



Identification of Strategic Minerals in Akedotilou Village, Paceda Hamlet, Oba Tengah District, North Maluku Province

Identifikasi Mineral Strategis Di Desa Akedotilou Dusun Paceda Kecamatan Oba Tengah Provinsi Maluku Utara

La Kolo ^{a,1,*}, Asmin Lukman ^{a,2}, Ida Ifdaliah Amin ^{b,c,3}, Ayu Bajo ^{a,4}

^a Universitas Bumi Hijrah Tidore, Akekolano, Kota Tidore Kepulauan, Indonesia

^b Departemen Teknologi Ekstraksi Metalurgi, Fakultas Vokasi, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, Sulawesi Selatan, Indonesia

^c Program Studi Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sulawesi, Sulawesi Selatan, Indonesia

¹lakolo1966@gmail.com*; ²asminlukman@gmail.com; ³idaifdaliah@gmail.com; ⁴ayubajo@gmail.com

* corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received : April 15, 2025

Revised : Mei 28 2025

Accepted : July 25, 2025

Published : August 5, 2025

Kata Kunci: Logam tanah jarang; XRF; mineral strategis; feldspar; Oba Tengah.

Keywords: Rare earth metals; XRF; strategic minerals; feldspar; Central Oba..

ABSTRAK/ABSTRACT

Abstrak tanah dari Desa Akedotilou, Dusun Paceda, Kecamatan Oba Tengah, Provinsi Maluku Utara, menggunakan metode X-Ray Fluorescence (XRF). Analisis dilakukan terhadap unsur-unsur utama dan jejak, termasuk logam tanah jarang (LTJ), untuk mengevaluasi potensi mineralogi dan keberadaan komoditas bernilai tinggi. Hasil menunjukkan kandungan signifikan unsur Fe (39,001%), Si (31,406%), dan Al (11,323%), serta keberadaan unsur LTJ dalam jumlah sangat kecil, seperti Tb (0,502%), Gd (0,243%), dan Eu (0,182%). Namun, beberapa unsur penting seperti Au dan Ni serta LTJ lain tidak terdeteksi, yang diduga akibat ketiadaan prosedur pemurnian sampel, sehingga menurunkan sensitivitas dan akurasi analisis. Selain itu, kandungan tembaga (0,060%) mengindikasikan kemungkinan keterdapatan emas, yang didukung oleh kondisi geologis lokal dan kedekatannya dengan area tambang aktif. Kandungan tinggi Al, Si, K, dan Ca juga mengarah pada potensi keberadaan mineral feldspar seperti ortoklas, mikroklin, dan anortit. Penelitian ini menegaskan pentingnya eksplorasi lanjutan serta penerapan teknik pemurnian dan identifikasi mineralogi lanjutan seperti XRD SEM, dan TEM untuk validasi keberadaan mineral strategis.

Soil from Akedotilou Village, Paceda Hamlet, Oba Tengah District, North Maluku Province, was analyzed using the X-Ray Fluorescence (XRF) method. Analysis was conducted on major and trace elements, including rare earth metals (REEs), to evaluate the mineralogical potential and the presence of high-value commodities. The results showed significant contents of Fe (39.001%), Si (31.406%), and Al (11.323%), as well as the presence of very small amounts of REEs, such as Tb (0.502%), Gd (0.243%), and Eu (0.182%). However, several important elements such as Au and Ni, as well as other REEs, were not detected, possibly due to the lack of sample purification procedures, thus reducing the sensitivity and accuracy of the analysis. In addition, the copper content (0.060%) indicates the possible presence of gold, which is supported by local geological conditions and the proximity to active mining areas. High contents of Al, Si, K, and Ca also point to the potential presence of feldspar minerals such as orthoclase, microcline, and anorthite. This research emphasizes the importance of further exploration and the

application of advanced mineralogical purification and identification techniques such as XRD, SEM, and TEM to validate the presence of strategic minerals.

1. Pendahuluan

Logam Tanah Jarang (LTJ) atau *Rare Earth Element* (REE) merupakan suatu komoditi yang strategis untuk beberapa dekade terakhir. Logam tanah jarang terdiri dari 17 unsur pada tabel periodik, meliputi 15 unsur yang dimulai dengan nomor atom 57 (lantanum) dan meluas sampai dengan nomor 71 (lutetium), serta dua unsur (yttrium dan skandium) yang memiliki sifat serupa [1].

Perkembangan teknologi yang makin pesat membuat LTJ banyak diburu karena digunakan untuk banyak peralatan dalam kehidupan sehari – hari contohnya dalam pembuatan memori komputer, baterai, handphone, katalis kendaraan bermotor, magnet dan lain-lain. Selain itu juga penggunaan LTJ sangat bervariasi yaitu pada energi nuklir, kimia, optik dan teknologi masa depan seperti superkonduktor, pengangkut hidrogen [2].

Selain LTJ, mineral yang pada dekade terakhir diincar adalah emas dan nikel. Sejauh ini Maluku Utara telah memiliki dua tambang nikel di Kabupaten Halmahera Tengah dan Pulau Obi. Sumber LTJ sangat berkorelasi dengan tambang nikel tersebut [3]. Oleh karena itu, keberadaan nikel dan LTJ pada daerah Oba Tengah berpotensi untuk ditemukan. Untuk meyakinkan hal itu, diperlukan eksplorasi mendalam yang sistematis dan terus berlanjut tentang kadar mineral strategis di daerah Oba Tengah. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk menemukan sumber tambang mineral baru di Provinsi Maluku Utara. Di dalam penelitian ini, metode XRF digunakan untuk mengidentifikasi mineral strategis yang terkandung di dalam sampel. Metode ini sudah diterapkan oleh Wahab, et al. [4] untuk menganalisis kualitas biji mineral nikel laterit.

X-Ray fluoresensi sangat cocok untuk penyelidikan yang melibatkan curah analisis kimia unsur utama (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P) dalam batuan dan sedimen, serta analisis kimia sebagian besar elemen (dalam kelimpahan > 1 ppm, Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, La, Nb, Ni, Rb, Sc, Sr, Rh, U, V, Y, Zr, Zn) di batuan dan sedimen sampai batas deteksi untuk elemen biasanya pada urutan beberapa bagian per juta [5, 6]. X-ray fluorescence terbatas pada analisis sampel relatif besar, biasanya > 1 gram, bahan yang dapat disiapkan dalam bentuk bubuk dan efektif homogen [6].

2. Metode Penelitian

Material

Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Sampel Tanah dari Desa Akedotilou Kecamatan Oba Tengah Profinsi Maluku Utara, aquades demineralisasi, kertas saring (Whatman 93).

Instrumentasi

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven (Binder), ayakan (sieve mesh size 10), lumpang, mortar, neraca analitik (empat digit, Metler Teledo), XRF (Panalytical Epsilon 3 XLE), dan beberapa peralatan gelas yang biasa digunakan di Laboratorium.

Prosedur

Preparasi Sampel

Sampel tanah yang telah di ambil di lokasi penelitian dilakukan penjemuran agar menghilangkan kandungan air. Kemudian setelah dinyatakan kering maka dilakukan pencucian sampel dengan menggunakan aquades dimeneralisasi. Setelah dicuci, sampel di pisahkan dari filtratnya dan di jemur sampai kering di bawah sinar matahari. Selanjutnya sampel digiling dan di

ayak. Sampel yang telah halus kemudian di keringkan di dalam oven pada suhu 105 °C sampai konstan.

Identifikasi menggunakan XRF

Sampel dianalisis fasilitas instrumen ED-XRF di Laboratorium Mineral Lampung – BRIN. Sebanyak 2 gr sampel halus yang telah kering kemudian dicetak dan dipress pada ring sampel. Sampel ini kemudian dianalisis jenis dan kadar mineral menggunakan alat XRF [7].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan Pembahasan berisi uraian secara rinci seluruh hasil penelitian beserta analisisnya. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik, gambar dan/atau bagan. Pembahasan berisi pemaknaan hasil dan perbandingan dengan teori dan/atau hasil penelitian sejenis. Panjang paparan hasil dan pembahasan 40-60% dari total panjang artikel.

Hasil identifikasi sampel menggunakan metode XRF menunjukkan adanya mineral strategis yang perlu dieksplorasi lebih lanjut. Hasil identifikasi tersebut diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil identifikasi sampel dengan menggunakan XRF

Unsur	Konsentrasi (%)	Oksida	Konsentrasi (%)
Al	11,323	Al ₂ O ₃	14,522
Si	31,406	SiO ₂	43,370
P	0,519	P ₂ O ₅	0,717
K	2,711	K ₂ O	1,888
Ca	10,306	CaO	8,127
Ti	2,099	TiO ₂	1,933
V	0,111	V ₂ O ₅	0,107
Cr	0,027	Cr ₂ O ₃	0,021
Mn	0,577	MnO	0,378
Fe	39,001	Fe ₂ O ₃	27,889
Ni	0,0	NiO	0,0
Cu	0,060	CuO	0,034
Zn	0,070	ZnO	0,040
Ga	0,013	Ga ₂ O ₃	0,008
Rb	0,024	Rb ₂ O	0,012
Sr	0,361	SrO	0,193
Y	0,011	Y ₂ O ₃	0,007
Zr	0,062	ZrO ₂	0,038
Sn	0,130	SnO ₂	0,076
Sb	0,0	Sb ₂ O ₃	0,0
Te	0,039	TeO ₂	0,023
Ba	0,086	BaO	0,045
La	0,0	La ₂ O ₃	0,0

Ce	0,0	CeO ₂	0,0
Pr	0,0	Pr ₂ O ₃	0,0
Nd	0,0	Nd ₂ O ₃	0,0
Pm	0,0	Pm	0,0
Sm	0,0	Sm ₂ O ₃	0,0
Eu	0,182	Eu ₂ O ₃	0,111
Gd	0,243	Gd ₂ O ₃	0,144
Tb	0,502	Tb ₄ O ₇	0,257
Dy	0,0	Dy ₂ O ₃	0,0
Ho	0,026	Ho ₂ O ₃	0,012
Er	0,072	Er ₂ O ₃	0,031
Tm	0,0	Tm ₂ O ₃	0,0
Yb	0,0	Yb ₂ O ₃	0,0
Lu	0,0	Lu ₂ O ₃	0,0
Hg	0,004	HgO	0,002
Pb	0,034	PbO	0,017
Th	0,0	ThO ₂	0,0

Hasil Analisa XRF menunjukkan tingginya unsur Fe, Si, dan Al. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya proses ekstraksi khusus pada sampel yang dianalisis. Perlakuan tersebut juga menyebabkan mineral strategis seperti unsur nikel tidak teridentifikasi. Selain itu, kadar nikel dari sampel di bawah limit deteksi dan spesifikasi instrumen XRF juga dapat menyebabkan hal tersebut. Hal ini dapat di maklumi karena pada penelitian yang dilakukan oleh Wahab, et al. [4] sampel yang digunakan telah mengalami prosedur pemurnian dari beberapa mineral lain sehingga nikel yang terkandung dapat teridentifikasi.

Unsur Logam Tanah Jarang

Tabel 1 menunjukkan di dalam sampel mengandung beberapa unsur LTJ dengan konsentrasi yang cukup kecil, namun ada yang tidak teridentifikasi. Hal ini terjadi diduga karena disebabkan oleh tidak adanya penerapan prosedur pemurnian sampel sebelum diidentifikasi. Dalam analisis unsur jejak, pemurnian sampel merupakan tahapan kritis yang bertujuan untuk menghilangkan senyawa pengganggu dan menurunkan batas deteksi. Tanpa pemurnian, sisa matriks kompleks dalam sampel dapat menimbulkan gangguan sinyal atau mask effect yang menyebabkan sinyal LTJ tidak teridentifikasi [8]. Selain itu, penggunaan reagen standar laboratorium, bukan ultra-pure grade, juga meningkatkan risiko kontaminan yang dapat memperbesar noise [9, 10]. Ketiadaan kontrol kualitas seperti blanko dan duplikat juga memperbesar kemungkinan munculnya hasil false negative, yaitu unsur sebenarnya ada tetapi tidak terdeteksi akibat gangguan sinyal atau konsentrasi yang jatuh di bawah batas deteksi alat [11].

Keberadaan emas

Tabel 1 menunjukkan kadar tembaga yang terkandung di dalam sampel sebesar 0,060%. Keberadaan tembaga menunjukkan sampel tersebut dapat mengandung emas. Hal ini disebabkan karena tembaga oksida di permukaan bumi berkorelasi dengan keberadaan emas [12]. Hal ini juga diperkuat dengan pengambilan sampel berada di ke dalaman 10 cm dan hanya satu titik yang diambil secara acak. Selain itu, dugaan ini juga diperkuat dengan lokasi pengambilan sampel berada 20 meter

dari wilayah penggalan PT.Sanatova Anugerah yang merupakan tambang emas. Disamping itu, sebelum ada PT. tersebut, tambang emas ilegal pernah beroperasi di daerah pegunungan daerah ini.

Mineral strategis lain

Sampel yang dianalisis diduga mengandung mineral penting seperti feldspar yang tersusun dari aluminosilikat kalium (ortoklas, KAlSi_3O_8 atau mikroklin, KAlSi_3O_8) dan aluminosilikat kalsium (anortit, $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). Hal ini didukung dengan tingginya konsentrasi unsur-unsur yang tersusun di dalam mineral tersebut seperti Al, Si, Ca, dan K masing-masing berturut-turut adalah sebanyak 11,323%, 31,406%, 10,306%, dan 2,711%. Konsentrasi kalium sebesar itu cukup mendukung kemungkinan keberadaan mineral ortoklas dan mikroklin [13]. Sementara itu, kandungan kalsium yang diperoleh didalam penelitian ini sangat mendekati komposisi anortit, yang merupakan plagioklas dengan kandungan Ca tertinggi [14]. Tentunya dugaan ini perlu diperkuat dengan penelitian mineralogi lanjutan dan instrument analisis seperti FTIR, XRD, SEM dan TEM. Feldspar adalah aluminosilikat natrium, kalium, dan kalsium yang menyusun 60% kerak bumi. Feldspar digunakan sebagai agen fluks, yang menurunkan suhu leleh campuran, dalam produksi keramik dan kaca [15].

4. Kesimpulan

Hasil identifikasi mineral pada sampel tanah dari Desa Akedotilou menunjukkan adanya potensi mineral strategis yang penting untuk ditindaklanjuti melalui eksplorasi lanjutan. Unsur-unsur seperti Fe, Si, dan Al ditemukan dalam konsentrasi tinggi, sedangkan unsur-unsur LTJ seperti terbium (Tb), gadolinium (Gd), dan europium (Eu) terdeteksi dalam kadar rendah. Tidak terdeteksinya unsur LTJ lainnya diduga kuat karena sampel tidak melalui proses pemurnian yang dapat menghilangkan interferensi matriks dan menurunkan batas deteksi instrumen. Keberadaan unsur tembaga juga menunjukkan kemungkinan keterdapatn emas di lokasi penelitian, yang diperkuat oleh kondisi geologi dan aktivitas pertambangan ilegal di sekitar lokasi pengambilan sampel. Selain itu, kandungan tinggi Al, Si, Ca, dan K mengindikasikan kemungkinan keberadaan mineral feldspar seperti ortoklas, mikroklin, dan anortit, yang berpotensi memiliki nilai ekonomis di industri keramik dan kaca. Untuk konfirmasi keberadaan mineral-mineral tersebut secara pasti, diperlukan analisis lanjutan menggunakan metode seperti XRD, SEM, dan FTIR serta pendekatan eksplorasi geokimia yang lebih sistematis.

5. Ucapan terima kasih

Terima kasih atas dukungan fasilitas riset instrumen ED-XRF, dan dukungan ilmiah serta teknis dari Laboratorium Mineral Lampung di Badan Riset dan Inovasi Nasional

6. Referensi

- [1] L. Ismawati and F. A. D. Suparno, "Logam Tanah Jarang Kedaulatan Dan Keamanan Nasional," *Prosiding TPT XXIX PERHAPI 2020*, vol. Universitas Jember, 2020.
- [2] G. B. Haxel, J. B. Hedrick, G. J. Orris, P. H. Stauffer, and J. W. Hendley II, "Rare earth elements: critical resources for high technology," in "Fact Sheet," Report 087-02, 2002. [Online]. Available: <https://pubs.usgs.gov/publication/fs08702>
- [3] F. Agustin, "Koleksi Logam Tanah Jarang di Museum Geologi : Potensi dan Pemanfaatannya untuk Industri masa depan yang berkelanjutan. Badan Geologi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia." [Online]. Available: <https://geologi.esdm.go.id/media-center/koleksi-logam-tanah-jarang-di-museum-geologi-potensi-dan-pemanfaatannya-untuk-industri-masa-depan-yang-berkelanjutan>

- [4] N. Wahab, I. Ramli, and H. Azis, "Analysis of Laterite Nickel Ore Quality Control Using X-Ray Fluorescence Method," *Jurnal Sains Dan Teknologi* vol. 4, no. 2, pp. 39-49, 2024. [Online]. Available: <https://journal.utsmakassar.ac.id/index.php/JST/article/view/35>.
- [5] M. Mustama, H. A. Azisa, N. Ramdania, I. I. Amina, and A. Ariski, "Analysis Of The Effect Of Moisture And Loss On Ignition (LOI) On Measurement Of Iron Ore Laterite Samples With Fusion Bead XRF S8 Tiger," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 7-23, 2024. [Online]. Available: <https://journal.utsmakassar.ac.id/index.php/JST/article/view/23/18>.
- [6] A. I. Mustamin and N. Djam'an, "Analisis Unsur Logam Pada Sampel Ore Dengan Metode X-Ray Fluorescence (XRF) Di PT. Huayue Nickel Cobalt," Tugas Akhir Tugas Akhir, Program Studi D-3 Analisis Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, 2024. [Online]. Available: <https://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/11110/2/ANALISIS%20UNSUR%20LOGAM%20PADA%20SAMPel%20ORE%20DENGAN%20METODE%20X...pdf>
- [7] G. Guskarnali, B. Manik, R. Gus Mahardika, and B. Sandy, "Identifikasi Keberadaan Logam Tanah Jarang (LTJ) Pada Tailing Timah Menggunakan Alat XRF Portable Dan XRF Max/Portrace-Kecamatan Merawang," *Jurnal GEOSAPTA*, vol. 6, p. 121, 07/31 2020, doi: 10.20527/jg.v6i2.7934.
- [8] H. Matusiewicz, "Sample Preparation for Inorganic Trace Element Analysis," vol. 2, no. 5, 2017, doi: doi:10.1515/psr-2017-8001.
- [9] P. Whitehead. "Minimizing Contamination During Sample Preparation for Trace Analysis." Elga LabWater. <https://www.elgalabwater.com/blog/minimizing-contamination-during-sample-preparation-trace-analysis> (accessed).
- [10] I. Rodushkin, E. Engström, and D. Baxter, "Sources Of Contamination And Remedial Strategies In The Multi-Elemental Trace Analysis Laboratory," *Analytical and bioanalytical chemistry*, vol. 396, pp. 365-77, 10/01 2009, doi: 10.1007/s00216-009-3087-z.
- [11] K. Jochum, U. Nohl, N. Rothbarth, B. Schwager, B. Stoll, and U. Weis, "Geostandards and Geoanalytical Research Bibliographic Review 2012," *Geostandards and Geoanalytical Research*, vol. 37, pp. 469-473, 12/01 2013, doi: 10.1111/j.1751-908X.2013.00286.x.
- [12] Z. Zhu, "Gold in iron oxide copper–gold deposits," *Ore Geology Reviews*, vol. 72, pp. 37-42, 2016/01/01/ 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2015.07.001>.
- [13] W. A. F. Deer, R. A. Howie, and J. Zussman, *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*: Mineralogical Society of Great Britain and Ireland, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1180/DHZ>.
- [14] C. Klein and B. Dutrow, *Manual of Mineral Science*. Wiley, 2007.
- [15] J. C. Silva, C. Ulsen, M. G. Bergerman, and D. G. Horta, "Reduction of Fe₂O₃ Content Of Foyaite By Flotation And Magnetic Separation For Ceramics Production," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 8, no. 5, pp. 4915-4923, 2019/09/01/ 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.06.017>.