14 - 6,3 baik dengan rekoverti U = 96 %; Th = 90 %; dan unsur logam tanah jarang : La = 2,72 - 2,94 % ; Ce = 5,22 - 5,96 % ; Y = 10,22 - 14,40 % ; Nd = 7,87 - 9,47 %. Maka rentang pH 6,14 - 6,3 merupakan rentang pH pengendapan I guna mengendapkan U, Th dan hal inipun terlihat pada Tabel 5 bahwa U dan Th dominan pada

endapan. Pada tabel 2 dengan rentang pH 8,0 - 12,0 dan ini merupakan proses pengambilan unsur logam tanah jarang sebesar-besarnya dengan unsur uranium dan torium sekecil-kecilnya hingga tidak terdeteksi.

Berdasarkan hasil percobaan tersebut pada pH 10,0 terlihat rekoveri unsur logam tanah jarang rata-rata 100 % tetapi rekoveri uranium kurang lebih 2,97 %. Hal ini terjadi karena kandungan unsur uranium bila dibandingkan dengan unsur logam tanah jarang rata-rata berbanding 1 : 3 sedangkan uranium terendapkan terbesar pada pengendapan pH 6,14 - 6,3 dengan demikian uranium diharapkan akan ikut bersama-sama dengan filtrat seperti terlihat pada Tabel 6,7. Kemudian dilihat pada reaksi pengendapan dan grafik pengaruh pH terhadap pengendapan U, Th dan RE ^[1] memang berimpit jadi memang sulit untuk memisahkan U dan Th 100 % pada pengendapan kedua.

KESIMPULAN

Dari hasil bahasan di atas disimpulkan bahwa kondisi pengendapan U, Th dan LTJ bijih uranium asal Rirang adalah sebagai berikut:

- Pengendapan tahap I

reagen = NaOH

temperatur = kamar

pH = 6,14 - 6,3

rekoveri = La : 2,83 % ; Ce : 5,59 % ; Y : 12,31 % ; Nd : 8,67 %

U : 96 % ; Th : 90 %

- Pengendapan tahap II

reagen = NaOH

temperatur = kamar

pH = 10,0

rekoveri = La : 100 % ; Ce : 100 % ; Y : 100 % ; Nd : 100 % ;

U : 2,97 % ; Th : tidak terdeteksi

DAFTAR PUSTAKA

1. CUTHBERT F.L, "Thorium Production Technology", Prepared Under Contract with United Atomic Energy Commission, Massachuset USA, Sept, (1958).
2. ANONIMOUS, "Uranium Extraction Technology", Technical Reports series No. 359 IAEA, Vienna, (1993)
3. FAIZAL RIZA, "Scientist Exchange Program", Ningyo Toge Works, PNC, Japan, June 12, (1997).
4. ROBERT.C.MERRIT, " The Extractive Metallurgy of Uranium" Colorado of Mine Research Institute, Colorado, July, (1970).
5. BUSCH. ET.AL, "Investigation of The Uranium Mineralization in Rirang Valley" Commission by The Federal Ministry of Research and Technology, Bonn, (1984)

Diskusi

1. A.Sorot Soediro, Bid. KKL-PPBGN

Pertanyaan:

1. Pernahkah dilakukan percobaan pengendapan menggunakan larutan NaOH 0,5 M dan 0,25 M ?
2. Apakah yang menjadi dasar pemilihan konsentrasi NaOH 1 M ?

Jawaban :

1. Pengendapan dengan NaOH 0,5 dan 0,25 M tidak dilakukan karena parameternya pH
2. Dasar pemilihan konsentrasi NaOH 1 M adalah pH, jadi untuk menggunakan NaOH < 1 atau > 1 M bisa saja karena kontrolnya adalah pH.

2. Darmawan, Bid.ETP-PPBGN.

Pertanyaan :

1. Apakah proses pengendapan ini bisa dibandingkan dengan pengendapan monasit Bangka.
2. Apakah kelebihan dan kelemahan proses ini jika kita bandingkan ?

Jawaban :

1. Pada prinsipnya pengendapan ini dapat dipakai untuk mengolah monasit Bangka.

2. Kelebihan dan kelemahan proses ini jika dibandingkan antara Rirang dan monasit Bangka, tidak ada, karena sama-sama proses basa.

3. Amir Djuhara, Bid KKL-PPBGN

Pertanyaan :

1. Berapa batasan pH pada pengendapan tersebut ?
2. Apakah yang menentukan pengendapan tersebut, mohon penjelasan ?

Jawaban :

1. Batas pH pada pengendapan I adalah pH 6,14 sampai 6,2, pada pengendapan II adalah pH 10
2. Yang menentukan pengendapan tersebut adalah NaOH pada range pH yang tertentu.

4. Manto Widodo, Bid. Eksplorasi-PPBGN

Pertanyaan :

1. Apa/seberapa besar pengaruh pH pada rekoveri, karena pada Tabel 1, terlihat ada konstrain pada pH 7,46 dengan pH 8.

Jawaban :

- 1 Pengaruh pH pada rekoveri ditentukan oleh sifat unsur yang ingin diendapkan.

5. Hafni Lissa Nuri, Bid. TPBN-PPBGN

Pertanyaan :

1. Apakah hasil pengendapan II sebagai RE Blok mempunyai nilai ekonomi yang tinggi ?
2. Th tidak terdeteksi dalam produk, apakah disebabkan oleh kadar Th yang relatif kecil atau memang sifat Th tidak mengendap pada pH 10 ?

Jawaban :

1. Re blok mempunyai nilai ekonomi tinggi, karena merupakan unsur-unsur yang mahal harganya.
2. Memang kadar Th dalam bijih Rirang relatif kecil dan Th tidak mengendap tetapi akan terikat dalam filtrat dengan bentuk $\text{Th}(\text{OH})_5$