

PEMBUATAN KONSENTRAT NEODIMIUM DARI LOGAM TANAH JARANG HIDROKSIDA (REOH) MELALUI DIJESTI ULANG

Suyanti dan MV Purwani
PSTA – BATAN Yogyakarta
email : yantibawon@gmail.com

ABSTRAK

PEMBUATAN KONSENTRAT NEODIMIUM DARI LOGAM TANAH JARANG HIDROKSIDA (REOH) MELALUI DIJESTI ULANG. Telah dilakukan pembuatan konsentrat Nd dari REOH dari PTBGN. Pengolahan meliputi, pemisahan Ce secara oksidasi dan pengendapan, pemisahan La dan Nd secara pengendapan fraksional. Sebelum dilakukan pembuatan konsentrat Nd, REOH didijesti memakai NaOH. Pada pembuatan konsentrat Nd dari REOH melalui dijesti ulang selain diperoleh konsentrat Nd hidroksida juga diperoleh konsentrat Ce hidroksida dan konsentrat La Oksalat. Konsentrat Ce hidroksida diperoleh pada pH 3,5 sebanyak 19,49 g, kadar Ce = 60,92%, kadar Ce hidroksida =90,52%, efisiensi pengendapan unsur = 60,98%. Konsentrat Nd hidroksida diperoleh pada pH 7,5 sebanyak 19,49 gram, kadar Nd = 20,30%, kadar Nd hidroksida =27,49%, efisiensi pengendapan unsur = 27,40%. Selain itu konsentrat Nd hidroksida juga diperoleh pada pH 8 sebanyak 8,46 g, kadar Nd = 29,11%, kadar Nd hidroksida =39,42%, efisiensi pengendapan unsur = 34,62% .Produk lain adalah konsentrat REOH yang diperoleh pada pH 8,5 sebanyak sebanyak 18,11 g, kadar Ce =28,53 %, kadar La =25,02% dan kadar Nd = 7,89%.

Kata kunci : logam tanah jarang hidroksida (REOH), dijesti , pengendapan, konsentrat Nd

ABSTRACT

THE MAKING OF NEODYMIUM CONCENTRATE FROM RARE EARTH HYDROXIDE (REOH) BY REDEGESTION. The making of neodymium concentrate from REOH of PTBGN has ben done. Processing for separating cerium (Ce), separation lanthanum (La) and neodymium (Nd). Processing includes, separation of Ce by oxidation and precipitation , separation of La and Nd by fractional precipitation. Before the the making of Nd concentrate, REOH was degested with NaOH. On the making of REOH through re- degestion, beside was obtained, also was obtained concentrates of Ce hydroxide, La Oxalate and REOH. Ce hydroxide concentrate was obtained at pH 3.5 as much as 19.49 grams, concentration of Ce = 60.92%, Ce hydroxide content = 90.52%, the precipitation efficiency of Ce = 60.98%. Nd hydroxide concentrate was obtained at pH 7.5 as much as 19.49 g, concentration of Nd = 20.30%, Nd hydroxide content = 27.49%, the precipitation efficiency of Nd= 27.40%. Additionally Nd hydroxide concentrate was also obtained at pH 8 as much as 8,46gram, concentration of Nd = 29.11%, Nd hydroxide content = 39.42%, the precipitation efficiency of Nd = 34.62%. Another product was a concentrate of REOH obtained at pH 8.5 as much as 18.11 g, Ce content = 28.53%, La content = 25.02% and the content of Nd = 7.89%.

Keywords: rare earth hydroxide (REOH), degestion, precipitation, neodymium concentrate

PENDAHULUAN

Mineral monasit diperoleh sebagai hasil samping penambangan timah. Mineral monasit merupakan salah satu sumber utama logam tanah jarang Ce, La, Nd, Th, Y, Sm, Pr, Gd dan Dy (LTJ) atau rare earth (RE) yang hingga kini pemanfaatannya belum optimal. Logam tanah jarang (LTJ) merupakan unsur yang terletak di dalam golongan lantanida dan termasuk tiga unsur tambahan yaitu Yttrium, Thorium dan Scandium. Di samping mengandung unsur-unsur tanah jarang mineral ini juga mengandung unsur-unsur radioaktif Th dan U.. Mineral monasit merupakan salah satu mineral ikutan pada proses penambangan timah di PT Timah Bangka⁽¹⁾. Rumus kimia monasit⁽²⁾ (Ce, La, Nd, Th, Y)PO₄.

Tanah jarang memegang peranan yang sangat penting dalam kebutuhan material produksi modern seperti dalam dunia superkonduktor, laser, optik elektronik, glass dan keramik. Untuk memenuhi kebutuhan material produksi tersebut, keperluan tanah jarang dari tahun ke tahun terus meningkat. Logam tanah jarang telah banyak digunakan pada berbagai macam produk. Penggunaan logam tanah jarang ini memicu berkembangnya material baru. Material baru dengan menggunakan Logam Tanah Jarang memberikan perkembangan

teknologi yang cukup signifikan dalam ilmu material. Perkembangan material ini banyak diaplikasikan di dalam industri untuk meningkatkan kualitas produk mereka. Contoh perkembangan yang terjadi pada magnet. Logam Tanah Jarang mampu menghasilkan neomagnet, yaitu magnet yang memiliki medan magnet yang lebih baik dari pada magnet biasa. Sehingga memungkinkan munculnya perkembangan teknologi berupa penurunan berat dan volume speaker yang ada. Memungkinkan munculnya dinamo yang lebih kuat sehingga mampu menggerakkan mobil. Sehingga dengan adanya logam tanah jarang, memungkinkan munculnya mobil bertenaga listrik yang dapat digunakan untuk perjalanan jauh. Oleh karenanya mobil hybrid mulai marak dikembangkan^(3,4).

Dalam aplikasi metalurgi, penambahan logam tanah jarang digunakan dalam pembuatan Baja *High Strength, Low Alloy* (HSLA), baja karbon tinggi, superalloy, stainless steel. Karena logam tanah jarang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kemampuan material berupa kekuatan, kekerasan dan peningkatan ketahanan terhadap panas. Contohnya pada penambahan logam tanah jarang dalam bentuk additif atau alloy pada paduan magnesium dan aluminium, maka kekuatan dan kekerasan paduan tersebut akan meningkat dengan signifikan⁽⁵⁾.

Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir sudah berhasil memisahkan Th dan U serta membuat REOH (LTJ Hidroksida) melalui proses basa. Pada penelitian ini dilakukan proses pemisahan Ce, La dan Nd dari REOH. Pada penelitian sebelumnya, dilakukan pengolahan langsung REOH menjadi konsentrat Ce, La dan Nd⁽⁶⁾. Pengolahan REOH secara langsung tidak memberikan hasil yang baik maka perlu dilakukan penghilangan HCl dengan proses lain. Hidrogen klorida (HCl) adalah asam monoprotik, yang berarti bahwa ia dapat berdisosiasi melepaskan satu H⁺ hanya sekali. Dalam larutan asam klorida, H⁺ ini bergabung dengan molekul air membentuk ion hidronium, H₃O⁺.^{[7][8]}



Ion lain yang terbentuk adalah ion klorida, Cl⁻. Asam klorida oleh karenanya dapat digunakan untuk membuat garam *klorida*, seperti natrium klorida. Asam klorida adalah asam kuat karena ia berdisosiasi penuh dalam air.^[9]

Asam monoprotik memiliki satu tetapan disosiasi asam, K_a , yang mengindikasikan tingkat disosiasi zat tersebut dalam air. Untuk asam kuat seperti HCl, nilai K_a cukup besar. Beberapa usaha perhitungan teoritis telah dilakukan untuk menghitung nilai K_a HCl.^[10] Ketika garam klorida seperti NaCl ditambahkan ke larutan HCl, ia tidak akan mengubah pH larutan secara signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa Cl⁻ adalah konjugat basa yang sangat lemah dan HCl secara penuh berdisosiasi dalam larutan tersebut. Untuk menghilangkan HCl dilakukan peleburan atau dijesti ulang memakai larutan NaOH untuk merubah suasana asam menjadi basa. Reaksi yang terjadi

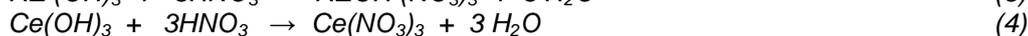
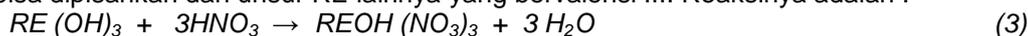


Proses pembuatan konsentrat Nd dari REOH melalui proses sebagai berikut⁽¹⁰⁾ :

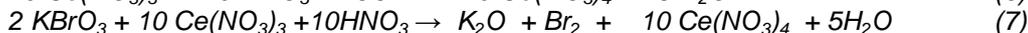
1. Pemisahan Ce dari konsentrat LTJ hidroksida dengan cara oksidasi dan pengendapan.

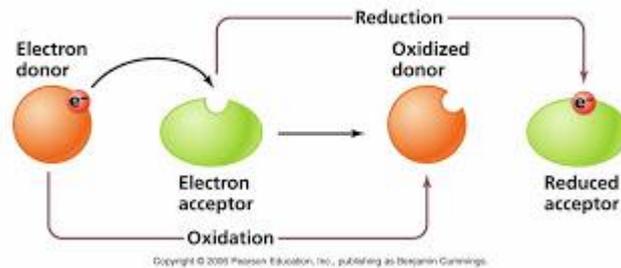
Oksidasi adalah peristiwa pengikatan oksigen, pelepasan electron atau penambahan bilangan oksidasi. Reaksi oksidasi selalu diikuti oleh reaksi reduksi. Reduksi penurunan bilangan oksidasi. Dalam prakteknya, transfer elektron akan selalu mengubah bilangan oksidasi, namun terdapat banyak reaksi yang diklasifikasikan sebagai "redoks" walaupun tidak ada transfer elektron dalam reaksi tersebut (misalnya yang melibatkan ikatan kovalen)^(11,12). Prinsip reaksi reduksi – oksidasi (redoks) dapat dilihat pada Gambar 2.

Konsentrat REOH dilarutkan dalam asam nitrat bisa ditambah KBrO₃ sebagai oksidator dan tanpa KBrO₃ dipanaskan sambil diaduk. Ce(III) dioksidasi menjadi Ce(IV), agar bisa dipisahkan dari unsur RE lainnya yang bervalensi III. Reaksinya adalah :



Oksidasi memakai KBrO₃





Gambar 1. Prinsip reaksi reduksi – oksidasi (redoks)

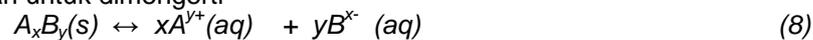
2. Pemisahan Ce dengan cara pengendapan memakai NH_4OH ^(12,13,14,15)

Dasar pemisahan pengendapan adalah perbedaan kelarutan komponen atau konstituen dengan zat-zat atau komponen lain yang tidak diinginkan. Metode pengendapan membutuhkan pemahaman yang memadai tentang reaksi pengendapan yang meliputi: kelarutan endapan dan hasil kali kelarutan

Endapan didefinisikan sebagai jumlah konsentrasi yang sama dengan konsentrasi molar dari larutan jenuh suatu endapan. Kelarutan bergantung pada suhu, tekanan, kemurnian larutan dan komposisi pelarut. Umumnya kelarutan endapan meningkat dengan kenaikan suhu, sehingga perubahan kelarutan dengan perubahan suhu dapat menjadi dasar pemisahan.

Proses pengendapan dapat dipakai untuk untuk pemisahan unsur satu dengan unsur yang lain.

Proses pengendapan merupakan proses pemisahan yang mudah, cepat dan murah. Pada prinsipnya pemisahan unsur - unsur dengan cara pengendapan karena perbedaan besarnya harga hasil kali kelarutan (*solubility product constant / K_{Sp}*). Proses pengendapan adalah proses terjadinya padatan karena melewati besarnya K_{Sp} , yang harganya tertentu dan dalam keadaan jenuh. Untuk memudahkan, K_{Sp} diganti dengan $\text{p}K_{Sp} = \text{fungsi logaritma} = -\log K_{Sp}$ merupakan besaran yang harganya positif dan lebih besar dari nol, sehingga mudah untuk dimengerti ⁽¹²⁾



$$K_{Sp} = [A^{y+}]^x [B^{x-}]^y \quad (9)$$

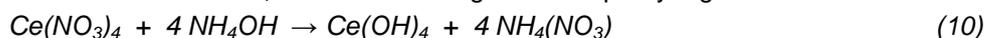
Jika harga K_{Sp} kecil atau $\text{p}K_{Sp}$ besar, unsur atau senyawa mudah mengendap. Jika harga K_{Sp} besar atau $\text{p}K_{Sp}$ kecil, unsur atau senyawa sulit mengendap. ^(11,12,13,14) Rumus umum tersebut menunjukkan bahwa, hasil kali kelarutan konsentrasi ion-ion pembentuk endapan jenuh yang sangat sedikit larut, pada setiap suhu tertentu adalah konstan. Hubungan hasil kali kelarutan memungkinkan kita untuk menerangkan dan meramalkan reaksi-reaksi pengendapan. Jika hasil kali ion dengan senganja dibuat lebih besar dari hasil kali kelarutannya dengan menambahkan suatu garam lain dan dengan satu ion sekutu. Sistem akan menyesuaikan diri melalui pengendapan garam padat. Sebaliknya, jika hasil kali ion dibuat lebih kecil dari hasil kali kelarutan dengan mengurangi konsentrsai salah satu ion, kesetimbangan dalam sistem dicapai kembali dengan melarutnya sebagian garam padat ke dalam larutan.

Metode pemisahan dengan pengendapan ada berbagai macam yaitu : pengendapan dengan cara pengaturan pH, pengendapan dengan pereaksi sulfida, pengendapan dengan pereaksi anorganik lainnya (asam oksalat, karbonat dsb) dan pengendapan dengan pereaksi organik. Terdapat perbedaan yang cukup besar diantara kelarutan hidroksida-hidroksida, oksida-oksida dari berbagai macam unsur, sifat ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan pemisahan dengan cara pengendapan. Pemisahan yang baik akan tercapai bila endapan mempunyai kelarutan yang kecil, ukuran partikel cukup besar, dapat dicuci untuk menghilangkan pengotor dan endapan dapat diubah menjadi zat murni dengan komposisi kimia tertentu

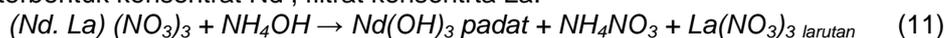
Berdasarkan perbedaan hasil kali kelarutan masing - masing unsur dalam bentuk senyawanya (La, Ce, dan Nd), masing-masing unsur dapat dipisahkan satu dengan lainnya. Pada bentuk hidroksida harga $\text{p}K_{Sp}$ La $(\text{OH})_3 = 22,3$, harga $\text{p}K_{Sp}$ Ce $(\text{OH})_3 = 19,82$ $\text{p}K_{Sp}$ dan $\text{p}K_{Sp}$ Nd $(\text{OH})_3 = 23,3$. Sedang harga $\text{p}K_{Sp}$ Th $(\text{OH})_4 = 44,6^{(6)}$ dan dalam bentuk Ce $(\text{OH})_4$ mempunyai $\text{p}K_{Sp}$ Ce $(\text{OH})_4 = 55,4$. Supaya terjadi pemisahan senyawa dibuat

dalam bentuk hidroksida. Dengan mengetahui harga pKsp dapat diperkirakan pH terjadinya endapan. Semakin besar pKsp atau semakin kecil harga Ksp, konsentrasi OH⁻ semakin kecil dan nilai pOH = - log [OH⁻] semakin besar. Dengan demikian harga pH (= 14 - pOH) menjadi semakin besar.

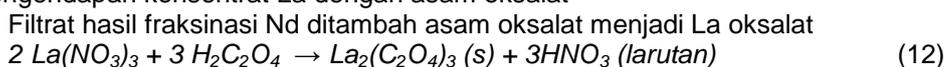
Amonia dipilih karena merupakan basa yang sangat mudah untuk direaksikan dengan larutan nitrat dan ion NH₄⁺ tidak akan mengotori endapan yang terbentuk.



3. Pemisahan atau pembuatan konsentrat La dan Nd dengan cara fraksinasi pengendapan
Filtrat sisa pemisahan Ce ditambah amoniak 15% sampai pH menjadi 8. Endapan yang terbentuk konsentrat Nd, filtrat konsentrat La.



4. Pengendapan konsentrat La dengan asam oksalat^(13,14)



Jacques Lucas, melakukan penelitian pengolahan RE dengan cara pengendapan, pemurnian dan kalsinasi.

BAHAN DAN TATA KERJA

Bahan

Bahan baku yang akan diolah adalah REOH (LTJ Hidroksida) hasil olah monasit dengan proses basa. Bahan kimia sebagai bahan pendukung proses adalah NaOH, asam nitrat, KBrO₃, asam oksalat, amonia, dan air.

Alat

Alat yang dipakai adalah : alat pengaduk pemanas, termometer, peralatan penyaringan, peralatan gelas, pompa vakum, pH meter, oven, timbangan, almari asam, spektrometer pendar sinar X (XRF).

Cara kerja

Dijesti REOH memakai NaOH

Konsentrat REOH sebanyak 100 gram ditambah NaOH 50 g dan air 200ml dipanaskan pada suhu 200^oC selama 2 jam. Setelah selesai dicuci dengan air panas sampai pH netral, disaring, dikeringkan dan ditimbang.

Pemisahan Ce

Konsentrat REOH hasil dijesti sebanyak 60 g dilarutkan dalam 80 ml HNO₃ ditambah KBrO₃ 2 g, dipanaskan sampai mendidih sambil diaduk selama 30 menit. Kemudian diendapkan dengan amonia pada pH 2,4. Endapan yang terbentuk adalah konsentrat Ce hidroksida disaring, filtratnya LTJ nitrat (Ce kecil). Konsentrat Ce dikeringkan, ditimbang dan dianalisis memakai XRF.



Gambar 2. Filtrat pencucan REOH yang diendapkan memakai asam oksalat



Gambar 3. Pelarutan REOH memakai HNO₃



Gambar 4. Pemisahan Ce



Gambar 6. Penyaringan Ce

Pemisahan atau pembuatan konzentrat La dan Nd.

- Filtrat sisa pemisahan Ce ditambah amonia 15% sampai pH menjadi 6,5. Endapan yang terbentuk adalah disaring, dikeringkan, ditimbang dan dianalisis memakai XRF.
- Filtrat pengendapan pH 6,5 ditambah amoniak 15% sampai pH menjadi 8. Endapan yang terbentuk disaring, dikeringkan, ditimbang dan dianalisis memakai XRF Endapan yang terbentuk adalah konzentrat Nd dan filtratnya konzentrat La.
- Larutan atau filtrat konzentrat La diendapkan memakai asam oksalat 15%. Endapan La oksalat yang terbentuk disaring, dikeringkan, ditimbang dan dianalisis memakai XRF.



Gambar 7. Pengendapan Nd.



Gambar 8. Larutan konzentrat La

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dijesti REOH

REOH	=	100	g
NaOH	=	50	g
Air	=	200	ml

Hasil analisis komposisi REOH memakai XRF PSTA dan XRF UNS sebelum (awal) dan sesudah dilakukan dijesti ulang(hasil dijesti) dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar unsur terbesar dalam umpan adalah Ce disusul La dan Nd. Kadar senyawa dihitung = BM senyawa hidroksida / BM unsur X 100%. Selain senyawa LTJ hidroksida juga mengandung HCl sebesar 4%. Setelah dilakukan dijesti ulang diperoleh kadar unsur dan senyawa semakin naik dan kadar HCl berkurang menjadi 1,03%.

Tabel 1. Komposisi REOH

REOH	Berat, gram	Kadar unsur, %								
		Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Gd	Dy	
Awal	100	2,14	17,12	31,15	0,36	11,38	6,72	1,01	0,47	
hasil dijesti	97	2,21	17,65	32,12	0,37	11,73	6,92	1,04	0,49	
		Kadar senyawa, %								
REOH	Berat	Y(OH) ₃	La(OH) ₃	Ce(OH) ₃	Pr(OH) ₃	Nd(OH) ₃	Sm(OH) ₃	Gd(OH) ₃	Dy(OH) ₃	HCl
awal	100	3,25	23,40	42,50	0,48	15,41	9,00	1,33	0,62	4,00

hasil dijesti	97	3,35	24,13	43,82	0,50	15,89	9,28	1,37	0,64	1,03
---------------	----	------	-------	-------	------	-------	------	------	------	------

Pembuatan konsentrat Nd

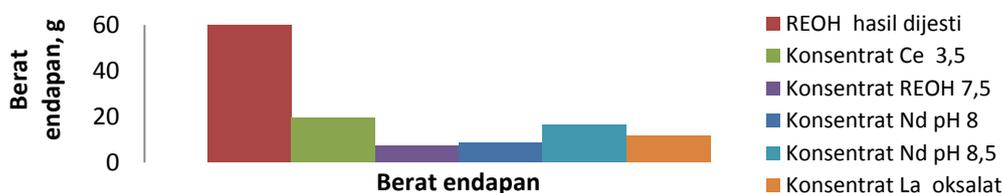
Berat umpan LTJ hidroksida REOH(tanpa dijesti dan hasil dijesti ulang) = 60 g
 Volume HNO₃ 14,4 M = 2 g
 pH pengendapan = 3,5 – 9
 Pengenceran dengan air = 4 liter

Pada pengolahan REOH diperoleh konsentrat Ce, konsentrat Nd dan konsentrat La yang disajikan yang pada Gambar 9a – 9b.

Berat konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 3,5 = 14,31 gram, berat konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung (tanpa dilakukan dijesti ulang) pada pH 4 = 4,17 g, Berat konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 3,5 = 19,49 g. Berat konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 8 = 5,94 g, berat konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 9 = 5,04 gram, Berat konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 7,5 = 9,6 g. berat konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 8 = 8,46 g. Berat konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan langsung = 30,09 g, berat konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang = 11,45 g.



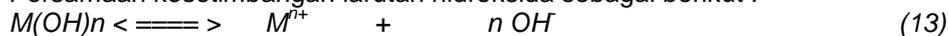
Gambar 9b. Berat berbagai produk pada pengolahan langsung REOH



Gambar 9b. Berat berbagai produk pada pengolahan REOH melalui dijesti ulang

Pembentukan endapan dapat dijelaskan sebagai bahwa endapan yang terbentuk berdasarkan besarnya pKsp. Hubungan antara pKsp dengan pH adalah sebagai berikut :

Persamaan kesetimbangan larutan hidroksida sebagai berikut :



$$s \text{ mol/l} \qquad \qquad \qquad s \text{ mol/l} \qquad \qquad \qquad n s \text{ mol/l} \tag{14}$$

$$K_{sp} = [M^{n+}] [OH] ^n \tag{15}$$

$$K_{sp} = (s) (ns)^n \tag{16}$$

n harganya tertentu tergantung besarnya valensi unsur.

$$pK_{sp} = - \log K_{sp} \tag{17}$$

Jika harga pKsp diketahui, maka harga Ksp dapat dihitung. Kalau harga Ksp sudah dihitung dapat untuk menghitung harga s atau [OH]

$$pOH = - \log [OH] \tag{18}$$

$$pH = 14 - pOH \tag{19}$$

Contoh untuk Ce(OH)₄ mempunyai pKsp = 55,4

$$K_{sp} = (s)(4s)^4 = 256s^5 = 10^{-55,4}$$

$$s^5 = 1,56 \times 10^{-58} = 10^{0,19} \times 10^{-58} = 10^{-57,81}$$

$$s = 10^{-11,52}$$

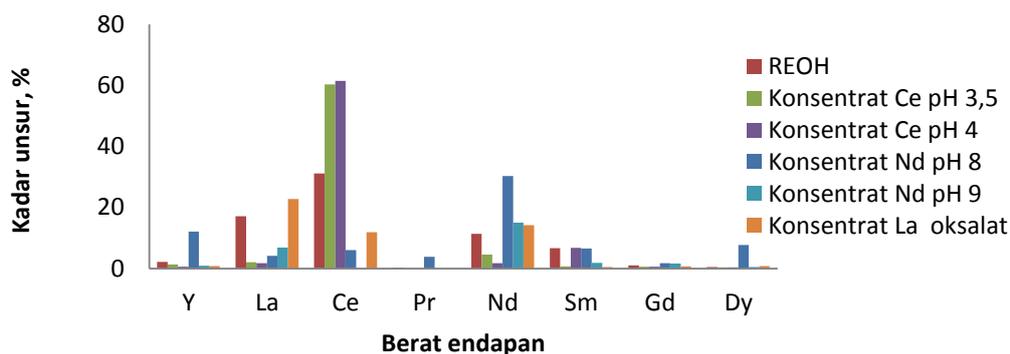
$$[OH] = s = 10^{-11,52}$$

$$pOH = - \log [OH] = 11,52,$$

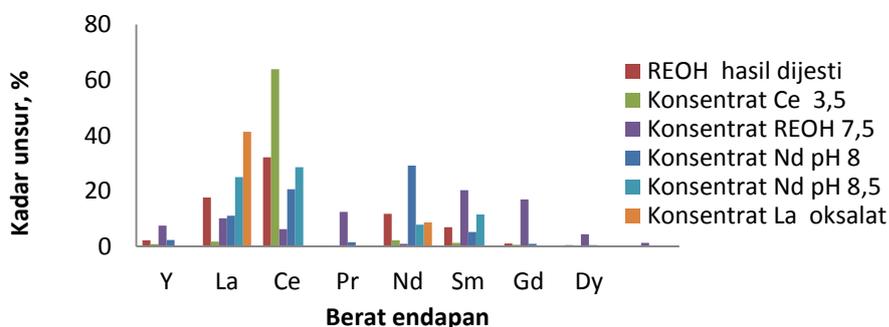
$$\begin{aligned}
 \text{pH} &= 14 - 11,52 = 2,48 \\
 \text{pKsp Nd(OH)}_3 &= 23,3 \\
 \text{Ksp} &= 10^{-23,3} \\
 (\text{s})(3\text{s})^3 &= 27\text{s}^4 = 10^{-23,3} \\
 \text{s}^4 &= 1,8562\text{E-}25, \\
 \text{s} &= 6,5639\text{E-}07 = [\text{OH}^-] \\
 \text{pOH} &= -\log[\text{OH}^-] = -\log(6,5639\text{E-}07) = -6,18 \\
 \text{pH} &= 14 - 6,18 = 7,82
 \end{aligned}$$

Menurut perhitungan pH pengendapan untuk Ce(OH)_4 adalah 2,48. Pada penelitian yang dilakukan pH pengendapan optimum untuk Ce(OH)_4 adalah 3,5 - 4. Dalam larutan yang akan diendapkan terdapat unsur – unsur logam tanah jarang yang lain, yang menyebabkan penurunan kelarutan Ce dalam endapan. Besarnya kelarutan berbanding langsung dengan besarnya hasil kali kelarutan atau Ksp. Karena adanya unsur – unsur lain dalam larutan maka akan terjadi percepatan terbentuknya endapan, sehingga pH larutan masih rendah dibawah pH hasil perhitungan. Cero hidroksida atau Ce(OH)_3 mempunyai pKsp = 19,82 akan mengendap pada pH 9. Pada pengolahan REOH secara langsung maupun melalui dijesti ulang diperoleh konsentrat Ce pada pH 3,5 – 4. Konsentrat Nd yang diperoleh pada pengolahan REOH secara langsung maupun melalui dijesti ulang mengendap pada pH 7,5 – 9.

Kadar unsur pada masing – masing hasil proses dapat dilihat pada Gambar 10a - Gambar 10b. Pemisahan secara ideal akan diperoleh kadar unsur baik Ce, La maupun Nd hampir 80%. Tetapi hasil yang diperoleh baik pada pengolahan REOH langsung maupun pengolahan REOH melalui dijesti ulang pada setiap endapan yang diperoleh masih mengandung berbagai unsur.



Gambar 10b. Kadar unsur berbagai produk pada pengolahan langsung REOH

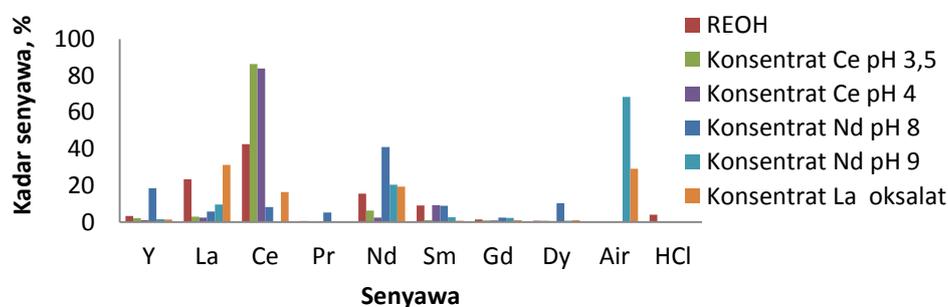


Gambar 10c. Kadar unsur berbagai produk pada pengolahan REOH melalui dijesti ulang

Kadar unsur konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 3,5 = 61,48%, kadar unsur konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 4= 63,35 % (idealnya 73,30%). Kadar unsur konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan

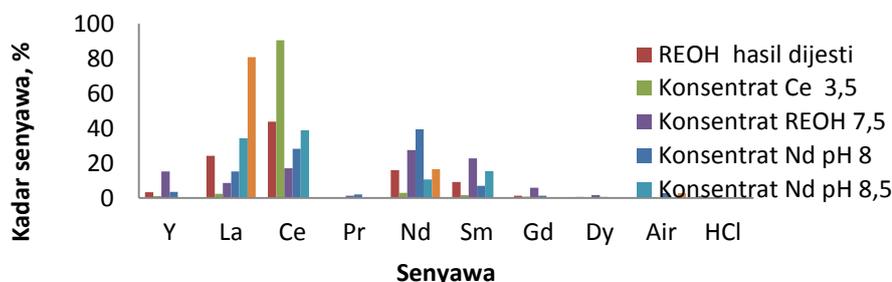
melalui dijesti ulang pada pH 3,5 = 60,92%. Menurut Renata dkk⁽¹³⁾, Ce hidroksida mengendap pada pH 2 – 3,5, efisiensi pengendapan Ce hampir 100% . Kadar Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 8 = 30,29%, kadar unsur Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 9 = 15,06% (idealnya = 73,85%). Kadar Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 7,5 = 20,30%. kadar unsur Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 8 = 29,11%. Kadar unsur La dalam konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan langsung = 22,84 % (idealnya = 73,16%), kadar unsur La dalam konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang = 41,40%.

Kadar senyawa pada masing – masing hasil proses dapat dilihat pada Gambar 11a - Gambar 11b. Pemisahan secara ideal akan diperoleh kadar senyawa baik Ce, La maupun Nd hampir 100%. Tetapi hasil yang diperoleh baik pada pengolahan REOH langsung maupun pengolahan REOH melalui dijesti ulang pada setiap endapan yang diperoleh masih mengandung berbagai senyawa. Kadar senyawa konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 3,5 = 83,88%, kadar senyawa konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 4= 86,43% (idealnya 100%).



Gambar 11a. Kadar senyawa berbagai produk pada pengolahan langsung REOH

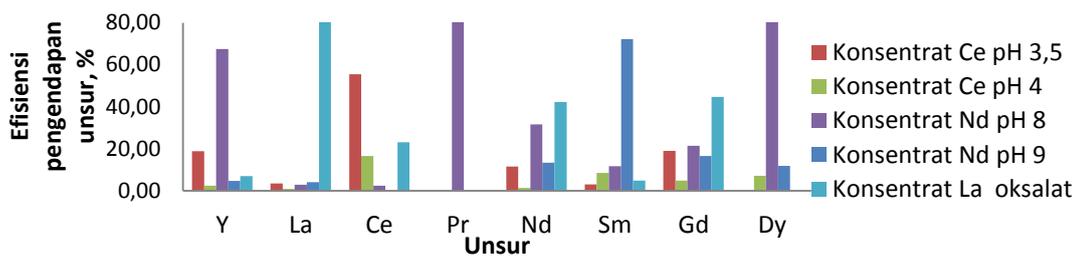
Kadar senyawa konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 3,5 = 90,52%. Kadar Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 8 = 41,02%, kadar senyawa Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 9 = 20,39% (idealnya = 100%). Kadar Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 7,5 = 27,49%. kadar senyawa Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 8 = 39,42%. Kadar senyawa La dalam konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan langsung = 31,23% (idealnya = 100%), kadar senyawa La dalam konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang = 80,71%. Menurut New New Soe dkk⁽¹⁶⁾, pengambilan Nd pada pH 7,3 – 7,4 diperoleh kadar konsentrat Nd₂O₃ = 40,71% dan pengendapan La total pada pH 9,6 secara bertingkat (3 tingkat) dan diperoleh kadar La₂O₃ = 96%



Gambar 11b. Kadar senyawa berbagai produk pada pengolahan REOH melalui dijesti ulang

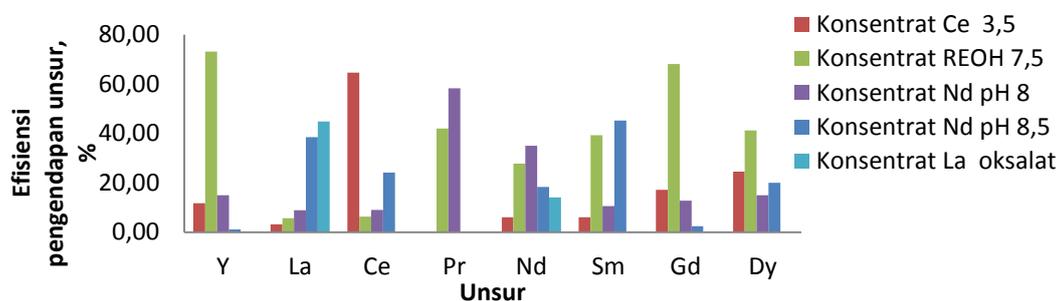
Jacques Lucas, melakukan penelitian pengolahan RE dengan cara pengendapan, pemurnian dan kalsinasi. Menurut New New Soe dkk⁽¹⁶⁾, pengambilan Nd pada pH 7,3 – 7,4 diperoleh kadar konsentrat $\text{Nd}_2\text{O}_3 = 40,71\%$ dan pengendapan La total pada pH 9,6 secara bertingkat (3 tingkat) dan diperoleh kadar $\text{La}_2\text{O}_3 = 96\%$

Efisiensi pengendapan unsur pada masing – masing hasil proses dapat dilihat pada Gambar 12a - Gambar 12b. Pemisahan secara ideal akan diperoleh efisiensi pengendapan unsur baik Ce, La maupun Nd hampir 100%. Tetapi hasil yang diperoleh baik pada pengolahan REOH langsung maupun pengolahan REOH melalui dijesti ulang pada setiap endapan yang diperoleh masih mengandung berbagai senyawa.



Gambar 12a. Efisiensi pengendapan unsur berbagai produk pada pengolahan langsung REOH

Efisiensi pengendapan unsur konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 3,5 = 15,19%, efisiensi pengendapan unsur konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 4 = 1,96% (idealnya 100%). Efisiensi pengendapan unsur konsentrat Ce yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 3,5 = 60,98%. Kadar Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 8 = 35,75%, efisiensi pengendapan unsur Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan langsung pada pH 9 = 34,73% (idealnya = 100%). Efisiensi pengendapan unsur dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 7,5 = 27,40%. Efisiensi pengendapan unsur Nd dalam konsentrat Nd yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang pada pH 8 = 34,62%. Kadar senyawa La dalam konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan langsung = 3,71% (idealnya = 100%), efisiensi pengendapan unsur La dalam konsentrat La yang diperoleh hasil pengolahan melalui dijesti ulang = 44,30%.



Gambar 12b. Efisiensi pengendapan unsur berbagai produk pada pengolahan REOH melalui dijesti ulang

KESIMPULAN

Pembuatan konsentrat Nd dari REOH melalui dijesti ulang selain diperoleh konsentrat Nd hidroksida juga diperoleh konsentrat Ce hidroksida dan konsentrat La Oksalat. Konsentrat Ce hidroksida diperoleh pada pH 3,5 sebanyak 19,49 gram, kadar Ce =

60,92%, kadar Ce hidroksida =90,52% , efisiensi pengendapan unsur = 60,98%. Konsentrat Nd hidroksida diperoleh pada pH 7,5 sebanyak sebanyak 19,49 gram, kadar Nd = 20,30%, kadar Nd hidroksida =27,49% , efisiensi pengendapan unsur = 27,40%. Selain itu konsentrat Nd hidroksida juga diperoleh pada pH 8 sebanyak sebanyak 8,46gram , kadar Nd = 29,11%, kadar Nd hidroksida =39,42% , efisiensi pengendapan unsur = 34,62% . Produk lain adalah konsentrat REOH yang diperoleh pada pH 8,5 sebanyak sebanyak 18,11 gram , kadar Ce =28,53 % , kadar La =25,02% dan kadar Nd = 7,89%.

SARAN

Pengolahan REOH secara langsung tidak memberkan hasil yang baik maka perlu dilakukan penghilangan HCl dengan proses lain.

UCAPAN TRIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada PTBGN yang telah memberikan REOH dan penelitian ini atas biaya DIPA PSTA tahun 2016. Trimakasih kami sampaikan juga kepada Sdr Suprihati yang telah membantu penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. <http://energitoday.com/2012/10/03/indonesia-punya-cadangan-mineral-langka/>
2. GUPTA, C.K. dan KRISHNAMURTHY,N., *Extactive Metallurgy of Rare Earths*, CRC Press, ISBN 0-415-33340-7, (2005).
3. SABBANTO D.S, *Tinjauan Logam Tanah Jarang*, Bidang Program Dan Kerjasama,Pusat Sumber Daya Geologi
4. GORDON B. HAXEL, J., HEDRICK B, and GRETA J., *Rare Earth Elements—Critical Resources for High Technology*, http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/. US Geological Survey
5. CONNELLY, N G dan DAMHUS, T, ed.. *Nomenclature of Inorganic Chemistry: IUPAC Recommendations 2005*. Cambridge: RSC Publ. ISBN 0-85404-438-8. Archived from the original on 2008-05-27. Retrieved 2012-03-13, (2005).
6. CLIFFORD, C MELOCHE dan FREDERICK VRATNY, *Solubility Product Relation in The Rare Earth Hydrous Hydroxide:*, Department of Chemistry, University of Michigan, Ann Arbor, USA, 1959
7. SUYANTI dan MV PURWANI, *Pengolahan Logam Tanah Jarang Hidroksida (REOH) Menjadi Konsentrat Ce, La dan Nd*, Prosiding PPI, Jun 2015, PSTA – BATAN Yogyakarta
8. HUDLICKÝ, MILOŠ (1996). *Reductions in Organic Chemistry*. Washington, D.C.: American Chemical Society. hlm. 429. ISBN 0-8412-3344-6.
9. HUDLICKÝ, MILOŠ (1990). *Oxidations in Organic Chemistry*. Washington, D.C.: American Chemical Society. hlm. 456. ISBN 0-8412-1780-7
10. JACQUES LUCAS, *Rare Earths Purification, Separation, Precipitation and Calcination*, Science, Technology, Production and Use, 2015, Pages 69–91
11. ZUMDAHL, STEVEN S. (2005). *Chemical Principles* (5th ed.). New York: Houghton Mifflin. ISBN 0-618-37206-7.
12. SMITH, MARK (1993). *Principles of Science*.
13. DAVID (1980–1981). *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (ed. 61st). CRC Press.
14. RENATA D. ABREU, CARLOS A. MORAIS, *Purification of Rare Earth Elements from Monazite Sulphuric Acid Leach Liquor and The Production of High-Purity Ceric Oxide*, *Minerals Engineering* 23 (2010), 538 – 540
15. O.V. MANOILOVA *et al.* (2004). "Surface Acidity and Basicity of La₂O₃, LaOCl, and LaCl₃ Characterized by IR Spectroscopy, TPD, and DFT Calculations". *J. Phys. Chem. B* **108**: 15770. doi:10.1021/jp040311m.
16. NEW NEW SOE, LWIN THUZAR SHWE dan KAY THI LWIN , "Study on Extraction of Lanthanum Oxide From Monazite Concentrat, *World Academy of Science and Technology*, Vol .2, 2008, 10-20
17. KALE, S.S.; JADHAV, K.R.; PATII, P.S.; GUJAR, T.P.; LOKHANDE, C.D. (2005). "Characterizations of spray-deposited lanthanum oxide (La₂O₃) thin films". *Materials Letters* **59**: 3007. doi:10.1016/j.matlet.2005.02.091.