



Synthesis of Rare Earth Metal Oxides Based on Monazite Sand with pH Variations

Sintesis Oksida Logam Tanah Jarang Berbais Pasir Monasit dengan Variasi pH

Anisa Indriawati^{1*}, Herman Aldila¹, dan Verry Andre Fabiani²

¹) Department of Physics, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Bangka, Bangka Belitung, 33172

²) Department of Chemistry, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Bangka, Bangka Belitung, 33172

* Corresponding author: anisaind.ind@gmail.com

ABSTRACT

In the island of Bangka Belitung, the presence of monazite is quite abundant, monazite minerals contain rare earth metals. Rare Earth Metals are groups of elements that have similar properties, for example neodymium, cerium, lanthanum, and others. Rare earth metal applications are very potential in various fields. In this research, the synthesis of rare earth metals by sol gel method at pH variations of 5.5, 6.5 and 7.5 was carried out. In this case, only changes in the levels of P_2O_5 , La_2O_3 , CeO_2 , and Nd_2O_3 compounds were observed. The results showed an increase in levels of rare earth metals. This is indicated by the increase in La_2O_3 levels by 4,421% from the initial level at pH 7.5 CeO_2 which has increased levels by 7,166% at pH 7.5, and Nd_2O_3 which has increased levels of 5.116% at pH 6.5. On the other hand, of P_2O_5 has decreased significantly (22.037%).

Keyword: Monazite, Rare Earth, Sol Gel, pH

PENDAHULUAN

Unsur Logam Tanah Jarang (LTJ) merupakan unsur yang sangat langka, serta tidak ditemukan sebagai unsur yang bebas di alam (Arianto, et.al, 2020). Logam Tanah Jarang umumnya terdapat bersamaan dengan tembaga, emas, fosfat, uranium, dan besi (Prameswara, et.al, 2019). Tanah Jarang dalam ikatan pospat, dapat ditemukan salah satunya pada mineral monasit. Pasir sedimen di daerah Bangka Selatan Kepulauan Bangka Belitung terdapat mengandung mineral monasit sekitar 2%-71%. (Soetopo, 2013). Proses yang dilakukan dalam pengolahan Logam Tanah Jarang relatif sulit untuk dilakukan.

Aplikasi unsur tanah jarang sendiri sangat penting di beberapa bidang, misalnya unsur neodymium yang digunakan sebagai bahan paduan besi dalam bentuk NdFeB yang merupakan bahan magnet permanen. Dalam aplikasinya, cerium juga seringkali digunakan untuk paduan besi. Dalam aplikasi di bidang *magnetic recording*, unsur-unsur LTJ juga digunakan sebagai bahan paduan sebagai kandidat bahan feromagnetik, dimana magnetik remanen dapat mengalami perubahan yang didiskripsikan melalui kurva histerisis (coey, 2009). Magnetik remanen sifat kemagnetan suatu bahan yang tersisa ketika medan magnet luar dihilangkan. Unsur lain seperti Lathanum

juga sangat penting dalam perkembangan lighting maupun baterai laptop. Melihat aplikasi beberapa unsur tanah jarang yang sangat potensial, peneliti berlomba-lomba untuk melakukan pengolahan Logam Tanah Jarang.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terkait unsur tanah jarang misalnya pengolahan pasir monasit menggunakan asam-2 Etil Heksil Fosfat, Peningkatan kadar neodymium secara proses pengendapan bertingkat menggunakan ammonia, dimana kadar neodymium mencapai 36%, serta ekstraksi pemisahan neodymium dari samarium, itrium, dan praseodymium menggunakan tri butyl fosfat, dimana besarnya efisiensi ekstraksi neodymium sebesar 19% (Purwani, et.al, 2008., Suyanti, et.al, 2008 Maria, 2017). Dari beberapa hasil penelitian tersebut, unsur tanah jarang yang dihasilkan melalui proses pemisahan masih sangat rendah. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan sintesis pasir monasit untuk memperoleh kadar yang lebih tinggi pada beberapa unsur tanah jarang.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis Logam Tanah Jarang dengan metode sol gel. Tujuan dari sintesis ini adalah untuk mengetahui pengaruh pH terhadap oksida neodymium, cerium dan lathanum dalam monasit. Monasit diperoleh dari pasir tailing timah di Kepulauan Bangka Belitung. Dalam penelitian ini variasi pH adalah 5.5, 6.5, dan 7.8. Kadar setiap proses sintesis akan diamati menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF),

METODOLOGI

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ayakan 200 mesh, mortar, crusibel, gelas ukur, pipet tetes, *furnace Ney-Vulcan*, lemari asam, neraca digital, magnetic stirrer, stirrer bar, dan oven.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, pasir monasit (dari Bangka barat), Hydrochloric Acis Pro-Analyst 37% merck, Sodium Hydroxide Merck, Ammonium Hydroxide Pro-Analyst 25% Merck, kertas pH, dan kertas saring.

Prosedur

Sintesis diawali dengan melakukan preparasi pasir monasit. Pasir kemudian dicuci

dengan menggunakan air (*aquadest*) untuk menghilangkan pengotor yang larut dalam air lalu dikeringkan. Pasir selanjutnya digerus dengan *mortar* lalu diayak dengan menggunakan ayakan 200 mesh. Serbuk monasit direaksikan dengan *sodium hydroxide* (NaOH) dengan rasio 4 gram serbuk : 3 gram padatan NaOH didalam furnace pada suhu 350°C selama tiga jam. Sampel hasil dari proses ini dicuci menggunakan air dengan rasio 1 gram sampel : 30 mL air selama satu jam dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 300 rpm. Sampel selanjutnya direaksikan dengan HCl dengan rasio 1 gram sampel : 50 mL HCl 0,5 M dicampurkan pada suhu 80°C selama satu jam. Larutan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan larutan dengan endapan.

Tahapan selanjutnya yaitu proses kopresipitasi dimana larutan direaksikan dengan NH₄OH. Proses pertama larutan direaksikan dengan NH₄OH dengan variasi pH pada pH 5.5, 6.5, dan 7.5. Masing-masing gel tersebut kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven. Setelah kering, selanjutnya sampel dikalsinasi pada suhu 350°C selama 3 jam. Karakterisasi dengan *X-Ray Fluorescence* (XRF) dilakukan untuk mengetahui komposisi unsur, serta perubahan komposisi dengan perubahan pH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan karakterisasi *X-Ray Fluorescence* kandungan pasir monasit ditunjukkan bahwa persentase tertinggi adalah CeO₂, selanjutnya senyawa P₂O₅, La₂O₃, dan Nd₂O₃. Besarnya kadar keempat senyawa tersebut ditunjukkan pada **Tabel 1**. Selain keempat senyawa tersebut, terdapat banyak senyawa senyawa lain misalnya MgO, SiO₂ dan lain-lain namun dengan kadar yang sangat kecil.

Tabel 1. Kandungan setiap senyawa dalam monasit

Senyawa	Persentase (%)
P ₂ O ₅	23.928
La ₂ O ₃	14.112
CeO ₂	33.054
Nd ₂ O ₃	9.909

Tahap selanjutnya yaitu mereaksikan monasit dengan NaOH dengan metode padatan. Hal tersebut untuk menurunkan kadar fosfat

supaya proses pemisahan logam tanah jarang lebih mudah. Persamaan reaksi NaOH dan

monasit dinyatakan (Fabiani, et.al, 2017):



Unsur-unsur pengotor berkurang dan terlarut ketika proses pencucian dengan H₂O. berkurangnya unsur-unsur pengotor kemudian menyebabkan La₂O₃, CeO₂, dan Nd₂O₃ mengalami kenaikan kadar (Tabel 2). Peningkatan kadar La₂O₃, CeO₂, dan Nd₂O₃ kembali dilakukan dengan mereaksikan dengan HCl sehingga natrium akan terpisah

dan membentuk endapan (Senyan, et.al, 2013) serta pemisahan antara endapan dan filtrate menjadi mudah. Adapun perbedaan konsentrasi masing-masing senyawa setelah dilakukan proses leaching serta endapan yang terbentuk setelah direaksikan dengan HCl ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan konsentrasi oksida logam tanah jarang pada masing-masing proses.

Senyawa	Kadar Awal	Konsentrasi	
		Leaching H ₂ O	Endapan Filtrat HCl
P ₂ O ₅	23.928 %	6.152 %	22.154 %
La ₂ O ₃	14.112 %	18.428 %	14.115 %
CeO ₂	33.054 %	42.589 %	35.534 %
Nd ₂ O ₃	9.909 %	13.474 %	9.576 %

Berdasarkan Tabel 2, dapat diamati dengan jelas bahwa pada kadar P₂O₅ setelah proses leaching mengalami penurunan yang sangat signifikan sedangkan pada endapan filtrat, kadar P₂O₅ cukup tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa tujuan yang diharapkan dari penelitian ini cukup berhasil, karena P₂O₅ telah mengendap dan larutan yang tersisa diduga sedikit sekali mengandung fosfat. Sebaliknya pada senyawa La₂O₃, CeO₂, dan Nd₂O₃ setelah proses leaching mengalami peningkatan dari kadar awal. Pada endapan filtrat

kadar ketiga senyawa tersebut lebih kecil dibandingkan dengan pada proses setelah leaching. Hal ini mengindikasikan ada kemungkinan kadar ketiga senyawa tersebut cukup tinggi pada larutan (terlarut akibat penambahan HCl).

Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah penambahan NH₄OH. Variasi pH antara lain 5.5, 6.5, dan 7.5. pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Penentuan pH menggunakan pH meter cukup valid karena memiliki sensitivitas sebesar 0.01 pH (Matiin, et.al, 2012). Variasi pH dilakukan untuk mengetahui pH paling optimum untuk masing-masing senyawa untuk memperoleh kadar tertinggi. Kadar masing-masing senyawa pada masing-masing variasi pH ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan, senyawa P₂O₅ memiliki kadar paling rendah pada pH 7.5, dan paling tinggi pada pH 6.5, selanjutnya pada pH 5.5 kadar fosfat tidak terlalu tinggi, hanya berkisar 4.342 %. Menurunnya kadar fosfat ini menunjukkan hasil yang baik, karena dengan kecilnya kadar fosfat diharapkan dapat mempermudah proses pemisahan LTJ.

Tabel 3. Konsentrasi Senyawa dengan Variasi pH

Senyawa	Konsentrasi (%)		
	pH=7.5	pH=6.5	pH=5.5
P ₂ O ₅	1.891	5.651	4.342
La ₂ O ₃	18.533	-	6,243
CeO ₂	40.220	30,528	27.017
Nd ₂ O ₃	13.713	15,025	13.255

Kadar La₂O₃ paling tinggi adalah pada pH 7.5. dalam kondisi ini, senyawa mengalami peningkatan kadar sebesar 4.421% dari kadar awal. pada pH 6.5, tidak muncul senyawa La₂O₃, selanjutnya pada pH 5.5, kadar La₂O₃ tidak sebesar saat pH 7.5. Hasil yang diperoleh cukup kecil hanya sebesar 6.243 %. Hasil ini mengindikasikan bahwa La₂O₃ tidak cukup kuat berada dalam kondisi asam, namun belum

dapat disimpulkan mengapa pada pH 6.5 tidak terdapat La_2O_3 .

Hal yang hampir serupa terjadi pada CeO_2 , kadar CeO_2 paling tinggi berada pada kondisi saat pH 7.5 (mengalami peningkatan kadar sebesar 7.166% dari kadar awal), dan terus mengalami penurunan ketika kondisi semakin asam. Logam cerium kemungkinan larut saat kondisi semakin asam, sehingga pada pH 5.5 kadarnya lebih kecil daripada saat pH 6.5 dan 7.5.

Pada Nd_2O_3 , kadar paling tinggi terjadi saat pH 6.5 (meningkat 5.116% dari kadar awal), dan pada pH 7.5 maupun 5.5 tidak terdapat perbedaan yang cukup berarti. Hasil ini dimungkinkan akibat dari sifat neodimium yang tidak cukup kuat (rapuh) sehingga tidak bisa berada dalam konsisi terlalu asam maupun terlalu basa.

Hasil penelitian dapat dikategorikan cukup berhasil dilihat dari tingginya kadar ketiga senyawa La_2O_3 , CeO_2 , dan Nd_2O_3 dibandingkan dengan kadar awal sebelum disintesis. Hal ini dapat menjadi tolok ukur ketika hendak melakukan kenaikan kadar pada unsur maupun senyawa tertentu.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini ialah kadar fosfat mengalami penurunan yang signifikan (menurun sebesar 22.037 % dari kadar awal). Di sisi lain, sintesis logam tanah jarang berbasis pasir monasit dengan metode sol gel, dikatakan cukup berhasil karena terdapat kenaikan kadar yang cukup tinggi pada pH tertentu. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya kadar La_2O_3 sebesar 4.421% dari kadar awal pada pH 7.5, CeO_2 yang mengalami peningkatan kadar sebesar 7.166% pada pH 7.5, serta Nd_2O_3 yang mengalami peningkatan kadar 5.116% pada pH 6.5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Unuversitas Bangka Belitung yang telah membiayai penelitian ini dalam skema Penelitian Dosen Tingkat Universitas pada Tahun 2018 (Nomor SK: 884/UN50/PM/2018).

REFERENSI

- Arianto., Sosidi, Husain., Prismwiryati., Puspitasari, Dwi Juli. (2020). Pemisahan Logam Tanah Jarang dari Limbah (Tailing) Emas Poboya dengan Metode Pengendapan Kovalen: Jurnal Riset Kimia. 6(1), 9-17.
- Coey, J.M.D., 2010, *Magnetism and Magnetic Materials*, United States of America,
- Fabiani, Verry Andre., Pitulima, janier., dan Nurhadini. (2017). Pengaruh Penambahan Natrium Hidroksida Terhadap Komposisi Logam Tanah Jarang Pasir Monazit Pulau Bangka. Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (1), 43-46. ISBN: 978-602-61545-0-7
- Matiin, Nafi'ul., Hatta, Agus Muhammad., Sekartedjo. (2012). Pengaruh Variasi Banding Sensor pH Berbasis Serat Optik Plastik Menggunakan Lapisan Silica Sol Gel Terhadap Sensitivitas, 1(1), 1-6, Jurnal Teknik Pomits
- Prameswara, Gyan., Mulyono, Panut., Prasetya, Agus., Poernomo, Herry., dan Trisnawati, Iga. (2019). Ekstraksi Logam Tanah Jarang (LTJ) dan Logam Berharga Hasil Fusi Alkali Tailing Zirkon., Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, ISSN 1693-4391, Yogyakarta 25 April 2019
- Purwani,M.V., Suyanti., A.W, Muhadi. (2008). Ekstraksi Konsentrat Neodimium Memakai Asam Di-2-Etil Heksil Fospat.,Semnas IV Teknologi Nuklir, ISSN 1978-0176
- Senyan, Hermanus., Silalahi, Imelda H, Harlia. (2013)., Pengaruh Variasi Massa Natrium Hidroksida pada Pembuatan Zirkonium Oksida dari Pasir Mineral Zirkon Asal Mandor Kabupaten Bangka, 2(3), 157-162, JKK
- Soetopo, Bambang. (2013). Studi Geologi dan Logam Tanah Jarang Air Gegas Bangka Selatan. Eksplorium. 34(1), 51-62.
- Suyanti, Purwani, M.V, Muhadi. (2008). Peningkatan Kadar Neodymium Secara Proses Pengandapan Bertingkat Memakai Amonia, Semnas IV SDM Teknologi Nuklir, ISSN: 1978-0176
- Veronica, Maria. (2017). Ekstraksi Pemisahan Neodimium dari Samarium, Itrium, dan Praseodimium Memakai Tributyl Fospat, Eksplorium, Vol.34 No.1