

PELINDIAN Y HASIL DEKOMPOSISI PASIR SENOTIM MENGGUNAKAN Na_2CO_3 DAN NaHCO_3

Tri Handini, Wahyu Rachmi Pusparini, Harry Supriadi

Pusat Sains Dan Teknologi Akselerator, BATAN
Jl. Babarsari Kotak Pos 6101 Ykbb, Yogyakarta 55281
handini@batan.go.id

ABSTRAK

PELINDIAN Y HASIL DEKOMPOSISI PASIR SENOTIM MENGGUNAKAN Na_2CO_3 DAN NaHCO_3 . Telah dilakukan pelindian Y hasil dekomposisi pasir senotim menggunakan Na_2CO_3 dan NaHCO_3 . Proses ini meliputi pemanggangan pasir senotim dengan pereaksi Na_2CO_3 dan NaHCO_3 serta proses pelarutan menggunakan HCl. Untuk mengetahui keberhasilan proses pelindian digunakan itrium (Y) sebagai logam representasi logam tanah jarang. Variabel yang mempengaruhi efektivitas dekomposisi antara lain perbandingan berat pasir dengan berat pereaksi, suhu pemanggangan, konsentrasi HCl dan waktu pengadukan. Dari hasil penelitian diperoleh hasil Y terlarut optimum pada perbandingan berat pasir senotim dan berat pereaksi 5 : 1, suhu pemanggangan 800 °C, pelarutan pada konsentrasi HCl 1,5 M dan waktu pengadukan 4 jam. Hasil dekomposisi menggunakan NaHCO_3 memberikan hasil pelindian Y lebih baik (6,68%) di bandingkan dengan pereaksi Na_2CO_3 (6,32%).

Kata kunci: pelindian, dekomposisi, pasir senotim, Na_2CO_3 , NaHCO_3

ABSTRACT

LEACHING OF Y DECOMPOSITION RESULTS OF XENOTIME SAND USING Na_2CO_3 AND NaHCO_3 . Leaching of Y decomposition results of xenotime sand using Na_2CO_3 and NaHCO_3 has been carried out. This process includes roasting xenotime sand with Na_2CO_3 and NaHCO_3 and the dissolution process using HCl. To determine the success of the leaching process used yttrium (Y) as a metal representation of rare earth metals. Variables that influence the effectiveness of decomposition include weight ratio of sand with the weight of reagent, roasting temperature, HCl concentration and stirring time. From the results of the study obtained the results of Y were optimum dissolved on weight ratio of xenotime sand and 5 :1 reagent weight, roasting temperature 800 °C, dissolution at 1.5 M HCl concentration and 4 hours stirring time. Decomposition results using NaHCO_3 gave Y leaching results better (6.68%) compared to Na_2CO_3 reagent (6.32%).

Keywords: leaching, decomposition, xenotime sand, Na_2CO_3 , NaHCO_3

PENDAHULUAN

Pada umumnya unsur logam tanah jarang di permukaan bumi tidak berada dalam bentuk yang bebas, melainkan berbentuk mineral yang kompleks bersama - sama mineral lain, seperti senotim, monasit dan gadolinit. Pasir senotim merupakan mineral ikutan dalam endapan timah. Negara yang banyak menghasilkan pasir ini adalah Amerika Serikat, Brasil, India, Malaysia, Thailand dan Indonesia [1].

Pasir senotim mengandung logam tanah jarang berat (*heavy rare earth element*) yaitu Dy, Tb, Yb, Eu, Gd dan Y lebih besar dibandingkan monasit yang mengandung logam tanah jarang ringan (*light rare earth element*) antara lain Ce, Pr, La, Nd dan Sm. Nilai ekonomi produk oksida dan paduan logam LTJ berat ini lebih tinggi dibandingkan LTJ ringan. Demikian pula aplikasi untuk kepentingan komponen teknologi strategis yang mempunyai kemampuan presisi tinggi, misalnya YSZ yang dipakai sebagai katoda pada sel tunam padat untuk energi baru dan terbarukan [2].

Logam tanah jarang penggunaannya sangat luas dalam sains dan teknologi modern. Penggunaan logam tanah jarang berat dan logam tanah jarang ringan dalam industri, terutama untuk konduktor suhu tinggi dan magnet permanen [3]. Itrium (Y) digunakan dalam banyak aplikasi, seperti dalam pembuatan superkonduktor, dalam komposisi fosfor dan

dalam dosimeter thermoluminesen, dalam superalloy nikel dan dalam bahan elektronik dan sel bahan bakar oksida padat [4].

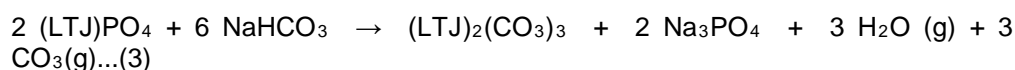
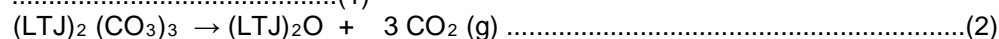
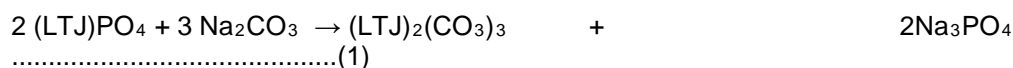
Pasir senotim mempunyai kandungan logam tanah jarang berat (*heavy rare earth element*) yang relatif tinggi, terutama kandungan itrium (Y), maka perlu dicoba diteliti pengolahan pasir tersebut untuk mendapatkan logam-logam tanah jarang secara individual dengan berbagai macam metode, salah satunya dengan metode dekomposisi pasir menggunakan garam tertentu[5].

Unsur-unsur logam tanah jarang merupakan bahan komoditi mineral yang memiliki nilai strategis dan ekonomis, maka perlu adanya upaya untuk mendapatkan logam-logam tersebut dari pasir senotim dengan tingkat kemurnian tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha untuk menghasilkan metode dekomposisi pasir yang efektif, karena proses dekomposisi akan berpengaruh terhadap keberhasilan proses berikutnya.

Dekomposisi merupakan suatu cara untuk menguraikan atau memecah suatu senyawa menjadi senyawa yang lebih sederhana. Metode dekomposisi pasir senotim yang selama ini telah dilakukan adalah metode basah, yaitu dengan menggunakan larutan asam atau basa dengan konsentrasi tertentu. Kedua cara tersebut memerlukan larutan asam atau basa dengan konsentrasi yang relatif tinggi, sehingga dapat menimbulkan resiko korosif pada peralatan [6,7,8].

Ada 2 macam proses dekomposisi pasir senotim yang banyak dilakukan yaitu metode basah dan metode kering [5,6,7]. Dekomposisi metode basah biasanya menggunakan asam sulfat karena senyawa ini mempunyai daya larut dan titik didih yang tinggi. Selain menggunakan asam, pada proses dekomposisi metode basah sering juga digunakan NaOH. Pengerjaannya mirip dengan metode asam sulfat, hanya asamnya di ganti dengan natrium hidroksida. Sedangkan dekomposisi metode kering dikembangkan untuk keperluan dekomposisi bebatuan untuk keperluan analisis kimia. Ada dua langkah utama yang dilakukan dalam proses ini yaitu pemanggangan dan pelarutan [10]. Metode ini dapat menggunakan beberapa macam pereaksi, antara lain alkali florida, natrium karbonat, natrium bikarbonat, alkali hidroksida, kalium sulfat dan lainnya tergantung jenis cuplikan.

Dekomposisi pasir senotim dilakukan dengan tujuan untuk mengambil logam tanah jarang yang terikat dalam pasir. Pereaksi yang dipilih dalam penelitian ini adalah natrium karbonat (Na_2CO_3) dan natrium bikarbonat (NaHCO_3). Keduanya mudah bereaksi membentuk garam karbonat yang mudah larut dalam asam [9]. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Pada penelitian ini dilakukan dekomposisi pasir senotim menggunakan metode kering. Untuk mengetahui efektivitas proses dekomposisi metode kering ini digunakan Y sebagai logam representasi untuk logam tanah jarang. Ada dua tahap yang dilakukan, yaitu tahap pertama proses dekomposisi pasir senotim menggunakan pereaksi natrium karbonat dan natrium bikarbonat. Proses kedua adalah proses pelarutan dalam asam klorida. Dalam dua tahap proses tersebut dilakukan dua parameter yang berpengaruh, yaitu pada proses pemanggangan parameternya adalah perbandingan berat pasir senotim dan berat pereaksi, sedangkan dalam proses pelarutan parameter yang dilakukan adalah konsentrasi asam dan waktu pelarutan.

Untuk mengetahui hasil proses digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{massa } Y \text{ terambil}}{\text{massa } Y \text{ dalam umpan}} \times 100 \% \quad \text{.....(4)}$$

METODOLOGI

Bahan yang digunakan

Bahan kimia yang digunakan adalah Na_2CO_3 , NaHCO_3 , HCl semua buatan E-Merck. Pasir senotim dari PT. Timah (dengan komposisi Y = 19,28%, La = 0,39%,

Ce = 2,02%, Nd = 0,74%, Sm = 1,07%, Gd = 2,42%, Dy = 4,20%) dan aquades buatan PSTA.

Alat yang digunakan

Peralatan gelas laboratorium, timbangan, pengaduk magnet, *furnace*, XRF.

Cara kerja

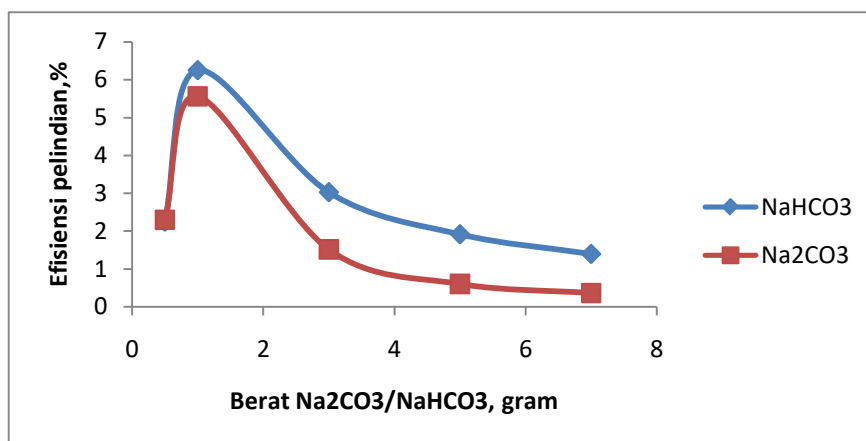
1. Persiapan pasir senotim.
Pasir senotim digerus dan diayak hingga diperoleh ukuran butir lolos 200 mesh.
2. Optimasi perbandingan berat pasir senotim dengan Na_2CO_3 atau NaHCO_3 .
Pasir senotim sebanyak 5 gram dicampur dengan 0,5 gram Na_2CO_3 dipanggang dalam *furnace* pada suhu 800 °C selama 1 jam. Setelah selesai bubuk dilarutkan dalam 40 mL HCl 1,5 M dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 3 jam. Kemudian larutan disaring dan filtrat dianalisis kadar itriumnya menggunakan XRF. Pekerjaan ini diulangi dengan memvariasi berat garamnya yaitu 1, 3, 5, dan 7 gram. Pekerjaan ini dilakukan juga untuk garam NaHCO_3 .
3. Optimasi suhu pemanggangan.
Pasir senotim sebanyak 5 gram dicampur dengan 1 gram Na_2CO_3 dipanggang dalam *furnace* pada suhu 600 °C selama 1 jam. Setelah selesai bubuk dilarutkan dalam 40 mL HCl 1,5 M dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 3 jam. Kemudian larutan disaring dan filtrat dianalisis kadar itriumnya menggunakan XRF. Pekerjaan ini diulangi dengan variasi suhu pemanggangan 700 dan 900 °C. Pekerjaan ini dilakukan juga untuk garam NaHCO_3 .
4. Optimasi konsentrasi HCl.
Pasir senotim sebanyak 5 gram dicampur dengan 1 gram Na_2CO_3 dipanggang dalam *furnace* pada suhu 800 °C selama 1 jam. Setelah selesai bubuk dilarutkan dalam 40 mL HCl 0,5 M dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 3 jam. Kemudian larutan disaring dan filtrat dianalisis kadar itriumnya menggunakan XRF. Pekerjaan ini diulangi dengan variasi konsentrasi HCl 1, 2, dan 2,5 M. Pekerjaan ini dilakukan juga untuk garam NaHCO_3 .
5. Pasir senotim sebanyak 5 gram dicampur dengan 1 gram Na_2CO_3 dipanggang dalam *furnace* pada suhu 800 °C selama 1 jam. Setelah selesai bubuk dilarutkan dalam 40 mL HCl 1,5 M dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 4 jam. Kemudian larutan disaring dan filtrat dianalisis kadar itriumnya menggunakan XRF. Pekerjaan ini diulangi dengan variasi waktu pelarutan yaitu 5, 6 dan 7 jam. Pekerjaan ini dilakukan juga untuk garam NaHCO_3 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasir senotim digerus dan diayak hingga diperoleh ukuran butir lolos 200 mesh, hal ini dimaksudkan agar diperoleh luas muka yang lebih besar sehingga pasir akan terdekomposisi secara optimal. Pasir senotim sebagai umpan dianalisis dan diperoleh kadar $Y = 19,28\%$.

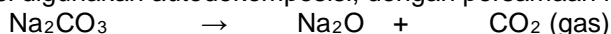
1. Optimasi perbandingan berat pasir senotim dengan Na_2CO_3 atau NaHCO_3 .
Tabel 1. Kadar Y terlindi pada perbandingan berat pasir senotim dengan Na_2CO_3 atau NaHCO_3 .

Berat pereaksi, gram	Kadar Y terlindi, ppm	
	Na_2CO_3	NaHCO_3
0,5	546,25	534,34
1	1320,50	1484,38
3	361,01	719,63
5	144,88	456,00
7	87,88	332,50



Gambar 1. Hubungan antara berat garam dengan efisiensi pelindian.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa penambahan garam Na₂CO₃ atau NaHCO₃ dapat menaikkan jumlah itrium yang terambil. Pada penambahan garam 1 gram (perbandingan berat pasir : garam = 5 : 1) memberikan hasil yang maksimum, dan semakin lama/penambahan garam makin banyak maka hasilnya akan menurun. Hal ini memberikan gambaran bahwa pada berat garam 1 gram tersebut terjadi reaksi yang efektif sehingga itrium yang terambil maksimum. Pada penambahan garam kurang dari 1 gram memberikan hasil yang kurang baik karena itrium yang terdekomposisi hanya sedikit karena jumlah pereaksi kurang, sedangkan pada pemakaian pereaksi berlebihan dimungkinkan banyak panas yang terserap oleh pereaksi sehingga proses dekomposisi kurang sempurna. Panas yang diserap pereaksi digunakan autodekomposisi, dengan persamaan reaksi sebagai berikut:

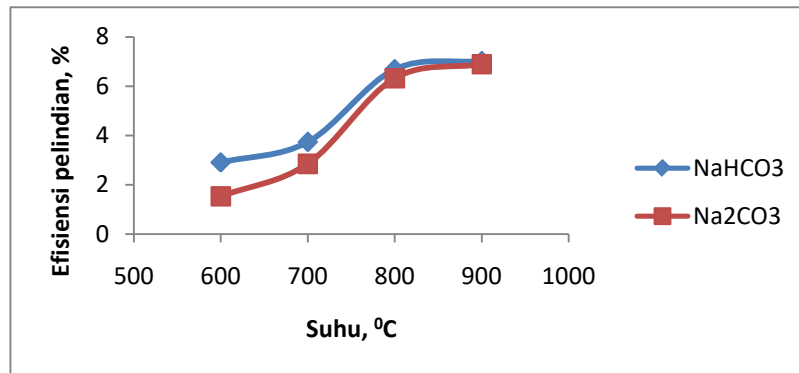


Sehingga pemakaian pereaksi yang berlebihan tidak saja menyebabkan berkurangnya efektifitas panas tetapi juga menyebabkan berkurangnya jumlah pereaksi yang bekerja sebagai reaktan, karena terjadinya proses autodekomposisi. Pada Gambar 1 juga terlihat penggunaan garam Na₂CO₃ lebih rendah dibanding dengan garam NaHCO₃. Hal ini disebabkan karena garam NaHCO₃ lebih bersifat asam dibandingkan dengan Na₂CO₃ sehingga pada garam NaHCO₃ gugus karbonat lebih reaktif, sehingga lebih reaktif sebagai pereaksi.

2. Optimasi suhu pemanggangan.

Tabel 2. Kadar Y terlindi pada suhu pemanggangan dengan pereaksi Na₂CO₃ atau NaHCO₃.

Suhu pemanggangan, °C	Kadar Y terlindi, ppm	
	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
600	363,38	691,12
700	676,88	885,88
800	1501,00	1586,50
900	1636,37	1667,25



Gambar 2. Hubungan antara suhu pemanggangan dengan efisiensi pelindian

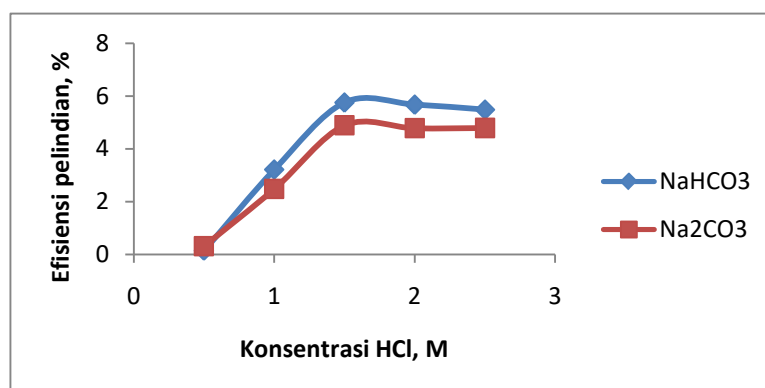
Dari Gambar 2 terlihat bahwa semakin tinggi suhu pemanggangan maka semakin banyak/besar itrium yang terambil. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu akan meningkatkan luas permukaan pasir, akibatnya akan meningkatkan efektivitas reaksi pereaksi dengan pasir. Suhu optimal diperoleh pada suhu 800 °C, di bawah suhu tersebut pemanasan belum sempurna sehingga tidak semua itrium terdekomposisi. Sedangkan untuk suhu di atas 800 °C hasil relatif sama, hal ini kemungkinan disebabkan karena itrium telah terdekomposisi semua.

Didied Haryono (2015)[11] melakukan proses *roasting* pasir monasit menggunakan NaOH pada suhu 400 °C diperoleh kandungan LTJ (Ce, Nd dan Yb) sebesar 38,91% dan fosfat terdekomposisi 91,40%. Sedangkan Sri Sukmajaya (2016)[2] melakukan pemisahan logam tanah jarang berat dari pasir senotim menggunakan NaOH ditambah katalis amonium hidrogen fosfat pada suhu 700 °C selama 4 jam diperoleh total logam tanah jarang berat 62,59%.

3. Optimasi konsentrasi HCl.

Tabel 3 Kadar Y terlindi pada pengaruh HCl

HCl, M	Kadar Y terlindi, ppm	
	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
0,5	73,63	33,25
1	589,00	762,37
1,5	1161,38	1365,63
2	1135,25	1346,62
2,5	1137,63	1301,50



Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi HCl dengan efisiensi pelindian

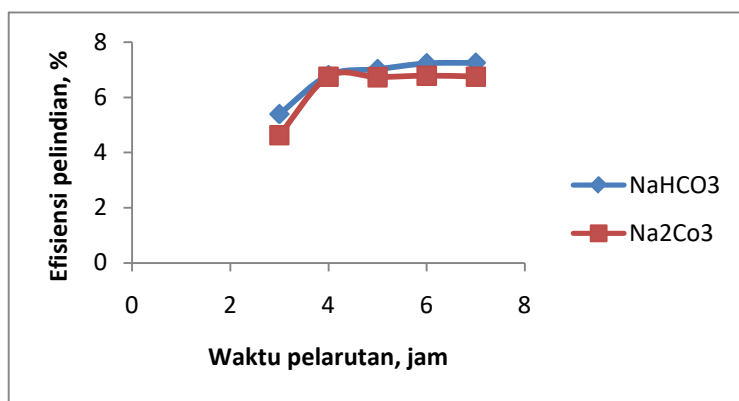
Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa dengan semakin besar konsentrasi HCl yang digunakan akan menyebabkan kenaikan itrium yang terambil. Hal ini karena dengan

semakin besar konsentrasi yang digunakan maka semakin besar pula ion logam tanah jarang yang terlarutkan. Namun setelah konsentrasi 1,5 M terlihat hasil mulai linier karena sistem yang terjadi sudah stabil.

4. Optimasi waktu pelarutan.

Tabel 4. Kadar Y terlindi pada pengaruh waktu pelarutan dengan HCl

Waktu, jam	Kadar Y terlindi, ppm	
	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
3	1099,63	1280,12
4	1603,12	1615,00
5	1598,38	1667,25
6	1610,25	1738,50
7	1603,13	1797,88



Gambar 4. Hubungan antara waktu pelarutan dengan efisiensi pelindian

Dari Gambar 4 terlihat bahwa semakin lama waktu pelarutan maka semakin banyak pula itrium yang terambil. Hal ini karena dengan adanya penambahan waktu maka reaksi yang terjadi akan lebih sempurna. Reaksi yang terjadi pada proses pelarutan ini adalah :



Alasan pemilihan HCl ini karena dari penelitian yang telah dilakukan oleh Franken (1995)[10] yang telah mencoba berbagai media pelarut seperti amonium, thiosianat, thiourea, asam sulfat, asam nitrat dan asam khlorida. Dari berbagai macam media pelarut tersebut ternyata asam khlorida memberikan hasil yang terbaik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa proses pelindihan Y hasil dekomposisi menggunakan pereaksi NaHCO₃ memberikan hasil yang lebih besar yaitu 6,68% dibandingkan dengan Na₂CO₃ 6,32%. Perbandingan berat pasir senotim dengan pereaksi (Na₂CO₃ maupun NaHCO₃) adalah 5 : 1 dan suhu pemanggangan 800 °C merupakan hasil yang optimum pada proses pemanggangan. Dan pada proses pelarutan oksida logam tanah jarang diperoleh kondisi optimum pada konsentrasi HCL 1,5 M. Namun proses dekomposisi dengan pereaksi Na₂CO₃ maupun NaHCO₃ ini kurang efektif karena itrium yang terdekomposisi sangat kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada manajemen PSTA yang telah memberika fasilitas untuk penelitian. Juga kepada Sri Sukmajaya yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hartati R.D. dan Rinawati, "Pemisahan Logam Tanah Jarang Dalam Contoh Monasit dan Senotim Dari Tailing Pengolahan Biji Timah Dengan Teknik Membran Cair Berpendukung", Prosiding Temu Ilmiah Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia, Yogyakarta 24-25 Juli 2001.
2. Sri Sukmajaya, dkk., "Proses Pemisahan Logam Tanah Jarang Berat Dari pasir Senotim", Prosiding Seminar Penelitian dan Pengolahan Perangkat Nuklir, PSTA BATAN, Surakarta, 2016.
3. Fernando V., Daniela Camargo V., Bento F., Gilbert S., "Characterization of A Rare Earth oxide Obtained From Xenotime Mineral", Material Characterization 58, Brazil, 2007.
4. Mari E. de Vasconcellos, Carlos A., Alcidio A., "Sequential Separation of The Yttrium Heavy Rare Earths By Fractional Hydroxide Precipitation", Journal of Alloys and Compounds 374, Brazil, 2004.
5. CUTHBERT, F.L., "Thorium Production Technology", NLCO, Addison Wesley Publishing Co., Inc., USA, 1958.
6. PRAKASH SATYA, "Advanced Chemistry of Rare Earth Element", 4th ed, S. Chand & Co (PVT) Ltd., New Delhi, 1975.
7. DWI BIYANTORO, dkk., "Pengambilan Y, La, Ce, dan Nd Dari Hasil Digesti Pasir Monasit", Prosiding Pranata Nuklir I, P3TM BATAN, Yogyakarta, 1991.
8. SJAHMINAN, dkk., "Pengolaha bijih Asal Rirang, Digesti Cara Basa", Prosiding Seminar Pranata Nuklir PPBGN BATAN, Jakarta, 1997.
9. JEFFERY, P.G., et al, "Chemical Methods of Rock Analysis", Vo;. 4, Pergamon Press, Oxford, 1989.
10. FRANKEN, K.M., "A Roast Leach Process for Extraction of Rare Earth from Complex Monazite-Xenotime Concentrates", Separation Science and Technology, London, 1995.
11. DIDIED, H., dkk, "Proses *Roasting* Pasir Monasit Dari Kepulauan Bangka Belitung dengan NaOH Padat Menggunakan *Muffle Furnace*", Jurnal, Untirta, 2015.