



Studi Pendahuluan Pengendapan Bertingkat pada Pemisahan Lantanum dari Logam Tanah Jarang Hidroksida Hasil Mineral Monasit

Anita Zefanya M. Purba, Husein H. Bahti, Retna P. Fauzia, Uji Pratomo

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Padjadjaran, Sumedang, West Java, 45363, Indonesia

*Alamat email penulis koresponden: anita20003@mail.unpad.ac.id

Abstrak

Logam tanah jarang memiliki sifat yang unik serta mempunyai peran penting untuk kemajuan teknologi dan industri. Karakteristik khusus dari logam ini menyebabkan belum ditemukannya bahan lain yang mampu menggantikan hingga saat ini. Pemisahan dan pemurnian logam tanah jarang dari campurannya tidak mudah, karena miripnya sifat fisiko-kimia yang dimiliki unsur-unsur tersebut. Monasit adalah senyawa fosfat yang mengandung logam tanah jarang dengan kadar oksida logam tanah jarang sekitar 50-70%. Dibutuhkan teknik pemisahan yang akurat dan efisien untuk memperoleh LTJ individu maupun campuran dalam bentuk yang murni dari monasit. Sejauh ini, proses pemisahan menggunakan metode pengendapan tetap menjadi pilihan utama dan dilakukan karena kemudahan, kecepatan, dan biaya yang rendah. Metode pengendapan merupakan suatu proses di mana zat-zat yang akan dipisahkan, seperti campuran ion-ion tanah jarang dalam larutan, diubah menjadi fase baru berupa padatan sebagai endapan. Lantanum adalah unsur tanah jarang golongan ringan memiliki nomor atom 57 memiliki sifat fisik berwarna putih keperakan, cukup lunak dan bersifat reaktif. Lantanum memiliki banyak manfaat terutama dalam industri elektronik, diaplikasikan dalam berbagai sektor seperti elektronika, magnetisme, metalurgi, fosfor, katalisis, pembuatan kaca dan teknologi keramik laser. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pendekatan menentukan berapa persen kemurnian dan *recovery* dari logam lantanum yang dihasilkan pada pemisahan dengan metode pengendapan bertingkat optimum pada pH 8.5-10 Hasil pemisahan dianalisis menggunakan ICP-OES. Diperoleh persen kemurnian lantanum sebesar 88,60% dan persen *recovery* sebesar 92,92%.

Kata kunci: logam tanah jarang, lantanum, metode pengendapan

PENDAHULUAN

Unsur logam tanah jarang akhir-akhir ini dikenal sebagai sumber bahan penting dalam era abad ke-21. (Suganal *et al.*, 2018). Seperti yang bisa disimpulkan dari namanya, unsur ini termasuk ke dalam kategori yang langka atau memiliki ketersediaan yang sangat terbatas. Di alam, unsur ini biasanya hadir dalam bentuk senyawa fosfat dan karbonat yang kompleks. Logam Tanah Jarang memiliki sifat yang unik. Karakteristik khusus dari logam ini menyebabkan belum ditemukannya bahan lain yang mampu menggantikan LTJ hingga saat ini. (Suprpto, 2009).

LTJ sering ditemukan secara alami sebagai mineral ikutan pada mineral utama seperti perak, emas, dan timah sebagai produk sampingan. (Hastiawan *et al.*, 2016). Mineral logam tanah jarang seperti bastnaesit, monasit, xenotim dan zirkon merupakan logam

tanah jarang yang paling umum ditemukan pada produk sampingan tersebut. (Suprpto, 2009).

Monasit adalah senyawa fosfat yang mengandung logam tanah jarang dengan kadar oksida logam tanah jarang sekitar 50-70%. (Suprpto, 2009). Ketersediaan monasit di Indonesia cukup melimpah, Namun, mineral-mineral LTJ tersebut belum mengalami proses pengolahan lanjutan, disebabkan oleh terbatasnya pemahaman mengenai teknologi pengolahan. (Hendrati *et al.*, 2018). Dibutuhkan teknik pemisahan yang akurat dan efisien untuk memperoleh LTJ individu maupun campuran dalam bentuk yang murni. (Hendriana *et al.*, 2023).

Teknik pengendapan merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan. Karena kemudahan, kecepatan, dan biaya yang rendah. (Effendi *et al.*, 2020). Teknik pengendapan yang digunakan untuk memisahkan kelompok LTJ bergantung pada pH pengendapan LTJ hidroksida, karena tiap jenis LTJ memiliki nilai pH yang bervariasi, meskipun perbedaannya tidak signifikan antara satu LTJ dengan yang lainnya. Nilai pH untuk masing-masing LTJ ditentukan berdasarkan komposisi LTJ dalam sampel LTJ hidroksida dan nilai tetapan hasil kelarutannya (K_{sp}) dari masing-masing LTJ. (Amin, 2009).

LTJ golongan ringan yang terdapat pada monasit yaitu cerium, lantanum, praseodimium dan neodimium. Adapun LTJ yang akan dipisahkan dari LTJ golongan ringan, yaitu lantanum. Pada aplikasinya penggunaan lantanum (La) telah banyak digunakan terutama dalam bidang teknologi, lantanum telah banyak digunakan dalam jumlah besar sebagai bahan baku dan dipadukan dengan logam nikel untuk pembuatan baterai mobil hybrid. (Abu Elgoud *et al.*, 2019). Selain itu, lantanum juga ditemukan dalam paduan yang digunakan dalam produksi baja logam yang memiliki kekuatan tinggi, serta dalam katalisis untuk industri petrokimia dan kimia. Selain itu, lantanum hidroksida telah memiliki peran yang signifikan dalam industri farmasi sebagai pengikat fosfat inovatif yang menghambat perkembangan gagal ginjal. (Hendriana *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2021; Lin *et al.*, 2018).

Keberhasilan pemisahan menggunakan metode pengendapan bertingkat dapat dilihat melalui analisis menggunakan ICP-OES. Analisis larutan dilaksanakan setelah tahap pengendapan dengan ammonium hidroksida sebagai agen pengendapnya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari logam tanah jarang (LTJ) hidroksida hasil olah mineral monasit yang diperoleh dari Pusat Riset Teknologi Daur Bahan Bakar Nuklir dan Limbah Radioaktif, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Bahan kimia yang digunakan adalah akuades, ammonium hidroksida, asam nitrat 65% dan asam oksalat.

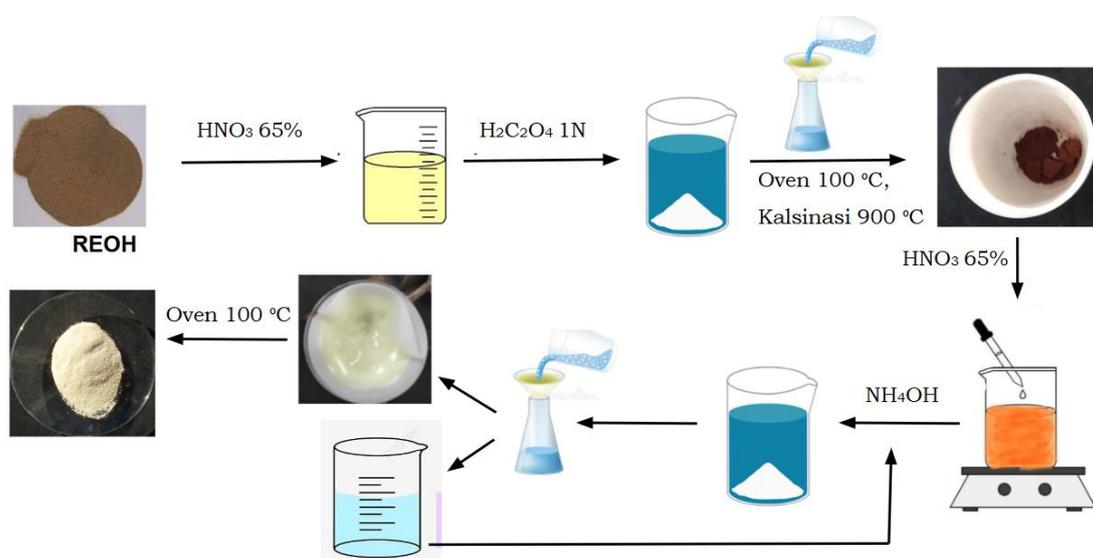
Alat yang digunakan peralatan gelas pyrex IWAKI made in Indonesia, mikropipet eppendorf, neraca analitis digital, pemanas dan pengaduk magnetik, pH meter, ICP-OES.

Pemisahan LTJ Dari Hasil Olah Mineral Monasit Dengan Metode Pengendapan

Ditimbang sebanyak 1 gram LTJ hidroksida. Kemudian dilarutkan dalam asam nitrat 65% hingga larut sempurna. Setelah seluruh LTJ terlarut sempurna kemudian dilakukan pengenceran dengan akuades. Kemudian dilakukan penambahan asam oksalat 1N untuk mengendapkan unsur tanah jarang dan terpisah dari unsur-unsur non-tanah jarang. Unsur tanah jarang akan diperoleh dalam bentuk endapan LTJ-Oksalat yang berupa kristal berwarna putih, sedangkan unsur-unsur non-tanah jarang akan tetap berada dalam larutan. Endapan LTJ-Oksalat yang diperoleh kemudian disaring, dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam, diikuti dengan proses kalsinasi dengan suhu bertingkat sampai suhu 900°C untuk mengubah LTJ-Oksalat menjadi LTJ-Oksida. LTJ oksida kemudian dilarutkan dengan asam nitrat 65% dan larutan campuran LTJ yang diperoleh diendapkan dengan penambahan amonium hidroksida dari pH 0-10. Endapan yang terbentuk disaring, kemudian di oven dengan suhu 100°C untuk mendapatkan berat endapan keringnya, kemudian endapan kering dilarutkan dengan asam nitrat 65%, lalu dilakukan pengenceran dengan akuades dan selanjutnya dianalisis komposisinya dengan ICP-OES.

HASIL DAN PEMBAHASAN

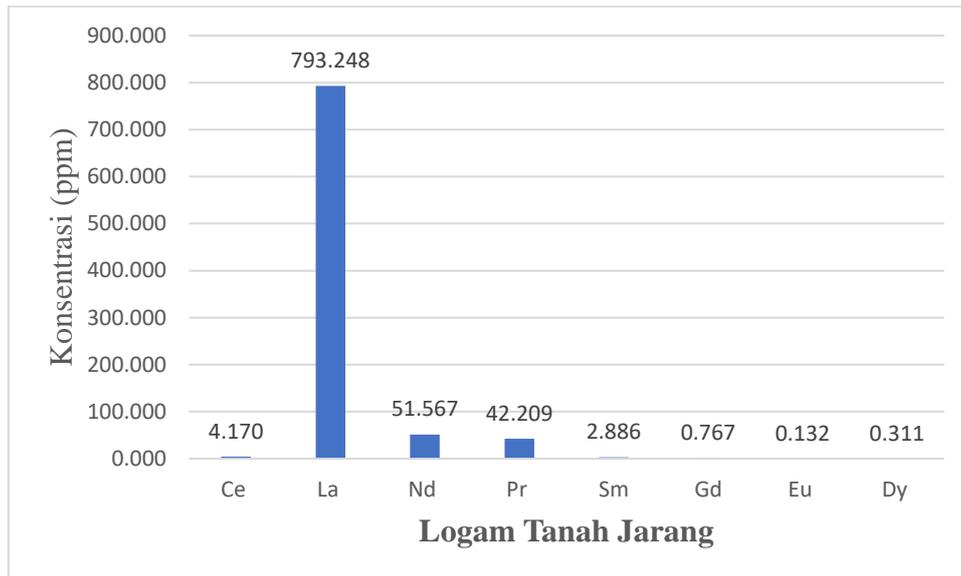
Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh variasi pH terhadap proses pengendapan bertingkat dan jenis unsur yang dihasilkan dari proses tersebut. Pengendapan bertingkat dimulai dengan pelarutan total LTJ hidroksida yang merupakan hasil olah dari mineral monasit. Dari pelarutan total, sehingga terbentuk endapan dan filtrat. Filtrat dari pelarutan total digunakan sebagai umpan untuk proses pengendapan bertingkat. Pengendapan menghasilkan endapan pada pH yang berbeda yang telah divariasikan. Endapan yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk kandungan logam tanah jarang dan unsur pengotornya menggunakan ICP-OES. Diharapkan pada penelitian ini dapat memperoleh lantanum murni dari campurannya.



Gambar 1. Skema metode pengendapan REOH dimulai dari pelarutan HNO₃ dan penambahan H₂C₂O₄ kemudian kalsinasi dilanjutkan pengendapan dengan NH₄OH.

Penentuan Nilai pH Pengendapan

Dilakukan percobaan pengendapan dari mulai pH 0-10 dengan 1 gram sampel LTJ hidroksida dengan agen pengendap NH_4OH . Pengendapan dilakukan menggunakan amonium hidroksida (NH_4OH) akan menghasilkan endapan LTJ Hidroksida. NH_4OH digunakan karena sifatnya yang mudah bereaksi dengan larutan nitrat dan dan ion NH_4^+ tidak akan menyebabkan kontaminasi pada endapan yang terbentuk. (Novriyanisti *et al.*, 2021). Pada pH 8,5-10 ditemukan bahwa logam lantanum tinggi konsentrasinya dibanding dengan logam lain.



Gambar 2. Konsentrasi LTJ pada pH 8,5-10 hasil pengendapan

Pada hasil grafik, logam lantanum menghasilkan konsentrasi yang paling tinggi sebesar 793.248 ppm dibandingkan dengan logam lain yang mendominasi pada sampel LTJ-hidroksida seperti pada neodimium sebesar 51.567 ppm, praseodimium sebesar 42.209 ppm dan cerium sebesar 4.170 pada pengendapan pH 8,5-10 dengan menggunakan 1 gram sampel LTJ-hidroksida. Sehingga unsur lantanum berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persen *recovery* pengendapan sebesar 92,92% dan persen kemurnian pada lantanum sebesar 88,60%. Hal ini menunjukkan bahwa pengendapan pada pH 8,5-10 merupakan pH optimal untuk pemisahan unsur lantanum dengan metode pengendapan bertingkat.

Penelitian yang sama telah dilakukan Suyanti, (2016) menggunakan metode pengendapan dengan agen pengendap NH_4OH juga menghasilkan pH pengendapan optimum untuk lantanum adalah 7,4-9,6. Pada pH tersebut endapan yang terbentuk berwarna putih dan bertekstur halus. (Suyanti, 2016). Kemudian penelitian oleh Hastiawan, (2016) pemisahan unsur lantanum juga dilakukan menggunakan metode pengendapan. Diperoleh pH pengendapan optimum lantanum adalah 9,6 dengan persen kemurnian 86,59%.

KESIMPULAN

Logam tanah jarang hidroksida dapat dipisahkan dengan teknik pengendapan bertingkat berdasarkan perbedaan nilai pH. Diperoleh hasil pengendapan unsur lantanum dari 1 gram LTJ hidroksida dengan konsentrasi yang tinggi dibandingkan dengan unsur lainnya pada pH 8,5-10 sebesar 793,24 ppm dengan persen kemurnian diperoleh sebesar 88,60% dan persen *recovery* sebesar 92,92%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Elgoud, E.M., Ismail, Z.H., Ahmad, M.I., El-Nadi, Y.A., Abdelwahab, S.M. & Aly, H.F. 2019. Sorption of lanthanum (III) and neodymium (III) from concentrated phosphoric acid by strongly acidic cation exchange resin (SQS-6). *Russian Journal of Applied Chemistry*. 92: 1581-1592.
- Amin, A., 2009. Pemisahan unsur samarium dan yttrium dari mineral tanah jarang dengan teknik membran cair berpendukung (*supported liquid membrane*). *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*. 7(1): 15-23.
- 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.
- Hastiawan, I., Firmansyah, F., Juliandri, J., Eddy, D.R. & Noviyanti, A.R., 2016. Pemisahan lanthanum dari limbah hasil pengolahan timah dengan menggunakan metode pengendapan bertingkat. *Chimica et Natura Acta*. 4(2): 93-96..
- Hendrati, D., Purnamasari, E.S., Effendi, S. & Wyantuti, S., 2018. Pemantapan proses sintesis ligan dibutilditiokarbamat (DBDTK) sebagai pengekstrak logam gadolinium (Gd) berdasarkan desain eksperimen. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. 14(2): 219-235..
- Hendriana, P., Anggraeni, A., Hardianto, A. & Bahti, H.H. 2023. Penggunaan agen pengendap terhadap pengendapan lantanum dan neodimium. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 5(3): 420-429.
- Lin, K., Zhao, Z.Z., Bo, H.B., Hao, X.J. & Wang, J.Q. 2018. Applications of ruthenium complex in tumor diagnosis and therapy. *Frontiers in Pharmacology*. 9: 1323.
- Novriyanisti, A., Prassanti, R. & Widana, K.S. 2021. Pemisahan unsur-unsur pada monasit Bangka dengan pengendapan bertingkat. *Eksplorium: Buletin Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir*. 42(1): 69-76..
- Suganal, S., Umar, D.F. & Mamby, H.E. 2018. Identifikasi keterdapatn unsur logam tanah jarang dalam abu batubara Pusat Listrik Tenaga Uap Ombilin, Sumatera Barat. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*. 14(2): 111-125..
- Suprpto, S.J. 2009. Tinjauan tentang unsur tanah jarang. *Buletin Sumber Daya Geologi*. 4(1): 36-47.
- 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.
- Zhao, L., Wang, S., Liu, H., Du, X., Bu, R., Li, B., Han, R., Gao, J., Liu, Y., Hao, J. & Zhao, J. 2021. The pharmacological effect and mechanism of lanthanum hydroxide on vascular calcification caused by chronic renal failure hyperphosphatemia. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*. 9: 639127.