



Studi Pendahuluan Pemisahan Cerium dari Logam Tanah Jarang Hidroksida Hasil Olah Monasit dengan Metode Pengendapan

Kharitas I. Rahmanillah*, Uji Pratomo, Retna Putri Fauzia, Husein H. Bahti*

Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung Sumedang, km. 19, Jatinangor, (45363), Jawa Barat

*Alamat email penulis koresponden: kharitas20001@mail.unpad.ac.id, husein.bahti@unpad.ac.id

Abstrak

Keberadaan monasit yang mengandung logam tanah jarang (LTJ) cukup melimpah yang tersebar di Indonesia. Banyaknya monasit di Indonesia berpeluang dalam memproduksi LTJ sebagai bentuk kemandirian bangsa yang sampai saat ini masih memperoleh LTJ dari negara luar. Pada monasit terdapat cerium yang menyumbang sekitar 50-60% dari total kandungan unsur tanah jarang. Cerium memiliki berbagai manfaat sehingga cerium perlu dipisahkan dari campurannya. Pemisahan LTJ merupakan pemisahan yang cukup sulit, karena sifat kimia dan sifat fisika yang mirip. Upaya untuk pemisahan dan pemurnian cerium dilakukan melalui metode pengendapan. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh unsur cerium dengan konsentrasi tinggi dan menentukan persen kemurnian cerium dengan metode pengendapan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengendapan berdasarkan perbedaan nilai pH LTJ hidroksida dengan menggunakan amonium hidroksida sebagai agen pengendap. Pada tahap awal dilakukan pencarian pH dari unsur cerium dengan pengendapan bertingkat. Kemudian dilakukan dianalisis dengan ICP-OES. Unsur cerium diperoleh pada pH 0-4 dengan kadar tertinggi sebesar 32,78% dan kemurnian sebesar 90 %.

Kata kunci: logam tanah jarang, monasit, cerium, pengendapan

PENDAHULUAN

Di Indonesia khususnya pulau Bangka Belitung dan Singkep memiliki potensi logam tanah jarang (LTJ) yang besar. Pada saat ini China telah menjadi pemasok utama LTJ di dunia, dan banyak negara bergantung padanya. Namun, Indonesia juga memiliki peluang untuk memproduksi LTJ. Jika kita dapat mengoptimalkan peluang ini, Indonesia berpotensi menjadi sumber cadangan mineral yang ekonomis (Amalia, 2015).

LTJ berasal dari hasil samping penambangan dan pengolahan timah, salah satunya berasal dari mineral monasit (Yuniyanti *et al.*, 2018). Monasit merupakan senyawa fosfat logam tanah jarang yang terdiri dari sekitar 50-70% oksida LTJ. Monasit memiliki kandungan thorium dan uranium yang cukup tinggi yang memiliki sinar α radioaktif, maka diperlukan penanganan khusus (dalam memisahkan LTJ dari unsur-unsur radioaktif tersebut (Suprpto, 2009). PTBGN BATAN telah mengolah menjadi LTJ hidroksida bebas thorium dan uranium.

Cerium (Ce) umumnya menyumbang sekitar 50-60% dari total kandungan unsur tanah jarang dalam monasit (Gehlhaus *et al.*, 2009). Cerium bertindak sebagai berbagai pendukung oksida, meningkatkan kinerja katalitik melalui antarmuka pendukung logam dan difusi komponen logam aktif yang lebih baik (Dey & Dhal, 2020). Selain itu, cerium

dapat dimanfaatkan pada *polishing* kaca untuk menghilangkan goresan dan noda kecil pada permukaan kaca (Markhiyano *et al.*, 2019). Cerium tidak ada sebagai logam asli individu seperti emas, tembaga, dan perak melainkan terjadi bersama-sama dalam banyak bijih/mineral sehingga perlu dipisahkan agar dapat dimanfaatkan (Balaram, 2019).

Proses pemisahan dapat dilakukan dengan metode pengendapan yang sampai saat ini masih digunakan karena mudah, cepat, dan murah (Effendi *et al.*, 2020). Metode ini melibatkan penambahan hidroksida ke dalam larutan yang menyebabkan terbentuknya endapan dalam bentuk senyawa hidroksida. Reagen pengendap yang umumnya digunakan yaitu amonium hidroksida. Kelebihan penggunaan amonium hidroksida adalah penanganannya mudah dan tidak akan mengotori endapan (Arianto *et al.*, 2020; Novriyanisti *et al.*, 2021).

Pada penelitian ini dilakukan studi pendahuluan pemisahan cerium dari LTJ hidroksida hasil olah monasit dari Indonesia sebagai bentuk kemandirian bangsa. Metode pemisahan dilakukan dengan pengendapan menggunakan amonium hidroksida. Hasil pemisahan yang diperoleh dilakukan analisis menggunakan ICP-OES.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas laboratorium, neraca analitis digital, pemanas dan pengaduk magnetik, pH meter, oven, tanur, dan ICP-OES Agilent. Bahan yang digunakan yaitu asam nitrat 65% *Merck* (p.a), asam oksalat *Merck* (p.a), larutan amonium hidroksida 25% *Merck* (p.a), dan sampel Logam Tanah Jarang (LTJ) Hidroksida hasil olah monasit yang diperoleh dari Pusat Riset Teknologi Daur Bahan Bakar Nuklir dan Limbah Radioaktif, Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Pemisahan unsur cerium dengan metode pengendapan

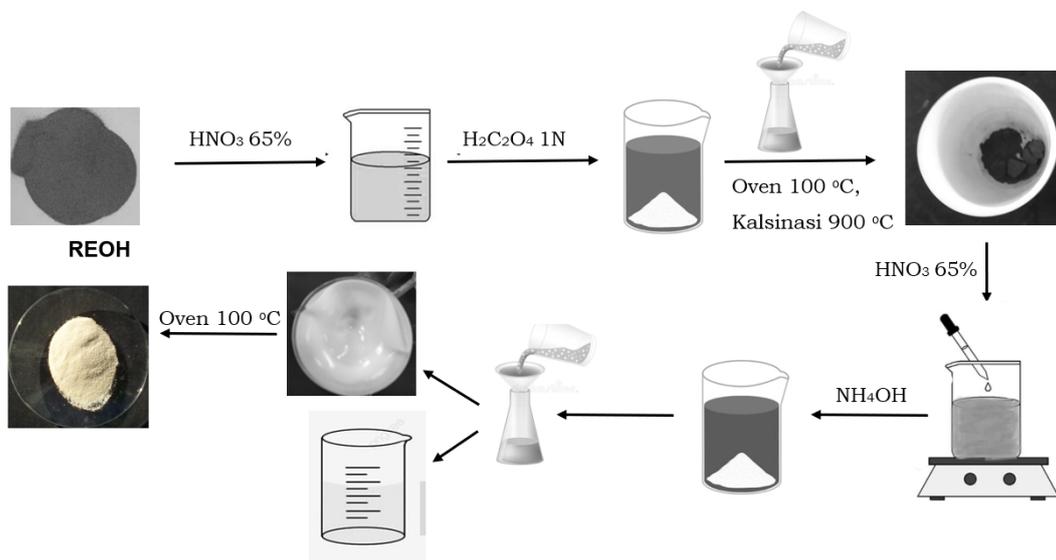
Sampel LTJ hidroksida digerus dan dikeringkan dengan oven. Sebanyak 1 gram sampel dilarutkan dengan asam nitrat 65%. Setelah seluruh LTJ terlarut sempurna, dilakukan penambahan asam oksalat 1 N hingga terbentuk endapan berwarna putih. Endapan LTJ oksalat yang diperoleh dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C dan diikuti dengan proses kalsinasi pada suhu 900°C. Endapan LTJ oksida hasil kalsinasi dilarutkan dalam asam nitrat 65%. Larutan campuran LTJ diendapkan dengan penambahan larutan amonium hidroksida sampai pH 4. Endapan yang terjadi disaring dan dikeringkan dengan oven 100°C. Endapan yang telah kering diukur konsentrasinya menggunakan instrumen ICP-OES.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian untuk memperoleh cerium murni dari campurannya digunakan dengan pengendapan bertingkat. Dasar pemisahan melalui pengendapan adalah perbedaan kelarutan antara komponen yang diinginkan dengan zat atau komponen lain yang tidak diinginkan. Metode pengendapan untuk memisahkan logam tanah jarang (LTJ)

didasarkan pada nilai pH pengendapan hidroksida masing-masing LTJ, karena setiap LTJ memiliki nilai pH pengendapan yang berbeda (Effendi *et al.*, 2020).

Pengendapan dilakukan dengan menambahkan reagen basa menggunakan amonium hidroksida (NH_4OH) yang akan menghasilkan endapan LTJ Hidroksida. Skema pemisahan cerium dengan metode pengendapan dapat dilihat pada Gambar 1. NH_4OH digunakan karena sifatnya yang mudah bereaksi dengan larutan nitrat dan ion NH_4^+ tidak akan menyebabkan kontaminasi pada endapan yang terbentuk (Suyanti & Purwani, 2016).

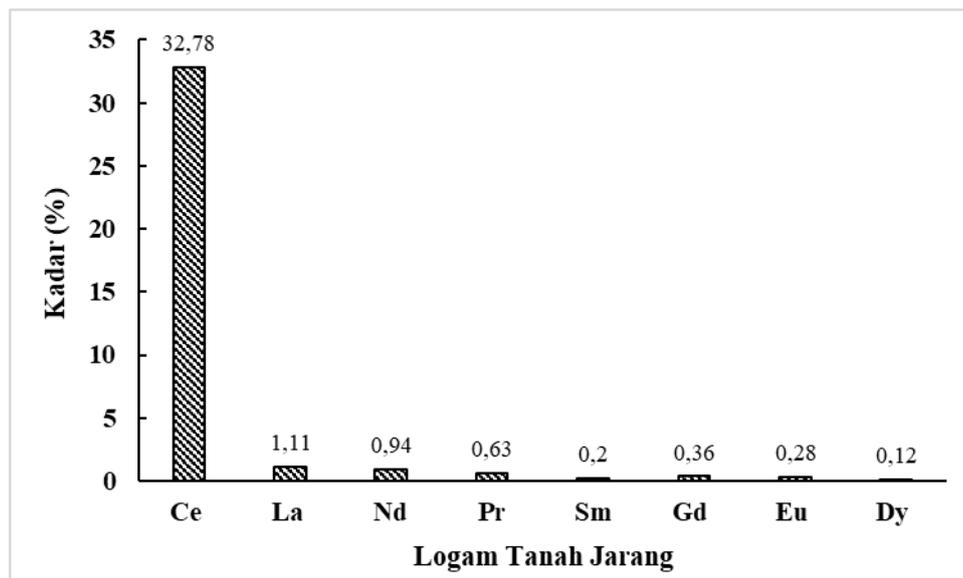


Gambar 1. Skema pemisahan cerium dengan metode pengendapan

Pada penelitian, pengendapan bertingkat dilakukan secara bertahap dengan variasi pH dimulai dari 0 hingga 10 dengan jarak antar pH adalah 1. Endapan terjadi pada pH 4, 7, 8, dan 10. Di luar pH tersebut, tidak terjadi pembentukan endapan. Setelah pH 4 hingga pH 6, tidak terbentuk endapan karena perbedaan yang signifikan antara nilai pK_{sp} $\text{Ce}(\text{OH})_4$ dengan pK_{sp} $\text{Ce}(\text{OH})_3$, pK_{sp} $\text{La}(\text{OH})_3$, dan pK_{sp} $\text{Nd}(\text{OH})_3$. Oleh sebab itu, $\text{Ce}(\text{OH})_3$, $\text{La}(\text{OH})_3$, dan $\text{Nd}(\text{OH})_3$ tidak mudah mengendap.

Tabel 1. Nilai pK_{sp} LTJ hidroksida (Purwani *et al.*, 2019)

LTJ hidroksida	pK_{sp}
$\text{Ce}(\text{OH})_4$	55,4
$\text{Ce}(\text{OH})_3$	19,82
$\text{La}(\text{OH})_3$	22,3
$\text{Nd}(\text{OH})_3$	23,3
$\text{Pr}(\text{OH})_3$	23,45



Gambar 2. Kandungan LTJ pH 0-4 hasil pengendapan

Hasil pada Gambar 2 berdasarkan analisis menggunakan ICP-OES, mayoritas unsur yang terkandung dalam endapan tersebut adalah cerium dengan konsentrasi sekitar 32,78%, diikuti oleh 1,11% La, 0,94% Nd, 0,63% Pr, dan unsur LTJ lainnya dengan kadar mendekati 0. Endapan pada pH 0-4 memperoleh kemurnian cerium terhadap LTJ lainnya sebesar 90 %. Penelitian yang telah dilakukan Suyanti & Purwani (2016) menggunakan metode pengendapan dengan NH_4OH juga menghasilkan pH pengendapan optimum untuk cerium adalah 3,5 - 4. Pada pH 0-4 endapan yang terbentuk berwarna kuning pucat. Cerium dapat berbentuk warna putih, kuning pucat, atau kecoklatan tergantung kemurniannya (Dahle & Arai, 2015). Putri *et al.* (2021) melakukan penambahan basa NH_4OH pada $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ terbentuk endapan kuning.

Nilai K_{sp} $\text{Ce}(\text{OH})_4$ sebesar $10^{-55,4}$ sehingga hasil perhitungan pH pengendapannya adalah 3,0405. Pengendapan cerium dapat terjadi pada pH yang lebih tinggi daripada hasil perhitungan karena campuran LTJ mengandung berbagai logam sehingga interaksi antara berbagai ion dalam larutan dapat mempengaruhi kelarutan masing-masing ion. Selain itu, ion cerium dapat membentuk kompleks stabil dengan ligan seperti ion sulfat, nitrat, atau klorida yang di mana pelarutan sampel LTJ yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan asam nitrat. Pembentukan kompleks ini dapat meningkatkan kelarutan cerium pada pH yang lebih rendah, sehingga memerlukan pH yang lebih tinggi untuk memecah kompleks tersebut.

Setelah pengendapan pH 4 menghasilkan kadar cerium yang relatif kecil yang menunjukkan hampir semua cerium telah mengendap di bawah pada pH 4. Kadar cerium yang dihasilkan adalah 4,11% pada pH 7-8; 4,57% pada pH 8-9; dan 1,26% pada pH 9-10.

KESIMPULAN

Logam tanah jarang hidroksida dapat dipisahkan dengan teknik pengendapan bertingkat berdasarkan perbedaan nilai pH. Metode pengendapan menggunakan amonium hidroksida berhasil memisahkan unsur cerium dengan kadar tertinggi sebesar 32,78% dan kemurnian sebesar 90% pada pH 0-4.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Riset Teknologi Daur Bahan Bakar Nuklir dan Limbah Radioaktif, Badan Riset dan Inovasi Nasional dan Laboratorium Kimia Analitik dan Pemisahan Departemen Kimia Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, V. 2015. Penentuan kondisi optimum pada pemisahan serium (IV) dari mineral monasit melalui teknik membran cair berpendukung *tubular membranes agents*. *Jurnal Kajian Islam, Sains, dan Teknologi*. 9(2): 71–88.
- Arianto, Sosidi, H., Prismawiryanti, & Pusptasari, D.J. 2020. Pemisahan logam tanah jarang dari limbah (tailing) emas Poboya dengan metode pengendapan. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 6(1): 9–17.
- Balaram, V. 2019. Rare earth elements: A review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact. *Geoscience Frontiers*. 10(4): 1285–1303.
- Dahle, J.T. & Arai, Y. 2015. Environmental geochemistry of cerium: Applications and toxicology of cerium oxide nanoparticles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 12(2): 1253–1278.
- Dey, S. & Dhal, G.C. 2020. Cerium catalysts applications in carbon monoxide oxidations. *Materials Science for Energy Technologies*. 3: 6–24.
- Effendi, S., Mutalib, A., Anggraeni, A., & Bahti, H.H. 2020. Penggunaan desain Plackett-Burman untuk seleksi parameter pemisahan logam tanah jarang kelompok sedang dari logam tanah jarang kelompok lainnya dengan metode pengendapan. *Al-Kimiya*. 7(1): 1–6.
- Gehlhaus, M., Osier, M., Lladós, F., Plewak, D., Lumpkin, M., Odin, M., & Rooney, A. 2009. *Toxicological Review of Cerium Oxide and Cerium Compounds*. US Environmental Protection Agency. Washington, D.C.
- Markhiyano, R., Tri, H., Murti, B., & Tontowi, A.E. 2019. *Prosiding Pemanfaatan Cerium Oxide Dan Analisis Ekonomi Usaha Pada Polishing Kaca Mobil Tempered dan Laminated*. Yogyakarta.
- Novriyanisti, A., Prassanti, R., & Widana, K.S. 2021. Pemisahan unsur-unsur pada monasit Bangka dengan pengendapan bertingkat. *Eksplorium*. 42(1): 69–76.
- Purwani, M. V., Trinopiawan, K., Poernomo, H., Suyanti, Pusporini, N.D., & Amiliana, R.A. 2019. Separation of Ce, La and Nd in rare earth hydroxide (REOH) by oxidation with potassium permanganate and precipitation. *Journal of Physics: Conference Series*. 1198(3): 1–13.
- Putri, E.G., Rilda, Y., Syukri, S., Labanni, A., & Arief, S. 2021 Highly antimicrobial activity of cerium oxide nanoparticles synthesized using Moringa oleifera leaf extract by a rapid green precipitation method. *Journal of Materials Research and*

Rahmanillah dkk., Pemisahan Cerium dari Logam Tanah Jarang Hidroksida Hasil Olah Monasit dengan Metode Pengendapan

Technology. 15: 2355–2364.

Suprpto, S.J. 2009. Tinjauan tentang unsur tanah jarang. *Buletin Sumber Daya Geologi*. 4(1), 36–45.

Suyanti, & Purwani, M. V. 2016 Pembuatan konsentrat neodimium dari logam tanah jarang hidroksida (REOH) melalui dijesti ulang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir*, 1–10.

Yuniyanti, A.D., Handini, T., & Sukarna, I.M. (2018) Pemisahan dan pemurnian Y, Dy, dan Gd dari umpan logam tanah jarang-oksalat dengan cara ekstraksi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. 7(4): 147–155.