

## DIJESTI MONASIT MEMAKAI NATRIUM HIDROKSIDA

Suyanti dan MV Purwani

Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – Badan Tenaga Nuklir Nasional Yogyakarta  
yantibawon@gmail.com

### ABSTRAK

**DIJESTI MONASIT MEMAKAI NATRIUM HIDROKSIDA.** Telah dilakukan dijesti monasit memakai NaOH. Dijesti dilakukan pada suhu rendah dengan pemanas hot plate dan dijesti pada suhu tinggi memakai dapur pemanas atau furnace. Parameter yang diteliti pada suhu rendah adalah waktu dijesti, molaritas NaOH dan volume larutan NaOH. Parameter yang diteliti pada suhu tinggi adalah suhu dijesti dan perbandingan monasit dengan NaOH. Pada dijesti 100 gram monasit dengan larutan NaOH pada suhu 140°C, mencapai kondisi optimum pada waktu dijesti 60 menit, molaritas NaOH = 23,09 M (monasit : NaOH = 1 : 1,6) dan volume NaOH 23,09 M = 425 ml. Pada kondisi ini diperoleh efisiensi rata-rata = 70%. Dijesti pada suhu 700°C, dengan pemakaian monasit:NaOH = 1 : 1,6 diperoleh efisiensi dijesti 98,12%.

**Kata kunci :** dijesti, monasit, basa

### ABSTRACT

**THE DIGESTION OF MONAZITE USE SODIUM HYDROXIDE.** Digestion of monazite using NaOH have been done. Digestion performed at low temperature on hot plate and heated at high temperature on furnace. The parameters studied at low temperatures are digestion dijesti time, NaOH molarity and volume of NaOH solution. The parameters studied at high temperature are the digestion temperature and ratio of monazite with NaOH. At digestion 100 grams monazite with NaOH solution at a temperature = 140°C, achieving optimum condition digestion at 60 minutes, molarity of NaOH = 23,09 M (monazite : NaOH = 1 : 1.6) and 23,09 M NaOH volume = 425ml. At this condition was obtained digestion efficiency average = 70%. Digestion at a high temperature = 700°C, with the use of monazite : NaOH = 1 : 1.6, was obtained digestion efficiency average = 98.12%.

**Keywords:** digesti, monazite, bases

## PENDAHULUAN

Monasit adalah mineral dalam bentuk ikatan fosfat yang mengandung torium, uranium, dan logam tanah jarang (LTJ). Rumus kimia pasir monasit secara umum adalah  $(\text{LTJ-Th-U})\text{PO}_4$ <sup>(1)</sup>. Unsur Logam tanah jarang yang terkandung dalam pasir monasit adalah Ce, La, Nd, Sm, Gd, Dy, dan Y. Konsentrat pasir monasit biasanya mengandung 60%  $\text{LTJ}_2\text{O}_3$ , 5-10% Th, 25 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , dan uranium lebih kecil dari 1%. Kadar unsur dalam pasir monasit untuk setiap daerah tidak sama. Masing-masing unsur mempunyai nilai ekonomis yang tinggi sehingga banyak digunakan di berbagai industri baik nuklir maupun non-nuklir<sup>(2,3)</sup>.

Monasit sebagai hasil samping dari penambangan timah di Bangka diolah secara kimiawi akan menghasilkan garam unsur U, Th, logam tanah jarang (LTJ) dan fosfat. Pada umumnya LTJ yang terkandung dalam monasit adalah serium (Ce), lanthanum (La), neodymium (Nd)<sup>(3)</sup>.

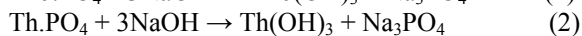
Penggunaan logam tanah jarang ini memicu berkembangnya material baru. Perkembangan

material ini banyak diaplikasikan dalam industri untuk meningkatkan kualitas produk. Contoh perkembangan yang terjadi pada industri, logam tanah jarang mampu menghasilkan neomagnet, yaitu magnet yang memiliki medan magnet yang lebih baik dari pada magnet biasa. 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. Pemanfaatan logam tanah jarang yang lain berupa pelat armor, korek gas otomatis, lampu keamanan di pertambangan, perhiasan, cat, lem. Untuk instalasi nuklir, logam tanah jarang digunakan dalam detektor nuklir dan pengcounter, rod kontrol nuklir<sup>(4)</sup>

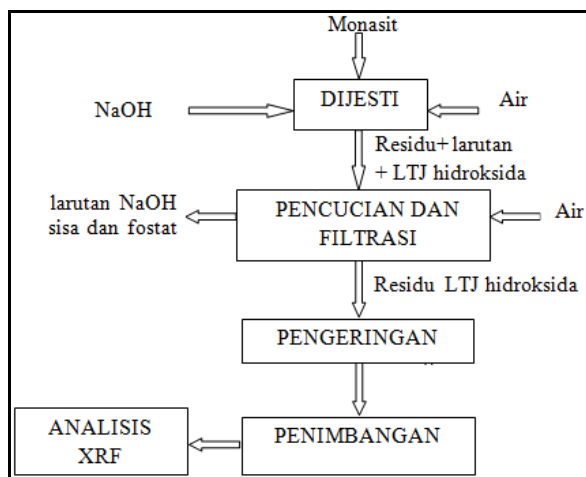
Proses pembuatan konsentrat LTJ dari monasit dapat dilakukan melalui dijesti pasir, pelarutan, dan pengendapan. Optimasi proses pemisahan, tergantung komposisi monasit yang digunakan. Dijesti monasit bisa dengan asam kuat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) atau dengan basa (NaOH).

### Metode Basa

Metode ini menggunakan NaOH untuk memecah struktur monasit agar menghasilkan  $(\text{LTJ})_2(\text{OH})_3$  dan  $\text{Th}(\text{OH})_4$ . Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut <sup>(5)</sup>:



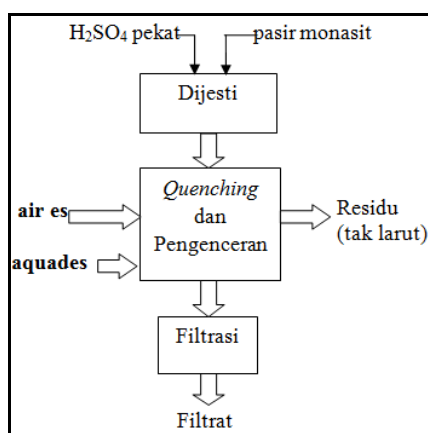
Keuntungan dari metode ini adalah langsung dapat memisahkan fosfat. Sedangkan kelemahan dari metode ini adalah efisiensi peleburan rendah karena suhu peleburan yang rendah yaitu  $140^\circ\text{C}$  dan harga NaOH yang relatif mahal dibandingkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  <sup>(6)</sup>.



Gambar 1. Skema dijesti monasit memakai basa (NaOH)

### Metode asam

Pada metode asam, pelarut yang digunakan antara lain HCl dan asam sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Pada Gambar 2 akan terbentuk LTJ sulfat untuk kemudian dikeluarkan kristal LTJnya yang dikenal dengan reaksi higroskopis (menggunakan air dingin), yang akan didapatkan juga larutan torium sulfat ( $\text{Th}_2(\text{SO}_4)_4$ ) yang mengendap bergantung pada kondisi reaksinya <sup>(6)</sup>.



Gambar 2. Skema digesti asam ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

Monasit bereaksi dengan asam sulfat pada suhu di atas  $150^\circ\text{C}$  membentuk campuran torium *anhydrous* dan logam tanah jarang sulfat. Jumlah  $\text{H}_2\text{SO}_4$  100% yang diperlukan secara stoikiometri berkisar antara 0,9 kali berat oksida torium dan LTJ yang terkandung dalam bijih <sup>(7)</sup>. Jumlah  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang digunakan selalu berlebih agar reaksi sempurna. Suhu reaksi tidak boleh melebihi  $300^\circ\text{C}$  karena jika suhu terlalu tinggi akan terbentuk senyawa pirofosfat yang tidak larut. Pada penelitian sebelumnya, diperoleh data suhu digesti dengan asam sulfat adalah  $175\text{-}210^\circ\text{C}$ . Reaksi yang terjadi selama digesti adalah sebagai berikut <sup>(8)</sup>:



Kecepatan dan kesempurnaan reaksi tergantung pada ukuran partikel pasir monasit, suhu, perbandingan asam terhadap pasir, dan waktu digesti. Unsur torium, LTJ, dan uranium yang terkandung dalam pasir monasit akan larut dan meninggalkan silika, rutil, zirkon, dan monasit yang tidak terlarut sebagai residu. Keuntungan metode asam adalah efisiensi peleburannya tinggi karena titik didih asam sulfat yang tinggi yaitu  $336,85^\circ\text{C}$ . Kelemahannya adalah bersifat korosif karena asam <sup>(9)</sup>.

New New Soe <sup>(10)</sup>, telah melakukan penelitian pemisahan lantanum dari monasit Moemeik Mytsone, Myanmar. Tahapan proses pengolahan monasit meliputi dijesti dengan NaOH, pelarutan dengan asam nitrat dan pengendapan dengan amonium hidroksida, serta kalsinasi lantanum oksalat menjadi lantanum oksida. Hasil yang diperoleh adalah 96% lantanum oksida. Sehingga dapat dikatakan metode tersebut memberikan hasil lantanum oksida kemurnian tinggi dan relatif murah meskipun ekstraksi solven menghasilkan produk yang lebih banyak.

Hafni L.S, dalam penelitiannya telah melakukan dijesti monasit dengan NaOH, tetapi tidak melihat efisiensi dijesti setiap unsur dan dilakukan pada suhu rendah. Pada penelitian ini akan dilakukan dijesti pada suhu tinggi dan dengan menghitung efisiensi masing – masing unsur <sup>(11)</sup>.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan konsentrat lantanum oksida dari pasir monasit yang berasal dari PT MPS, Bangka. Proses yang dilakukan meliputi digesti dengan NaOH, pelarutan dengan asam nitrat dan pengendapan dengan amonium hidroksida, serta kalsinasi lantanum oksalat menjadi lantanum oksida. Hasil yang didapat nantinya dapat dijadikan perbandingan dengan hasil yang dilakukan New New Soe.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kondisi optimum dijesti basa Parameter yang diamati adalah waktu dijesti, molaritas NaOH, perbandingan monasit dengan larutan NaOH, dan suhu dijesti.

## BAHAN DAN TATAKERJA

### Bahan

Bahan yang digunakan monasit dengan komposisi unsur La = 11,34%, Ce = 18,27 %, Nd = 8.64%, Pr = 0.54 %, Th = 6.47% dan lain – lain, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% teknis, dan air. Kadar senyawa fosfat La = 19,10 %, Ce = 30,67 %, Nd = 14,33 %, Pr = 0,91%, Th = 10,00% dan lain-lain (Si, Zr, Sn, Y, Sm, Gd, Dy) = 24,99%. Sm = < 100 ppm, dan Dy = < 100 ppm, air dan natrium hidroksida teknis

### Alat

Alat yang digunakan antara lain : gelas ukur, alat pengaduk pemanas (*magnetic stirrer*), magnet, corong, pipet, *stopwatch*, *furnace*, alat timbang, oven dan spektrofotometer XRF.

### Cara Kerja

#### Dijesti pada suhu rendah

##### 1. Parameter waktu dijesti

Monasit 100 gram, NaOH 150 gram, dan air 150 ml dicampur dalam wadah keramik dan diaduk merata, kemudian dipanaskan pada suhu 140°C menggunakan *hot plate* atau *magnetic stirrer*. Pada pemanasan ini akan terjadi peristiwa dijesti. Waktu dijesti divariasikan 20, 30, 40, 50 dan 60, menit. Hasil leburan campuran antara residu pasir dan endapan LTJ – Th hidroksida. Hasil leburan disaring dan dicuci dengan air panas sampai pH netral. Endapan yang dihasilkan dikeringkan dalam oven pada 110°C. Setelah kering endapan ditimbang dan dianalisis dengan XRF.

##### 2. Parameter molaritas NaOH

Kondisi waktu terbaik pada parameter waktu dijesti dipakai sebagai dasar waktu dijesti untuk parameter molaritas NaOH. Pasir monasit 100 gram ditambah NaOH divariasikan beratnya 120, 130, 140, 150, 160, 170 dan 180 gram dan air 170 ml dicampur dalam wadah keramik dan di aduk merata. Setelah dihitung molaritas(M) NaOH 17,40, 18,83, 20,25, 21,68, 23,09, 24,51 dan 25,92 M. Penambahan dan M NaOH dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Penambahan NaOH

Perbandingan			NaOH teknis gram	Air gram
Monasit	NaOH	Air		
1	1,2	1,7	120	170
1	1,3	1,7	130	170
1	1,40	1,7	140	170
1	1,50	1,7	150	170
1	1,60	1,7	160	170
1	1,70	1,7	170	170
1	1,80	1,7	180	170

Tabel 2. Perhitungan molaritas

Perbandingan			Jumlah air		M NaOH	
Monasit	NaOH	Air	gram	liter	gmol	gmol/l
1	1,2	1,7	172,4	0,1724	3,00	17,40
1	1,3	1,7	172,6	0,1726	3,25	18,83
1	1,40	1,7	172,8	0,1728	3,50	20,25
1	1,50	1,7	173	0,173	3,75	21,68
1	1,60	1,7	173,2	0,1732	4,00	23,09
1	1,70	1,7	173,4	0,1734	4,25	24,51
1	1,80	1,7	173,6	0,1736	4,50	25,92

Setelah merata dipanaskan pada suhu 140°C menggunakan *hot plate* atau *magnetic stirrer*. Hasil leburan adalah campuran antara residu pasir dan endapan LTJ – Th hidroksida. Hasil leburan disaring dan dicuci dengan air panas sampai pH netral. Endapan yang dihasilkan dikeringkan dalam oven pada 110°C. Setelah kering endapan ditimbang dan dianalisis dengan XRF.

##### 3. Parameter volume larutan NaOH.

Kondisi molaritas NaOH yang optimum pada parameter molaritas NaOH dipakai sebagai dasar untuk parameter volume NaOH. Pasir monasit 100 gram, NaOH dengan molaritas optimum divariasikan volumenya 170, 255, 300, 340, 425 dan 510 ml, dicampur dalam wadah keramik dan diaduk merata. Setelah merata dipanaskan pada suhu 140°C menggunakan *hot plate* atau *magnetic stirrer*. Waktu dijesti memakai kondisi optimum pada parameter waktu dijesti yang optimum. Hasil leburan adalah campuran antara residu pasir dan endapan LTJ – Th hidroksida. Hasil leburan disaring dan dicuci dengan air panas sampai pH netral. Endapan yang dihasilkan dikeringkan dalam oven pada 110°C. Setelah kering endapan ditimbang dan dianalisis dengan XRF.

#### Dijesti suhu tinggi menggunakan pemanas *furnace*

##### 1. Parameter perbandingan pasir monasit dengan NaOH.

Pasir monasit 100 gram dan NaOH yang divariasikan beratnya 40, 80, 120, 160 dan 200 gram dicampur dalam wadah keramik dan diaduk merata, kemudian dipanaskan pada suhu 600°C menggunakan dapur pemanas atau *furnace*. Waktu yang diperlukan 5 jam. Hasil leburan campuran antara residu pasir dan endapan LTJ – Th hidroksida. Hasil leburan disaring dan dicuci dengan air panas sampai pH netral. Endapan yang dihasilkan dikeringkan dalam oven pada 110°C. Setelah kering endapan ditimbang dan dianalisis dengan XRF.

##### 2. Parameter suhu dijesti

Hasil optimum pemakaian NaOH dipakai untuk parameter suhu. Pasir monasit 100 gram, NaOH dengan berat hasil optimasi perbandingan pasir : NaOH dicampur dalam wadah keramik dan diaduk merata. Setelah tercampur, kemudian dipanaskan pada variasi suhu 500 dan 700°C menggunakan dapur

pemanas atau *furnace*. Waktu yang diperlukan 5 jam. Hasil leburan campuran antara residu pasir dan endapan LTJ – Th hidroksida. Hasil leburan disaring dan dicuci dengan air panas sampai pH netral. Endapan yang dihasilkan dikeringkan dalam oven pada 110°C. Setelah kering endapan ditimbang dan dianalisis dengan XRF.

Besaran yang diukur

- Berat padatan sisa pelindian ( m gram )
- Kadar unsur dalam padatan ( % )

Perhitungan efisiensi

Efisiensi dijesti

$$\text{efisiensi unsur} = \frac{W_p}{W_u} \times 100\% \quad (7)$$

$$W_p = \text{berat unsur pada padatan hasil dijesti} \\ = \text{kadar} \times \text{padatan hasil dijesti, gram} \quad (8)$$

$$W_u = \text{berat unsur dalam umpan} \\ = \text{kadar} \times \text{berat monasit (umpan), gram} \quad (9)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peleburan atau dijesti pasir monasit pada suhu rendah

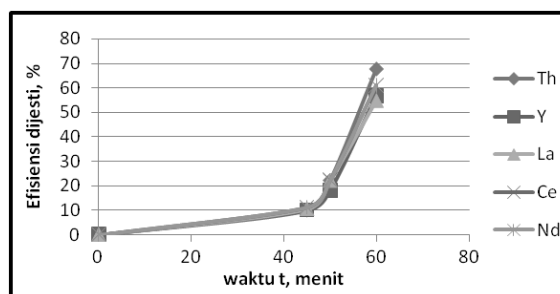
#### 1. Pengaruh waktu dijesti terhadap efisiensi dijesti

Kondisi proses dijesti adalah : perbandingan monasit : NaOH : air = 100 g : 150 g : 150 ml dan suhu proses adalah 140°C.

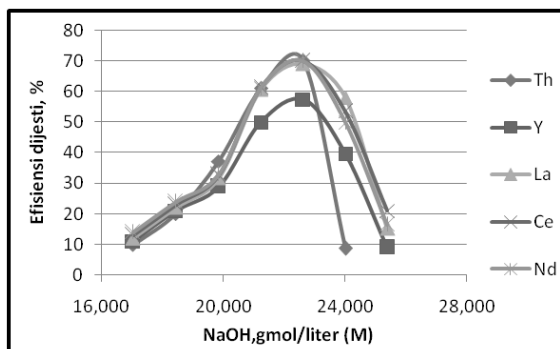
Pengaruh waktu peleburan terhadap efisiensi peleburan dapat diamati pada Gambar 1. Semakin lama waktu dijesti, reaksi dijesti semakin sempurna, dengan demikian efisiensi dijesti semakin meningkat. Peleburan monasit dengan NaOH dengan perbandingan monasit : NaOH : air = 100 g : 150 g : 150 ml dibatasi sampai waktu 60 menit. Jika melebihi waktu tersebut, maka campuran akan menjadi padat karena air yang ada akan menguap semuanya, sehingga tidak dapat dilakukan pengadukan, Campuran yang menjadi padat tidak dapat dilakukan pengadukan, hal ini menyebabkan panas dari *hot plate* yang menuju wadah keramik dan reaktan tidak merata. Panas yang tidak merata dapat menyebabkan keretakan pada keramik yang pada akhirnya akan pecah. Wadah yang digunakan pada proses dijesti ini terbuat dari keramik. Jika menggunakan gelas atau *stainless steel* dapat menyebabkan wadah akan terkikis. Untuk unsur Th, Y, La, Ce dan Nd, efisiensinya hampir sama dan efisiensi tertinggi dicapai pada waktu 60 menit yaitu sebesar 55 – 70%.

Logam tanah jarang fosfat adalah garam dari asam lemah (fosfat). Disosiasi garam dari asam lemah tidak akan sempurna, disosiasi  $\alpha$  yang terbentuk terbatas atau tidak = 1 (tidak sempurna).

$$\alpha = \frac{\text{jumlah zat yang mengion}}{\text{jumlah zat mula - mula}} ; 0 \leq \alpha \leq 1$$



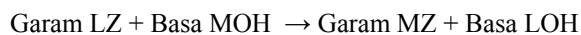
Gambar 1. Grafik hubungan waktu dijesti dengan efisiensi dijesti (%)



Gambar 2. Grafik hubungan massa NaOH versus efisiensi dijesti (%)

#### 2. Pengaruh perbandingan molaritas NaOH terhadap efisiensi peleburan.

Reaksi penggaraman yang terjadi adalah reaksi antara garam LZ ( LTJ – Th fosfat ) dengan Basa MOH ( NaOH) seperti pada reaksi berikut :



Syarat reaksi berlangsung, garam MZ dan atau basa LOH harus mengendap. Jika basa LOH tidak mengendap, maka harus merupakan basa hipotetik. Jika tidak memenuhi syarat reaksi tersebut, reaksi tidak terlihat atau tidak berlangsung karena hasilnya larut semua (basa mantap).

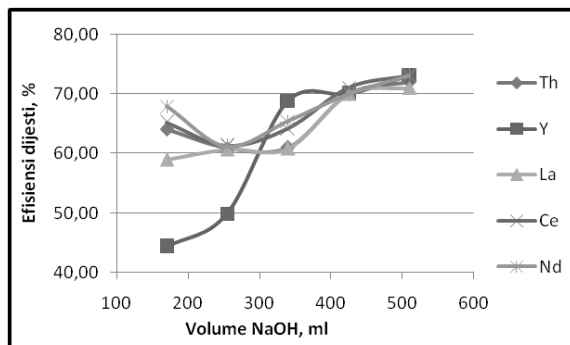
Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar molaritas NaOH, reaksi dijesti semakin baik dan peleburan monasit semakin baik yang ditandai dengan semakin meningkatnya efisiensi peleburan. Probabilitas tumbukan antar partikel monasit dengan NaOH semakin banyak. Tetapi pada molaritas NaOH diatas 23,09 M, efisiensi menurun karena, dengan bertambahnya NaOH dan berkurangnya air, menyebabkan campuran memadat sehingga sukar diaduk, Dengan demikian, kesempurnaan reaksi akan berkurang dan efisiensi menurun, Efisiensi terbesar diperoleh pada molaritas NaOH = 23,09 M, masing – masing unsur berkisar 60 – 70%.

#### 3. Pengaruh volume larutan NaOH

(Monasit = 100 gram, molaritas NaOH = 23,09 M, waktu dijesti = 60 menit suhu proses 140°C ) Pengaruh banyaknya NaOH yang ditambahkan pada dijesti dapat diamati pada Gambar 3. Semakin besar



volume NaOH yang ditambahkan reaksi digesti semakin besar. Berbeda dengan banyaknya mol pada variasi molaritas NaOH, pada variasi volume NaOH, jumlah air semakin banyak sedang pada variasi molaritas NaOH jumlah air berkurang. Sehingga dengan jumlah air yang semakin banyak tidak menyebabkan reaktan cepat memadat, pengadukan tidak mengalami hambatan. Dengan demikian efisiensi dijesti menjadi semakin besar dengan bertambahnya volume NaOH. Pada pemakaian volume NaOH 425 dan 510 ml, efisiensi pelindian hampir sama atau konstan. Efisiensi rata – rata atau masing = masing unsur sekitar 70%.



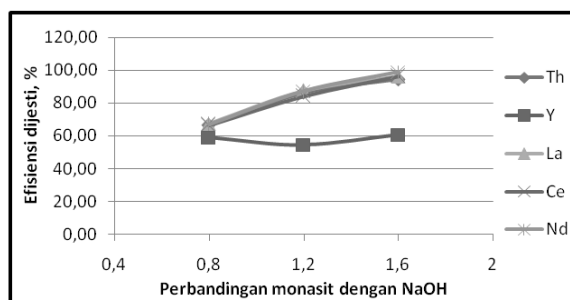
Gambar 3. Grafik hubungan volume NaOH versus efisiensi dijesti (%)

#### Dijesti pada suhu tinggi

Pada digesti dengan pemanas *hot plate*, proses berlangsung pada suhu didih larutan NaOH ( suhu maksimum ), tetapi efisiensi dijesti hanya sekitar 70%. Karena efisiensi dijesti yang dicapai belum maksimal, diteliti reaksi dijesti pada suhu tinggi. Proses dijesti dilakukan dalam dapur pemanas atau *furnace*.

#### 4. Pengaruh perbandingan NaOH dan monasit

Pengaruh perbandingan NaOH dan monasit pada digesti *furnace* dapat diamati pada Gambar 4.



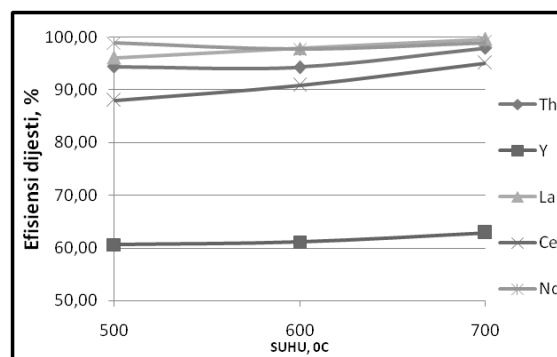
Gambar 4. Grafik pengaruh perbandingan monasit dengan NaOH terhadap efisiensi dijesti (menggunakan *furnace*).

Selain menggunakan *hot plate*, digesti pasir monasit juga dapat dilakukan menggunakan *furnace*. Pereaksi digesti yang dilakakukan menggunakan *furnace* adalah NaOH dan monasit tanpa adanya air.

Waktu yang digunakan untuk digesti adalah 5 jam. Air tidak digunakan pada digesti ini karena ketika dipanaskan di dalam *furnace* maka akan terjadi luberan bahan keluar wadah, dimana hal ini dapat merusak *furnace*.

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin banyak NaOH yang digunakan, maka reaksi akan semakin sempurna. Hal ini ditunjukkan dengan nilai efisiensi peleburan yang mencapai 92,56 %. Tidak adanya air pada dijesti ini memungkinkan molekul NaOH dapat langsung kontak dengan partikel monasit. Selain itu suhu yang tinggi serta waktu dijesti yang mencapai 5 jam turut meningkatkan efisiensi dijesti, jauh lebih tinggi daripada menggunakan *hot plate*. Pada pemanasan memakai *hot plate*, perbandingan NaOH : monasit = 1 : 1,6 (Tabel 1), efisiensi dijesti terbesar hanya = 70%.

#### 5. Pengaruh suhu dijesti



Gambar 5. Grafik hubungan suhu dijesti terhadap efisiensi dijesti (%) (menggunakan *furnace*).

Menurut Arrhenius, pada umumnya konstante kecepatan reaksi sangat dipengaruhi suhu, makin tinggi suhu, reaksi makin cepat. Dengan demikian efisiensi dijesti semakin besar dengan bertambahnya suhu. Pengaruh suhu terhadap efisiensi dijesti dapat diamati pada Gambar 5. Pada suhu 700°C tersebut diperoleh efisiensi dijesti rata – rata 98,12%.

## KESIMPULAN

Pada dijesti 100 gram monasit dengan larutan NaOH pada suhu 140°C, mencapai kondisi optimum pada waktu dijesti 60 menit, molaritas NaOH = 23,09 M (monasit : NaOH = 1 : 1,6 ) dan volume NaOH 23,09 M = 425ml. Pada kondisi ini diperoleh efisiensi rata – rata = 70%. Dijesti pada suhu 700°C, dengan pemakaian monasit : NaOH = 1 : 1,6, diperoleh efisiensi dijesti 98,12%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gupta, C.K. dan Krishnamurthy,N., *Extactive Metallurgy of Rare Earths*, CRC Press, ISBN 0-415-33340-7, (2005).

2. Adam Jordens, Ying Ping Cheng, Kristian E. Waters, A review of the beneficiation of rare earth element bearing minerals, *Minerals Engineering*, Volume 41, February 2013, Pages 97–114
3. Sabtando D.S, *Tinjauan logam tanah jarang, Bidang Program Dan Kerjasama, Pusat Sumber Daya Geologi*
4. Moris, B. *Rare Earths. PIRSA Minerals-Mineral Resource Potential-Rare Earth Elements*.htm. (2006).
5. Aly M Abdel-Rehim, An innovative method for processing Egyptian monazite, *Hydrometallurgy*, Volume 67, Issues 1–3, December 2002, Pages 9–17
6. Rekha Panda, Archana Kumari, Manis Kumar Jha<sup>a</sup>, Jhumki Hait, Vinay Kumar, J. Rajesh Kumar, Jin Young Lee, Leaching of rare earth metals (REMs) from Korean monazite concentrate, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, Volume 20, Issue 4, 25 July 2014, Pages 2035–2042
7. Prakash, S..Advanced chemistry of Rare Earth, New Delhi:S Chand and Co.,PVT. (1975)
8. C. Sasikumar, D.S. Rao, S. Srikanth, B. Ravikumar, N.K. Mukhopadhyay<sup>c</sup>, S.P. Mehrotra, Effect of mechanical activation on the kinetics of sulfuric acid leaching of beach sand ilmenite from Orissa, India, *Hydrometallurgy*, Volume 75, Issues 1–4, November 2004, Pages 189–204
9. Wantae Kim, Inkook Bae, Soochun Chae, Heeyoung Shin, Mechanochemical decomposition of monazite to assist the extraction of rare earth elements, *Journal of Alloys and Compounds*, Volume 486, Issues 1–2, 3 November 2009, Pages 610–614
10. Soe, Nwe Nwe, Study on Extraction of Lanthanum Oxide from Monazite Concentrate. *World Academy of Science*, 2008
11. Hafni, LN. *Pengolahan Monasit dari Limbah Penambangan Timah: Pemisahan Logam Tanah Jarang (RE) dari U dan Th*, Jakarta: PPGN-BATAN. 2000.

## TANYA JAWAB

### Supriyanto C

- Pengambilan kondisi optimum suatu parameter adalah ketika hasil yang diperoleh mulai menurun (optimasi waktu) apakah sudah pada kondisi yang optimum?

### Suyanti

- Memang benar pengambilan kondisi optimum suatu parameter biasanya ketika hasil yang diperoleh mulai menurun, tetapi pada penelitian ini dipilih kondisi optimum pada waktu pelindian 60 menit (gambar grafik 1), karena jika waktu ditambahkan maka campuran menjadi kental karena air sudah menguap seluruhnya reaktor tidak dapat dilakukan pengadukan, hal ini menyebabkan panas dari hot plate menuju reaktor dijesti (terbuat dari keramik) dan reaktan tidak merata, akibatnya wadah tersebut menjadi retak dan akhirnya akan pecah.

### AN Bintarti

- Pernah dilakukan penelitian yang sama dengan parameter yang sama, apa beda dengan penelitian yang sekarang; dan selama ini selalu dilakukan peleburan memakai H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan alasan lebih baik jika dibandingkan dengan cara basa, bagaimana kejelasan tentang hal ini?

### Suyanti

- Dijesti monasit dengan NaOH sudah pernah dilakukan untuk monasit dari PT Timah, tetapi hanya pada suhu 140 °C. Pada penelitian ini dijesti monasit dari PT MPS dan untuk mempertinggi efisiensi peleburan atau dijesti, pemanasan sampai suhu 600 °C. Disamping itu dijesti ini untuk menelusur dijesti basa yang dilakukan PTBGN supaya REOH yang dihasilkan dapat diolah lebih lanjut.

### Sahat Simbolon

- Apa perbedaan antara pelarutan dijesti dan peleburan?
- Kalau analisis LTJ dengan XRF energi dispersive ada beberapa puncak yang tumpang tindih, komentarnya?

### Suyanti

- Dijesti atau peleburan reaksi padat-cair maupun padat-padat yang disertai suhu tinggi untuk destruksi suatu mineral. Pelarutan bisa peristiwa fisis tetapi juga peristiwa kimia, yang bisa tanpa suhu tinggi dan tidak bertujuan untuk destruksi (bahan yang dilarutkan bukan mineral).
- Kebanyakan unsur logam tanah jarang mempunyai lebih dari satu energi/tenaga sinar X, sehingga untuk analisis energi unsur-unsur logam tanah jarang dipilih yang puncaknya tidak tumpang tindih.