



## PENGOLAHAN BIJIH URANIUM ASAL RIRANG : EKSTRAKSI URANIUM DARI LARUTAN HASIL DIGESTI BIJIH URANIUM RIRANG DENGAN TRIBUTIL FOSFAT

Erni Rifandriyah Arief, Zahardi, Susilaningtyas  
Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir - BATAN

### ABSTRAK

PENGOLAHAN BIJIH URANIUM ASAL RIRANG : EKSTRAKSI URANIUM DARI LARUTAN HASIL DIGESTI BIJIH URANIUM RIRANG DENGAN TRIBUTIL FOSFAT. Uranium yang terkandung dalam larutan hasil digesti asam (setelah melalui pengendapan torium) dipisahkan dari unsur-unsur lainnya, terutama logam tanah jarang yang masih terkandung dalam larutan tersebut. Metode yang digunakan untuk pemisahan kedua unsur tersebut adalah ekstraksi menggunakan pelarut tributyl fosfat. Pada penelitian ini dilakukan variasi terhadap variabel ekstraksi yang meliputi konsumsi reduktor ( $H_2O_2$ ) terhadap umpan, perbandingan umpan (dalam larutan air) dan pelarut organik TBP yang diencerkan dengan kerosin (rasio A/O), konsentrasi pelarut organik, variabel *stripping* yang meliputi perbandingan pelarut organik hasil ekstraksi dan pelarut *stripping*  $HNO_3$  (rasio O/A). Dari percobaan diperoleh kondisi optimal: untuk tahap ekstraksi, konsumsi  $H_2O_2$  1/4 volume umpan, perbandingan A/O 1/1, konsentrasi TBP dalam kerosin 40%, rekoverti dalam ekstraksi untuk U=± 99%, LTJ=± 4%, Th=± 70%,  $PO_4^{3-}$ =± 30%. Untuk tahap *stripping* perbandingan O/A 1/5 dan konsentrasi  $HNO_3$  0,24 N. Rekoverti dalam *stripping* untuk U =± 84%, LTJ=± 80%, Th= ± 72%,  $PO_4^{3-}$  = ± 83%.

### ABSTRACT

URANIUM RIRANG ORE PROCESSING : EXTRACTION OF URANIUM FROM RIRANG ORE DIGESTION SOLUTION WITH TRIBUTYL PHOSPHATE. Uranium is extracted from Rirang ore acid digestion solution containing rare earths. A mixture of tributyl phosphate solvent and -kerosene diluent is employed. Several parameters of solvent extraction have been studied including aqueous to organic phase ratio,  $H_2O_2$  reductor concentration and TBP concentration in the solvent mixture, as well as the aqueous to organic phase ratio in the stripping process. The optimum conditions for the extraction step include the use of 25%  $H_2O_2$  (v/v), one to one aqueous to organic ratio, and 40% TBP in kerosene. The extraction recovery for U, RE, Th, and  $PO_4^{3-}$  are 99%, 4%, 70%, and 30%, respectively. The stripping step optimum conditions include the use of one to five organic to aqueous phase ratio, 0.24 N  $HNO_3$  and the stripping recovery for U, RE, Th, and  $PO_4^{3-}$  are 84%, 80%, 72%, and 83%, respectively.

### PENDAHULUAN

Bijih uranium asal Rirang Kalimantan Barat merupakan bijih uranium yang kandungan kimianya agak berbeda dari bijih uranium asal daerah lain di Kalimantan Barat. Bijih ini mengandung unsur yang sangat potensial serta mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi antara lain uranium (U) 0,52%, logam tanah jarang (LTJ) 63,04%, fosfat ( $PO_4^{3-}$ ) 24,55 %, molibdenum (Mo) 0,24 % dan torium (Th) 0,02 %.<sup>[1]</sup> Untuk mendapatkan unsur-unsur tersebut secara individu diperlukan proses pemisahan dan pemurnian secara bertahap. Metode pemisahan dan pemurnian yang dapat digunakan antara lain pengendapan bertingkat, ekstraksi pelarut dan sebagainya.

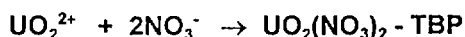
Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pemisahan uranium dari larutan hasil digesti bijih uranium Rirang yang masih mengandung LTJ, Th dan  $PO_4^{3-}$  dengan metode pengendapan bertingkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga unsur tersebut tidak bisa dipisahkan secara sempurna<sup>[2]</sup>. Penelitian berikutnya menggunakan metode lain<sup>[3]</sup> yaitu setelah pengendapan tingkat I (pemisahan Th dari unsur-unsur lainnya) kemudian dilanjutkan dengan ekstraksi U dengan pelarut D2EHPA untuk memisahkan U dari LTJ. Hasil pemisahan juga belum memuaskan, karena U belum dapat dipisahkan secara sempurna dari LTJ (terekstraks ± 95 % tetapi LTJ ikut terekstraks sebesar ± 20 %).<sup>[3]</sup> Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pemisahan U dan LTJ dengan Tributyl fosfat (TBP).

Sebelum proses ekstraksi, umpan larutan LTJ-sulfat diubah menjadi larutan LTJ-nitrat. Larutan ini kemudian direaksikan dengan  $H_2O_2$  untuk mereduksi  $LTJ^{4+} \rightarrow LTJ^{3+}$  agar  $LTJ^{3+}$  tidak terekstraksi oleh tributuil fosfat<sup>[4]</sup>.

## TEORI

Metode ekstraksi pelarut adalah proses pemisahan suatu zat yang berdasarkan pertukaran zat terlarut antara dua zat pelarut yang tidak bercampur. Pertukaran ini terjadi karena adanya perbedaan afinitas diantara kedua zat pelarut tersebut terhadap zat terlarut. Secara sederhana proses pemisahan meliputi tahap ekstraksi dan *stripping*.

Pada tahap ekstraksi terjadi transfer uranium yang terdapat di dalam larutan umpan (fasa anorganik) ke dalam fasa organik akibat kontak langsung dalam waktu tertentu. Pada penelitian ini uranium akan diekstraksi oleh TBP. TBP merupakan larutan kental dengan berat jenis 0,97 ; kekentalan 3,4 cp ; titik nyala 146 °C, stabil dalam larutan nitrat sampai dengan konsentrasi 16 N. TBP dalam kerosin dapat mengekstraksi uranium nitrat dalam keadaan ion fosfat<sup>[6]</sup>. TBP dapat mengekstraks Th dan U karena mengandung sejumlah kecil *mono butyl phosphate* dan *dibutyl phosphate* yang membentuk kompleks dengan torium dan uranium. Reaksi yang terjadi pada tahap ekstraksi ini adalah :



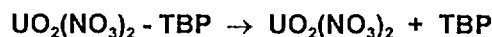
Ekstraksi uranium dengan pelarut TBP terjadi apabila uranium dalam bentuk larutan nitrat dengan konsentrasi tinggi. Bila larutan mengandung cerium (Ce) maka Ce harus bervalensi III supaya tidak ikut terekstrak bersama-sama dengan U dan Th<sup>[4]</sup>. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan  $H_2O_2$  dimana Ce tereduksi dengan persamaan sebagai berikut :



Selain  $H_2O_2$  senyawa-senyawa yang dapat mereduksi  $Ce^{4+}$  ialah alkohol,  $SO_2$ ,  $H_2S$  dan  $HNO_2$

Pada tahap *stripping* terjadi perpindahan uranium dari fasa organik ke

fasa anorganik sehingga uranium mengalami pemekatan. Beberapa fasa anorganik yang biasa digunakan antara lain larutan HCl,  $HNO_3$  dan  $Na_2CO_3$ . Pada penelitian ini digunakan pelarut  $HNO_3$ . Reaksi yang terjadi ditunjukkan pada persamaan reaksi<sup>[4]</sup>; keasaman 0,24 N  $HNO_3$  sebagai berikut :



Sebelum tahap ini, pelarut organik yang mengandung U/Th dicuci dahulu dengan  $Na_2CO_3$  dan air. Hal ini disebabkan sifat kelarutan kompleks U/Th dalam pelarut organik tersebut<sup>[4]</sup>.

## BAHAN DAN TATA KERJA

### Bahan

Larutan umpan, mengandung  
U  $\approx$  600,15 ppm, LTJ  $\approx$  56,96 mg/ml,  
Th  $\approx$  91,28 ppm,  $PO_4^{3-} \approx$  6020,85ppm.  
Tributuil Fosfat (TBP).  
Kerosin.  
*Aquades*.  
Asam nitrat ( $HNO_3$ ) pekat.  
 $H_2O_2$ .

### Peralatan

1 unit peralatan gelas.  
1 unit pH meter.  
1 unit *hot plate* dan *magnetic stirrer*.  
*Stop watch*.

### Tata kerja

#### Tahap pembuatan umpan

Larutan dari pengendapan torium dengan kondisi asam sulfat diubah menjadi kondisi nitrat dengan cara diendapkan dahulu dengan  $NH_4OH$  7,3 % kemudian dilarutkan dengan  $HNO_3$  sehingga larutan mempunyai konsentrasi 6 N<sup>[4]</sup>.

#### Tahap ekstraksi

Mula-mula disiapkan larutan umpan (A) yang telah direduksi dengan  $H_2O_2$ . Disiapkan larutan TBP dalam kerosin dalam beberapa konsentrasi yang telah dibakukan sebagai fasa organik (O). A dicampur dengan O pada konsentrasi tertentu dan dalam perbandingan tertentu. Kemudian campuran dikocok selama 5 menit. Setelah itu, campuran tersebut dibiarkan sehingga A dan O terpisah sempurna. Setelah dipisahkan,

volume masing-masing diukur dan diambil sebagian untuk dianalisis kadar unsur U, Th, LTJ dan  $\text{PO}_4^{3-}$ .

#### Tahap *stripping*

Larutan hasil ekstraksi (O) dicuci dengan larutan  $\text{HNO}_3$  3 N sebanyak 3 kali dengan perbandingan volume 1/1. Kemudian dicuci dengan aquades sebanyak 3 kali dengan perbandingan volume 1/1. Setelah itu O di *stripping* dengan larutan  $\text{HNO}_3$  dengan konsentrasi tertentu (A) dan perbandingan tertentu selama 5 menit. Setelah waktu *stripping* tercapai, fasa O dipisahkan dari fasa A, lalu diukur volume masing-masing. Diambil sebagian untuk dianalisis kadar unsur U, Th, LTJ dan  $\text{PO}_4^{3-}$ .

#### Metode percobaan

##### Persiapan umpan

Sejumlah larutan hasil pengendapan diendapkan total dengan larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  7,3%. Endapan tersebut dilarutkan dengan larutan  $\text{HNO}_3$  6 N.

##### Tahap ekstraksi

A = larutan umpan dari tahap I

O = larutan TBP dalam kerosin

##### 1) Penentuan konsumsi $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Perbandingan volume  $\text{H}_2\text{O}_2$ /volume umpan ditentukan 0, 1/2, 1/4, 1/10, 1/20 dengan perbandingan A/O = 1/1, konsentrasi O = 40 % dan waktu ekstraksi 5 menit. Kurva antara rekoveri ekstraksi U dan LTJ terhadap perbandingan volume  $\text{H}_2\text{O}_2$ /volume umpan dibuat untuk menentukan konsumsi  $\text{H}_2\text{O}_2$  optimal.

##### 2) Penentuan perbandingan volume A/O.

Beberapa perbandingan volume A/O ditentukan 3/1, 2/1, 1/1, 1/2, 1/3 dengan konsentrasi O = 40 %, waktu ekstraksi 5 menit dan konsumsi  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang telah ditentukan dari percobaan 1. Kurva antara rekoveri ekstraksi U dan LTJ terhadap A/O dibuat untuk menentukan A/O optimal.

##### 3) Penentuan konsentrasi O.

Konsentrasi O ditentukan yaitu 10 %, 25 %, 40 %, 55 %, 70 %, dengan perbandingan A/O optimal dari percobaan 2, konsumsi  $\text{H}_2\text{O}_2$  optimal dari percobaan 1 dan waktu ekstraksi 5 menit.

Kurva antara rekoveri ekstraksi U dan LTJ terhadap konsentrasi O dibuat untuk menentukan konsentrasi O optimal.

##### 4) Uji coba kondisi optimal ekstraksi.

Kondisi optimal dari percobaan 1, 2 dan 3 diuji coba terhadap jumlah umpan yang lebih banyak yaitu dilakukan duplo. Rekoveri ekstraksi U dan LTJ dihitung untuk disesuaikan dengan hasil percobaan penentuan kondisi optimal sebelumnya.

##### Tahap *stripping*

O = larutan organik hasil ekstraksi yang telah dicuci,

A = *stripper* =  $\text{HNO}_3$ .

##### 5) Pencucian larutan O hasil ekstraksi .

25 ml larutan hasil ekstraksi dicuci dengan 25 ml larutan  $\text{HNO}_3$  3N sebanyak 3 kali, kemudian dicuci lagi dengan air (aquades) dengan cara yang sama .

##### 6) Penentuan perbandingan O/A.

Perbandingan O/A ditentukan yaitu 1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6 dengan konsentrasi pelarut 0,24 N dan waktu *stripping* 5 menit. Kurva antara rekoveri *stripping* U dan LTJ terhadap perbandingan O/A dibuat untuk menentukan O/A optimal.

##### 7) Penentuan konsentrasi A.

Konsentrasi A ditentukan yaitu 0,05 N; 0,18 N; 0,24 N; 0,30 N; 0,40 N dengan perbandingan O/A optimal dari percobaan 6 dan waktu *stripping* 5 menit. Kurva antara rekoveri *stripping* U dan LTJ terhadap konsentrasi A dibuat untuk menentukan konsentrasi A optimal.

##### 8) Uji coba kondisi optimal *stripping*

Kondisi optimal dari percobaan 6 dan 7 diuji coba terhadap jumlah umpan yang lebih banyak yaitu dilakukan duplo. Rekoveri ekstraksi U dan LTJ dihitung untuk disesuaikan dengan hasil percobaan penentuan kondisi optimal sebelumnya.

## HASIL DAN BAHASAN

### Hasil

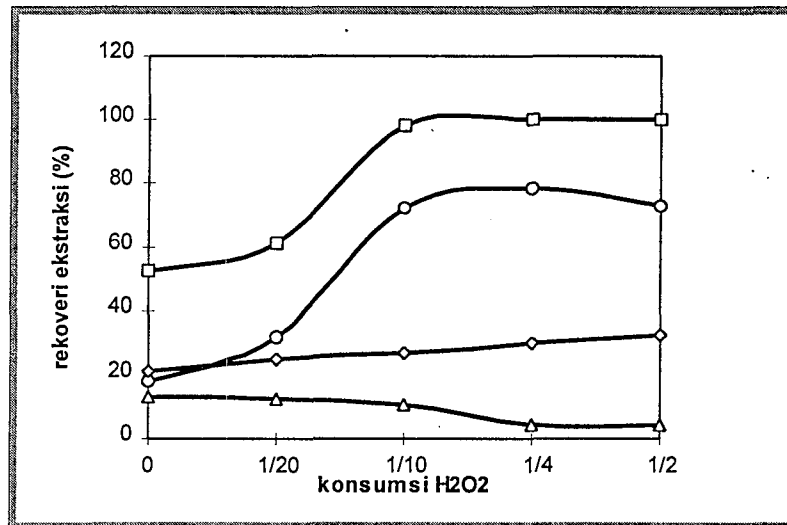
#### 1. Penentuan konsumsi $\text{H}_2\text{O}_2$ optimal.

Kondisi yang ditetapkan :

Waktu ekstraksi  
A/O

= 5 menit.  
= 1/1.

Konsentrasi TBP dalam kerosin = 40 %.



□=Uranium, O=Torium, <=Logam Tanah Jarang, ◇=Fosfat  
Konsumsi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (vol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/vol umpan)

Gambar 1. Pengaruh H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terhadap % reaksi dalam tahap ekstraksi.

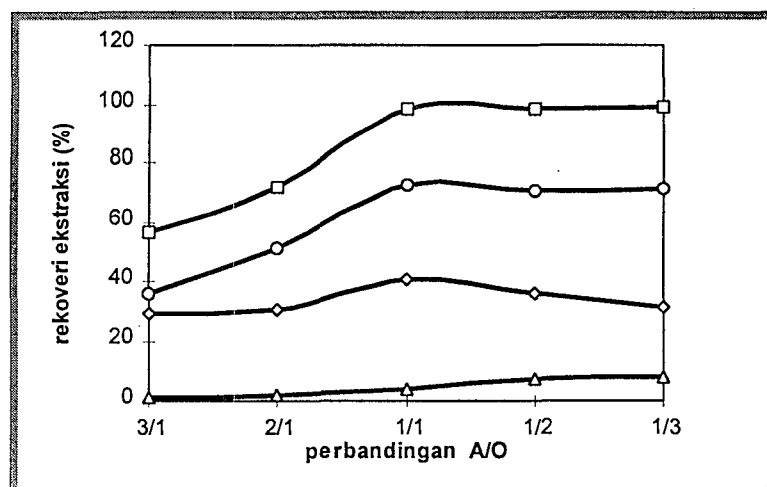
2. Penentuan perbandingan A/O ekstraksi.

Kondisi yang ditetapkan :

Waktu ekstraksi = 5 menit.

Konsumsi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 1/4 vol.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/vol.umpan

Konsentrasi O (TBP dalam kerosin) = 40 %.



□=Uranium, O=Torium, <=Logam Tanah Jarang, ◇=Fosfat

Gambar 2. Penentuan perbandingan A/O ekstraksi.

3. Penentuan konsentrasi ekstrak.

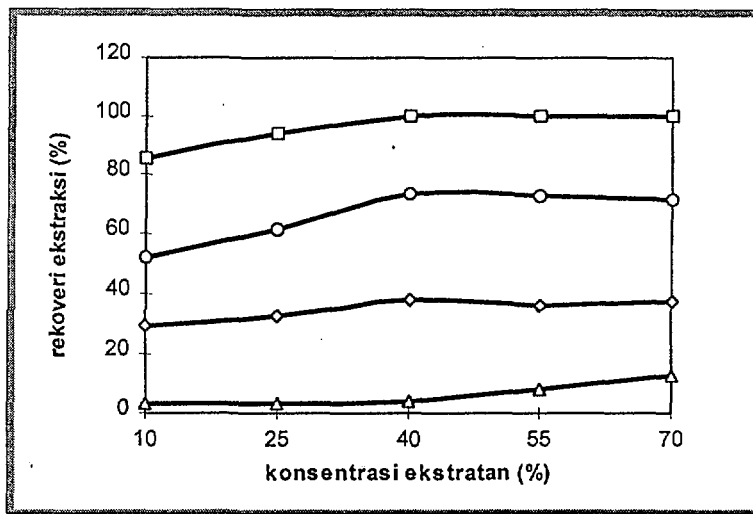
Kondisi yang ditetapkan :

Waktu ekstraksi = 5 menit.

Konsumsi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 1/4 (vol.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/vol.umpan).

Perbandingan A/O = 1/1.

O = TBP dalam kerosin.



□=Uranium, O=Torium, <=Logam Tanah Jarang, ◇=Fosfat

Gambar 3. Penentuan konsentrasi ekstratan.

4. Uji coba kondisi optimal ekstraksi

Kondisi yang ditetapkan :

- Waktu ekstraksi = 5 menit.
- Konsumsi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 1/4(vol.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/vol.umpan).
- Perbandingan A/O = 1/1.
- Konsentrasi ekstratan = 40 %.
- Volume umpan = 100 ml.

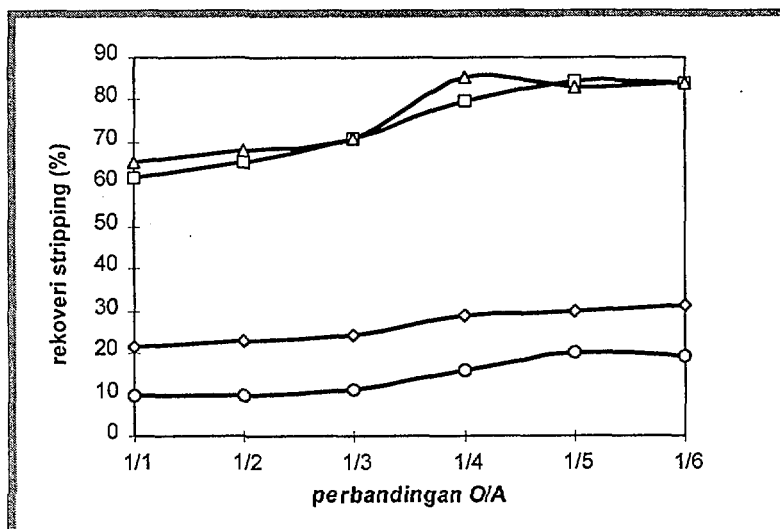
Tabel 1. Uji coba kondisi optimal ekstraksi

Sam- pel	Rekoveri ekstraksi (%)			
	U	LTJ	Th	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
I	99,89	4,11	82,71	31,29
II	98,54	3,89	70,89	30,75

5. Penentuan O/A stripping

Kondisi yang ditetapkan :

- Waktu **stripping** = 5 menit.
- Konsentrasi pelarut **stripping** (HNO<sub>3</sub>) = 0,25 N.
- O dicuci dengan HNO<sub>3</sub> 3N 3 kali, kemudian dengan air 3 kali.



□=Uranium, O=Torium, <=Logam Tanah Jarang, ◇=Fosfat

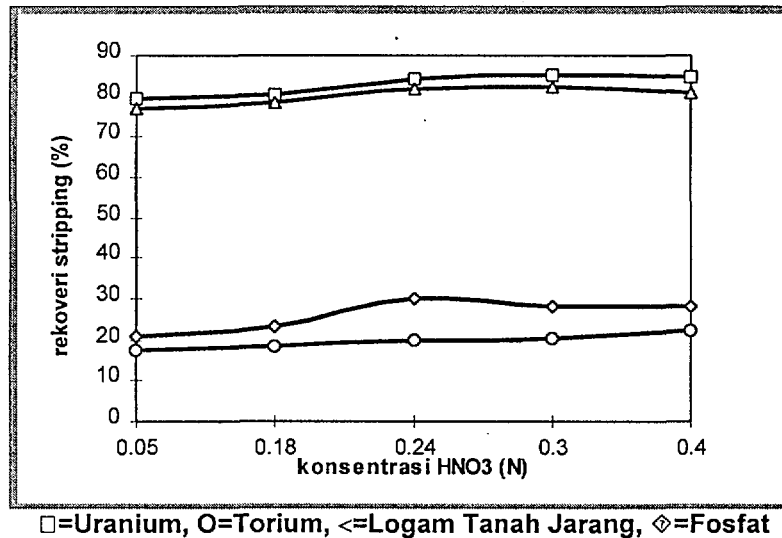
Gambar 4. Penentuan O/A stripping.

6. Penentuan konsentrasi reagen *stripping* ( $\text{HNO}_3$ ).

Kondisi yang ditetapkan :

Waktu *stripping* = 5 menit.

O/A = 1/5



Gambar 5. Penentuan konsentrasi reagen *stripping*  $\text{HNO}_3$

7. Uji coba kondisi optimal *stripping*

Kondisi yang ditetapkan :

Waktu *stripping* = 5 menit

Perbandingan O/A = 1/5

Konsentrasi  $\text{HNO}_3$  = 0,24 N

Volume umpan = 100 ml

Tabel 2. Uji coba kondisi optimal *stripping*

Sam- pel	Rekoveri <i>stripping</i> (%)			
	U	LTJ	Th	$\text{PO}_4^{3-}$
I	84,31	81,32	20,11	28,99
II	83,99	80,94	19,87	30,21

BAHASAN

Ekstraksi uranium dari larutan hasil digesti asam bijih Rirang dengan Tributuil fosfat melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- Umpan ekstraksi berupa larutan sulfat harus diubah menjadi larutan nitrat karena TBP mempunyai efektifitas tinggi untuk mengekstraksi U dari larutan nitrat sampai dengan konsentrasi 16 N<sup>[5]</sup>. Pada penelitian ini konsentrasinya ditentukan 6 N<sup>[4]</sup>.

- LTJ yang bervalensi 4 direduksi dahulu menjadi valensi 3 sehingga LTJ valensi 3 tidak terekstraksi oleh TBP<sup>[4]</sup>. Senyawa-senyawa yang dapat mereduksi LTJ valensi 4 ialah alkohol,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}_2$ <sup>[4]</sup>. Pada penelitian ini digunakan reduktor  $\text{H}_2\text{O}_2$  dimana hasil yang telah diperoleh ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan bahwa makin besar konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}_2$  maka makin kecil LTJ yang ikut terekstraksi. Hal ini sesuai dengan teori dimana konsumsi  $\text{H}_2\text{O}_2$  makin besar berarti sebagian besar LTJ dalam keadaan valensi 3 sehingga tidak terekstraksi oleh TBP. Konsumsi  $\text{H}_2\text{O}_2$  optimal dari hasil penelitian ini adalah 1/4 dari umpan. Pada kondisi A/O = 1/1, waktu ekstraksi = 5 menit dan konsentrasi TBP-kerosin = 40 % maka diperoleh rekoveri ekstraksi U  $\approx$  98 %, LTJ  $\approx$  4 %, Th  $\approx$  78 % dan  $\text{PO}_4^{3-} \approx$  35 %.

- Pada tahap ekstraksi, umpan adalah larutan hasil pengendapan Th yang mengandung U  $\approx$  600,15 ppm, LTJ  $\approx$  55,96 mg/ml, Th  $\approx$  91,28 ppm dan  $\text{PO}_4^{3-} \approx$  6020,85 ppm akan ditentukan kondisi optimal dari perbandingan A/O dan konsentrasi ekstraktnan.

Penentuan perbandingan A/O optimal ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Memperlihatkan bahwa makin kecil perbandingan A/O ( makin besar konsumsi TBP kerosin ) maka U yang terekstraksi makin besar demikian juga rekoveri ekstraksi LTJ, Th dan  $PO_4^{3-}$  sampai dengan konsumsi TBP kerosin tertentu mulai konstan. Hal ini disebabkan TBP kerosin mulai jenuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa A/O optimal = 1/1 dengan waktu ekstraksi = 5 menit, konsumsi  $H_2O_2$ /umpan = 1/4, konsentrasi TBP-kerosin = 40 %, diperoleh rekoveri ekstraksi U  $\approx 98$  %, LTJ  $\approx 4$  %, Th  $\approx 72$  % dan  $PO_4^{3-} \approx 40$  %.

Penentuan konsentrasi TBP kerosin optimal ditunjukkan pada Gambar 3. Yang memperlihatkan bahwa makin besar konsentrasi TBP-kerosin maka makin besar rekoveri ekstraksi unsur-unsur tersebut. Hal ini disebabkan makin pekat TBP-kerosin daya reaksinya makin kuat. Pada kepekatan TBP-kerosin tertentu, reaksi akan tetap meskipun kepekatan ditambah (kondisi reaksi mencapai optimal). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi TBP-kerosin optimal = 40 % dengan waktu ekstraksi = 5 menit, konsumsi  $H_2O_2$ /umpan = 1/4 dan A/O = 1/1, diperoleh rekoveri ekstraksi U = 100 %, LTJ  $\approx 4$  %, Th  $\approx 72$  %,  $PO_4^{3-} \approx 40$  %.

Uji coba kondisi optimal ekstraksi ternyata hasilnya mendekati penelitian penentuan kondisi optimal tersebut seperti terlihat pada Tabel 1.

- 4) Pada tahap *stripping* akan ditentukan kondisi optimal dari perbandingan O/A dan konsentrasi reagen *stripping*. Pelarut organik hasil ekstraksi sebelum di *stripping*, dicuci dahulu dengan larutan  $HNO_3$  3N dan air untuk menghilangkan unsur-unsur pengotor lainnya.

Penentuan perbandingan O/A optimal seperti ditunjukkan Gambar 4. makin kecil perbandingan O/A (makin besar konsumsi reagen *stripping* (A)) maka U yang terekstraksi makin besar demikian juga rekoveri ekstraksi LTJ, Th dan  $PO_4^{3-}$  sampai dengan jumlah fasa air tertentu tersebut mulai konstan. Hal ini disebabkan A mulai jenuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa O/A=1/5

dengan waktu *stripping* 5 menit, konsentrasi pelarut *stripping* ( $HNO_3$ ) = 0,25 N, maka diperoleh rekoveri *stripping* U  $\approx 85$  %, LTJ  $\approx 85$  %, Th  $\approx 20$  % dan  $PO_4^{3-} \approx 30$  %.

Penentuan konsentrasi  $HNO_3$  optimal ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar 5. menunjukkan bahwa makin besar konsentrasi  $HNO_3$  maka makin besar pula rekoveri ekstraksi unsur-unsur tersebut. Hal ini disebabkan makin pekatn  $HNO_3$  maka daya reaksinya makin kuat. Pada kepekatan  $HNO_3$  tertentu, reaksi akan tetap meskipun kepekatan ditambah (kondisi reaksi mencapai optimal). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi  $HNO_3$  optimal = 0,24N dengan waktu *stripping* = 5 menit, perbandingan O/A = 1/5, diperoleh rekoveri *stripping* U  $\approx 84$  %, LTJ  $\approx 80$  %, Th  $\approx 20$  % dan  $PO_4^{3-} \approx 30$  %.

Uji coba kondisi optimal *stripping* ternyata hasilnya mendekati penelitian penentuan kondisi optimal tersebut, seperti terlihat pada Tabel 2.

## SIMPULAN

Dalam proses ekstraksi U dengan Tributyl fosfat dari larutan yang mengandung LTJ perlu direduksi dahulu dengan  $H_2O_2$ . Hal ini dimaksudkan untuk mengubah  $LTJ^{4+}$  menjadi  $LTJ^{3+}$  sehingga  $LTJ^{3+}$  tidak diekstraksi oleh TBP. Sebelum dilakukan tahapan *stripping*, larutan organik hasil ekstraksi dicuci dahulu dengan larutan  $HNO_3$  3N sebanyak 3 kali dan air sebanyak 3 kali pada volume sama dengan volume larutan organik, untuk menghilangkan unsur-unsur pengotor lainnya. Kondisi ekstraksi optimal yang diperoleh dari percobaan ini adalah :

Konsumsi $H_2O_2$	= 1/4 (vol. $H_2O_2$ /vol.umpan).
Perbandingan A/O	= 1/1.
Konsentrasi TBP dalam kerosin	= 40 %.
Waktu ekstraksi	= 5 menit.
Rekoveri ekstraksi U	= $\pm 99$ %
Rekoveri ekstraksi LTJ	= $\pm 4$ %.
Rekoveri ekstraksi Th	= $\pm 70$ %
Rekoveri ekstraksi $PO_4^{3-}$	= $\pm 30$ %

Kondisi **stripping** optimal adalah :  
Perbandingan O/A = 1/5.  
Konsentrasi  $\text{HNO}_3$  = 0,24 N.  
Waktu **stripping** = 5 menit.  
Rekoveri **stripping** U =  $\pm 84$  %  
Rekoveri **stripping** LTJ =  $\pm 80$  %.  
Rekoveri **stripping** Th =  $\pm 20$  %  
Rekoveri **stripping**  $\text{PO}_4^{3-}$  =  $\pm 30$  %

## PUSTAKA

- [1] BUSCH, KLAUS, SUPRAPTO, *Investigation of Uranium Mineralization in the Rirang Valley, West Kalimantan, Indonesia, 1986.*
- [2] SARDJONO, ERNI R A, ZAHARDI, *Pemisahan Uranium dan Logam Tanah Jarang dari larutan hasil digesti bijih U Rirang dengan Pengendapan Bertingkat, PenelitianTPBN-PPBGN-BATAN, 1994/1995.*
- [3] ERNI, R. A., PUDJIANTO, R., *Pengolahan Bijih Uranium asal Rirang : Pemisahan Uranium dari Logam Tanah Jarang dengan metode Ekstraksi Pelarut, Penelitian TPBN-PPBGN-BATAN, 1994/1995.*
- [4] VICHAL AGASWALD, B. ,ARUN K.D. *Separation and Determination of Uranium in Monazite Using Solvent Extraction Technique, Chemical Laboratories University of Allahabad, Allahabad, Received July 25, 1966.*
- [5] CURTBERT, F.L., *Thorium Production Technology, Addison - Wesley Publishing Company, inc., 1958.*

## TANYA JAWAB

Ghaib Widodo

- Fungsi  $\text{H}_2\text{O}_2$  sebagai reduktor, apa yang direduksi pada proses ekstraksi pelarut? Bagaimana seandainya tidak ada reduktor?

- Apa keuntungan dan kerugian *recovery* U menggunakan pelarut TBP dibandingkan dengan pelarut modifikasi (0,3 M D2EHPA + 0,075 M TOPO) ?

Erni Rifandriyah Arief

- $\text{H}_2\text{O}_2$  adalah reduktor untuk mereduksi  $\text{LTJ}^{4+} \rightarrow \text{LTJ}^{3+}$ . Seandainya umpan ekstraksi tidak direduksi dahulu maka LTJ lebih banyak ikut terekstraksi bersama U dibandingkan jika LTJ direduksi terlebih dahulu.
- Hasil *recovery* ekstraksi tergantung pada beberapa faktor yang sangat kompleks terutama kondisi umpan ekstraksi. Dari segi ekonomis reagen ekstraksi TBP lebih murah dibandingkan dengan D2EHPA.

Fathurrachman

- Bilamana  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang biasanya dipakai sebagai oksidator menjadi reduktor dalam penelitian ini?
- Apa fungsi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  setelah ekstraksi dilakukan? Apakah untuk mencuci TBP dengan tujuan menyerap DBP dan MBP?

Erni Rifandriyah Arief :

- $\text{H}_2\text{O}_2$  dapat berfungsi sebagai oksidator atau reduktor tergantung suasananya. Dalam suasana asam  $\text{H}_2\text{O}_2$  berfungsi sebagai oksidator.
- Dalam hal  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , telah diralat sebelumnya dan yang benar adalah  $\text{HNO}_3$ .

Dwi Briyantoro

- Untuk pengendapan sampai pH = 3 uranium masih berada dalam filtrat, sebaiknya pH dinaikkan sampai U benar-benar sudah ikut mengendap semua yaitu pada pH =  $\pm 7$ .

Erni Rifandriyah Arief

- Saran diterima untuk dicek lebih lanjut.



## LAMPIRAN

Tabel 3. Penentuan konsumsi  $H_2O_2$  optimal

Konsumsi $H_2O_2$ vol. $H_2O_2$ /vol.umpan	Rekoveri ekstraksi (%)			
	U	LTJ	Th	$PO_4^{3-}$
0	52,52	13,06	18,21	20,85
1/20	61,12	12,45	31,94	24,61
1/10	97,94	10,52	72,26	26,70
1/4	100,00	4,53	78,11	30,10
1/2	100,00	4,31	73,05	32,08

Tabel 4. Penentuan perbandingan A/O ekstraksi optimal

A/O	Rekoveri ekstraksi (%)			
	U	LTJ	Th	$PO_4^{3-}$
3/1	56,27	1,41	35,92	29,115
2/1	71,56	2,32	51,03	30,22
1/1	98,99	3,82	72,41	40,30
1/2	99,01	7,32	70,25	35,71
1/3	99,22	8,11	71,10	31,21

Tabel 5. Penentuan konsentrasi ekstraktan optimal

Konsentrasi ekstraktan (O) (%)	Rekoveri ekstraksi (%)			
	U	LTJ	Th	$PO_4^{3-}$
10	85,11	3,10	52,21	29,31
25	94,02	3,42	61,20	32,45
40	100,00	3,79	73,62	38,10
55	100,00	8,13	72,89	36,23
70	100,00	1,51	71,49	37,42

Tabel 6. Penentuan O/A *stripping* optimal

A/O	Rekoveri <i>stripping</i> (%)			
	U	LTJ	Th	$PO_4^{3-}$
1/1	61,03	65,10	9,90	21,50
1/2	65,24	68,25	10,02	22,84
1/3	71,02	70,91	11,24	24,32
1/4	79,82	85,30	15,69	28,72
1/5	84,19	83,10	20,01	30,04
1/6	83,91	84,04	19,00	31,02

Tabel 7. Penentuan konsentrasi reagen *stripping* optimal

Konsentrasi $HNO_3$ (N)	Rekoveri <i>stripping</i> (%)			
	U	LTJ	Th	$PO_4^{3-}$
0,05	79,21	76,73	17,51	20,61
0,18	80,56	78,24	18,26	23,40
0,24	84,21	81,92	20,05	29,91
0,30	85,01	82,35	20,36	28,30
0,40	84,72	80,60	22,10	27,95