

GEOLOGI DAN UNSUR TANAH JARANG PADA WIUP BADAU UTARA DAERAH BADAU KAB. BELITUNG, PROVINSI BANGKA BELITUNG

Natalia Aritonang¹, Sutarto¹, Agus Harjanto¹, Angga Yogatama²

¹Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Yogyakarta

²Divisi Explorasi, PT Timah Tbk
Email : natalianolika21@gmail.com

SARI

Daerah penelitian merupakan wilayah kerja dan eksplorasi PT. TIMAH Tbk, tepatnya Wilayah Izin Pertambangan Badau Bagian Utara. Secara administratif lokasi penelitian terletak pada Desa Badau, Kecamatan Badaulokasi penelitian terletak pada Desa Badau, Kecamatan Badau, Kabupaten Belitung, Provinsi Bangka dan Belitung dengan luasan kavling 22,535 Km². Pulau Bangka Belitung adalah bagian dari “*Tin Belt*” di Asia Tenggara yang melintang dari Myanmar sampai Sumatera. Pulau Belitung terdiri dari tiga tipe endapan UTJ, yang di mana pada tipe endapan sekunder ditemukan xenotime, monasit, dan alluvial zircon sebagai mineral aksesori pada timah alluvial, tipe endapan residu (*residual type ore deposit*) berupa ion-absorpsi unsur logam tanah jarang (REE) dalam endapan kaolin hasil ubahan granit Tanjungpandan yang lapuk, dan jenis endapan langka yang berasosiasi dengan magnetit-hematit (Tholib et al., 2014 dalam Handoko et al., 2017).

Penulis mempertimbangkan ada 2 tipe endapan potensial yang terdapat di Indonesia yaitu *placer deposits* yang mengandung mineral pembawa REE terutama monasit dan xenotime. Placer deposits termasuk kedalam vertikal enrichment dan *lateritic ion adsorption type* yang terdapat pada *weathered crust* yang termasuk *horizontal enrichment*.

Pola pengaliran yang terdapat di daerah penelitian yaitu *subdendritik*. Geomorfologi daerah telitian terdiri atas Tailing (A1), Satuan Bentuklahan Pit (A2), Satuan Bentuklahan Sump (A3), Dataran Denudasi (D1), Satuan Bentuklahan Bukit Terkikis (D2), Satuan Bentuklahan Bukit Sisa (D3), Tubuh Sungai (F1) dan Satuan Bentuklahan Dataran Fluvial (F2).

Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda terdiri atas Satuan batupasir Kelapakampit, Intrusi granit Tanjungpandan, dan Endapan Tailing. Berdasarkan analisis stereografis kekar berpasangan pada LP 1, didapatkan arah umum shear joint 1: N158oE/76 dan shear joint 2: N281oE/82. Sigma satu dari kekar gerus ini memiliki arah Tenggara – Barat Laut.

Berdasarkan nilai normalisasi chondrite pada placer deposits, dapat disimpulkan bahwa pengkayaan REE pada kaksa tidak signifikan atau bahkan tidak terjadi sama sekali. Pada weathered crust disimpulkan bahwa Regolith Zone merupakan zona yang paling mengikat REE, hal ini dikarenakan Regolith Zone memiliki mineral lempung yang mampu mengikat ion REE.

Potensi geologi positif daerah penelitian yaitu tambang timah yang dikelola oleh PT. TIMAH Tbk dan pasir kuarsa dari tailing.

Kata Kunci: REE, Placer, Laterit, *ion adsorption type*, Badau, Belitung

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam 25 tahun terakhir, REE (Rare Earth Element) atau Unsur Tanah Jarang (UTJ) telah menjadi komponen penting pada teknologi modern. Permintaan akan unsur tanah jarang akan meningkat secara signifikan karena penggunaannya dalam

peralatan elektronik.

Salah satu dari 17 unsur tanah jarang ini adalah Neodymium. Neodymium bertanggung jawab atas sebagian besar, jika tidak semua, akan pertumbuhan kenaikan permintaan tanah jarang saat ini, dan yang membuat UTJ istimewa adalah sifat magnetik dan konduktif-nya yang fantastis. Yang

membuat smartphone bergetar, membuat airpod dapat memutar musik, membuat turbin angin menghasilkan daya, dan untuk membuat mesin mobil berputar dibutuhkan magnet. Magnet yang kuat. Magnet ini dapat dibuat dengan menggabungkan neodmium dengan besi dan boron. Kombinasi ini akan menciptakan magnet yang bernama neodmium-iron-boron yang merupakan jenis magnet permanen paling kuat yang pernah dibuat oleh manusia.

Elemen penting ini mulai menjadi penentu dalam persaingan global. Seiring dengan hal tersebut, kebutuhan akan unsur tanah jarang kini menjadi hal yang vital mengingat barang elektronik membutuhkan unsur tanah jarang sebagai komponen yang penting dan tak tergantikan.

Indonesia tidak memiliki sejarah dalam memproduksi REE, meski demikian bukan berarti di Indonesia tidak terdapat mineralisasi REE. Menurut Setijadji et al, 2009 ada beberapa tipe mineralisasi REE di Indonesia yang tergolong potensial berdasarkan tatanan geologinya. REE paling mungkin muncul di batuan granit berumur Mesozoic seperti granit di Tin Islands dan Kalimantan Barat – Tengah, khususnya granit di Tin Islands. Secara hipotesa granit di Pulau Belitung berpotensi sebagai endapan REE berdasarkan kesamaan tatanan geologinya dengan daerah produksi REE di China dan di Tin Belt Southeast Asia lainnya.

Stratigrafi regional Pulau Belitung (Gambar 4.3) menurut Baharuddin dan Sidarto, 1995 dari tua ke muda tersusun atas Formasi Kelapakampit, Formasi Tajam, Formasi Tajam, Formasi Siantu, Granit Tanjungpandan, Adamelit Baginda,

Granodiorit Burungmandi, Diorit Kuarsa Batubesi, dan Aluvium.

Terbatasnya referensi mengenai persebaran dan tipe endapan unsur tanah jarang di daerah penelitian, maka penulis merasa penting untuk melakukan penelitian dengan metode soil sampling dengan menerapkan prinsip ilmu geokimia dan geologi. Hal tersebut yang melatar belakangi penulis mengambil topik penelitian dengan judul ***“Geologi Dan Unsur Tanah Jarang Pada WIUP Badau Utara Daerah Badau, Kab.Belitung, Provinsi Bangka Belitung”***.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah mengaplikasikan ilmu geologi yang telah diperoleh saat perkuliahan guna mengetahui karakteristik dan potensi persebaran UTJ melalui pendekatan geokimia dan geologi pada daerah penelitian.

Tujuan dari penelitian ini mengetahui tentang pola pengaliran, bentuklahan, susunan stratigrafi, batas satuan endapan batuan, mengetahui persebaran unsur dan potensi unsur tanah jarang daerah penelitian.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada wilayah kerja dan eksplorasi PT. TIMAH Tbk, tepatnya Wilayah Izin Pertambangan Badau Bagian Utara pada Desa Badau, Kecamatan Badau, Kabupaten Belitung, Provinsi Bangka dan Belitung. Secara geografis (koordinat UTM), lokasi penelitian terletak pada koordinat sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1 Koordinat Daerah Penelitian

| No | X | Y |
|----|--------|---------|
| 1 | 799524 | 9689105 |
| 2 | 799524 | 9690102 |
| 3 | 800230 | 9690102 |
| 4 | 800232 | 9693201 |

| | | |
|----|--------|---------|
| 5 | 802020 | 9693201 |
| 6 | 802020 | 9692200 |
| 7 | 804424 | 9692200 |
| 8 | 804424 | 9691337 |
| 9 | 805217 | 9691337 |
| 10 | 805217 | 9690485 |
| 11 | 805980 | 9690485 |
| 12 | 805980 | 9691183 |
| 13 | 807948 | 9691183 |
| 14 | 807948 | 9690312 |
| 15 | 808217 | 9690312 |
| 16 | 808217 | 9689585 |
| 17 | 807716 | 9689585 |
| 18 | 807716 | 9689098 |

Perjalanan menuju lokasi penelitian dapat di tempuh menggunakan transportasi udara dari bandara Soekarno-Hatta yang terletak di Cengkareng, Tangerang menuju bandara H.A.S Hanandjoeddin yang terletak di Tanjung Pandan, Kabupaten Belitung. Kemudian perjalanan dilanjutkan dengan menggunakan kendaraan roda empat menuju Kota Tanjung Pandan, Kabupaten Belitung yang merupakan tempat tinggal penulis dan basecamp PT. TIMAH. Perjalanan menuju lokasi penelitian dalam waktu ± 35 menit menggunakan kendaraan roda dua.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dari beberapa sudut pandang berupa :

➤ Manfaat bagi bidang keilmuan

Manfaat penelitian ini bagi bidang keilmuan guna menambah informasi mengenai studi geologi, geokimia granit dan placer, serta keterdapatannya unsur tanah jarang pada daerah telitian.

➤ Manfaat bagi bidang institusi

Manfaat penelitian ini bagi institusi guna memberikan referensi dan acuan dalam studi geokimia granit dan alluvial

dihubungkan dengan potensi keterdapatannya unsur tanah jarang, serta memberikan hasil dan data-data terkait daerah telitian.

➤ Manfaat bagi masyarakat

Manfaat penelitian ini bagi masyarakat guna memberikan informasi bahwa penambangan di sekitar granit berbahaya karena pengaruh radiasi debu radioaktif. Serta alluvial (soil) di beberapa tempat mengandung tidak hanya unsur tanah jarang namun juga uranium dan thorium, diharapkan masyarakat agar berhati-hati dalam melakukan kegiatan serta membangun pemukiman apabila masuk ke dalam tubuh akan berdampak buruk pada jangka panjang.

➤ Manfaat bagi pemerintah

Manfaat penelitian ini bagi pemerintah sebagai bahan acuan dalam merevisi tata kota dalam jangka panjang serta pemerintah wajib melakukan sosialisasi dalam penambangan di sekitar batuan granit sehingga keselamatan masyarakat terjaga dengan baik.

GEOLOGI DAERAH TELITIAN

Geomorfologi

Bedasarkan hasil analisis peta topografi dan keadaan lapangan yang mendasarkan pada arah aliran sungai, kemiringan lereng dan kontrol litologi pada daerah penelitian maka pola pengaliran yang berkembang pada daerah penelitian adalah subdendritik.

Pola pengaliran daerah penelitian menyerupai cabang pohon dengan ranting pendek yang cukup rapat ke segala arah, hal ini mencerminkan kemiringan lereng yang datar - landai, litologi daerah relatif seragam dan resistensinya rendah.

Dalam pembagian morfologi daerah telitian, penulis membagi menjadi satu satuan bentukan asal yang terbagi lagi

menjadi dua subsatuan bentuk lahan. Dasar pembagian yang digunakan berdasarkan aspek morfografi, morfometri, morfostruktur pasif, morfostruktur aktif morfodinamik dan morfogenik

- **Satuan Bentuklahan Tailing (A1)**

Satuan bentuklahan Tailing merupakan bentuklahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia (anthropogenik). Bentuk lahan ini merupakan pasir sisa pencucian bijih timah primer. Satuan bentuklahan tailing memiliki morfologi berupa dataran dengan kelerengan yang datar dimana memiliki *slope* 0% - 2% serta relief yang datar. Satuan bentuklahan ini terdapat pada litologi batuan granit. Luasan dari satuan bentuklahan tailing menduduki 12% dari total luasan daerah penelitian.

- **Satuan Bentuklahan Pit (A2)**

Satuan Satuan bentuklahan Pit merupakan bentuklahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia pada kegiatan penambangan. Satuan Bentuklahan Pit memiliki morfologi berupa cekungan dengan kelerengan miring - terjal dimana memiliki *slope* 30% - 70% serta relief yang terjal. Satuan bentuklahan ini terdapat pada litologi batuan granit yang sudah terlapukkan. Luasan dari satuan bentuklahan pit menduduki 1% dari total luasan daerah penelitian.

- **Satuan Bentuklahan Sump (A3)**

Aktivitas penambangan timah yang memompa air tanah agar pit tidak terendam air dan pencucian timah primer merupakan proses yang dominan dalam pembentukan bentuklahan ini. Penampungan air hasil pencucian timah alluvial dan air hasil pemompaan inilah yang menghasilkan bentuk lahan sump. Satuan Bentuklahan sump memiliki morfologi berupa cekungan dengan kelerengan miring - terjal dimana memiliki *slope* 13% - 25% serta relief yang terjal. Satuan bentuklahan ini terdapat pada litologi batuan granit yang sudah terlapukkan. Luasan dari satuan bentuklahan pit menduduki 1% dari total

luasan daerah penelitian.

- **Satuan Bentuklahan Dataran Denudasi (D1)**

Satuan bentuklahan dataran denudasi memiliki morfografi berupa dataran dan morfometri dengan *slope* yang landai dengan nilai 0 – 2%. Kontur bentuklahan ini relief topografinya rendah dan memiliki beda tinggi kurang dari 12,5 m, dan luasannya pada peta sekitar 80%

- **Satuan Bentuklahan Bukit Terkikis (D2)**

Satuan bentuklahan bukit terkikis memiliki morfografi berupa bukit dan morfometri dengan *slope* yang agak curam dengan nilai 13 - 25%. Kontur bentuklahan ini relief topografinya tinggi dan menutup, memiliki beda tinggi lebih dari 12,5 m, dan luasannya pada peta hanya sekitar 1%.

- **Satuan Bentuklahan Bukit Sisa (D3)**

Satuan bentuklahan bukit sisa memiliki morfografi berupa bukit dan morfometri dengan *slope* yang landai dengan nilai 6 - 13%. Kontur bentuklahan ini relief topografinya sedang dan menutup, memiliki beda tinggi kurang lebih 12,5 m, dan luasannya pada peta tersebar dan hanya sekitar 3%.

- **Satuan Bentuklahan Tubuh Sungai (F1)**

Satuan bentuk lahan tubuh sungai merupakan bentuk lahan yang merupakan bagian dari bentuk asal fluvial. Berdasarkan aspek morfologi, satuan ini memiliki morfografi cekungan dan morfometri dengan *slope* 0 – 2%, memiliki relief topografi yang rendah, tingkat erosi pada bentuklahan ini tinggi. Luasan pada peta sekitar 3 %

Stratigrafi

Satuan endapan yang terdapat pada daerah penelitian berdasarkan hasil pemetaan di lapangan, analisis petrografi dan referensi peneliti terdahulu terbagi menjadi 3 satuan tidak resmi. Urutan satuan endapan dari yang tertua hingga

muda adalah sebagai berikut (Gambar 1):

- Satuan batupasir Kelapakampit (Karbon - Perm)
- Intrusi granit Tanjungpandan (Trias awal - Trias akhir)
- Endapan Tailing (Holosen)

| UMUR GEOLOGI | | SATUAN BATUAN | |
|--------------|---------|-------------------------------|------------------------------|
| ZAMAN | KALA | LITOSTRATIGRAFI | LITODEMIK |
| | HOLOSEN | Endapan Tailing | |
| TRIAS | | | Intrusi granit Tanjungpandan |
| PERM | | Satuan batupasir Kelapakampit | |
| KARBON | | | |

Gambar 1. Stratigrafi daerah penelitian berdasarkan Baharuddin dan Sidarto, 1995

❖ Satuan batupasir Kelapakampit

▪ Litologi Penyusun

Kenampakan megaskopis pada batuan ini masih memperlihatkan sedimen klastik sehingga pemerian dilapangan: warna fresh putih keabuan, warna lapuk coklat - hitam, ukuran butir: pasir halus - sedang (0,125 - 0,5 mm), komposisi: kuarsa, plagioklas, material pasir halus, struktur: masif.

Kenampakan lapangan litologi batupasir oksida besi (Gambar 5.12) didapatkan pada kondisi yang sangat rapuh. Pemerian lapangan : batupasir, warna lapuk merah kekuningan, pasir halus (0,25-0,125 mm), membundar, sortasi baik, mud supported, fragmen : kuarsa, matriks : mineral berukuran lempung, Semen : Silika, Oksida Besi.

▪ Persebaran

Satuan batupasir Kelapakampit di daerah penelitian menempati sekitar 18% dari total luas keseluruhan daerah

penelitian. Topografi pada Satuan batupasir Kelapakampit adalah bergelombang lemah karena faktor litologi dan struktur geologi. Struktur sedimen yang ditemukan pada Satuan batupasir Kelapakampit adalah masif

▪ Umur dan Lingkungan Pengendapan

Satuan batupasir Kelapakampit berdasarkan pada peneliti terdahulu yaitu Baharuddin dan Sidarto (1995), berumur Karbon - Perm. Ketebalan batuan pada Satuan batupasir sekitar 500 m. Satuan batupasir Kelapakampit diendapkan pada lingkungan laut.

▪ Hubungan Stratigrafi

Formasi ini memiliki hubungan intrusi dengan satuan granit tanjungpandan. Kontak secara tegas tidak dapat ditemukan, namun adanya perubahan yang berangsur menyebabkan satuan ini diidentifikasi sebagai kontak selaras.

➤ Intrusi Granit Tanjung Pandan

▪ Litologi Penyusun

Deskripsi Satuan Satuan batuan ini terdiri dari intrusi batuan beku plutonik berupa granit dengan ukuran fanerik sedang (1 - 5 mm) hingga fanerik kasar (5 - 30 mm). Berdasarkan data dilapangan singkapan ini berada di utara daerah penelitian.

Penamaan lapangan, warna abu kehijauan, mempunyai derajat kristalisasi holokristalin, ukuran kristal termasuk fanerik sedang - kasar (5 - 30 mm), bentuk kristal euhedral – subhedral, relasi antar mineral adalah equigranular hipidiomorfik, struktur batuan massif, dengan komposisi kuarsa 37%, K-feldspar 30%, plagioklas 15%, biotit 15%, muskovit 3 %.

▪ Persebaran

Keterdapatan Intrusi granit

Tanjungpandan yang tersingkap jelas berada pada PIT Badau, namun soil yang berasal dari lapukan granit tersebar keseluruh area penelitian. Penyebaran intrusi granit Tanjungpandan meliputi 66% dari luasan daerah penelitian. Topografi pada intrusi granit Tanjungpandan menunjukkan bukit yang bergelombang lemah.

▪ **Umur**

Berdasarkan peneliti terdahulu yaitu Baharuddin dan Sidarto (1995), satuan ini menerobos satuan batupasir Kelapakampit. Umur dari intrusi granit Tanjungpandan adalah Trias Awal – Trias Akhir.

▪ **Hubungan Stratigrafi**

Hubungan stratigrafi antara Intrusi granit Tanjungpandan dengan Satuan batupasir Kelapakampit adalah tidak selaras atau unconformity. Ketidakselarasan ini berupa nonconformity dimana terdapat kontak antara batuan sedimen dari Satuan batupasir Kelapakampit dengan batuan beku dari Intrusi granit Tanjungpandan.

➤ **Satuan Endapan Tailing**

▪ **Litologi Penyusun**

Endapan tailing (Gambar 5.14) merupakan hasil endapan oleh aktivitas manusia pada kegiatan penambangan timah sekunder. Ciri litologi endapan tailing berwarna putih, dengan ukuran berukuran lempung (<1/256 mm) - pasir sangat kasar (1 – 2 mm) komposisi berupa butiran kuarsa, material pasir, dan kaolin.

▪ **Persebaran**

Penyebaran dari endapan tailing berada pada timur kavling, membentang dari utara sampai selatan. Persebarannya menumpang diatas satuan intrusi granit Tanjungpandan. Tidak ditemukan kedudukan pada endapan tailing ini akibat proses dari aktivitas manusia berupa material lepas.

▪ **Umur dan Lingkungan Pengendapan**

Hubungan stratigrafi antara Satuan Endapan Tailing dengan Intrusi granit Tanjungpandan adalah tidak selaras diatasnya. Ketidakselarasan ini terjadi akibat gap waktu yang jauh antara Intrusi granit Tanjungpandan (Trias Awal - Trias Akhir) terhadap umur Endapan tailing yang berumur Holosen.

PEMBAHASAN

○ **ENDAPAN REE PADA PULAU BELITUNG**

Penulis mempertimbangkan ada 2 tipe endapan potensial yang terdapat di Indonesia yaitu :

1. Placer deposits yang mengandung mineral pembawa REE terutama monasit dan xenotime. Placer deposits termasuk kedalam vertikal enrichment.
2. Lateritic ion adsorption type yang terdapat pada weathered crust yang termasuk horizontal enrichment.

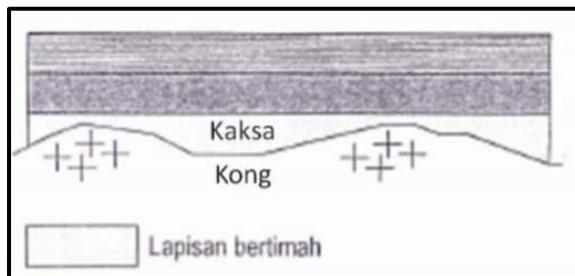
Kedua tipe mineralisasi ini secara khas berasosiasi dengan granit tipe S pembawa timah yang dapat di temui pada Tin Islands dan Kalimantan Barat-Tengah. Namun untuk daerah kalimantan lokasi granit S belum ditemukan (Setijadji et al, 2009).

Pada kavling terdapat 417 conto soil yang diambil, sampel terdiri dari soil, granit lapuk, granit fresh, dan tin bearing placer deposit. Sampel ini kemudian diteliti guna membandingkan potensi REE yang terdapat pada kedua endapan REE ini. Berikut hasil penelitian yang didapat penulis:

➤ **Placer deposits (Endapan Placer)**

Dari gambar dibawah dapat dilihat bahwa profil vertikal endapan placer terbagi atas 3 bagian. Kaksa dan Kong merupakan suatu istilah yang sudah berakar dalam literatur yang berhubungan dengan

sabuk timah Asia Tenggara. Bagian terbawah adalah batuan dasar atau kong yang berupa batuan kristalin (granitoid). Bagian yang berada tepat di atasnya adalah endapan kaksa dan bagian teratas adalah lapisan barren (dapat tersusun oleh pasir hingga lempung).



Gambar 2. Profil vertikal endapan placer timah sekunder.

Endapan kaksa adalah lapisan pasir kaya akan mineral kasiterit yang terdapat di dasar lembah, tepatnya di atas batuan dasar atau bed rock (Gambar 6.4). Menurut Koeningswald, umur endapan kaksa berkisar antara 400.000 – 500.000 tahun yang lalu atau sekitar Pleistosen Tengah. Easton (1919 – 1937), dalam studinya ia menganalisis dengan lebih cermat perpindahan ciri iklim pada masa Kuartar dan iklim gurun yang kering ke iklim lembab hingga iklim tropis seperti sekarang sebagai faktor penghantar proses terbentuknya kaksa. Endapan kaksa terjadi karena proses erosi sedikit terhadap endapan eluvium dan kolumivium (Gambar 6.2) dimana mineral berat diendapkan dekat sumber dan mineral ringan diendapkan jauh dari sumber. Endapan ini pada Pliosen - Kuartar pada batuan dasar Pra-tercier dengan dicirikan umumnya terdapat pada lembah-lembah, dan juga ditemukan sebagai lapisan tipis di atas batuan pra-tercier. Morfologi endapan kaksa dipengaruhi oleh bentuk konfigurasi batuan dasar.

❖ **Bedrock Granit**

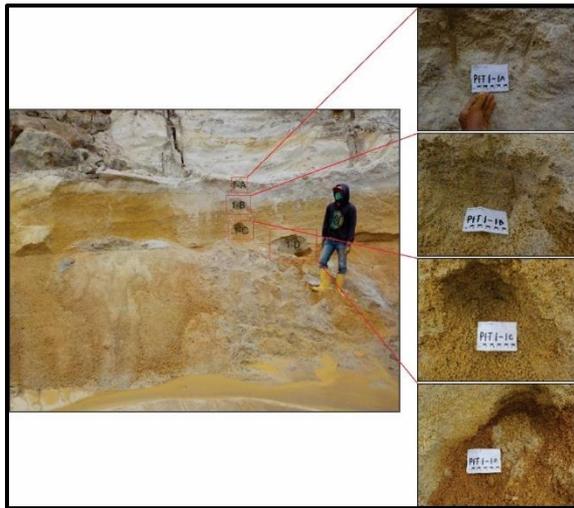
Bagian terbawah yang ditemukan pada endapan placer residual ini adalah bongkah granit dan batuan granit yang lapuk. Granit ini berfungsi sebagai bedrock. Mineral yang ditemukan pada sampel ini berupa kuarsa, K-feldspar, dan cassiterite. Mineral lempung yang ditemukan berdasarkan hasil analisis ASD adalah goethite, montmorillonite, dan beidellite. Unsur REE yang ditemukan pada sampel ini berdasarkan analisis XRF hanya Ce dengan kadar 320 ppm.

❖ **Gradasi Antara Bedrock dan Kaksa**

Bagian ini merupakan bagian gradasi antara bedrock dan kaksa. Ditemukan batuan granit yang sangat lapuk dengan warna kekuningan. Mineral cassiterite ditemukan dalam jumlah yang cukup banyak. Mineral lain yang ditemukan pada sampel ini berupa kuarsa, k-feldspar, dan mineral clay berupa halloysite. Tidak ada unsur REE yang terbaca oleh XRF, namun kandungan Sn pada granit bagian ini bernilai 128 ppm

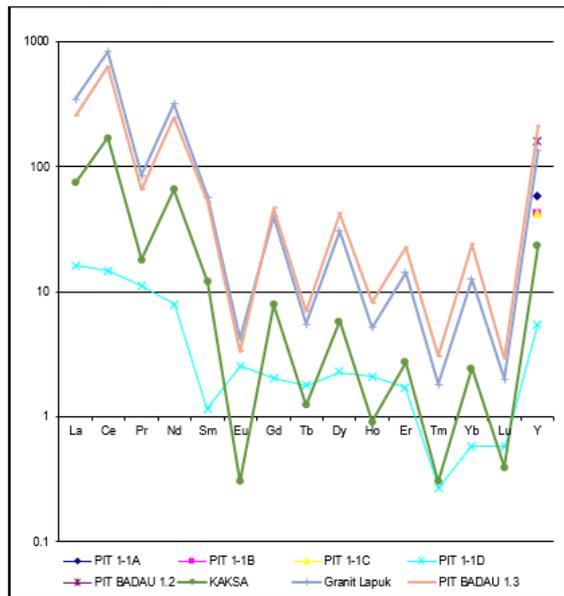
❖ **Kaksa**

Lapisan ini terdiri dari pasir bersortasi buruk yang mengandung cassiterite. Lapisan kaksa merupakan lapisan 1-D dan 1-C dengan 1-B sebagai transisi dan 1-A merupakan lapisan barren. Mineral lempung yang ditemukan pada lapisan 1-D dan 1-C sama yaitu goethite dan halloysite, lapisan 1-B memiliki mineral kaolinite dan gibbsite, dan lapisan 1-A memiliki mineral halloysite dan gibbsite. Berdasarkan hasil XRF lapisan 1-D dan 1-C tidak mengandung REE sama sekali. Begitu pula lapisan 1-B dan 1-A.



Gambar 3. Lapisan Kaksa dan Barren

Setelah melakukan normalisasi chondrite dengan nilai normalisasi menurut Nakamura, 1974 maka dibuat diagram spider untuk mempermudah penyajian data. Berikut diagram spider tiap lapisan placer dari paling atas ke paling bawah berurut dari kiri ke kanan.



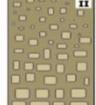
Gambar 4. Diagram Spider Lapisan Placer Timah Daerah Badau.

Berdasarkan penggambaran grafik normalisasi chondrite penulis membandingkan nilai yang chondrite yang didapat penulis dengan nilai chondrite REE pada batuan fresh granit Tanjungpandan yang diambil oleh Arkhanuddin & Faruqi,

2019. Nilai chondrite dari kedua sampel yang diambil penulis dan nilai chondrite yang didapatkan Arkhanuddin & Faruqi, 2019 relatif sama. REE nyaris tidak mobile dari batuan asalnya jika pelapukan batuan tidak intensif, mengingat konsentrasi REE pada sampel lapisan kaksa yang tepat berada diatas granit lapuk sangat rendah. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa pengkayaan REE tidak terjadi pada kaksa ataupun lapisan diatasnya selayaknya timah. Anomali negatif kecil pada Eu dalam pola REE normalisasi-chondrite menunjukkan diferensiasi magma yang buruk pada granit.

➤ *Lateritic ion adsorption type*

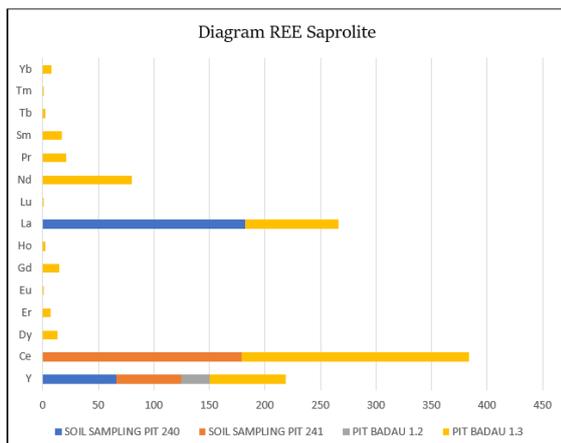
Istilah “*Lateritic ion adsorption type*” diusulkan oleh para peneliti Tiongkok yaitu Chi dan Tian pada tahun 2008. Pada klasifikasi Gulla dan Matano pengklasifikasian suatu pelapukan batuan dibagi menjadi empat kelas yang berbeda dengan peningkatan tingkat pelapukan dari I ke IV dan klasifikasi ini digunakan penulis sebagai dasar pembagian zona laterit.

| Representative Weathering Profile | Field description of the weathering features | Weathering Classes | |
|---|---|----------------------------|------------------|
| | | NZGS Standards (1988) | Laterite Zone |
|  | Parent rock mass is slightly weathered partially with maximum volumes of fresh rock. Dark grey and very strong, these bed make a sound when it is knock by hammer. | F (Fresh unweathered rock) | Bedrock |
|  | The bed rock is slightly weathered with more volumes of moderately weathered rocks. The weathered samples show change in color from the fresh only near the discontinuities, somehow original texture and microstructure of the fresh rock are changed. Large pieces are hardly broken if the rock is struck by hammer. | SW (Slightly Weathered) | Regolith Zone |
|  | The rock mass is moderately weathered with limited and isolated volumes of highly and/or completely weathered rocks. The weathered samples show a complete change in color from fresh exhibiting yellowish-red to reddish-yellow coatings on fractured surfaces; original texture and microstructure of the fresh rock are begin to change. Large pieces are easily broken if they are struck by hammer. | MW (Moderately Weathered) | Saprolite Zone |
|  | The bed rock is completely weathered with partial and isolated volumes of moderately weathered rocks to form regolith or soil. The samples show a complete change of the parent rock color, exhibiting yellowish-red to reddish-yellow coatings on fractured surfaces, original texture and microstructure of the fresh rock are abolished. Residual and colluvial soil the mainly consists of residual, colluvial and detrital-colluvial soils completely weathered rocks. | HW (Highly Weathered) | Ferruginous Zone |

Gambar 5. Deskripsi zona pelapukan menurut klasifikasi pelapukan NZGS, 1998 (modifikasi dari Gulla dan Matano, 1997; New Zealand Geomechanics Society, 1988 dalam Dolui & Chatterjee, 2016).

❖ Zona Saprolit

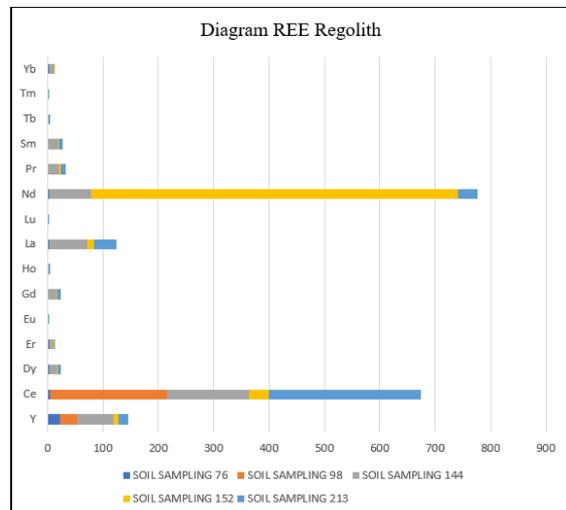
Sampel Zona Saprolit diambil dan di analisis kandungan mineral lapuk serta REE nya. Warna, ukuran fragmen, derajat pembundaran, sortasi, dan mineral lapuk dari keempat sampel pada gambar diatas dideskripsikan dan nilai REE-nya dirangkum sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram REE pada Zona Saprolite

❖ Zona Regolith

Pada zona regolith batuan dasar telah benar-benar lapuk. Mineral K-feldspar telah sepenuhnya berubah menjadi kaolinite atau gibbsite, mineral albite dan muscovite sebagian masih ditemukan dalam bentuk illite namun kaolinite lebih mendominasi. Nilai REE pada zona regolith dirangkum sebagai berikut:

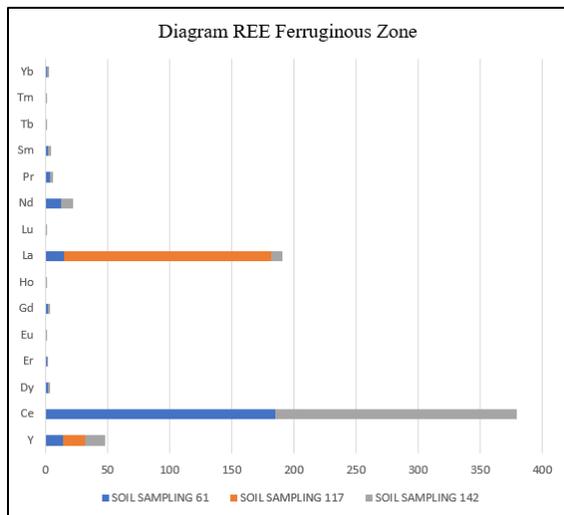


Gambar 7. Diagram REE pada Zona Regolith

❖ Zona Ferruginous

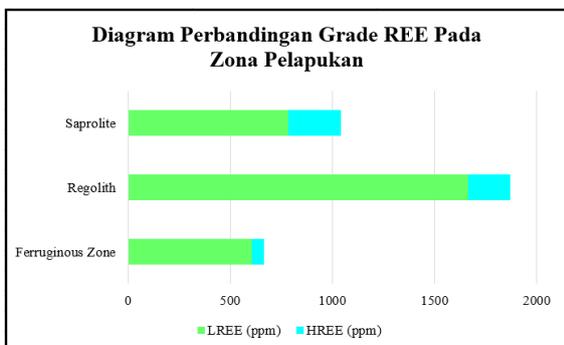
Ferruginous Zone merupakan zona yang berada paling atas, terkadang tertutup oleh soil organik. Sampel pada zona ini menunjukkan perubahan warna yang signifikan dari zona dibawahnya. Zona ini menunjukkan warna merah kecoklatan yang mengindikasikan keterdapatannya iron oxide dan mineral oksida lainnya seperti hematite dan goethite yang cukup melimpah. Kaolinite tidak terlihat secara

kasat mata namun hasil analisis ASD masih menunjukkan keterdapatannya KaolinitePX. Nilai REE pada zona ferruginous dirangkum sebagai berikut:



Gambar 8. Diagram REE pada Zona Ferruginous

Menurut Sanematsu, 2016 mobilitas REE selama pelapukan batuan granit sangat dipengaruhi oleh tingkat intensitas pelapukan dan resistansi mineral pembawa REE terhadap pelapukan. Komposisi granit lapuk dan penelitian tentang pelapukan mineral yang mengandung REE menunjukkan bahwa fraksinasi antara LREE dan HREE selama pelapukan granit dipengaruhi oleh kestabilan dan kelimpahan relatif mineral-mineral pembawa REE.



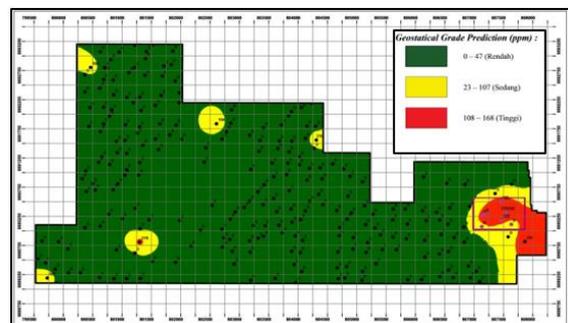
Gambar 9. Diagram Perbandingan Grade REE Penelitian terdahulu menunjukkan

bahwa REE teradsorpsi pada mineral lempung atau produk pelapukan lainnya. Salah satu sifat yang penting dari mineral lempung adalah pertukaran pada partikel-partikelnya dimana mineral – mineral lempung akan menarik kation dan anion dengan cara pertukaran untuk mencapai kesetimbangan, artinya ion dengan mudah digantikan oleh anion dan kation lain saat kontak dengan ion lain pada larutan yang encer, kecuali kalau di bawah kondisi asam yang ekstrim, pertukarannya lebih bersifat negative (Grim, 1968). Hal ini mendukung hasil penelitian penulis yang menemukan bahwa REE lebih terkayakan pada Zona Regolith yang kaya akan clay (kaolinite, montmorillonite, illite, dll) yang mampu mengikat ion REE.

o ANOMALI REE PADA PULAU BELITUNG

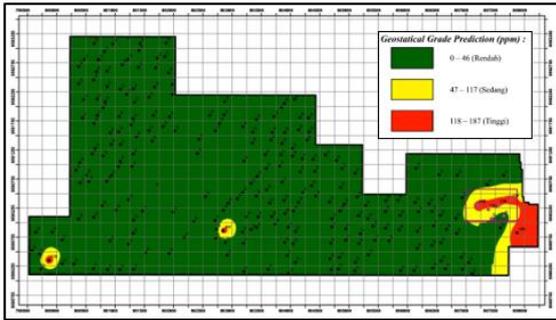
Berdasarkan hasil soil sampling yang dilakukan peta anomali geokimia dapat menunjukkan anomali tiap unsur pada area yang luas. Berikut unsur REE yang ditemukan pada IUP Badau.

▪ Cerium



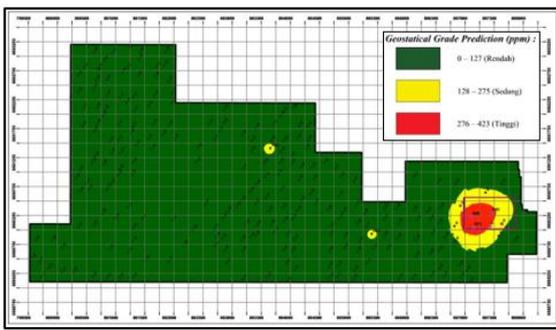
Gambar 10. Peta Anomali Geokimia Ce

- **Lantanum**



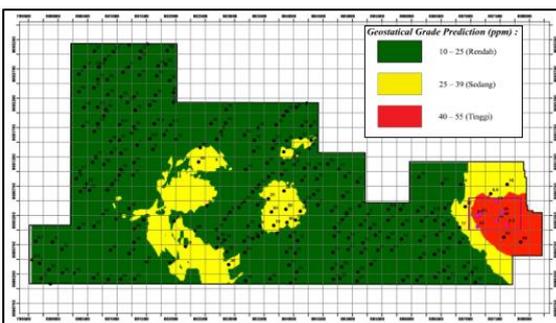
Gambar 11. Peta Anomali Geokimia La

- **Neodium**



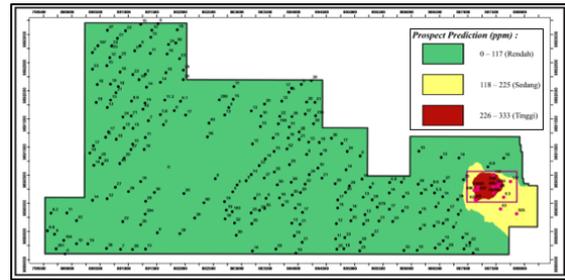
Gambar 12. Peta Anomali Geokimia Nd

- **Yttrium**



Gambar 13. Peta Anomali Geokimia Y

- **REE Total**



Gambar 14. Peta Anomali REE Total

Potensi Geologi

Potensi geologi merupakan kemampuan alam menghasilkan produk baik berdampak baik (positif) maupun berdampak buruk (negatif) dilihat dari sudut pandang geologi.

a. Potensi Positif

- ❖ **Timah (Sn)**

Potensi geologi positif yang pertama adalah tambang timah. Potensi tambang timah ini terdapat pada bagian relatif timurlaut daerah penelitian. Tambang timah ini dikelola oleh PT. TIMAH Tbk dan warga sekitar.

- ❖ **Pasir Kuarsa**

Potensi positif dari pasir kuarsa ini adalah sebagai bahan baku industri gelas kaca, semen, tegel, mosaik keramik, bahan baku fero silikon, silikon carbide, bahan abrasif (ampelas dan sand blasting). Pasir kuarsa disini merupakan tailing dari sisa pemisahan timah oleh warga sekitar.

b. Potensi Negatif

- ❖ **Terganggunya Kesetimbangan Air Tanah.**

Proses penambangan timah pada Badau sangat mempengaruhi kualitas dan kesetimbangan air tanah di sekitar. Perubahan ini disebabkan oleh pengurasan air tanah agar PIT

tetap kering dan pembukaan PIT yang menyebabkan kaolin tersingkap dan mengubah sifat kimia air, sehingga mengganggu keseimbangan sistem hidrologi air bawah permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan lapangan dan analisis data pada WIUP Badau Utara Daerah Badau Kab. Belitung Provinsi Bangka Belitung dapat disimpulkan:

1. Lokasi penelitian dibagi menjadi 3 satuan bentukasal dan 8 bentuk lahan, Satuan Bentukasal Antropogenik terdiri dari Satuan Bentuklahan Tailing (A1), Satuan Bentuklahan Pit (A2), dan Satuan Bentuklahan *Sump* (A3). Satuan Bentukasal Denudasional terdiri Satuan Bentuklahan Dataran Denudasi (D1), Satuan Bentuklahan Bukit Terkikis (D2), dan Satuan Bentuklahan Bukit Sisa (D3). Satuan Bentukasal Denudasional terdiri Satuan Bentuklahan Dataran Fluvial terdiri dari Satuan Bentuklahan Tubuh Sungai (F1) dan Satuan Bentuklahan Dataran Fluvial (F2).
2. Stratigrafi daerah penelitian dapat dibagi menjadi tiga satuan dari tua ke muda, antara lain Satuan batupasir Kelapakampit, Intrusi granit Tanjungpandan, dan Endapan Tailing.
3. Endapan placer dibagi menjadi 2 bagian yaitu *bedrock* granit (kong) dan kaksa. REE pada *bedrock* memiliki nilai normalisasi chondrite 2 – 800, sedangkan kaksa hanya bernilai 0,63 – 168. Berdasarkan normalisasi chondrite ini, dapat disimpulkan bahwa pengkayaan REE pada kaksa tidak signifikan atau bahkan tidak terjadi sama sekali. Melihat kadar REE pada sampel yang pengambilannya semakin naik dari kong, makin kecil kadar REE-nya atau bahkan tidak ditemukan REE sama sekali.
4. Pada zona lapukan granit ditemukan tiga zona yaitu Zona Saprolite, Zona Regolith, dan Zona Ferruginous. *Ferruginous Zone* memiliki total kadar LREE 606.8 ppm dan HREE 59.28. *Regolith Zone* memiliki total kadar LREE 1662.39 ppm dan HREE 207.82 ppm. *Saprolite Zone* memiliki total kadar LREE 785.1 ppm dan HREE 254.96 ppm. Dari ketiga zona ini disimpulkan bahwa *Regolith Zone* merupakan zona yang paling mengikat REE, hal ini dikarenakan *Regolith Zone* memiliki mineral lempung yang mampu mengikat ion REE.
5. Grade prediction zone tertinggi pada cerium sebesar 168 ppm, pada lanthanum 187 ppm, pada neodimium 898 ppm, dan pada yttrium sebesar 55 ppm. Zona dengan grade tertinggi memusat pada area sekitar PIT Badau.

6. Potensi positif pada lokasi penelitian adalah Timah akibat placer, ketersediaan pasir kuarsa yang hadir dalam bentuk tailing, dan potensi negatif berupa terganggunya kesetimbangan air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkhanuddin, Faishal; Faruki, Dzulfikar; (2019). Laporan Tugas Akhir: Karakteristik Granit dan REE Pulau Belitung. Pangkal Pinang, Bangka: Unpublished.
- B., C. S., & B., H. J. (2006). Rare Earth Elements. In J. E. Kogel , N. C. Trivedi , & J. M. Bar, *Industrial Minerals and Rocks Commodities, Markets, and Uses 7th Edition* (p. 1568). Littleton, Colorado, USA : Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME) .
- Baharuddin, & Sidarto. (1995). *Geological Map of Belitung Sheet Sumatera*. Bandung, Indonesia: Geological Research and Development Centre.
- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. S. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. London: The Geological Society .
- Cocker, M. D. (2012). Lateritic, Supergene Rare Earth Element (REE) Deposits . 48th Annual Forum on the Geology of Industrial Minerals (pp. 4-20). Scottsdale, Arizona : Arizona Geological Survey .
- D., H. A., & E., S. (2018). Characteristics and Genesis of Rare Earth Element (REE) in Western Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 118 (2018), 2-6.
- Dolui, G., Chatterjee, S., & Chatterjee, N. D. (2016). Geophysical and geochemical alteration of rocks in granitic profiles during intense weathering in southern Purulia district, West Bengal, India. Springer International Publishing Switzerland , 1-20.
- Gambogi, J. (2019, February). *Mineral Commodity Summaries: Rare Earths Statistics and Information 2019*. Retrieved from U.S. Geological Survey: <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-raree.pdf>
- Grim, R. E. (1968). *Clay Mineralogy*. New York: McGraw-Hill.
- Gschneidner Jr., K. A., & Eyring, L. (1999). *Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths*, volume 26. Denmark : Elsevier Science B.V. (1999).
- Gschneidner Jr., Karl A. ; Pecharsky, Vitalij K. ; (2019, January 17). Rare-earth element. Retrieved from Encyclopaedia Britannica: <https://www.britannica.com/science/rare-earth-element>
- Harrison , R. (2016). The Application of Spectral Data in Mineral Exploration. *Kageogama Workshop UGM* (pp. 27-39). Yogyakarta, Indonesia: Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Hutchison, C. S. (December, 2014). Tectonic Evolution of Southeast Asia. *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, Volume 60, 1 – 18.
- J.H.L. Voncken. (2016). *The Rare Earth Elements An Introduction*. The Netherlands: Springer International Publishing.
- Kanazawa, Y., & Kamitani, M. (2005). Rare Earth Element and Resource In The World. Elsevier: *Journal of Alloys and Compounds*, 1-5.
- Katili, J. A. (1966). *Structure And Age Of The Indonesian Tin Belt With Special Reference To Bangka*. Tectonophysics - Elsevier Publishing Company, Amsterdam , 403-416.
- Korotev, R. L. (2009, September 16). “Rare Earth Plots” and the Concentrations of

- Rare Earth Elements (REE). Retrieved from Department of Earth and Planetary Science Washington University in St. Louis: <http://meteorites.wustl.edu/goodstuff/ree-chon.htm>
- Lintjewas, L.; Setiawan, I;. (2018). Mobility of Rare Earth Element in Hydrothermal Process and Weathering Product: A Review. Global Colloquium on GeoSciences and Engineering 2017 (pp. 1-5). Bandung, Indonesia: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 118 (2018).
- Metcalf, I. (2011). Tectonic Framework and Phanerozoic Evolution of Sundaland. Elsevier, 1-17.
- Pujianto et al. (2014). Konsep Penambangan Endapan Mineral Bawah Air di Laut Dangkal . Bandung, Indonesia: Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara ESDM.
- R, C., & J, T. (2012). Weathered Crust Elution-Deposited Rare Earth Ores (2008). In J. Kynicky, M. P. Smith, & C. A. Xu, Diversity of Rare Earth Deposits: The Key Example of China (pp. 364-365). United States: Elements – An International Magazine of Mineralogy, Geochemistry, and Petrology. .
- Sanematsu, K., Watanabe, Y., & Hoshino, M. (2016). Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths. North Holland: Elsevier B.V.
- Schwartz , M. O., Rajah, S. S., Askury, A. K., Putthapiban, P., & Djaswadi, S. (1995). The Southeast Asian Tin Belt . Elsevier: Earth-Science Reviews 38 , 248-262.
- Setijadji, L. D., Warmada, I. W., Amai, A., & Sanematsu, K. (2009). Investigation on Rare Earth Element Mineralization in Indonesia. The 2nd Regional Conference Interdisciplinary Research on Natural Resource and Materials Engineering (pp. 53-58). Yogyakarta, Indonesia: Departement of Geological Engineering Faculty of Engineering Gajahmada University.
- Team, B. R. (2017, January 5). Laporan Kinerja Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir Tahun 2017. Retrieved from Batan: http://repo-nkm.batan.go.id/3452/1/LAKIN%20PTBGN2017_31_1_2018.pdf
- Team, I. R. (2018, December 1). IUPAC. Retrieved from Periodic Table of Elements: <https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>
- Van Bemmelen, R. W. (1949). The Geology of Indonesia (Vol. 1A): General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. The Hague: Government Printing Office.
- Van Zuidam, R. A. (1985). Terrain Annalysis and Classification Using Aerial Photographs A Geomorphological Approach. The Hague: Smith Publisher.

