

529

## OPTIMASI PELINDIAN PASIR MONASIT DENGAN METODE BASA

Isyuniarto, Muhadi AW, Tri Handini

P3TM-Batan, Jl. Babarsari Koatak Pos 1008, Yogyakarta 55010

### ABSTRAK

**OPTIMASI PELINDIAN PASIR MONASIT DENGAN METODE BASA.** Telah dilakukan proses pelindian pasir monasit menggunakan basa kuat NaOH. Proses dilakukan satu menggunakan reaktor yang terbuat dari baja nir karat. Parameter-parameter yang diamati adalah ukuran butir pasir, perbandingan volume NaOH dengan berat pasir, waktu pelindian dan konsentrasi NaOH yang digunakan. Dari percobaan yang dilakukan diperoleh data kondisi optimal sebagai berikut : Ukuran butir pasir = - 200 mesh, perbandingan berat NaOH dengan berat pasir = 1:1, waktu pelindian = 2 jam, dan konsentrasi NaOH = 75%. Dari kondisi yang optimum ini kemudian dilakukan proses pelindian terhadap pasir monasit dan diperoleh komposisi sebagai berikut : Ce = 36,66%; La = 27,96%; Nd = 17,43%; Y = 13,38%, Sm = 4,47% dan Th = 0,13%.

### ABSTRACT

**DIGESTION OPTIMATION OF MONAZITE SAND BY BASE METHOD.** Process of digestion of monazite sand with NaOH base was done. This batch wise process was carried out using stainless steel reactor. The time of reaction and the completeness of the reaction depend upon the particle size of monazite sand, the ratio of caustic soda to sand, the time of reaction, and concentration of caustic soda. It was found that the optimal condition of reaction was : the particle size of monazite sand = - 200 mesh, the ratio of NaOH to sand = 1:1, the time of reaction = 2 hours, and the concentration of NaOH = 75%, from this condition, the digestion process of monazite sand was carried out and the composition obtained was as follows : Ce = 36.66%; La = 27.96%; Nd = 17.43%; Y = 13.38%, Sm = 4.47% and Th = 0.13%.

## PENDAHULUAN

Pasir monasit adalah merupakan salah satu mineral yang mengandung logam tanah jarang atau "rare earth" (RE) dengan kadar yang relatif tinggi. Pasir ini merupakan hasil samping pengolahan timah, yang selama ini belum begitu diperhatikan. Daerah yang banyak menghasilkan pasir monasit adalah pulau Bangka, Belitung dan pulau Singkep. Secara umum pasir monasit mempunyai rumus kimia  $(RE,Th,U)PO_4$  <sup>(1,2)</sup>. Adapun unsur-unsur logam tanah jarang yang ada dalam pasir ini adalah : itrium, lantanum, serium, neodinium, samarium, gadolinium, prosedinium dan disporium. Disamping itu pasir ini juga merupakan sumber penghasil torium <sup>(1,2,3,4)</sup>. Adapun logam-logam pengotor yang terdapat dalam pasir monasit adalah : besi, aluminium, kalsium, magnesium, silika, titanium dan zirkonium <sup>(4)</sup>. Perkembangan teknologi telah dapat mendorong untuk memanfaatkan barang yang kurang berharga menjadi produk yang berharga, misalnya pasir monasit ini. Dengan pemilihan teknologi yang tepat pasir monasit dapat diolah menjadi barang yang

bermanfaat, yaitu dengan diperolehnya logam tanah jarang dan torium.

Logam tanah jarang merupakan salah satu logam yang penting, baik untuk bahan penyerap neutron dalam teknologi nuklir maupun industri elektronika <sup>(3)</sup>. Disamping itu logam tanah jarang murni secara umum memiliki kekuatan mekanis yang baik, titik leburnya tinggi dan memiliki sifat fisis yang menguntungkan. Adapun kegunaan logam tanah jarang dan torium antara lain sebagai berikut :

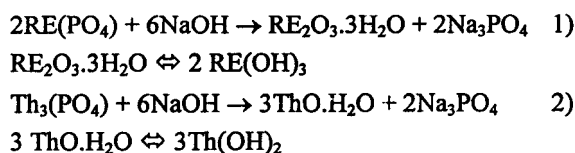
- Untuk industri nuklir, terutama yang mempunyai penampang serapan neutron yang besar, misalnya : Sm, Gd, Dy.
- Untuk industri elektronika, misalnya : Y.
- Untuk industri metalurgi, misalnya : Ce, La, Nd.
- Untuk industri bahan bakar nuklir, misalnya : Th.

Mengingat Pusat Penelitian Sains dan Materi (PPSM-BATAN) di Serpong, Jakarta saat ini sedang mengembangkan teknologi pembuatan magnet dengan logam tanah jarang produk lokal, maka dalam penelitian ini yang akan dibahas lebih lanjut adalah pengambilan unsur Ce, La, Nd, Y, Sm dan Th dari pasir monasit, yaitu dengan cara

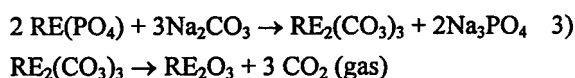
pelindian menggunakan natrium oksida. Diharapkan dengan cara basa ini dapat diperoleh konsentrat logam tanah jarang yang relatif murni.

Untuk memperoleh konsentrat logam tanah jarang (LTJ) dari pasir monasit, (total logam tanah jarang, belum sampai pada individu logam tanah jarangnya) dapat ditempuh dengan beberapa cara, yaitu pelindian memakai asam (metode basah), pelindian memakai basa (metode kering) atau pemanggangan menggunakan karbonat. Untuk metode asam lebih disukai menggunakan asam sulfat, karena asam sulfat mempunyai daya larut dan titik didih yang tinggi<sup>(4,5)</sup>, sedangkan untuk metode basa senyawa yang banyak digunakan adalah sodium hidroksida (NaOH)<sup>(4)</sup>.

Proses basah menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat sudah pernah dilakukan<sup>(5)</sup>, sedangkan metode kering akan dilaporkan dalam makalah ini. Untuk metode kering ini dipilih pereaksi NaOH. Pemilihan NaOH ini dimaksudkan untuk memecah ikatan fosfat dalam pasir monasit. Disamping itu juga untuk menghindari adanya ion sulfat dan ion fosfat dalam hasil pelindian. Karena adanya ion-ion sulfat dan ion fosfat dalam hasil pelindian dapat mengganggu pada tahap proses berikutnya<sup>(4)</sup>, misalnya dalam proses ekstraksinya. Reaksi yang terjadi dalam proses pelindian ini adalah sebagai berikut<sup>(4)</sup>:



Sedangkan proses baru yang sedang dikembangkan adalah pemanggangan dengan karbonat<sup>(6)</sup>. Metode ini lebih efektif dan efisien, karena dapat memisahkan unsur-unsur logam tanah jarang per individu. Disamping itu tingkat korosifnya relatif rendah, sehingga sering disebut sebagai proses pelindian selektif<sup>(6)</sup>. Reaksi yang terjadi bila digunakan sodium karbonat adalah sebagai berikut :



Sebagai tahap pertama telah dilakukan proses pelindian pasir monasit dengan metode basa memakai NaOH. Hasil pelindian ini nantinya akan dibandingkan dengan metode asam (sudah dikerjakan)<sup>(5)</sup> dan metode karbonat<sup>(6)</sup> (sedang dikerjakan).

Dalam proses pelindian menggunakan NaOH ini sangat dipengaruhi oleh ukuran butir pasir, perbandingan NaOH dengan pasir, suhu, waktu pelindian dan konsentrasi NaOH yang digunakan<sup>(4)</sup>. Oleh karena itu dalam penelitian ini

akan diamati pengaruh dari parameter-parameter tersebut, kecuali parameter suhu karena alat yang ada tidak dapat dipergunakan untuk mevariasi suhu sehingga suhu operasi diambil dari pustaka<sup>(2)</sup>.

## TATA KERJA

### Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah : Re-oksida buatan Spex, alumina dan NaOH padat buatan Merck.

Sedangkan alat yang digunakan adalah reaktor kecil yang terbuat dari baja nir karat, alat-alat gelas dan seperangkat alat pendar sinar X

### Cara Kerja

#### Membuat larutan NaOH 50%.

Menimbang NaOH buatan Merck (Cat. No. 6498) sebanyak 10 gram. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 20 ml. Campuran ini kemudian digunakan untuk melindi pasir monasit.

#### Optimasi ukuran butir pasir monasit.

Pasir monasit digerus dan diayak untuk mendapatkan ukuran butir - 50 mesh. Kemudian diambil 10 gram dan dimasukkan ke dalam reaktor pelindian. Untuk pelindian digunakan NaOH 50%, dengan perbandingan berat NaOH/berat pasir = 1:1 sebanyak 10 gram/10 gram. Pelindian dilakukan pada suhu 200°C selama 3 jam. Hasil pelindian ditambahkan air panas sebanyak 200 ml dan disaring. Pada waktu disaring endapan ditambahkan air panas sebanyak 200 ml (3 kali) untuk menghilangkan sisa NaOH. Endapan hasil penyaringan dikeringkan dan dianalisis kandungan logam tanah jarangnya menggunakan XRF. Proses ini diulang untuk ukuran butir - 100, - 200, dan - 325 mesh.

#### Optimasi perbandingan berat NaOH dengan berat pasir (gram/gram).

Pasir monasit dengan ukuran butir yang optimal dari percobaan nomor (1) diambil 10 gram dan dimasukkan ke dalam reaktor pelindian. Untuk pelindian digunakan NaOH 50% dan perbandingan NaOH/pasir = 1:1. Pelindian dilakukan pada suhu 200°C selama 3 jam. Hasil pelindian diperlakukan seperti nomor (1) diatas dan proses ini diulang untuk perbandingan NaOH dengan pasir yang divariasi 0,5:1 ; 1,5:1 ; dan 2,0:1.

#### Optimasi waktu pelindian.

Pasir monasit dengan ukuran butir yang optimal dari percobaan nomor (1) dan perbandingan NaOH/pasir yang optimal dari percobaan nomor (2)

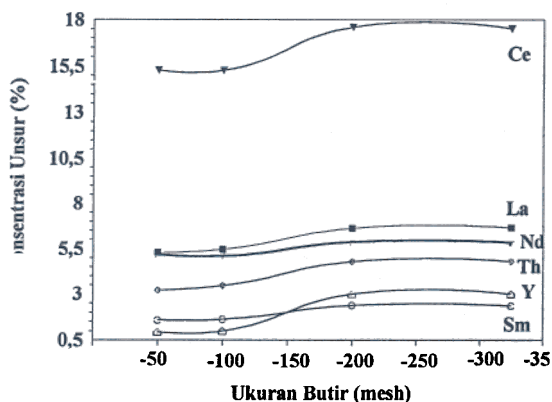
diambil 10 gram dan dimasukkan ke dalam reaktor pelindian. Untuk pelindian digunakan NaOH 50% dan dilakukan pada suhu 200°C selama 0,5 jam. Hasil pelindian diperlakukan seperti nomor (1) diatas dan proses ini diulang dengan mevariasi waktu pelindian, yaitu 1; 1,5; 2, dan 5 jam.

#### Optimasi konsentrasi NaOH yang digunakan.

Pasir monasit dengan ukuran butir yang optimal dari percobaan nomor (1), perbandingan NaOH/pasir yang optimal dari percobaan nomor (2) dan waktu pelindian yang optimal dari percobaan nomor (3) diambil 10 gram dan dimasukkan ke dalam reaktor pelindian. Untuk pelindian digunakan NaOH 50% dan dilakukan pada suhu 200°C selama 2 jam. Hasil pelindian diperlakukan seperti nomor (1) diatas dan proses ini diulang dengan mevariasi konsentrasi NaOH dari 60, 65, 70, 75, dan 80%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

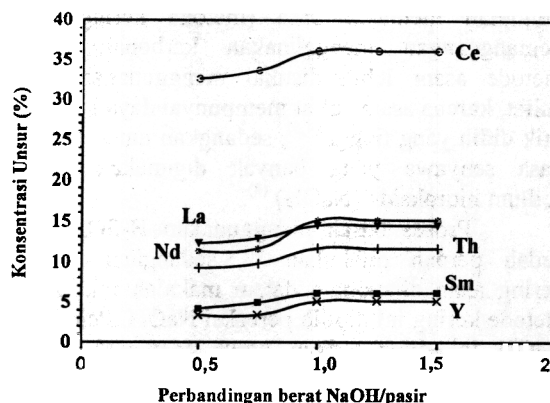
Dari penelitian yang telah dilakukan dengan menghitung konsentrasi logam tanah jarang atau LTJ (Ce, La, Nd, Y, Sm dan Th) yang terdapat dalam endapan hasil proses diperoleh hasil seperti yang terlihat pada gambar 1, 2, 3, dan 4.



Gambar 1. Hubungan antara ukuran butir (mesh) dengan konsentrasi unsur LTJ (%).

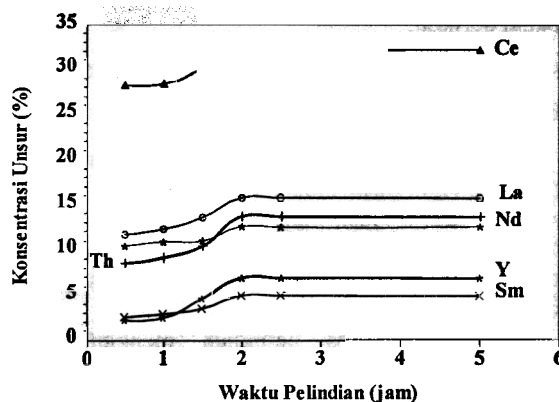
Pada gambar 1 dapat dilihat, bahwa dengan semakin kecil ukuran butir pasir monasit yang diproses akan semakin besar konsentrasi unsur yang tertinggal di dalam endapan. Hal ini disebabkan karena dengan semakin kecil ukuran butir pasir, maka semakin besar pula luas permukaan pasir tersebut. Luas permukaan yang besar memungkinkan reaksi kimia yang terjadi juga semakin sempurna. Sehingga proses pelindian pasir dengan NaOH semakin sempurna. Dengan kata lain, ikatan fosfat yang terkandung di dalam pasir akan mudah pecah dan unsur LTJ terpisah dari ikatan fosfatnya. Proses pelindian ini akan mencapai maksimum pada ukuran butir - 200 mesh.

Di atas ukuran tersebut unsur LTJ yang terdapat dalam endapan hasil proses relatif tetap. Hal ini disebabkan larutan sudah terlalu jenuh, sehingga ukuran butir yang semakin kecil tidak mempengaruhi konsentrasi unsur LTJ yang terendapkan. Untuk proses berikutnya diambil ukuran butir - 200 mesh.



Gambar 2. Hubungan antara perbandingan berat NaOH/pasir (gram/gram) dengan konsentrasi unsur LTJ (%).

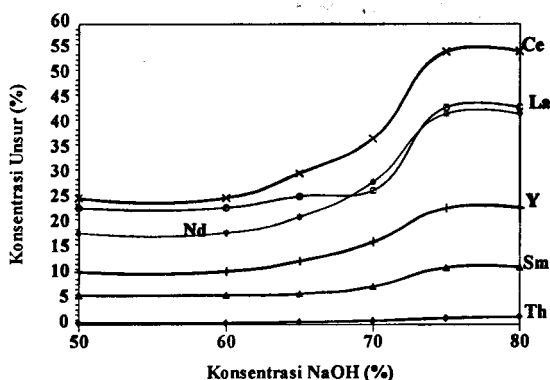
Dari gambar 2 dapat dilihat, bahwa dengan semakin besar perbandingan berat NaOH terhadap pasir yang diproses akan semakin besar pula konsentrasi unsur LTJ yang terambil. Hal ini mudah dipahami karena NaOH merupakan basa yang sangat kuat, sehingga semakin banyak NaOH yang digunakan maka semakin besar unsur LTJ yang terpisahkan dari ikatan fosfatnya. Konsentrasi unsur LTJ yang terendapkan mencapai maksimum pada perbandingan berat NaOH/pasir = 1,0. Semakin besar perbandingan berat NaOH/pasir yang digunakan hasilnya relatif tetap, karena larutan NaOH sudah sangat jenuh sehingga kemampuan untuk melindi LTJ relatif tetap. Untuk proses berikutnya diambil perbandingan berat NaOH/pasir = 1,0.



Gambar 3. Hubungan antara waktu pelindian (jam) dengan konsentrasi unsur LTJ (%).

Dari gambar 3 terlihat bahwa dengan penambahan waktu pelindian maka semakin besar unsur LTJ yang terendapkan. Hal ini dapat dipahami bahwa dengan penambahan waktu, maka reaksi kimia yang terjadi akan menjadi lebih lama dan menjadi relatif sempurna. Sehingga ikatan fosfat yang ada dalam pasir akan mudah pecah. Dengan pecahnya ikatan fosfat maka unsur LTJ akan mudah tertinggal didalam endapan hasil proses.

Pada gambar 4 di bawah dapat dilihat bahwa kenaikan konsentrasi NaOH dari 50% hingga 70% terjadi kenaikan konsentrasi unsur LTJ yang terambil. Tetapi pada konsentrasi NaOH 75% kurva yang terbentuk menjadi maksimum dan setelah itu kurva yang terjadi menjadi relatif linier. Jadi kenaikan konsentrasi NaOH tidak mempengaruhi konsentrasi unsur LTJ yang terambil. Hal ini disebabkan karena konsentrasi NaOH diatas 75% larutannya sudah sangat jenuh, sehingga penambahan NaOH tidak akan mempengaruhi kemampuan NaOH untuk memecah ikatan fosfat yang ada. Untuk proses berikutnya digunakan konsentrasi NaOH 75%.



Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi NaOH (%) dengan konsentrasi unsur LTJ (%).

Dari kondisi-kondisi optimum tersebut diatas kemudian dilakukan proses pelindian pasir monasit. Hasil pelindian dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil pelindian pasir monasit pada ukuran butir = - 200 mesh; perbandingan berat NaOH/pasir = 1:1; suhu 200°C; waktu pelindian = 2 jam; dan konsentrasi NaOH 75%.

No.	Unsur LTJ	Konsentrasi (%)
1	Ce	55,66
2	La	44,96
3	Nd	40,43
4	Y	22,80
5	Sm	9,47
6	Th	1,13

Ternyata dari hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan kondisi operasi yang optimum

diperoleh konsentrasi Ce yang masih relatif rendah, yaitu 55,66%. Hal ini disebabkan karena proses pelindian ini baru proses tahap I (tahap awal) untuk memurnikan unsur Ce dari pasir monasit. Sedangkan proses tahap II adalah proses pelarutan dan pengendapan kembali semua unsur LTJ, yang akan dikerjakan pada penelitian berikutnya. Sehingga untuk memperoleh unsur LTJ yang relatif murni harus dilakukan proses tahap II tersebut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada teknisi Purwoto, Mulyono, dan Rudy Hendarto mahasiswa PKN Akademi Kimia Analisis Bogor, yang telah membantu sejak awal hingga selesainya laporan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- BENEDICT, M and THOMAS, P., Nuclear Chemical Engineering, pp 183-187, Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York (1957).
- BARGHUSEN, J.J and SMUTX, M., Processing of Monazite Sand, Ames Lab., Iowa State College Ames, Iowa (1957).
- PRAKASH, S., Advanced Chemistry of Rare Elements, 4 ed., S. Chand & Co. Ltd., New Delhi (1975).
- CUTHBERT, F.L., Thorium Production Technology, Addison, Wisley Publishing Company, Inc, Massachusetts (1958).
- DWI BIYANTORO, dkk, "Pengendapan Logam Tanah Jarang Dari Pasir Monasit", Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah, PPNY-BATAN, Yogyakarta, (1991).
- FRANKEN, K.M., "PA roast-leach process for extraction of rare earth from complex monazite-xenotim concentrates", Separation Science and Technology, 30 (7-9), pp 1941-1949, Rolla, Missouri, (1995).

## TANYA JAWAB

### Bintarti

- Bagaimana kondisi (hasil) proses untuk konsentrasi di bawah 60% dan di atas 80% ?
- Apa sebab hasil-hasil pada NaOH < 60% dan > 80% perbedaannya hanya 5%, apakah bisa memberikan hasil yang cukup signifikan ?

**Isyuniarto**

- ✧ Bila digunakan NaOH < 60% hasilnya belum maksimum, sedangkan untuk > 80% hasilnya relatif konstan, karena NaOH sudah jenuh sehingga dengan penambahan NaOH sudah tidak berpengaruh.
- ✧ Perbedaan 5% ternyata dapat memberikan hasil yang cukup berbeda, karena setiap kenaikan konsentrasi NaOH dapat mempengaruhi LTJ yang dapat diambil.

**Supriyanto, C.**

- Pada tabel 1 diperoleh unsur LTJ dengan komposisi terbesar Ce = 36,66% dan Y=13,8%. Mengapa Y-nya masih cenderung besar dibandingkan Sm dan Th, karena untuk pasir monasit yang terbesar adalah Ce.
- Apakah hasil yang diperoleh sudah dibandingkan dengan selain metode basa, mohon tanggapan.

**Isyuniarto**

- ✧ Dalam penelitian ini kadar Y ternyata masih terlihat relatif tinggi dibandingkan Sm dan Th, hal ini dimungkinkan dengan pemakaian NaOH ikatan fosfatnya (dalam pasir) mudah pecah sehingga unsur-unsur LTJ nya dapat diambil sempurna termasuk Y.

- ✧ Belum, karena tahap ini belum selesai. Tahap berikutnya adalah pelarutan hasil pelindihan dengan HCl dan pengendapan selektif pada pH tertentu. Hasil akhir inilah yang dapat dibandingkan.

**Aisyah**

- Mengapa dipilih metode basa ? Bukan metode asam ?
- Bagaimana perbedaan antara kedua metode itu ?

**Isyuniarto**

- ✧ Metode asam sudah dilakukan oleh peneliti lain.
- ✧ Keunggulan metode basa adalah prosesnya lebih mudah, praktis dan efisien, serta bahan-bahan yang digunakan dalam kondisi kering.

**Sunardjo**

- Apakah metode basa ini dapat berlaku untuk pengambilan seluruh LTJ yang ada ?

**Isyuniarto**

- ✧ Pada prinsipnya bisa, hanya karena penelitian ini masih pada tahap I, maka efisiensi pengambilan seluruh LTJ belum bisa dihitung.