



## Analisa Keterdapatan Unsur Logam Tanah Jarang Pada Sisa Buangan (*Waste*) Hasil Penambangan Nikel

Muhamad Salehudin

Program Studi Teknik Pertambangan, FITK UHO, Kendari

**Corresponding author:** [salehhodt@gmail.com](mailto:salehhodt@gmail.com)

### Article History

Received : 23 Februari 2020

Revised : 20 Maret 2020

Accepted : 1 April 2020

### Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya mineral yang cukup banyak, dengan perkembangan dinamika pembangunan dan pertumbuhan penduduk membuat kebutuhan akan sumber daya alam semakin meningkat. Perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan merupakan salah satu perusahaan yang memanfaatkan sumber daya alam tersebut. Kekayaan bahan galian mineral tambang yang ada di lengan Tenggara, salah satunya dipengaruhi oleh berbagai macam formasi batuan. Permasalahan yang muncul pada lokasi penelitian di Desa Dunggua Kecamatan Amonggedo Kabupaten Konawe sebagian besar kegiatan penambangan nikel menghasilkan material sisa buangan (*waste*) yang cukup besar dan diduga mengandung unsur-unsur logam berharga lainnya sehingga dapat ditata lebih baik dan kedepan dapat dimanfaatkan secara optimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kandungan unsur tanah jarang pada sisa buangan penambangan nikel (*waste*) dan mengetahui hubungan antara kandungan unsur besi (Fe) dengan kandungan unsur logam tanah jarang yang terdapat pada sisa buangan penambangan nikel (*waste*). Kesimpulan dari analisis EDX (*Electron Dispersive X-ray*) adalah mendeteksi unsur-unsur tanah jarang Tb (Terbium), Pm (Prometium), Ho (Holmium), Nd (Neodimium), Pr (Presaodimium), Sc (Scandium), Lu (Lutesium), Gd (Gadolinium), La (Lantanium), Ce (Serium), Dy (Disprosium), Tm (Tulium), Y (Itrium), Sm (Samarium), dan Yb (Iterbium). Hubungannya yaitu dengan melihat nilai korelasi antara dua variable x dan y. Adapun nilai koefisien korelasinya adalah Fe dan Tb (0,99), Fe dan Pm (0,99), Fe dan Ho (0,83), Fe dan Nd (0,92), Fe dan Pr (0,96), Fe dan Sc (0,15), Fe dan Lu (0,77), Fe dan Gd (0,99), Fe dan La (0,92), Fe dan Ce (0,72), Fe dan Yb (0,89), Fe dan Sm (0,83).

**Kata kunci:** EDX, korelasi, nikel laterit, waste

### Abstract

Indonesia is one of the countries that has quite a lot of mineral resource potential, with the development dynamics of development and population growth, making the need for natural resources increasing. Companies engaged in the mining sector are one of the companies that utilize these natural resources. One of the richness of mining minerals in the Southeastern arm is influenced by various rock formations. The problems that arise at the research location in Dunggua Village, Amonggedo District, Konawe Regency, most of the nickel mining activities produce waste material which is quite large and is thought to contain other valuable metal elements so that it can be arranged better and can be optimally utilized in the future. The purpose of this study is to determine the content of rare earths in nickel mining waste and to determine the relationship between iron (Fe) content and rare earth element content in nickel mining waste. The conclusion of the EDX (Electron Dispersive X-ray) analysis is to detect the rare earth elements Tb (Terbium), Pm (Prometium), Ho (Holmium), Nd (Neodimium), Pr (Presaodymium), Sc (Scandium), Lu (Lutetium), Gd (Gadolinium), La (Lantanium), Ce (Serium), Dy (Disprosium), Tm (Tulium), Y (Yttrium), Sm (Samarium), and Yb (Iterbium). The relationship is by looking at the correlation value between the two variables x and y. The correlation coefficient values are Fe and Tb (0.99), Fe and Pm (0.99), Fe and Ho (0.83), Fe and Nd (0.92), Fe and Pr (0.96), Fe and Sc (0.15), Fe and Lu (0.77), Fe and Gd (0.99), Fe and La (0.92), Fe and Ce (0.72), Fe and Yb (0.89), Fe and Sm (0.83).

**Keywords:** EDX, correlation, nickel laterite, waste

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi sumber daya mineral yang cukup banyak, dengan perkembangan dinamika pembangunan dan pertumbuhan penduduk membuat sumber daya alam semakin meningkat. Perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan merupakan salah

satu perusahaan yang memanfaatkan sumber daya alam tersebut. Dalam pemanfaatannya tentu saja menggunakan berbagai metode dan teknologi sehingga dapat diperoleh hasil yang maksimal dengan keuntungan yang besar, biaya produksi yang relatif kecil serta ramah lingkungan.

Daerah Provinsi Sulawesi Tenggara banyak mengandung bahan tambang dan sumber energi yang sekaligus merupakan sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang utama. Menyadari hal tersebut, Departemen Pertambangan dan Energi Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 1983 telah melakukan survei bahan galian dan pada tahun 1986 dilanjutkan penelitian di daerah Provinsi Sulawesi Tenggara. Hasil survei yang dilakukan ini diketahui bahwa Provinsi Sulawesi Tenggara memiliki bahan galian dan tambang yang cukup banyak [1].

Kekayaan bahan galian mineral tambang yang ada di Lengan Tenggara, salah satunya dipengaruhi oleh berbagai macam formasi batuan. Menurut Rusmana (1993), formasi batuan penyusun Lengan Tenggara Sulawesi salah satunya adalah kompleks ultramafik. Kompleks ultramafik adalah batuan yang dikenal sebagai sumber pembawa mineral-mineral bijih seperti nikel laterit, pembawa mineral-mineral tersebut dapat melalui proses magmatisme, hidrotermal, dan proses pelapukan [2]. Endapan bahan nikel laterit di Sulawesi Tenggara terbagi atas beberapa lapisan horizon endapan nikel laterit dimana lapisan tersebut terdiri dari lapisan atas (limonit), lapisan tengah (saproilit) dan batuan dasar atau *bedrock* jenis ultramafik [3][4][5]. Endapan nikel laterit merupakan hasil pelapukan lanjut dari batuan ultramafik, di Kabupaten Konawe khususnya daerah Dunggua horizon endapan nikel laterit lapisan limonit dicirikan oleh soil laterit berwarna coklat, coklat tua, coklat kemerahan dan mengandung oksida besi. Lapisan saproilit dicirikan oleh soil berwarna abu-abu, abu-abu kehijauan dan mengandung fragmen batuan ultramafik. Batuan ultramafik berwarna hijau, hijau tua, mengandung mineral olivin, serta piroksen [6][7].

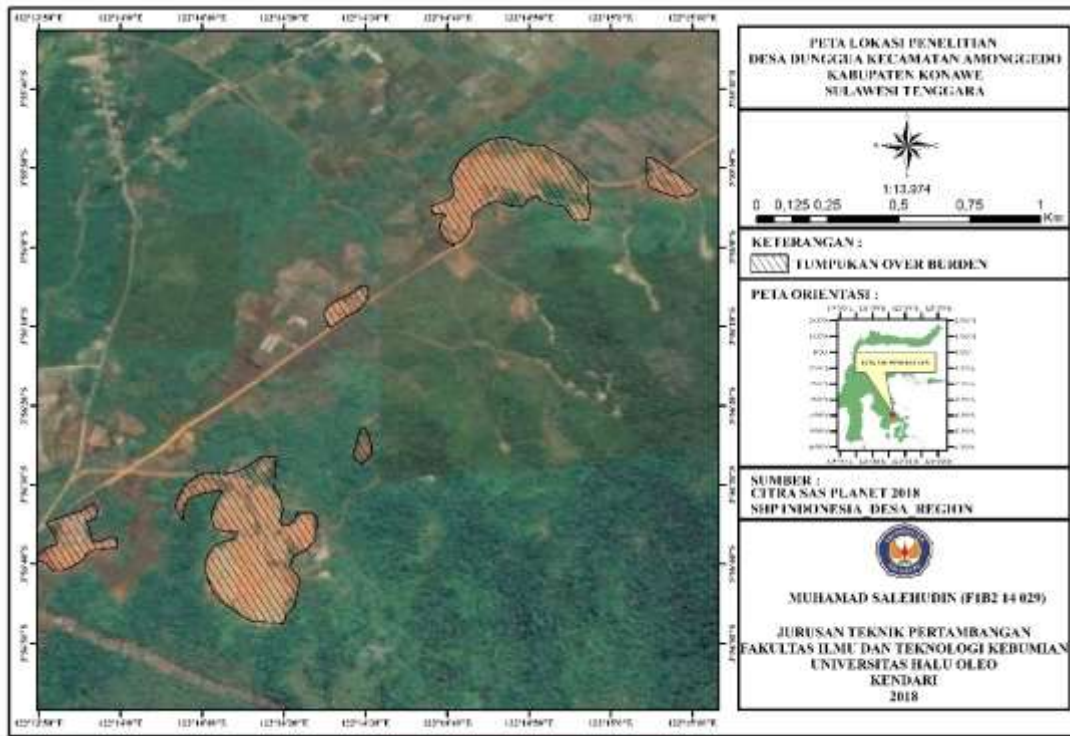
Permasalahan yang muncul pada lokasi penelitian di Desa Dunggua Kecamatan Amonggedo Kabupaten Konawe sebagian besar kegiatan penambangan nikel menghasilkan material sisa buangan (*waste*) yang cukup besar dan diduga mengandung unsur-unsur logam berharga lainnya seperti logam tanah jarang (LTJ) sehingga dapat ditata lebih baik dan kedepan dapat dimanfaatkan secara optimal. Sumberdaya unsur logam tanah jarang yang ekonomis dapat dijumpai pada berbagai jenis endapan. Salah satunya adalah endapan laterit unsur logam tanah jarang [8], yang kemudian berkembang menjadi endapan tipe *ion-adsorption*, seperti di Propinsi Longnan, China Selatan. Oleh karena itu, perlu dilaksanakan penelitian apakah dari sisa buangan (*waste*) penambangan nikel menghasilkan unsur logam yang berharga. Salah satunya ialah unsur logam tanah jarang. Sehingga dengan diadakannya penelitian ini, dapat memberikan informasi tentang keberadaan unsur logam tanah jarang yang terdapat pada *waste* penambangan nikel, dengan demikian unsur logam tanah jarang dapat dimanfaatkan dalam bidang industri dan teknologi di masa depan.

## 2. Material dan Metode

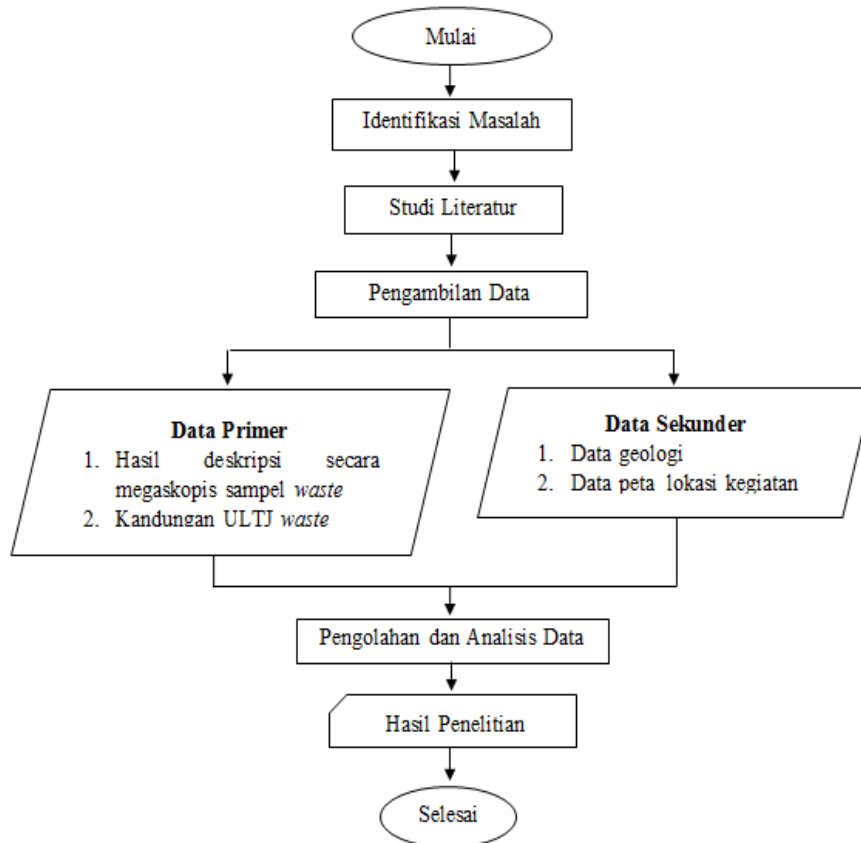
Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2018 sampai selesai. Sampel penelitian ini diambil dari Desa Dunggua, Kecamatan Amonggedo Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kandungan logam tanah jarang adalah dengan metode EDX (*Energy Dispersive X-Ray*). Adapun bahan penelitian mencakup dari data sekunder dan data primer, dimana data sekunder berupa jurnal/buku (yang berkaitan dengan judul penelitian), peta geologi, geologi regional penelitian. Sedangkan data primer adalah data yang diperoleh dari lapangan langsung berupa titik koordinat, data deskripsi sampel (megaskopis) dan lain-lain. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: palu geologi, *Global Positioning System* (GPS), kantong sample, kamera, buku lapangan, spidol permanen, sekop, palu karet, laptop dan alat SEM-EDX.

Tahapan pengumpulan data didasarkan pada pedoman yang sudah dipersiapkan dalam rancangan penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data primer yaitu: pengambilan titik koordinat, pengambilan sampel dan pengambilan dokumentasi. Pengambilan titik koordinat dilakukan di lokasi penelitian di Desa Dunggua, Kecamatan Amonggedo Kabupaten Konawe dengan menggunakan GPS

(Global Positioning System). Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan palu geologi, kemudian sampel batuan tersebut disimpan di kantong sampel yang sudah dipersiapkan. Pengambilan gambar dilakukan dengan menggunakan kamera di setiap titik pengambilan sampel.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (Citra SAS Planet 2018)



Gambar 2. Tahapan analisis unsur LTJ dari waste penambangan nikel

Tahapan pengolahan data dilakukan melalui penginputan titik koordinat dan deskripsi sampel endapan (*waste*) serta tahap analisis data. Titik koordinat yang telah diambil pada saat pengumpulan data akan diinput ke dalam peta lokasi kegiatan penelitian, yang bertujuan agar lokasi pengambilan data bisa tergambar langsung di dalam peta. Sampel *waste* yang telah diambil pada lokasi penelitian, terlebih dahulu akan dideskripsi secara megaskopik dimana dari hasil deskripsi akan menunjukkan sifat fisik dari sampel *waste* tersebut. Sampel endapan yang telah diambil di lokasi penelitian kemudian selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan metode EDX. Proses analisis sampel endapan ini dilakukan di Laboratorium Fisika F-MIPA Universitas Halu Oleo. Tahapan analisis kandungan logam tanah jarang abu batubara seperti Gambar 2.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### a. Kandungan Unsur Logam Tanah Jarang

Ada 3 stasiun yang disampling dan dilakukan pengujian dalam penelitian ini, yaitu stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3. Stasiun 1 terletak pada koordinat S 03°56'47.53" dan E 122°14'20.60". Terdiri dua sampel, sampel sisi depan dan sampel sisi belakang tumpukan seperti Gambar 3. Sampel depan secara megaskopik memiliki warna merah kecoklatan, mineral yang dapat dilihat adalah hematit (memiliki ciri warna merah), goethit (memiliki ciri warna kuning), silika (memiliki ciri warna putih), mangan (memiliki ciri warna hitam). Sampel bagian belakang memiliki warna merah kecoklatan, mineral yang dapat dilihat adalah hematit (memiliki ciri warna merah), goethit (memiliki ciri warna kuning), magnetit memiliki ciri warna hitam ke abu-abuan, silika (memiliki ciri warna putih). Hasil analisis dengan alat SEM-EDX terdeteksi 24 unsur. Unsur tersebut adalah oksigen (O) 45,40 %, besi (Fe) 15,84 %, karbon (C) 15,16 %, silikon (Si) 10,92 %, magnesium (Mg) 6,49 % serta 11 unsur logam tanah jarang seperti Tabel 1. Kandungan unsur-unsur tersebut mencerminkan kandungan unsur-unsur pembentuk litosfer bumi, seperti Si, O, Fe, Mg dan lain-lain.



**Gambar 3.** Sampel stasiun 1 (1) depan (2) belakang tumpukan

Unsur logam tanah jarang yang terdeteksi dengan SEM-EDX meliputi terbium (Tb), prometium (Pm), holmium (Ho), iterbium (Yb), neodimium (Nd), presaodimium (Pr), europium (Eu), lutasium (Lu), lantanium (La), serium (Ce), skandium (Sc). Lima logam yang lain kadarnya sangat rendah sehingga tidak terdeteksi, yaitu litirium (Y), samarium (Sm), gadolinium (Gd), disprosium (Dy) dan tulium (Tm). Keterdapatannya LTRJ pada *waste* penambangan ini menjadi indikasi untuk melakukan pengujian detail dengan metode uji seperti ICP-MS untuk melihat LTRJ yang prospek untuk diekstraksi dari *waste* penambangan nikel, khususnya dari lapisan limonit.

Stasiun dua ini terdapat pada koordinat pada S 03°56'48.83" dan E 122°14'22.04". Terdiri dua sampel, sampel sisi depan dan sampel sisi belakang seperti Gambar 4. Sampel depan secara megaskopik memiliki warna coklat, mineral yang dapat dilihat adalah hematit (memiliki ciri warna merah), goethit

(memiliki ciri warna kuning), silika (memiliki ciri warna putih). Sampel bagian belakang memiliki warna merah coklat, mineral yang dapat dilihat adalah hematit (memiliki ciri warna merah), goethit (memiliki ciri warna kuning) dan silika (memiliki ciri warna putih).

**Tabel 1.** Unsur logam tanah jarang pada stasiun satu

No.	Unsur	Persentase (%)	No.	Unsur	Persentase (%)
1	Tb (Terbium)	2,53	9	La (Lantanium)	0,08
2	Pm (Prometium)	0,57	10	Ce (Serium)	0,03
3	Ho (Holmium)	0,32	11	Sc (Scandium)	0,02
4	Yb (Itrbium)	0,24	12	Y (Litirium)	0,00
5	Nd (Neodium)	0,20	13	Sm (Samarium)	0,00
6	Pr (Presaodimium)	0,18	14	Gd (Gadolinium)	0,00
7	Eu (Eropium)	0,17	15	Dy (Disprosium)	0,00
8	Lu (Lutasium)	0,10	16	Tm (Tulium)	0,00

Sampel bagian belakang memiliki warna merah coklat, mineral yang dapat dilihat adalah hematit (memiliki ciri warna merah), goethit (memiliki ciri warna kuning) dan silika (memiliki ciri warna putih). Adapun hasil analisisnya dengan alat SEM-EDX dijumpai 25 unsur yang terdeteksi. Unsur tersebut adalah oksigen (O) dengan jumlah 39,10 %, karbon (C) dengan jumlah 27,19 %, besi (Fe) memiliki jumlah 17,59 %, silikon (Si) dengan jumlah 6,52 %, aluminium (Al) dengan jumlah 1,95 %, magnesium (Mg) dengan jumlah 1,38 %, nikel 0,47% serta logam tanah jarang.



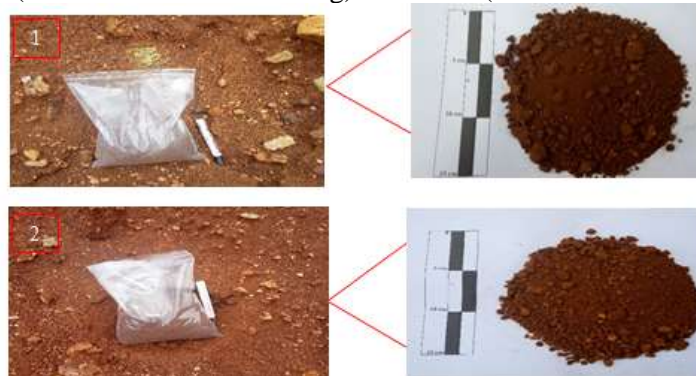
**Gambar 4.** Sampel stasiun 2 (1) depan (2) belakang tumpukan

**Tabel 2.** Unsur logam tanah jarang pada stasiun dua

No.	Unsur	Presentase (%)	No.	Unsur	Presentase (%)
1	Tb (Terbium)	2,95	9	Sm (Samarium)	0,06
2	Pm (Prometium)	1,33	10	Sc (Scandium)	0,01
3	Ho (Holmium)	0,59	11	Eu (Eropium)	0,01
4	Nd (Neodium)	0,21	12	Y (Litirium)	0,00
5	La (Lantanium)	0,17	13	Gd (Gadolinium)	0,00
6	Ce (Serium)	0,16	14	Dy (Disprosium)	0,00
7	Lu (Lutasium)	0,16	15	Tm (Tulium)	0,00
8	Pr (Presaodimium)	0,12	16	Yb (Itrbium)	0,00

Logam tanah jarang yang terdeteksi ada 11 unsur seperti Tabel 2, yaitu terbium (Tb), proimetiium (Pm), holmium (Ho), neodimium (Nd), lantanium (La), serium (Ce), lutasium (Lu), prasedimium (Pr), samarium (Sm), skandium (Sc) dan eropium (Eu). Logam tanah jarang yang lain kadarnya kecil sehingga tidak terdeteksi dengan SEM-EDX.

Stasiun tiga ini terdapat pada koordinat S 03°56'49.75" dan E 122°14'22.36". Terdiri atas dua sampel yaitu sampel sisi depan dan sampel sisi belakang seperti Gambar 5. Sampel depan secara megaskopis memiliki warna merah kecoklatan, mineral yang dapat dilihat adalah hematit (memiliki ciri warna merah), goethit (memiliki ciri warna kuning), silika (memiliki ciri warna putih). Sampel bagian belakang memiliki warna merah kecoklatan, mineral yang dapat dilihat adalah hematit (memiliki ciri warna merah), goethit (memiliki ciri warna kuning) dan silika (memiliki ciri warna putih).



Gambar 5. Sampel stasiun 3 (1) depan (2) belakang tumpukan

Adapun hasil analisisnya dengan alat SEM-EDX dijumpai 25 unsur yang terdeteksi. Unsur tersebut adalah oksigen (O) dengan jumlah 38,08 %, besi (Fe) memiliki jumlah 21,50 %, silikon (Si) dengan jumlah 16,08 %, karbon (C) dengan jumlah 13,95 %, aluminium (Al) dengan jumlah 1,66 %, magnesium (Mg) dengan jumlah 0,93 % dan sebagian merupakan logam tanah jarang (LTJ).

Tabel 3. Unsur logam tanah jarang pada stasiun tiga

No.	Unsur	Presentase (%)	No.	Unsur	Presentase (%)
1	Tb (Terbium)	3,54	9	Sm (Samarium)	0,12
2	Pm (Proimetiium)	1,82	10	Ce (Serium)	0,09
3	Ho (Holmium)	0,93	11	Sc (Scandium)	0,00
4	Lu (Lutasium)	0,36	12	Pr (Prasedimium)	0,00
5	Yb (Ierbium)	0,36	13	Gd (Gadolinium)	0,00
6	Nd (Neodimium)	0,24	14	Dy (Disprosium)	0,00
7	Eu (Eropium)	0,21	15	Er (Erbium)	0,00
8	La (Lantanium)	0,13	16	Tm (Tulium)	0,00

Logam tanah jarang yang terdeteksi sebanyak 10 unsur, yaitu terbium (Tb), proimetiium (Pm), holmium (Ho), lutasium (Lu), iterbium (Yb), neodimium (Nd), eropium (Eu), lantanium (La), samarium (Sm) dan serium (Ce). Unsur logam tanah jarang yang lain tidak terdeteksi dengan SEM-EDX seperti Sc, Pr, Gd, Dy, Er dan Tm. Hal ini karena kandungannya terlalu kecil sehingga tidak terdeteksi.

#### b. Hubungan Unsur Logam Tanah Jarang dan Unsur Besi (Fe)

Lapisan atas sebagai tanah penutup (*overburden*, OB) adalah tanah berwarna coklat tua kehitaman, umumnya disebut sebagai *iron cap* atau limonitik karena biasanya kadar besi (Fe) lebih tinggi dibandingkan dengan kadar nikelnya. Untuk mengetahui hubungan antara (Fe) dan ULTJ maka

dilakukan analisis korelasi. Kandungan logam besi (Fe) dibandingkan dengan kandungan logam tanah jarang seperti Tabel 4.

**Tabel 4.** Logam besi (Fe) dan LTJ

No	Unsur	Stasiun		
		ST 1 (%)	ST 2 (%)	ST 3 (%)
1	Besi (Fe)	15,84	17,59	21,50
2	Terbium (Tb)	2,53	2,95	3,54
3	Prometium (Pm)	0,57	1,33	1,82
4	Holmium (Ho)	0,32	0,59	0,93
5	Neodium (Nd)	0,20	0,21	0,24
6	Presaodimium (Pr)	0,18	0,12	0
7	Scandium (Sc)	0,22	0,01	0
8	Lutesium (Lu)	0,10	0,16	0,36
9	Lantanium (La)	0,08	0,17	0,13
10	Serium (Ce)	0,03	0,16	0,09
11	Iterbium (Yb)	0,24	0	0,36
12	Samarium (Sm)	0	0,06	0,12

Hubungan antara logam besi (Fe) dengan unsur logam tanah jarang (LTJ) yang terdeteksi yaitu dengan melihat nilai korelasi antara dua variable x dan y. Adapun nilai koefisien korelasinya adalah Fe dan Tb (0,99), Fe dan Pm (0,99), Fe dan Ho (0,83), Fe dan Nd (0,92), Fe dan Pr (0,96), Fe dan Sc (0,15), Fe dan Lu (0,77), Fe dan La (0,92), Fe dan Ce (0,72), Fe dan Yb (0,89) dan Fe dan Sm (0,83). Keterdapatannya logam besi sangat erat hubungannya dengan logam tanah jarang pada lapisan limonit yang dibuang sebagai *waste* karena kadar nikelnya yang tidak ekonomis untuk kondisi ekonomi, teknologi dan lingkungan saat ini.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dan rekomendasi dari penelitian ini adalah:

- Waste* penambangan nikel memiliki kandungan LTJ yang terdeteksi dengan SEM-EDX sebanyak 11 unsur, yaitu terbium (Tb), prometium (Pm), holmium (Ho), neodimium (Nd), presaodimium (Pr), skandium (Sc), lutesium (Lu), lantanium (La), serium (Ce), iterbium (Yb) dan samarium (Sm).
- Hubungan unsur besi (Fe) dan unsur logam tanah jarang (LTJ) dapat dilihat dengan nilai korelasi kedua unsur tersebut. Dimana korelasi unsur besi (Fe) dengan (Tb) sangat besar (0,99), Fe dan Pm korelasinya sangat besar (0,99), Fe dan Ho korelasinya sangat besar (0,83), Fe dan Nd korelasinya sangat besar (0,92) Fe dengan Pr korelasinya yang sangat besar (0,96), Fe dan Sc korelasinya sangat kecil (0,15), Fe dan Lu korelasinya sangat besar (0,77), Fe dan La korelasinya sangat besar (0,92), Fe dan Ce korelasinya besar (0,72), Fe dan Yb korelasinya sangat besar (0,89) dan Fe dan Sm korelasinya sangat besar (0,83).

#### 5. Referensi

- [1] Simanjuntak T.O, Surono, Sukidom, "Peta Geologi Lembar Kolaka Sulawesi," Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1993.
- [2] Sufriadin, "Karakteristik Mineral Bijih Pada Batuan Ultramafik di Daerah Latao, Kolaka Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara," 2017.
- [3] Boldt, "Laterit Deposites," Mc. Farlane, 1967.
- [4] Tonggiroh, Adi., "Karakteristik Ni-Co pada Endapan Nikel Laterit Sorowako," Program Coop Inco Tbk – Unhas, Sorowako, 2001.
- [5] Haya, Arby, Wawan AK Conoras, and Radeng Ahar. "Studi Produktifitas Alat Muat Kobelco 380 Pada Penambangan Nikel di PT. Fajar Bakti Lintas Nusantara Kecamatan Pulau Gebe Kabupataen Halmahera Tengah Provinsi Maluku Utara." *JTU-Jurnal Tambang Umum* 2.1 (2019): 19-29.

- [6] Haya, Arbi, Wawan Ak Conoras, and Firman Firman. "PENYEBARAN ENDAPAN NIKEL LATERIT PULAU OBI KABUPATEN HALMAHERA SELATAN PROVINSI MALUKU UTARA." *Journal Of Science And Engineering* 2.1 (2019).
- [7] Castor, S.B, dan J.B. Hedrick, " *Rare Earth Elements, Industrial Minerals & Rocks,7th edition*", Socioety for Mining. 2006.
- [8] Haya, A., & Alkatiri, H. (2020, July). Study of Blending Fly Ash with Potentially Acid Forming Material to Prevent Acid Mine Drainage. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1569, No. 4, p. 042075). IOP Publishing.