

EKSTRAKSI KONSENTRAT LOGAM TANAH JARANG DARI PASIR MONASIT

A.N. Bintarti dan Bambang EHB

P3TM – BATAN

ABSTRAK

EKSTRAKSI KONSENTRAT LOGAM TANAH JARANG DARI PASIR MONASIT. Telah dilakukan ekstraksi terhadap konsentrat logam tanah jarang yang berasal dari pasir monasit memakai pelarut tributyl fosfat dalam pengencer kerosin. Variasi yang dikenakan pada penelitian ini adalah kecepatan pengadukan dari 50 –250 rpm, waktu pengadukan dari 10 – 35 menit dan pemakaian $Al(NO_3)_3$ dari 0,05 gr/ml sampai 0,7 gr/ml, diperoleh kondisi ekstraksi relatif baik untuk kecepatan pengadukan 100 rpm, waktu pengadukan 30 menit dan penggunaan $Al(NO_3)_3$ dalam umpan 0,1 gr/ml dan memberikan koefisien distribusi (Kd) La= 0,208 dan faktor pisah La-Ce 11,954 ; La-Nd 18,910.

ABSTRACT

EXTRACTION OF RARE EARTH CONCENTRATE FROM MONAZITE SAND. An extraction of rare earth concentrate from monazite sand by tributyl phosphate into kerosene as diluent has been done. The variation of this research were velocity of mixing from 50 – 250 rpm, the time of mixing from 10 minutes – 35 minutes and the use of $Al(NO_3)_3$ from 0.05 gr/ml – 0.7 gr/ml was obtained extraction condition for the velocity of mixing was 100 rpm, the time of mixing was 30 minutes and $Al(NO_3)_3$ in the feed was 0.1 gr/ml gave coefficient distribution La was 0.208 and separation factor La-Ce 11.954 ; La-Nd 18.910.

PENDAHULUAN

Pasir monasit dan senotim sebagai hasil samping penambangan timah mengandung unsur-unsur logam tanah jarang (LTJ). Yang membedakan keduanya adalah komposisinya yaitu monasit mengandung unsur serium (Ce) sebagai unsur terbanyak, sedangkan senotim mengandung unsur itrium (Y) sebagai unsur terbanyak dalam campurannya. Unsur-unsur logam tanah jarang yang lain yaitu antara lain lanthanum (La), neodimium (Nd), samarium (Sm), dysprosium (Dy), gadolinium (Gd) dan thorium (Th). Unsur-unsur ini mempunyai kegunaan yang sangat besar dibidang perkembangan teknik seperti peningkatan kualitas beberapa logam sebagai campuran untuk mendapatkan jenis-jenis logam sesuai dengan kebutuhan. Oleh sebab itu pengambilan unsur-unsur ini yang keberadaannya di alam relatif sedikit perlu dilakukan. Disamping itu karena jumlahnya sedikit, padahal penggunaannya sangat banyak menyebabkan harga dari unsur-unsur tersebut menjadi mahal, dibandingkan harga bahan mentahnya. Usaha pemisahan yang telah dilakukan antara lain melalui kolom penukar ion, kristalisasi, pengendapan bertingkat, dan ekstraksi. Diantara proses

pemisahan tersebut maka ekstraksi merupakan proses yang paling sederhana dari segi waktu, proses dan peralatannya.^(1,2)

Sebelum dilakukan proses ekstraksi terlebih dahulu dilakukan pengolahan pasir monasit. Logam tanah jarang tidak diperoleh dalam keadaan murni, sehingga untuk memisahkan unsur dengan yang lain perlu dilakukan, terlebih unsur-unsur ini mempunyai sifat-sifat fisis dan kimia yang hampir mirip, sehingga agak sulit memisahkannya. Untuk itu maka dilakukan tahapan-tahapan proses untuk mendapatkan konsentrat masing-masing unsur dari pengolahan pasir tersebut. Telah dilakukan ekstraksi dengan mencoba beberapa macam pelarut dengan tujuan untuk mendapatkan hasil pemisahan yang setinggi tingginya.

Untuk menandai seberapa besar hasil ekstraksi dinyatakan dengan istilah koefisien distribusi (Kd) yaitu perbandingan antara konsentrasi solut di dalam fasa organik terhadap konsentrasi solut di dalam fasa air sesudah proses ekstraksi. Makin besar harga Kd, berarti solut yang terekstrak juga semakin besar, untuk menandai besarnya proses pemisahan maka dinyatakan dengan faktor pisah (α) yaitu perbandingan Kd solut terhadap Kd unsur lain

yang ada bersama-sama solut dalam umpan. Makin besar harga Kd dan faktor pisah maka ekstraksi semakin baik, sehingga berbagai usaha untuk meningkatkan harga Kd dicoba untuk dilakukan antara lain dengan menambahkan suatu elektrolit ke dalam larutan umpan., pemilihan pelarut yang sesuai/tepat untuk zat terlarut dan beberapa variabel yang berpengaruh pada proses. Dalam ekstraksi seandainya RE adalah unsur logam tanah jarang dan tributil fosfat (TBP) sebagai pelarutnya, maka reaksi pada proses ekstraksi dalam media HNO₃ menurut HANSON (3), RITCYE GM, dkk. (4) dan HUNG, dkk. (5) adalah :



Tetapan kesetimbangan :

$$K = \frac{[\text{RE}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3\text{TBP}][\text{H}^+]^3}{(\text{RE}^{3+})(\text{HNO}_3)^3(\text{TBP})^3} \quad (3)$$

Koefisien distribusi :

$$K_d = \frac{\text{RE}(\text{NO}_3)_3 \cdot 3\text{TBP}}{(\text{RE}^{3+})} \quad (4)$$

$$K_d = K [\text{NO}_3]^{-3} [\text{TBP}]^3 \quad (5)$$

Disini bisa dilihat bahwa logam tanah jarang yang membentuk kompleks dengan TBP berbanding langsung dengan konsentrasi nitrat pangkat 3, dengan demikian penambahan ion nitrat akan meningkatkan hasil ekstraksi disamping pemakaian TBP yang mempengaruhi juga peningkatan hasil. Berbagai macam garam nitrat bisa digunakan dengan tujuan untuk menambah ion nitrat di dalam umpan tanpa disertai penambahan ion H⁺, sehingga hasil ekstraksi diharapkan akan meningkat.

Ekstraksi yang pernah dilakukan BINTARTI dkk, (6,7) dengan pemakaian Al(NO₃)₃ di dalam umpan yaitu ekstraksi terhadap uranium (U) yang akan meningkatkan hasil ekstraksi karena u sangat dipengaruhi dan dibantu oleh efek garam. Begitu juga untuk ekstraksi unsur-unsur logam tanah jarang bisa ditingkatkan dengan menambah elektrolit berupa garam-garam nitrat seperti NaNO₃, Ca(NO₃)₂, NH₄NO₃, dan Fe(NO₃)₃ dan peningkatannya tergantung dari sifat dasar garam-garam tersebut menurut LESTER L.K. MORTON, S. and FH SPEDDING (1). Garam-garam ini dalam umpan atau fasa air akan terdisosiasi seperti pada pemakaian Al(NO₃)₃ akan terurai menjadi Al³⁺ dan 3NO₃⁻. Meningkatnya koefisien distribusi (Kd) yang

merupakan peningkatan hasil ekstraksi disebabkan karena meningkatnya kekuatan ionik dari penambahan ion NO₃⁻, sedangkan koefisien aktivitas (γ) berhubungan erat dengan kuat ion (μ) larutan yaitu :

$$\log \gamma = -0,509 Z^2 \sqrt{\mu} \quad (6)$$

Z adalah muatan ion dan μ sebanding dengan konsentrasi seluruh ion yang berada dalam larutan tanpa memperlihatkan asal dan jenis ion tersebut sesuai dengan persamaan berikut :

$$\mu = 0,5 \sum c_i z_i^2 \quad (7)$$

Dengan meningkatnya kuat ion (μ), maka koefisien aktivitas (γ) turun seiring dengan bertambahnya jumlah ion dalam larutan, sehingga akan terbentuk kompleks dengan TBP yang semakin meningkat atau hasil ekstraksi bertambah besar.

Lanthanum (La) merupakan salah satu unsur logam tanah jarang yang mempunyai kegunaan yang penting dibidang pembuatan lensa, sebagai aktiva warn di dalam optik, padahal adanya di dalam pasir hanya dalam jumlah yang sangat kecil, yaitu dalam pasir senotim ± 0,7 % dan dalam pasir monasit ± 7,65%, sehingga harga menjadi sangat mahal, maka usaha untuk mengambil La perlu diupayakan melalui berbagai cara, dan salah satu cara adalah melalui proses ekstraksi dan untuk meningkatkan hasil ekstraksi dilakukan dengan menambahkan elektrolit dalam larutan umpan.

TATA KERJA

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah TBP, pengencer kerosin, HNO₃, aquades, Al(NO₃)₃ dan konsentrat logam tanah jarang hasil olah pasir monasit, sedangkan peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas, magnetic stirrer, neraca analitik, pH meter, dan alat pendar sinar X.

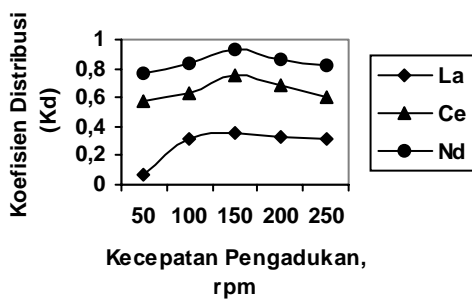
Metoda

1. Membuat umpan ekstraksi yaitu dengan melarutkan konsentrat logam tanah jarang berupa konsentrat La dari pasir monasit ke dalam HNO₃ 3M.
2. Membuat pelarut 70% TBP + 30% kerosin sebagai hasil penelitian sebelumnya.
3. Umpan 10 ml dikontakkan dengan pelarut 10 ml, diaduk pada kecepatan yang divariasasi dari 50 – 250 rpm selama 20 menit. Setelah pengadukan selesai, ditunggu beberapa saat sehingga tercapai keadaan setimbang. Fasa

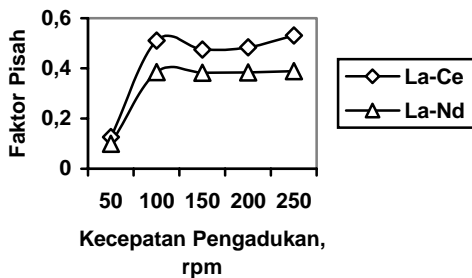
air (Fa) dipisahkan dari fasa organik (Fo) dan dianalisis.

4. Pekerjaan No. 3. diulangi untuk variasi waktu pengadukan dari 10 menit sampai 35 menit, untuk kecepatan pengadukan memakai hasil yang terbaik dari pekerjaan No. 3.
5. Pekerjaan No. 4. diulangi untuk variasi penambahan garam $Al(NO_3)_3$ dari 0,05 gr/ml sampai 0,7 gr/ml, dengan kecepatan dan waktu pengadukan memakai hasil yang terbaik dari pekerjaan No. 3 dan No. 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN



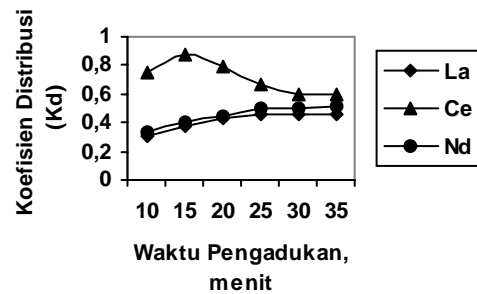
Gambar 1. Hubungan kecepatan pengadukan terhadap koefisien distribusi unsur.



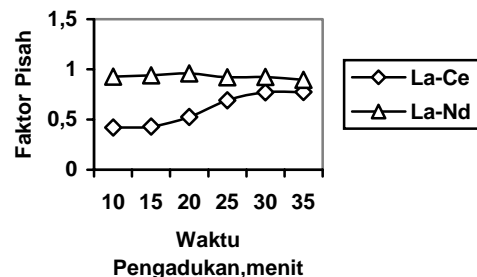
Gambar 2. Hubungan kecepatan pengadukan terhadap faktor pisah (α)

Dua fasa yang tidak saling larut dan diketahui fasa yang satu mengandung solut untuk diusahakan berpindah ke fasa yang lain tentu diperlukan kontak yang efisien, sehingga diperlukan luas bidang kontak antara ke dua fasa yang seluas luasnya. Untuk itu diperlukan pengadukan yang akan menyebarkan zat cair yang satu ke zat cair yang lain, sehingga

memberi kontak fasa yang sebesar-besarnya. Dalam proses ekstraksi diperlukan tenaga untuk mencampur ke dua fasa yang diperoleh dengan cara mengaduk sistem, sehingga terbentuk aliran. Secara fisis dapat diterangkan bahwa sistem diberi tegangan geser dan kontak ke dua fasa terjadi saat tegangan geser melampaui tegangan antarmuka ke dua fasa, sehingga fasa air yang mengandung solut tersebar masuk ke fasa organik dan terjadilah kontak ke dua fasa. Kontak ke dua fasa akan semakin efektif jika kecepatan pengadukan bertambah besar dan pada kecepatan tertentu akan memberikan hasil pemisahan yang relatif baik melalui harga-harga koefisien distribusi (K_d) maupun faktor pisahnya (α). Dari Gambar 1 dan 2 dapat diamati bahwa pada kecepatan 100 rpm sudah cukup baik untuk mengaduk sistem dengan volume 20 ml, sedangkan untuk kenaikan kecepatan yang lebih tinggi tidak memberikan kenaikan hasil pemisahan yang berarti, karena unsur-unsur lain juga mengalami hal yang sama.

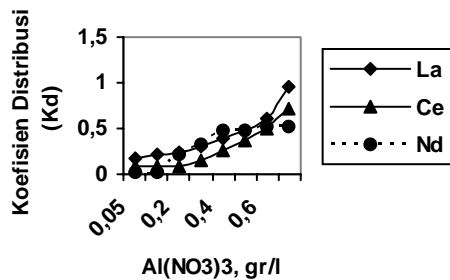


Gambar 3. Hubungan waktu pengadukan terhadap koefisien distribusi unsur.

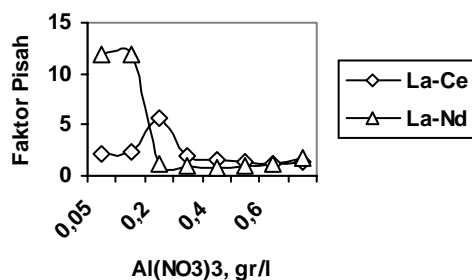


Gambar 4. Hubungan waktu pengadukan terhadap faktor pisah (α)

Di dalam proses ekstraksi dimana ada usaha untuk mencampurkan ke dua fasa yang tidak saling melarutkan, maka disamping faktor kecepatan pengadukan yang berpengaruh adalah waktu pengadukan juga perlu ditinjau. Waktu kontak ke dua fasa perlu diberikan sebesar-besarnya supaya perpindahan solut dari fasa air masuk ke fasa organik mempunyai kesempatan yang cukup, sehingga dicapai hasil ekstraksi optimum. Semakin lama waktu yang diberikan, maka hasil ekstraksi semakin mengalami peningkatan sampai pada keadaan dimana penambahan waktu yang diberikan tidak memberikan peningkatan hasil yang berarti dan ini terjadi mulai waktu 25 menit sampai 35 menit. Untuk memberikan waktu ekstraksi yang merupakan pilihan hasil percobaan, maka disamping mempertimbangkan harga koefisien distribusi La juga dilihat faktor pisah La terhadap unsur-unsur lain yang terikut. Di sini diperkirakan waktu pengadukan 30 menit cukup untuk dipilih, karena memberikan harga Kd dan faktor pisah untuk La relatif lebih baik jika dibandingkan dengan waktu-waktu pengadukan yang lain.



Gambar 5. Hubungan pemakaian $Al(NO_3)_3$ terhadap koefisien distribusi unsur.



Gambar 6. Hubungan pemakaian $Al(NO_3)_3$ terhadap faktor pisah (α)

Dalam upaya untuk meningkatkan hasil ekstraksi, maka dalam penelitian ini dicoba memakai salah satu garam nitrat yaitu $Al(NO_3)_3$ yang dimasukkan ke dalam fasa air (umpan). Bisa dilihat dari Gambar 5 dan 6 bahwa semakin meningkat pemakaian garam, maka unsur-unsur logam tanah jarang juga semakin naik. Keadaan ini disebabkan karena di dalam umpan ada penambahan ion nitrat dari $Al(NO_3)_3$ yang akan mendorong terjadinya kompleks solut nitrat dengan pelarut TBP dan masuk ke fasa organik, sehingga hasil ekstraksi semakin bertambah besar. Tetapi dari Gambar 5 dan 6 bisa diamati bahwa semakin naik pemakaian $Al(NO_3)_3$, maka tidak hanya solut yang makin banyak terekstrak, tetapi unsur-unsur logam tanah jarang yang lain juga ikut banyak terekstrak, sehingga faktor pisah solut terhadap unsur-unsur yang lain menurun. Penambahan garam atau elektrolit ke dalam suatu sistem larutan berair atau umpan ternyata dapat menaikkan harga Kd dan peristiwa ini disebut "salted out". Di sini dipilih pemakaian $Al(NO_3)_3$ dalam umpan 0,1 gr/ml walaupun dalam kondisi ini pengambilan La melalui proses ekstraksi masih rendah, tetapi sudah memberikan kondisi pemisahan pemisahan La dari unsur-unsur lain yang terikut relatif baik terutama pemisahannya terhadap Nd yang bisa dilihat dari faktor pisahnya.

KESIMPULAN

Dari percobaan yang telah dilakukan, maka diperoleh diperoleh kondisi kecepatan pengadukan ekstraksi untuk volume 20 ml pada 100 rpm, waktu ekstraksi 30 menit dan penggunaan $Al(NO_3)_3$ dalam umpan 0,1 gr/ml dan memberikan koefisien distribusi (Kd) La= 0,208 dan faktor pisah La-Ce 11,954 ; La-Nd 18,910.

DAFTAR PUSTAKA

1. LESTER L.K. MORTON, S. and FH SPEDDING., Solvent Extraction Equilibria For Rare Earth Nitrate – Tributyl Phosphate System., ISC – 766 USAEC, USA (1956).
2. PRAKASH. S., Advanced Chemistry of Rare Earth Element., 4 ed., S. Chand. Co. Ltd., New Delhi (1975)
3. HANSON, C., Recent Advanced in Liquid-liquid Extraction., Pergamond Press, Oxford (1971).
4. RITCEY GM and ASHBROOK AW., Solvent Extraction., ESPC, New York. (1979).

5. HUNG, TM, HORNG, J.S. and HOH Y.C., Stripping Rare Earth From Its Loaded Di (2-ethyl hexyl) Phosphate Complex by Oxalic Acid., Chemical Engineering Devision., Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan., (1991)
6. BINTARTI A.N., BAMBANG EHB., “Pengaruh Garam $Al(NO_3)_3$ pada Ekstraksi Uranium dengan metoda membran Emulsi”, JASA KIAI, Yogyakarta 6 – 7 November (2001).
7. BINTARTI. AN, BAMBANG EHB, R. SUBAGIONO., “Ekstraksi Unsur-unsur Dalam konsentrat Nd dari Pasir Monasit dengan pengaruh $NaNO_3$ di dalam Umpan”, JASA KIAI, Yogyakarta 25 – 26 Mei (2004).

TANYA JAWAB

MV. Purwani

- Ekstraksi LTJ dari pasir monasit telah dilakukan dengan berbagai variasi tanpa memakai Al nitrat. Dari penelitian diperoleh FP La-Ce (FP Ce-La) hampir ≈ 1 , demikian juga Ce-Nd diperoleh FP $\gg 1$. Apa bedanya dengan penelitian terdahulu?
- Bagaimana dengan hasil setelah memakai Al-nitrat yang mempunyai FP relatif kecil?

AN. Bintartie

- Di dalam literatur disebutkan pengaruh garam nitrat apa saja (Al, Mg, NH_4 , Na, Fe dan Ca) bisa menaikkan koefisien distribusi (Kd) yang menggambarkan besarnya hasil proses ekstraksi dan dalam proses ekstraksi banyak faktor-faktor lain yang berpengaruh seperti pemakaian solven, suhu keasaman

umpan, konsentrasi umpan yang belum dicoba untuk ekstraksi konsentrat logam tanah jarang dari pasir monasit, sehingga hasil yang optimum belum diperoleh, tetapi dalam penelitian ini sudah nampak ada kecenderungan kenaikan hasil pemisahan, karena pengaruh penambahan garam $Al(NO_3)_3$. Di dalam fase air atau umpan. Faktor pisah antara Ce dan Nd tidak menjadi target penelitian, karena maksud ekstraksi adalah memisahkan salah satu unsur dari campurannya yaitu disini adalah La yang merupakan unsur yang terbanyak di dalam umpan sehingga yang ditinjau adalah seberapa besar La bisa terpisah dari Ce dan Nd yaitu unsur-unsur lain yang terikut dalam campuran. Beda dengan penelitian yang pernah dikerjakan adalah ekstraksi di bawah pengaruh penggaraman.

- Disini adalah proses ekstraksi yang dicoba untuk membuktikan pengaruh garam $Al(NO_3)_3$ di dalam umpan yang menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan hasil. Masalah hasil ekstraksi besar atau kecil adalah bersifat relatif karena masih ada faktor-faktor lain yang berpengaruh seperti yang disebutkan pada jawaban no. 1. Untuk analisa hasil dan fasa air/umpan memakai alat berkas sinar-X dimana limit deteksi di bawah 100 ppm. Jika di dalam hasil analisa ada unsur-unsur yang terikut tidak terlihat bukan berarti unsur itu tidak ada tetapi adanya dalam jumlah kecil sekali di bawah harga limit deteksi sehingga untuk mendapatkan harga faktor pisah atau koefisien distribusi mencapai tak terhingga peneliti tidak yakin.