

POTENSI PENGAYAAN TIMAH DAN UNSUR TANAH JARANG PADA ENDAPAN PLASER DI DAERAH AIR BELO, KABUPATEN BANGKA BARAT

FIRDAUS EL AFGHANI¹, NURCAHYO INDRO BASUKI¹, RYAN AJI FRANS JAYA²

1. Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, Institut Teknologi Bandung (ITB), Jl. Ganesha No.10, Bandung, Jawa Barat, Indonesia, Email: firdauselafghani@gmail.com
2. Divisi Eksplorasi Alluvial, PT Timah Tbk, Jl. Jenderal Sudirman No. 51, Pangkal Pinang, Bangka, Indonesia.

Sari – Daerah penelitian terletak di Air Belo, Kabupaten Bangka Barat. Penelitian bertujuan untuk menentukan daerah potensi timah dan unsur tanah jarang serta menentukan arah eksplorasi lanjut di daerah penelitian. Studi ini berfokus pada endapan aluvial yang tergolong sebagai endapan plaser. Endapan plaser di daerah penelitian terdiri atas dua jenis yaitu endapan aluvial purba dan endapan sungai aktif. Metode penelitian yang dilakukan antara lain pemetaan geologi, analisis geokimia, dan *Grain Counting Analysis* (GCA). Analisis geokimia dengan metode *X-ray Fluorescence* (XRF) *Portable* dilakukan terhadap sampel endapan aluvial dan granit untuk mengetahui kandungan timah dan unsur tanah jarang. Mineral berat yang terkandung dalam endapan aluvial diidentifikasi menggunakan GCA. Berdasarkan analisis geokimia, daerah pengayaan timah terletak di area tenggara daerah penelitian sedangkan daerah pengayaan unsur tanah jarang terbagi menjadi tiga area yaitu area baratlaut, baratdaya, dan utara daerah penelitian. Oleh karena itu, arah eksplorasi lanjut untuk timah yaitu pada arah tenggara daerah penelitian sedangkan arah eksplorasi lanjut untuk unsur tanah jarang yaitu arah baratlaut, baratdaya, dan utara daerah penelitian. Disisi lain, GCA menunjukkan bahwa mineral berat yang diduga membawa timah dan unsur tanah jarang adalah kasiterit, zirkon, dan turmalin. Densitas mineral menjadi faktor pengontrol penyebaran timah dan unsur tanah jarang di daerah penelitian. Sebagai contoh, unsur tanah jarang lebih tersebar dibandingkan timah dikarenakan mineral pembawa unsur tanah jarang seperti turmalin ($\rho=2,9-3,1 \text{ g/cm}^3$) dan zirkon ($\rho=4,6-5,8 \text{ g/cm}^3$) memiliki densitas yang lebih rendah sehingga lebih mudah tertransport dibandingkan kasiterit ($\rho=6,98-7,01 \text{ g/cm}^3$).

Kata kunci: Bangka Barat, endapan plaser, timah, unsur tanah jarang

Abstract – The research area is located in Air Belo, West Bangka Regency. The research aims to determine the potential areas for tin and rare earth elements and determine the direction of further exploration in the research area. This study focuses on alluvial deposits which are classified as placer deposits. There are two types of placer deposits in the study area, including ancient alluvial deposits and stream sediment. The research methods include geological mapping, geochemical analysis, and Grain Counting Analysis (GCA). Geochemical analysis using the X-ray Fluorescence (XRF) Portable method was carried out on samples of alluvial deposits and granite to determine the content of tin and rare earth elements. Heavy minerals contained in alluvial deposits were identified using GCA. Based on geochemical analysis, the enrichment area of tin is located in the southeast area of the research area, while the rare earth element enrichment area is divided into three areas, such as the northwest, southwest, and north areas of the study area. Therefore, the direction of further exploration for tin is in the southeast direction of the study area, while the direction of further exploration for rare earth elements is the northwest, southwest, and north of the research area. On the other hand, Grain Counting Analysis (GCA) shows that the heavy minerals suspected of carrying tin and rare earth elements are cassiterite, zircon, and tourmaline. Mineral density is a controlling factor in the spatial distribution of tin and rare earth elements in the study area. For example, rare earth elements are more dispersed than tin because rare earth carrier minerals such as tourmaline ($\rho=2.9-3.1 \text{ g/cm}^3$) and zircon ($\rho=4.6-5.8 \text{ g/cm}^3$) have a density which is lower so that it is easier to transport than cassiterite ($\rho=6.98-7.01 \text{ g/cm}^3$).

Key words: plaser deposit, rare earth element, tin, West Bangka.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan dunia akan konsumsi timah dan unsur tanah jarang menyebabkan kenaikan harga yang signifikan dan akan terus meningkat untuk komoditas tersebut (Kamiludin dkk., 2015). Eksplorasi terhadap timah dan unsur tanah jarang semakin gencar dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

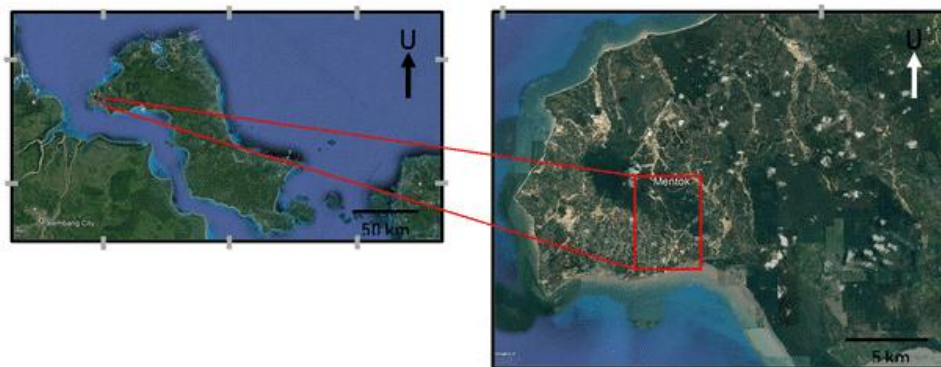
Salah satu daerah yang memiliki potensi timah dan unsur tanah jarang di Indonesia adalah Pulau Bangka. Pulau Bangka merupakan wilayah yang dilewati oleh Jalur Granit Utama Asia Tenggara dan penghasil timah paling produktif di dunia (Ng dkk, 2017). Endapan timah sekunder yang hadir dalam bentuk

endapan plaser di wilayah Bangka banyak mengandung mineral ikutan timah yang mengandung unsur tanah jarang.

Eksplorasi endapan plaser di Pulau Bangka telah banyak dilakukan baik di darat maupun di laut. Namun, penelitian terkait endapan plaser di Pulau Bangka lebih banyak dilakukan pada plaser laut diantaranya telah dilakukan oleh Zulfikar dan Aryanto (2016), Kamiludin dkk. (2015), serta Pratama dan Marbun (2019). Pada umumnya eksplorasi endapan plaser darat di Pulau Bangka tidak melalui proses investigasi geologi yang mendalam mengenai pengayaan pada endapan plaser dan minimnya penelitian terkait hal tersebut. Pemahaman terhadap persebaran timah dan unsur tanah jarang pada endapan plaser akan berguna untuk menentukan daerah pengayaan unsur-unsur ekonomis tersebut. Penentuan daerah

pengayaan dilakukan untuk memperkecil daerah prospek agar dapat dilaksanakan tahapan eksplorasi lanjut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan investigasi lebih lanjut untuk memahami dan menentukan daerah potensi endapan plaser darat di Pulau Bangka. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan daerah pengayaan timah dan unsur tanah jarang pada endapan plaser di daerah penelitian serta menentukan arah eksplorasi lanjut endapan plaser di daerah penelitian.

Lokasi penelitian berada di sungai-sungai daerah Air Belo pada bagian barat Pulau Bangka. Secara administratif, daerah penelitian termasuk dalam Kecamatan Mentok, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung, Indonesia (**Gambar 1**).



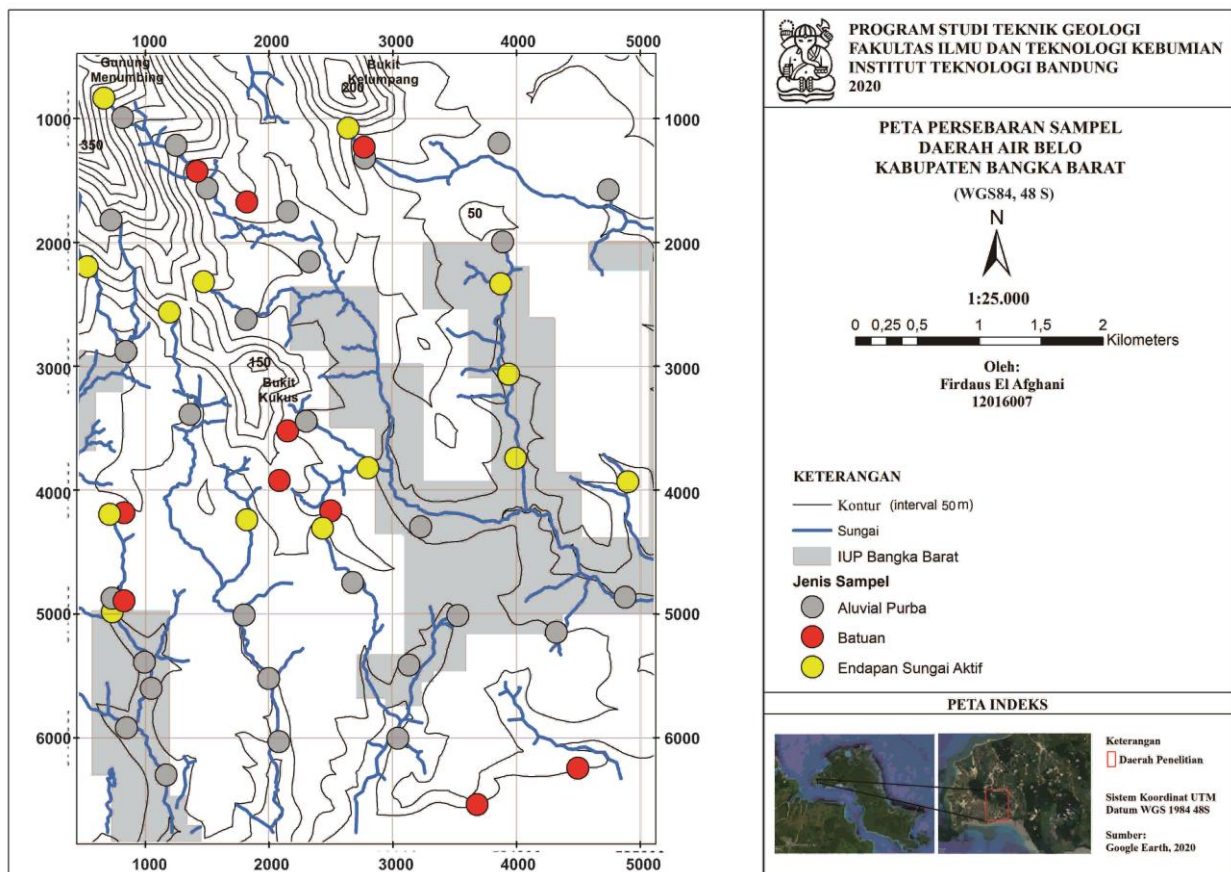
Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian dengan koordinat disamarkan (Google Earth, diakses Januari 2020).

2. DATA AND METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 29 sampel aluvial purba, 14 sampel endapan sungai aktif, dan 13 sampel granit (**Gambar 2**). Seluruh data merupakan data primer. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap persiapan, tahap pengambilan data lapangan, dan tahap analisis serta pengolahan data (**Gambar 3**).

Tahap persiapan meliputi studi literatur dan perencanaan penelitian. Studi literatur terhadap penelitian sebelumnya dilakukan agar mendapatkan gambaran awal terhadap wilayah penelitian. Selanjutnya, tahap pengambilan data berupa data primer yang meliputi pemetaan geologi, pengambilan data *stream*

sediment, endapan aluvial purba, dan batuan dasar yang diduga sebagai sumber endapan timah plaser. Sampel tersebut akan dilakukan pengujian laboratorium berupa *Grain Counting Analysis* (GCA), petrografi, dan *X-Ray Fluorescence* (XRF) *Portable*. Analisis GCA bertujuan untuk menentukan mineral yang terkandung dalam sampel *stream sediment* dan endapan aluvial purba. Analisis GCA dilakukan di Laboratorium Eksplorasi PT Timah Tbk. Analisis petrografi dilakukan untuk mengetahui mineralogi, tekstur, dan jenis batuan. Selain itu, Analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) *Portable* juga dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur-unsur pada sampel *stream sediment*, endapan aluvial purba, dan batuan dasar yang berada di bawah



Gambar 2. Peta lokasi pengambilan sampel pada daerah penelitian (koordinat disamarkan).

lapisan aluvial. Analisis terhadap unsur tanah jarang hanya terbatas pada unsur La, Ce, dan Y karena adanya keterbatasan limit deteksi XRF *Portable*. Analisis ini dilakukan menggunakan alat XRF *Portable* milik PT Timah Tbk. Sampel endapan aluvial purba dan endapan sedimen aktif dibagi menjadi tiga fraksi yaitu fraksi #48 (297-354 μm), fraksi #100 (149 μm), dan fraksi -100 (<149 μm). Penentuan daerah pengayaan dilakukan pada masing-masing fraksi. Daerah pengayaan ditinjau berdasarkan kehadiran anomali pada masing-masing unsur dari analisis geokimia meliputi timah dan unsur tanah jarang. Unsur tanah jarang yang dianalisis hanya terbatas pada Lantanum (La), Serium (Ce), dan Itrium (Y) karena adanya limit deteksi pada XRF *Portable*. Metode simpangan baku digunakan untuk penentuan nilai anomali pada tiap unsur (Persamaan 1).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{(n-1)}} \quad (\text{Persamaan 1})$$

$$\text{Harga ambang} = \bar{x} + 2.SD \quad (\text{Persamaan 2})$$

dimana:

SD : standar deviasi (simpangan baku)

$\bar{x}$: rata-rata

x_i : data ke-i

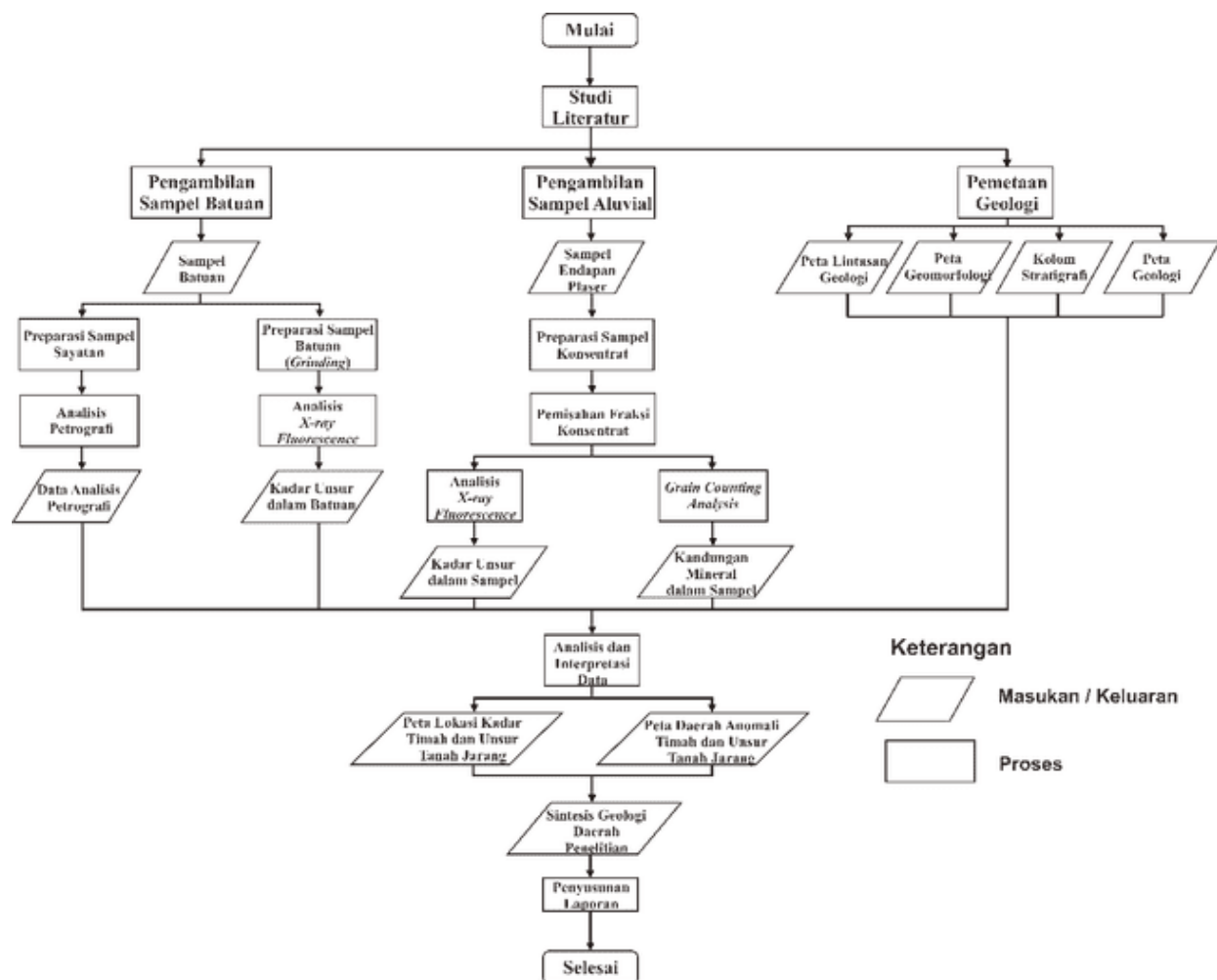
n : jumlah data

Selanjutnya, interpolasi dengan metode *ordinary kriging* dilakukan untuk mengetahui persebaran kadar timah dan unsur tanah jarang di daerah penelitian. Daerah anomali tersebut menjadi dasar untuk penentuan arah eksplorasi lanjut komoditas timah dan unsur tanah jarang di daerah penelitian.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Kondisi Geologi Daerah Air Belo

Daerah penelitian didominasi oleh dataran rendah, area pertambangan, dan bukit. Pola kontur yang teramati berupa pola kontur renggang hingga agak rapat. Kontur renggang pada daerah penelitian umumnya mencirikan dataran aluvial dan pantai sedangkan kontur agak rapat berupa bukit intrusi. Interval



Gambar 3. Diagram alir penelitian.

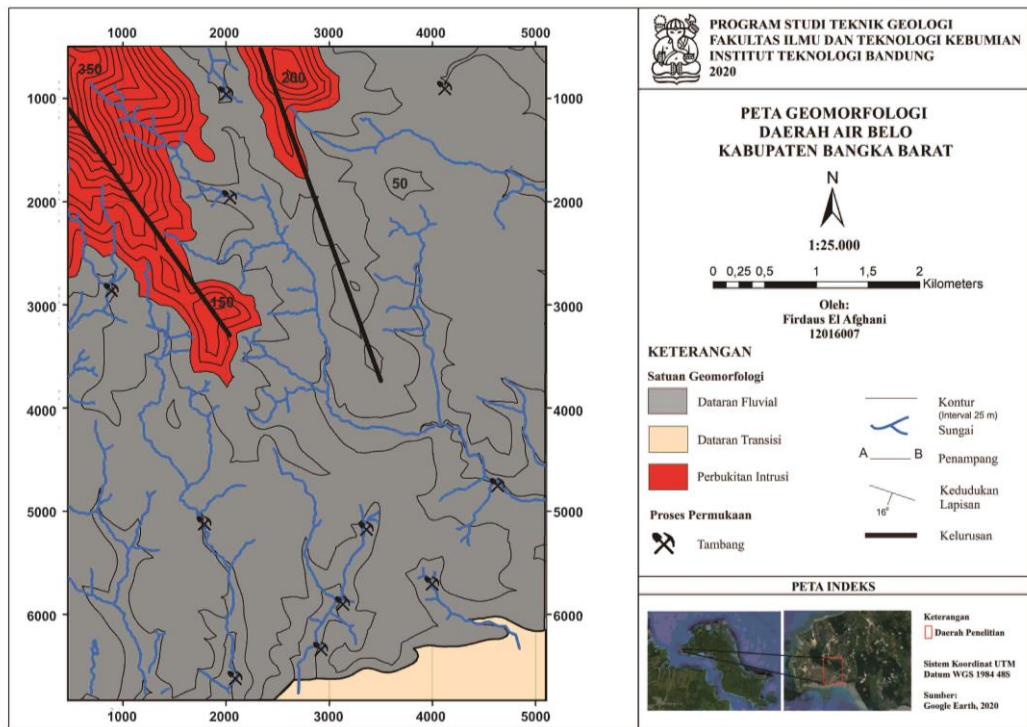
ketinggian daerah penelitian sebesar 0-445 meter di atas permukaan laut (mdpl). Proses eksogen yang terjadi meliputi pelapukan, sedimentasi dan erosi oleh sungai, serta proses pertambangan. Proses pelapukan ditandai oleh kehadiran singkapan batuan yang lapuk. Satuan geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi tiga satuan yaitu satuan dataran aluvial, satuan perbukitan intrusi, dan satuan pantai (**Gambar 4**). Satuan batuan daerah penelitian juga terbagi menjadi tiga satuan yaitu granit, satuan batupasir-batulempung, dan satuan aluvial (**Gambar 5**). Stratigrafi daerah penelitian dapat dibagi menjadi tiga satuan batuan tidak resmi dengan urutan dari tua ke muda (**Gambar 6**) yaitu:

3.1.1 Satuan Intrusi Granit

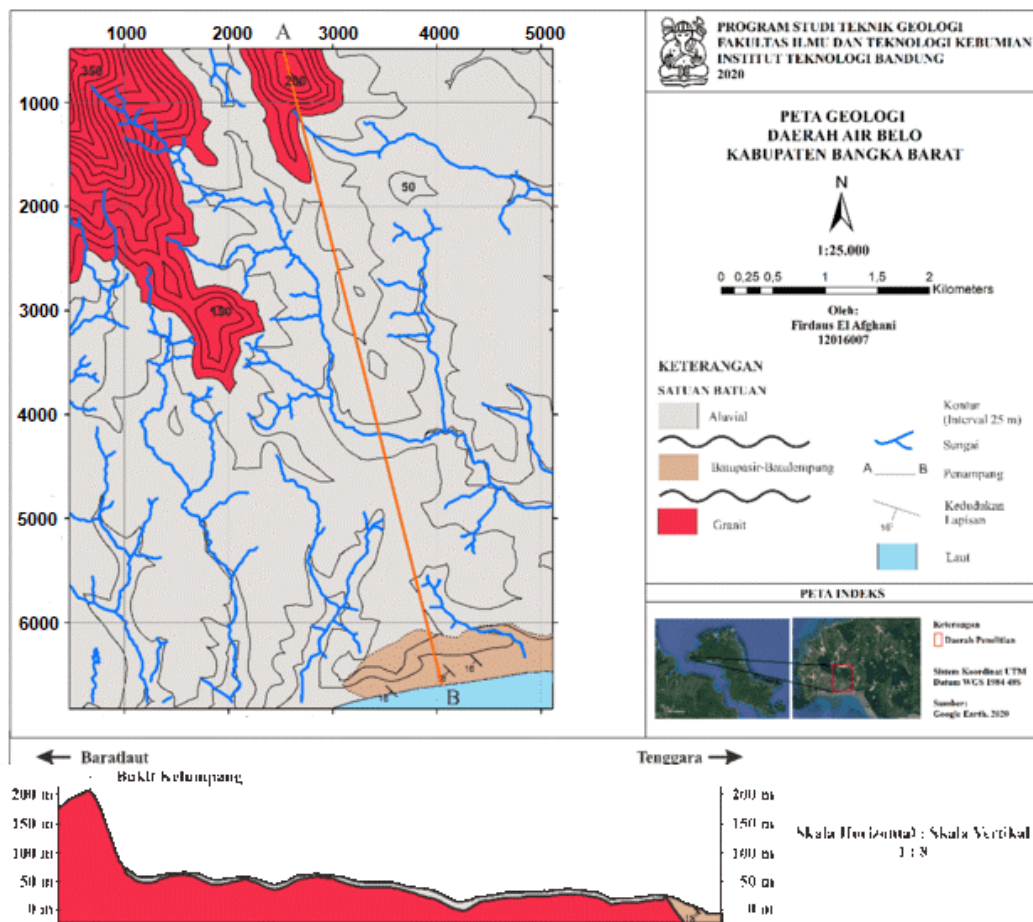
Satuan intrusi granit tersebar dari bagian barat hingga timur dari daerah penelitian. Satuan ini merupakan satuan tertua pada daerah

penelitian dicirikan oleh granit berwarna abu-abu hingga abu-abu terang, tekstur fanerik, holokristalin, hipidiomorfik granular, anhedral-subhedral, dengan fenokris berupa plagioklas dan K-felspar berukuran 1-10 cm, masadasar berupa kuarsa, plagioklas, biotit, dan turmalin (**Gambar 7**). Setempat terdapat granit yang terekahkan intensif dan kehadiran urat kuarsa dan urat turmalin dengan tebal 0,5 cm – 4 cm. Satuan ini disetarakan dengan Granit Klabat yang berumur Trias Akhir-Jura Awal (Mangga dan Djamal, 1994).

Berdasarkan analisis petrografi, seluruh sampel granit di daerah penelitian tergolong ke dalam alkali felspar granit (**Gambar 8**). Granit di daerah penelitian dicirikan oleh melimpahnya kuarsa, biotit, dan k-feldspar dengan mineral aksesori berupa apatit, zirkon, dan turmalin (Tabel 1). Beberapa tekstur khusus yang ditemukan dalam sayatan tipis



Gambar 4. Peta geomorfologi daerah Air Belo (koordinat disamarkan).



Gambar 5. Peta Geologi Daerah Air Belo, Kabupaten Bangka Barat (koordinat disamarkan).

KOLOM STRATIGRAFI DAERAH AIR BELO

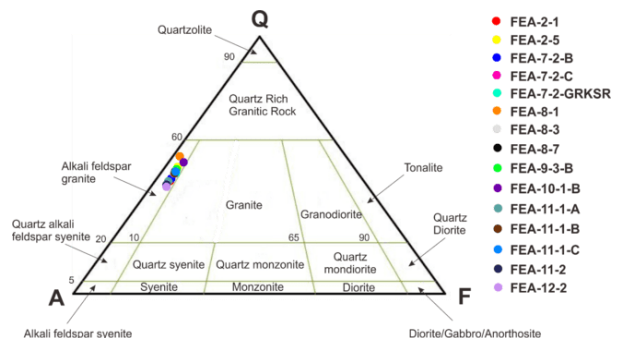
Umur		Kesetaraan Formasi	Satuan Batuan	Tebal	Simbol Litologi	Deskripsi	Lingkungan Pengendapan
Kuarter	Resen	Aluvial	Satuan Endapan Aluvial	1-5 m		Hadir sebagai <i>sand bar</i> , <i>point bar</i> , dan endapan teras sungai, ukuran fragmen kerikil hingga berangkal, fragmen hingga berangkal, fragmen berupa granit, urat kuarsa, dan urat turmalin.	Fluvial
Tersier	Pliosen-Plistosen	Formasi Ranggam	Batupasir-Batulempung	>20 m		Satuan batupasir batulempung terdiri atas perselingan batupasir dan batulempung, batupasir melensa, batulempung kompak, <i>parallel lamination</i> , <i>reverse graded bedding</i> , <i>load cast</i> . Batupasir, abu-abu - merah, pasir halus-sedang, pemilahan baik-buruk, kemas tertutup, semen non karbonatan, setempat terdapat <i>parallel laminasi</i> . Batulempung, merah, kompak, terdapat fragmen batupasir kuarsa dan tuff.	Fluvial (Mangga dan Djamal, 1994)
Trias Akhir - Jura Awal		Granit Klabat	Granit	-		Granit, abu-abu terang, holokristalin, porfiritik-fanerik - fanerik, anhedral alotriomorfik-euhedral panidiomorfik granular, fenokris berupa plagioklas & k-feldspar berukuran 1-13 cm, masadasar tersusun atas plagioklas, kuarsa, biotit, turmalin setempat ditemukan urat kuarsa dan turmalin dengan tebal 5-20 mm. Granit terkekarkan dicirikan oleh kehadiran <i>shear fracture</i> dan urat.	-

Gambar 6. Kolom stratigrafi daerah Air Belo.

granit yaitu pertit, grafik, dan *clot*. Granit di daerah penelitian juga dapat digolongkan ke dalam tipe-S yang ditandai oleh kehadiran biotit dan ketiadaan mineral hornblend.



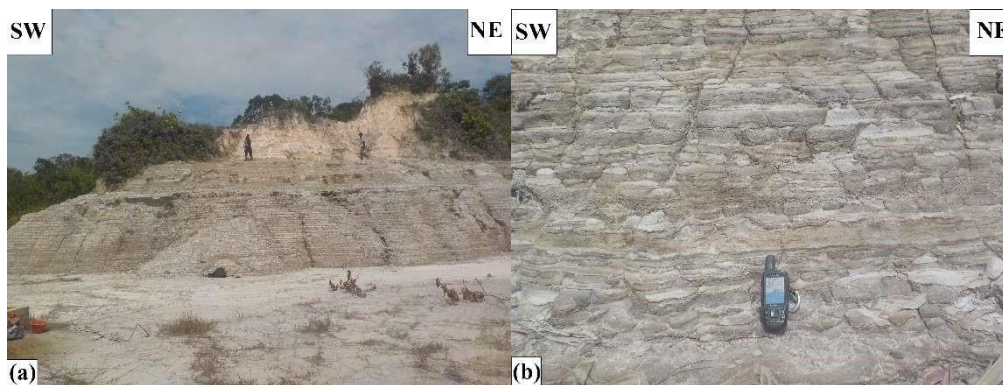
Gambar 7. (a) Singkapan granit di lokasi 2.5 bagian tenggara Gunung Kukus dan (b) Kenampakan granit dengan tekstur fanerik.



Gambar 8. Diagram QAF yang menunjukkan bahwa seluruh sampel granit di daerah penelitian tergolong alkali feldspar granit berdasarkan klasifikasi Le Maitre (2002).

3.1.2 Satuan Batupasir-Batulempung

Satuan ini berada pada bagian tenggara daerah penelitian. Ketebalan satuan ini sulit ditentukan karena tidak ditemukan batas bawah dan atas dengan satuan lainnya pada daerah penelitian. Kontak dengan satuan granit tidak ditemukan di daerah penelitian. Jenis ketidakselarasan yang dibentuk antara granit dengan satuan ini adalah *nonconformity*. Satuan ini terdiri dari litologi berupa perselingan batupasir dan batulempung (Gambar 9).



Gambar 9. (a) Singkapan dengan ciri berwarna abu-abu tersusun atas (b) perselingan batupasir-batulempung berwarna abu-abu.

Satuan ini memiliki arah kemiringan lapisan ke selatan dan besar kemiringan yang landai dengan rentang 8° - 13° . Satuan batupasir-batulempung disetarakan dengan Formasi Ranggam yang berumur Pliosen-Pleistosen.

3.1.3 Satuan Aluvial

Satuan ini terdapat di sekitar sungai pada daerah penelitian dan ditandai oleh warna abu-abu pada peta geologi. Satuan ini memiliki interval tebal 0,5-5 meter. Pada satuan ini dilakukan pengambilan sampel aluvial purba dan endapan sedimen aktif (**Gambar 10**). Satuan aluvial diendapkan secara tidak selaras di atas satuan batupasir-batulempung akibat adanya proses pengangkatan, erosi, dan pengendapan hasil erosi dari batuan. Kontak antara satuan aluvial dan satuan batupasir-batulempung tidak ditemukan di lapangan. Jenis ketidakselaran yang hadir yaitu *disconformity*. Aluvial hadir dalam bentuk gosong pasir di sekitar sungai serta endapan pada teras sungai. Satuan aluvial terdiri dari material lepas berukuran lempung hingga bongkah, terdiri dari mineral kuarsa, kasiterit, turmalin, dan fragmen granit. Satuan ini disetarakan dengan aluvial yang berumur Holosen.

3.2 Persebaran Unsur Timah dan Tanah Jarang

3.2.1 Persebaran Unsur Timah (Sn)

Kadar timah endapan aluvial purba pada fraksi #48 ($294\text{-}357\ \mu\text{m}$) memiliki rentang 32-8816 ppm. Kadar timah yang tinggi terkonsentrasi pada bagian barat laut, barat daya, dan tenggara di daerah penelitian (**Gambar 11**). Kadar

timah fraksi -100 memiliki rentang kadar 101-1234 ppm. Timah pada fraksi -100 terkonsentrasi pada bagian barat daya dan selatan daerah penelitian. Secara umum, persebaran timah dengan kadar yang tinggi lebih banyak ditemukan pada fraksi #48 dibandingkan fraksi #100 dan -100.

Kadar timah endapan sungai aktif pada fraksi #48 ($294\text{-}357\ \mu\text{m}$) memiliki rentang 53-3981 ppm. Kadar timah yang cukup tinggi berada di sekitar barat laut daerah penelitian (**Gambar 12**). Pada fraksi #100 rentang kadar timah pada endapan sungai aktif sebesar 133-2100 ppm. Kadar timah yang tinggi pada fraksi #100 berada di bagian tengah dan utara daerah penelitian. Kadar timah pada fraksi -100 memiliki rentang nilai 84-808 ppm. Kadar timah yang tinggi pada fraksi -100 berada pada bagian barat, utara, dan timur daerah penelitian. Kadar timah pada batuan granit memiliki rentang nilai 0-2544 ppm. Kadar timah yang tinggi berada di hulu sungai sekitar Gunung Menumbing dan Bukit Kukus atau bagian barat laut daerah penelitian (**Gambar 13**).

Berdasarkan *Grain Counting Analysis* (GCA), butir kasiterit teramati berbentuk subangular. Hal ini menandakan bahwa proses transportasi belum berjalan terlalu jauh dari sumbernya. Hal ini juga didukung oleh sebaran unsur Sn dengan kadar relatif tinggi pada bagian barat laut berada di dekat granit sekitar Gunung Menumbing. Selain itu, rentang kadar yang tinggi pada fraksi #48 dapat diinterpretasikan bahwa erosi yang dialami oleh mineral kasiterit selama proses transportasi belum intensif dan

mengindikasikan bahwa mineral masih berada dekat dengan sumbernya.

3.2.2 Persebaran Unsur Lantanum (La)

Persebaran kadar unsur lantanum (La) pada endapan aluvial purba ditunjukkan pada **Gambar 14**. Kadar La pada fraksi #48 memiliki rentang nilai 0-254 ppm. Kadar La yang tinggi pada fraksi #48 dapat ditemukan pada bagian baratdaya daerah penelitian. Kadar La pada fraksi #100 memiliki rentang nilai 0-326 ppm. Kadar La yang tinggi pada fraksi #100 terletak di bagian utara dan baratdaya daerah penelitian. Pada fraksi -100 kadar La memiliki rentang nilai yang lebih tinggi yaitu 0-487 ppm. Persebaran kadar La pada fraksi -100 yang tinggi lebih tersebar dibandingkan pada ukuran butir yang lain dan dapat ditemukan pada bagian baratlaut, baratdaya, dan tenggara di daerah penelitian. Konsentrasi La yang tinggi lebih tersebar pada ukuran butir yang lebih halus. Persebaran kadar unsur lantanum untuk endapan sungai aktif ditunjukkan pada **Gambar 15**. Kadar La pada endapan sungai aktif memiliki rentang nilai 0-644 ppm.

Kadar La yang tinggi pada aluvial purba ditemukan dominan pada bagian baratdaya daerah penelitian yang dinilai tidak terlalu

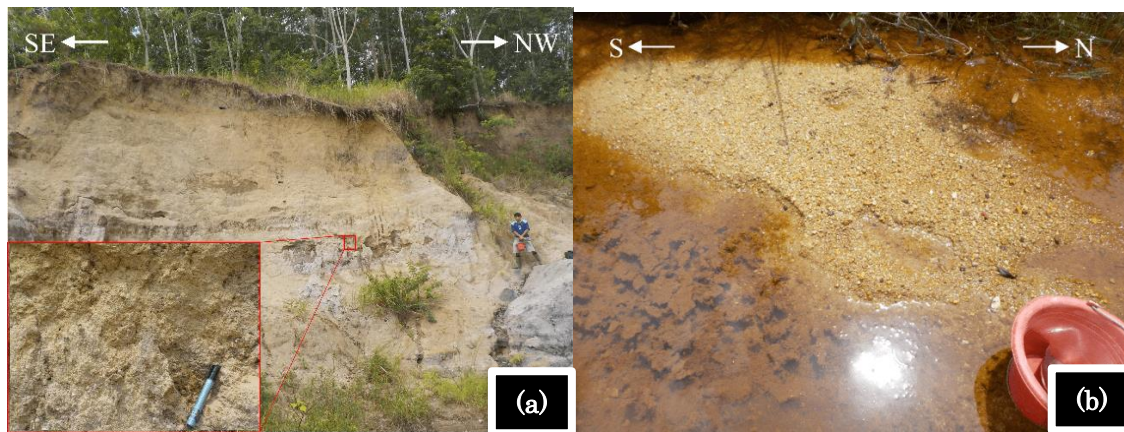
dekat dengan sumber jika dibandingkan kasiterit. Hal ini diinterpretasikan karena adanya kontrol densitas mineral pembawa unsur REE seperti monasit, xenotim, dan turmalin. Densitas mineral pembawa REE lebih rendah dibandingkan densitas kasiterit sehingga kadar La yang tinggi ditemukan sedikit lebih jauh dari sumber dibandingkan akumulasi unsur timah yang banyak ditemukan di dekat sumber (granit pada bagian baratlaut daerah penelitian).

3.2.3 Persebaran Unsur Serium (Ce)

Persebaran unsur serium pada endapan aluvial purba disajikan pada **Gambar 16**. Kadar Ce pada fraksi #48 berada pada rentang 0-657 ppm. Kadar Ce yang tinggi dapat ditemukan pada bagian baratlaut dan baratdaya daerah penelitian. Kadar Ce pada fraksi #100 memiliki rentang 0-657 ppm. Kadar Ce pada fraksi #100 yang cukup tinggi dapat ditemukan pada bagian baratlaut dan baratdaya daerah penelitian. Pada fraksi -100, kadar Ce memiliki rentang nilai yang sedikit lebih besar yaitu 0-828 ppm. Kadar Ce pada fraksi -100 yang cukup tinggi tersebar di bagian baratdaya, baratlaut, hingga selatan daerah penelitian. Pada fraksi -100, kadar Ce yang relatif tinggi lebih banyak ditemukan dan lebih tersebar dibandingkan pada fraksi yang lain.

Tabel 1. Rangkuman hasil analisis petrografi granit dan bongkah granit. (Keterangan: Bio=biotit, Kfl=K-felspar, Plag=plagioklas, Qz=kuarsa, Tur=turmalin, Mus=muskovit, warna biru merupakan sampel bongkah granit).

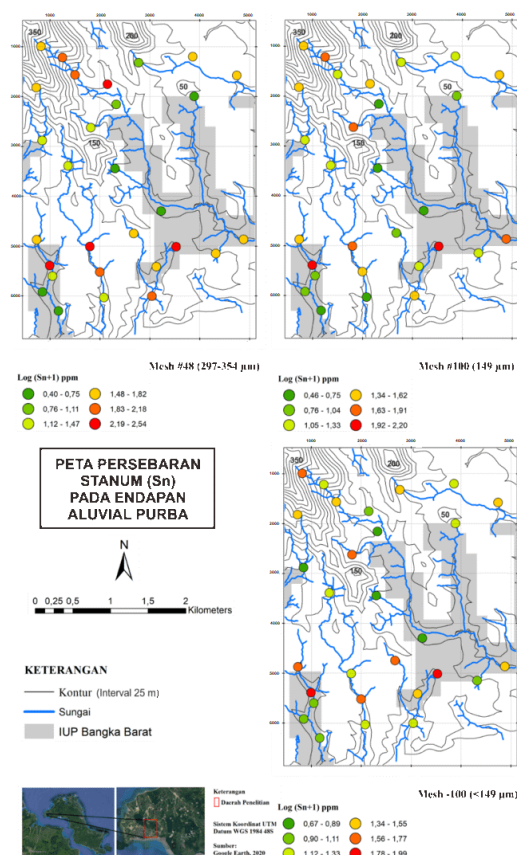
No	Kode Sampel	Mineralogi Utama	Mineral Aksesor	Tekstur Khusus	Nama Batuan	Tipe Granitoid (Cobbing dkk., 1986)
1	FEA-2-1	Qz, Kfl>Plag, Bio	Tur, Mus, Apatit, Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
2	FEA-2-5	Qz, Kfl>Plag, Bio	Tur, Apatit, Zirkon	Pertit	Alkali Felspar Granit	S
3	FEA-7-2-B	Qz, Kfl>Plag, Bio	Tur, Apatit, Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
4	FEA-7-2-C	Qz, Kfl>Plag, Bio	Apatit, Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
5	FEA-7-2-GRKSR	Qz, Kfl>Plag, Bio	Apatit, Zirkon	Grafik	Alkali Felspar Granit	S
6	FEA-8-1	Qz, Kfl>Plag, Bio, Tur	Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
7	FEA-8-3	Qz, Kfl>Plag, Bio	Apatit, Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
8	FEA-8-7	Qz, Kfl>Plag, Bio	Apatit, Zirkon	Clot	Alkali Felspar Granit	S
9	FEA-9-4-B	Qz, Kfl>Plag, Bio	Tur, Apatit, Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
10	FEA-10-1-B	Qz, Kfl>Plag, Bio, Tur	Apatit, Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
11	FEA-11-1-B	Qz, Kfl>Plag, Bio, Tur	Apatit, Zirkon	-	Alkali Felspar Granit	S
12	FEA-11-2	Qz, Kfl>Plag, Bio	Tur, Apatit, Zirkon	Grafik	Alkali Felspar Granit	S
13	FEA-12-2	Qz, Kfl>Plag, Bio	Tur, Apatit, Zirkon	Grafik dan Pertit	Alkali Felspar Granit	S



Gambar 10. (a) Singkapan aluvial purba di teras sungai dekat Bukit Kukus (baratlaut daerah penelitian), (b) Kenampakan endapan sungai aktif di daerah penelitian.

Persebaran kadar Ce pada endapan sungai aktif ditunjukkan oleh **Gambar 17**. Kadar Ce pada fraksi #48 memiliki rentang nilai 0-513 ppm dengan kadar yang cukup tinggi berada di baratlaut daerah penelitian pada hulu sungai. Pada fraksi #100, kadar Ce memiliki rentang nilai 0-826 ppm. Kadar Ce yang tinggi pada fraksi #100 terletak relatif di baratlaut hingga tengah daerah penelitian. Kadar Ce pada fraksi -100 menunjukkan rentang nilai yang lebih tinggi yaitu 0-1643 ppm. Kadar Ce yang tinggi pada fraksi -100 ditemukan relatif di bagian baratlaut daerah penelitian. Persebaran kadar Ce yang dengan kadar yang tinggi lebih banyak ditemukan pada fraksi yang lebih halus.

Selain faktor densitas, sebaran kadar Ce yang tinggi pada fraksi halus dapat dikontrol oleh kekerasan dari mineral pembawa REE tersebut. Sebagai contoh, monasit hanya memiliki kekerasan 4,5 sedangkan kasiterit memiliki kekerasan 6-7. Nilai kekerasan yang lebih rendah pada monasit mencirikan bahwa mineral tersebut rentan terhadap proses erosi sehingga ukuran mineral pembawa REE lebih banyak terakumulasi pada ukuran yang lebih halus.

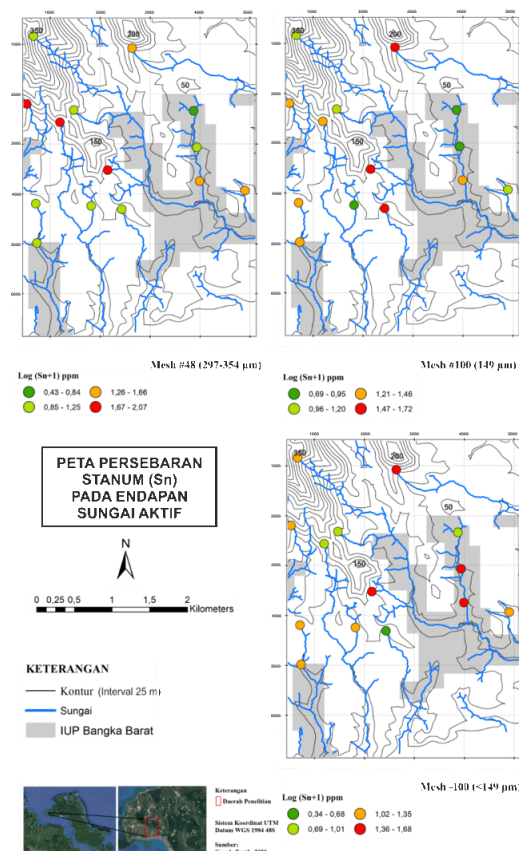


Gambar 11. Peta persebaran timah (Sn) pada endapan aluvial purba (koordinat disamarkan).

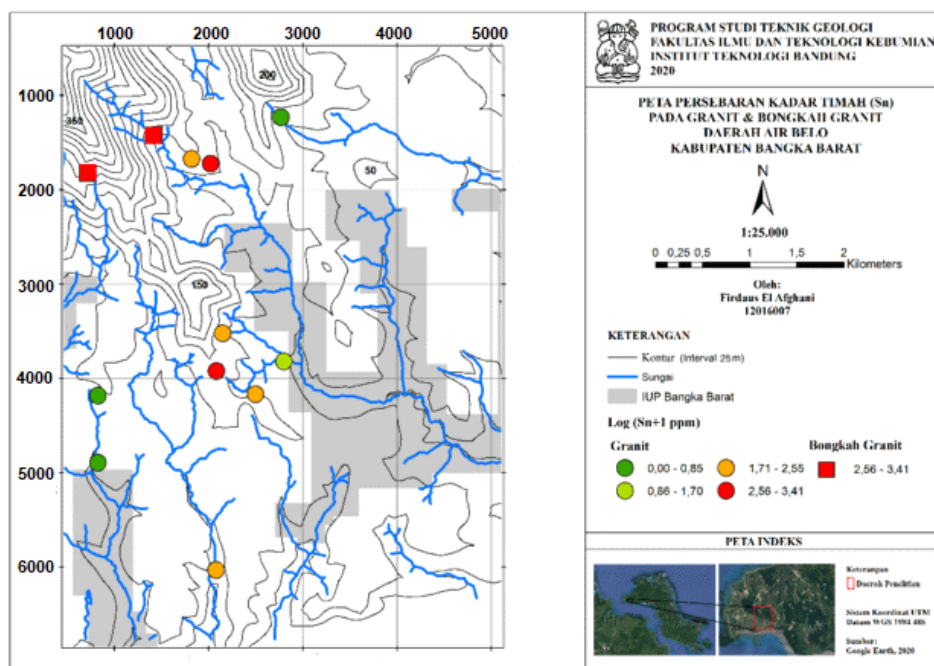
Persebaran kadar Y pada fraksi -100 dengan konsentrasi yang tinggi lebih tersebar dibandingkan pada ukuran butir yang lain. Kadar Y yang tinggi pada fraksi -100 dapat ditemukan pada bagian baratdaya, barat laut, dan tenggara daerah penelitian. Pada ukuran butir yang lebih halus (fraksi -100), sampel dengan kadar Y yang tinggi lebih tersebar dibandingkan ukuran butir yang lain.

Persebaran unsur itrium pada endapan sungai aktif ditunjukkan pada **Gambar 19**. Kadar Y pada fraksi #48 memiliki rentang nilai sebesar 8-173 ppm. Persebaran unsur Y dengan kadar yang tinggi berada relatif di bagian barat daerah penelitian. Pada fraksi #100 kadar Y memiliki rentang nilai yang lebih tinggi yaitu 17-230 ppm. Kandungan Y yang tinggi pada umumnya terletak relatif di bagian barat daerah penelitian. Kadar Y pada fraksi -100 memiliki rentang nilai yang paling tinggi diantara ukuran butir lainnya yaitu 0-497 ppm. Hampir seluruh sampel pada fraksi -100 memiliki kadar Y yang cukup tinggi. Seluruh sampel batuan granit di daerah penelitian tidak mengandung unsur La dan Ce (**Gambar 20**). Rentang kadar unsur Y pada granit yaitu 0-106 ppm yang sedikit. Seluruh sampel granit memiliki kadar Y yang cukup tinggi dan tersebar di bagian barat daerah penelitian. Pengayaan yang terjadi pada endapan sungai aktif diperkirakan berasal dari

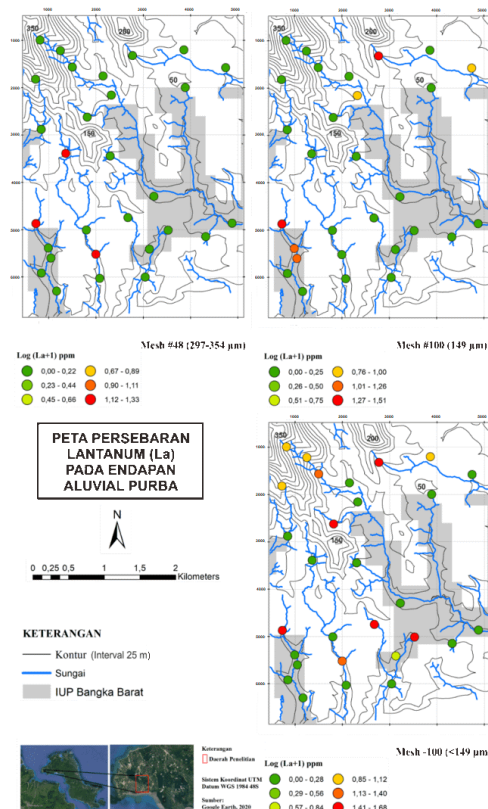
granit sebagai batuan sumber endapan plaser ataupun hasil erosi dan pencucian kembali endapan aluvial purba.



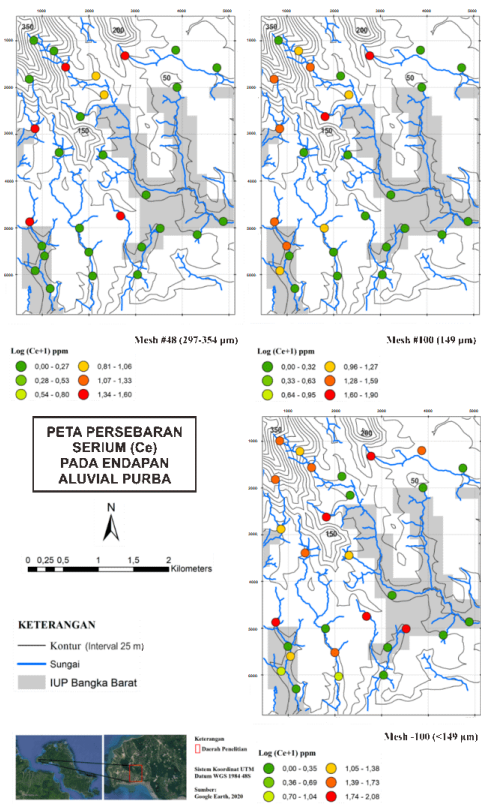
Gambar 12. Peta persebaran timah (Sn) pada endapan sungai aktif (koordinat disamarkan).



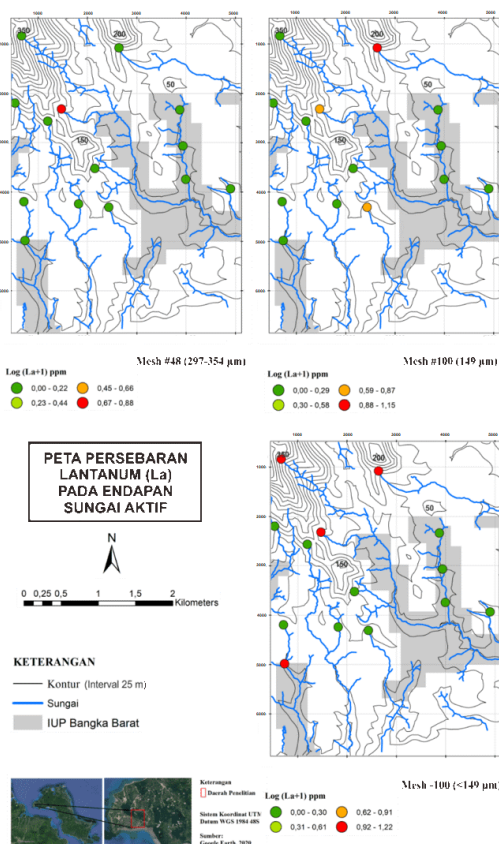
Gambar 13. Peta persebaran timah (Sn) pada granit (koordinat disamarkan).



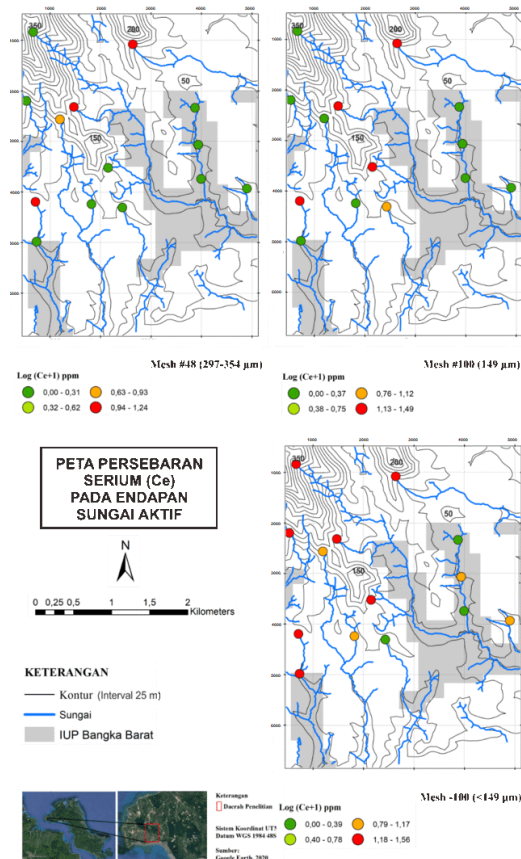
Gambar 14. Persebaran lantanum (La) pada endapan aluvial purba (koordinat disamarkan).



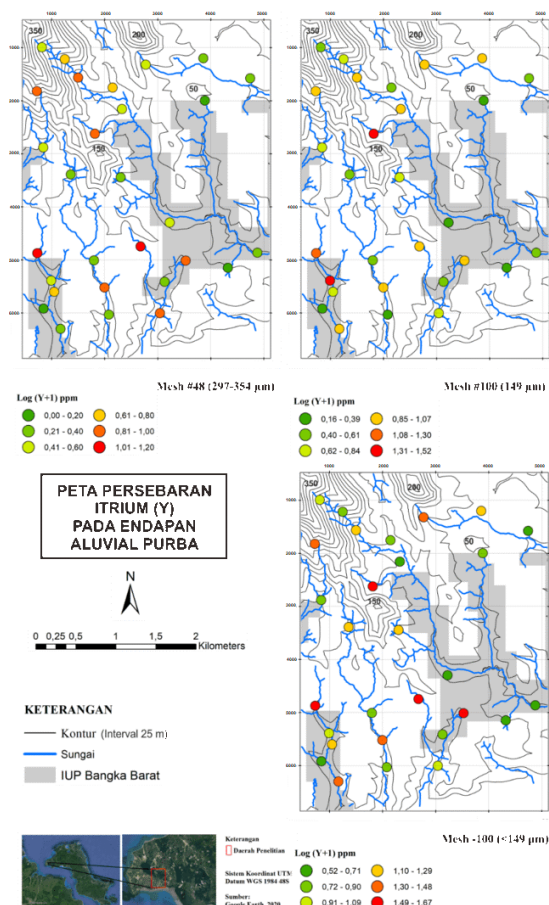
Gambar 16. Persebaran serium (Ce) pada endapan aluvial purba (koordinat disamarkan).



Gambar 15. Persebaran lantanum (La) pada endapan sungai aktif (koordinat disamarkan).



Gambar 17. Persebaran serium (Ce) pada endapan sungai aktif (koordinat disamarkan).



Gambar 18. Persebaran itrium (Y) pada endapan aluvial purba (koordinat disamarkan).

4. ANALISIS DAN DISKUSI

4.1 Daerah Potensi Pengayaan

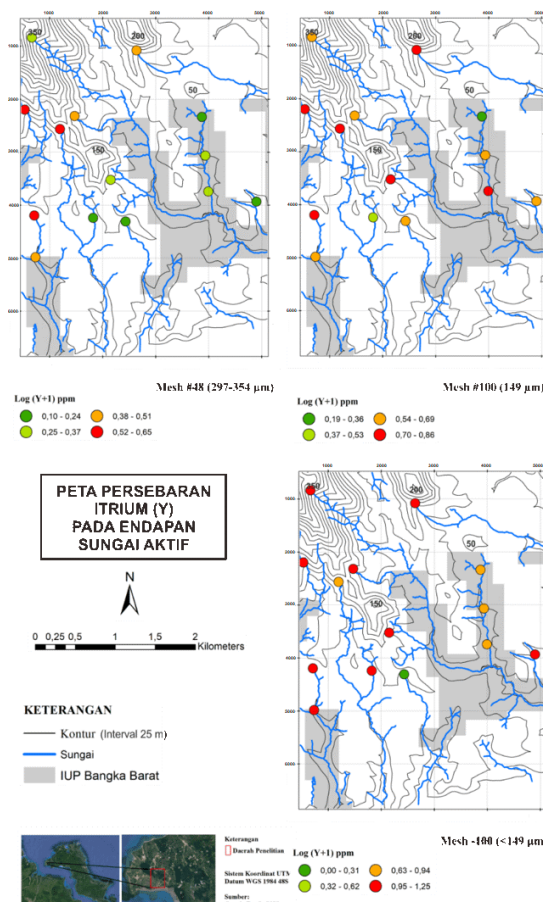
Daerah potensi pengayaan ditentukan berdasarkan kandungan unsur pada endapan aluvial purba yang melebihi harga ambang. Transformasi logaritmik dilakukan agar data terdistribusi normal sebelum dihitung harga ambangnya. Harga ambang dihitung dengan metode simpangan baku. Metode simpangan baku lebih cocok diterapkan untuk data pada penelitian penelitian ini dibandingkan dengan metode yang lain. Penentuan harga ambang dengan metode median menghasilkan harga ambang yang terlalu rendah sedangkan metode *boxplot* menghasilkan harga ambang yang terlalu tinggi sehingga kurang cocok diterapkan pada data yang ada. Harga ambang untuk setiap unsur disajikan pada **Tabel 2**.

Daerah yang memiliki potensi pengayaan ditentukan berdasarkan kehadiran anomali suatu unsur. Daerah anomali pada daerah

penelitian dapat dibagi menjadi tiga wilayah yaitu di bagian utara, baratdaya, dan tenggara daerah penelitian (**Gambar 21**).

Tabel 2. Penentuan harga ambang pada timah dan unsur tanah jarang.

Unsur	Fraksi	Mean	Simpangan Baku	Harga Ambang (Mean + 2.SD)
Sn	#48	1,46	0,62	2,69
	#100	1,31	0,42	2,15
	-100	1,26	0,34	1,94
Y	#48	0,54	0,31	1,17
	#100	0,71	0,33	1,37
	-100	1,05	0,35	1,75
Ce	#48	0,33	0,61	1,54
	#100	0,53	0,70	1,93
	-100	0,89	0,81	2,51
La	#48	0,16	0,42	1,00
	#100	0,23	0,48	1,19
	-100	0,53	0,65	1,84

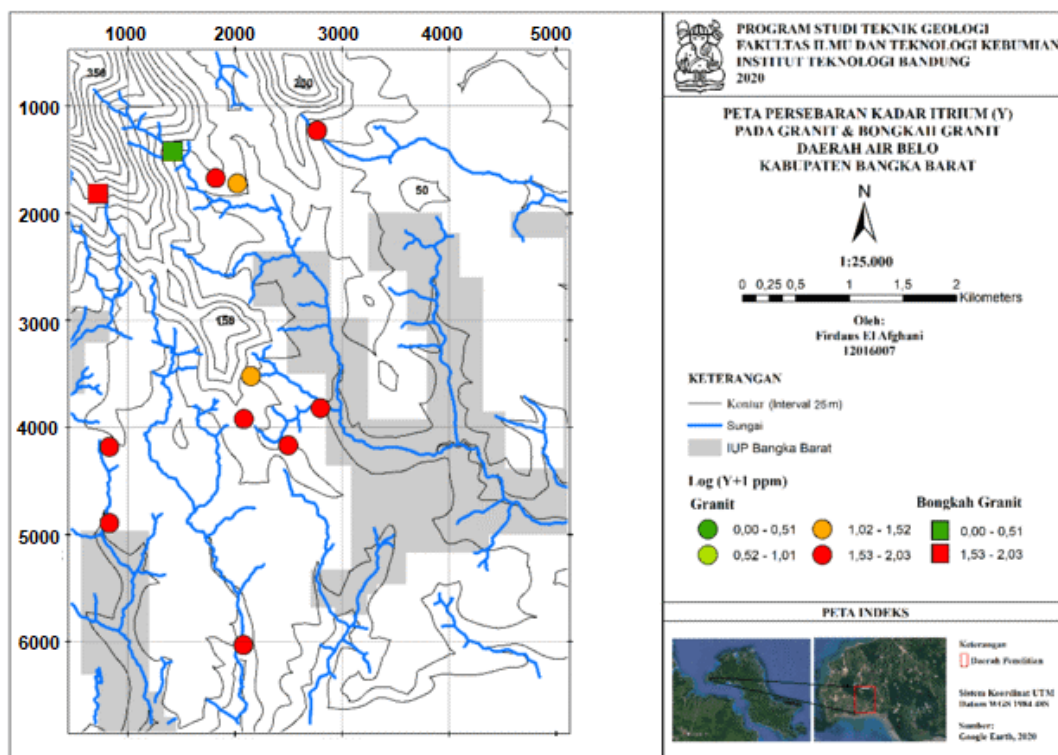


Gambar 19. Persebaran itrium (Y) pada endapan sungai aktif (koordinat disamarkan).

Daerah anomali timah terletak pada bagian tenggara daerah penelitian. Daerah anomali

unsur tanah jarang lebih banyak ditemukan dan relatif tersebar meluas dibandingkan daerah anomali timah. Daerah anomali La terletak di baratdaya dan utara daerah penelitian, daerah anomali Ce terletak di baratdaya dan utara daerah penelitian, dan daerah anomali Y terletak di barat daya serta tenggara daerah penelitian.

Pada umumnya daerah pengayaan berada pada bagian hulu sungai dekat dengan sumber, bagian kelokan sungai, dan pertemuan cabang sungai. Daerah-daerah tersebut merupakan daerah yang *favourable* untuk akumulasi sedimen sehingga kaya akan timah dan unsur tanah jarang.



Gambar 20. Peta persebaran unsur Y pada granit (koordinat disamarkan).

4.2 Grain Counting Analysis

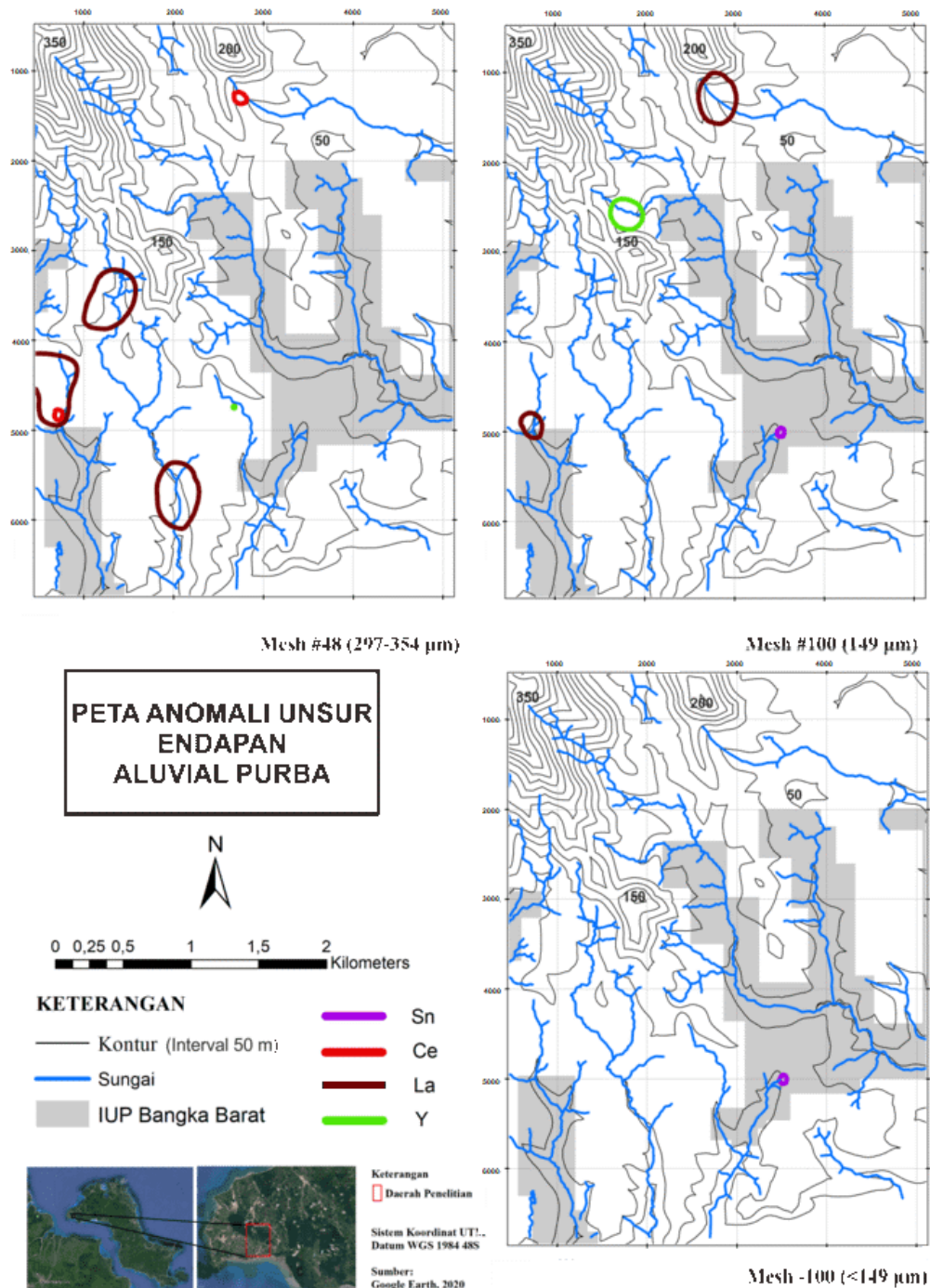
Grain counting analysis dilakukan untuk menentukan mineral-mineral yang terkandung dalam endapan aluvial purba dan endapan sungai aktif. Analisis dilakukan oleh staff Laboratorium Eksplorasi PT Timah Tbk. Rata-rata kandungan mineral pada endapan plaser di daerah penelitian terdapat pada **Tabel 3**. Kasiterit (SnO_2) diinterpretasikan sebagai mineral pembawa timah pada daerah penelitian. Zirkon merupakan mineral tipe silikat yang menjadi mineral pembawa unsur tanah jarang (Anthony dkk., 2001; Long dkk., 2010; Rosenblum dan Brownfield, 1999 dalam Jordens dkk., 2013). Selain itu, unsur tanah jarang juga dapat terkandung dalam mineral turmalin (King dan Kerrich, 1988; Čopjaková dkk., 2013).

Oleh karena itu, turmalin dan zirkon diinterpretasikan sebagai mineral pembawa unsur tanah jarang di daerah penelitian. Bentuk butir kasiterit yang teramati yaitu menyudut hingga menyudut tanggung. Berdasarkan data GCA, keterdapatan mineral berat pada fraksi yang halus terbilang cukup rendah terlebih pada kasiterit yang disebabkan oleh akurasi dalam proses pengamatan mineral berat yang rendah pula (**Gambar 22**). Hal ini menjadi salah satu kekurangan dalam metode GCA karena pengamatan akan lebih sensitif pada fraksi yang kasar. Oleh karena itu hasil analisis GCA perlu dibandingkan (*cross check*) dengan data geokimia XRF.

Mineral berat dengan keterdapatan yang tinggi berada di bagian barat laut dan barat daya daerah penelitian (**Gambar 23**). Hal tersebut

sejalan dengan banyaknya anomali geokimia yang ditemukan pada bagian baratdaya dan baratlaut daerah penelitian. Namun, beberapa daerah anomali geokimia memiliki keterdapatan mineral berat yang cukup rendah.

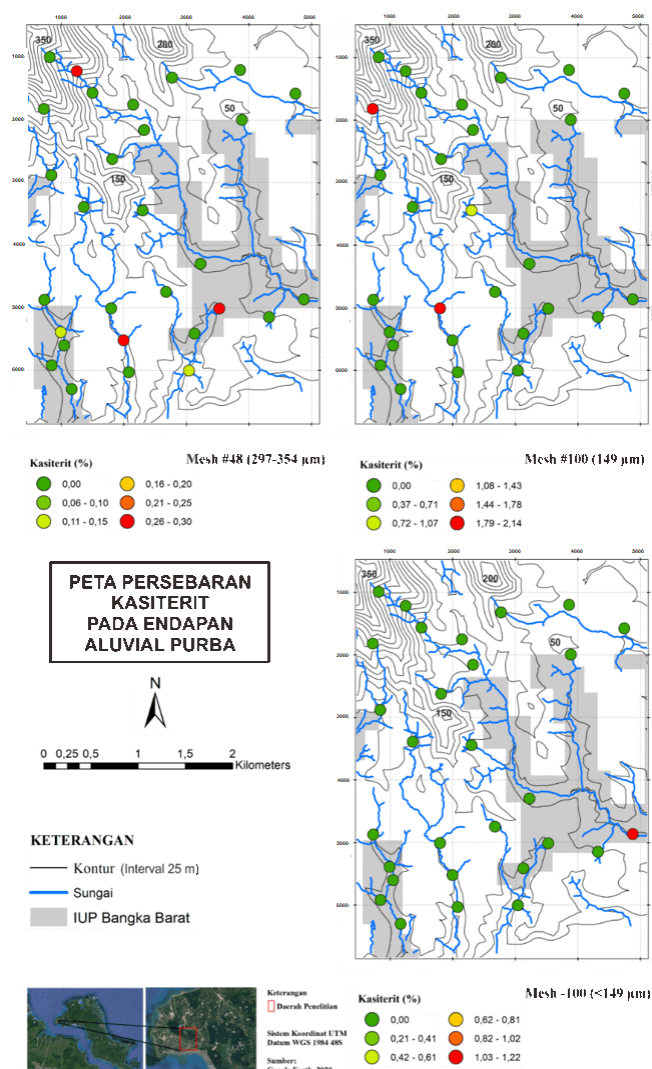
Hal ini menandakan bahwa tidak seluruh mineral pembawa REE mengandung kadar unsur REE yang sama (Whitehouse, 2003).



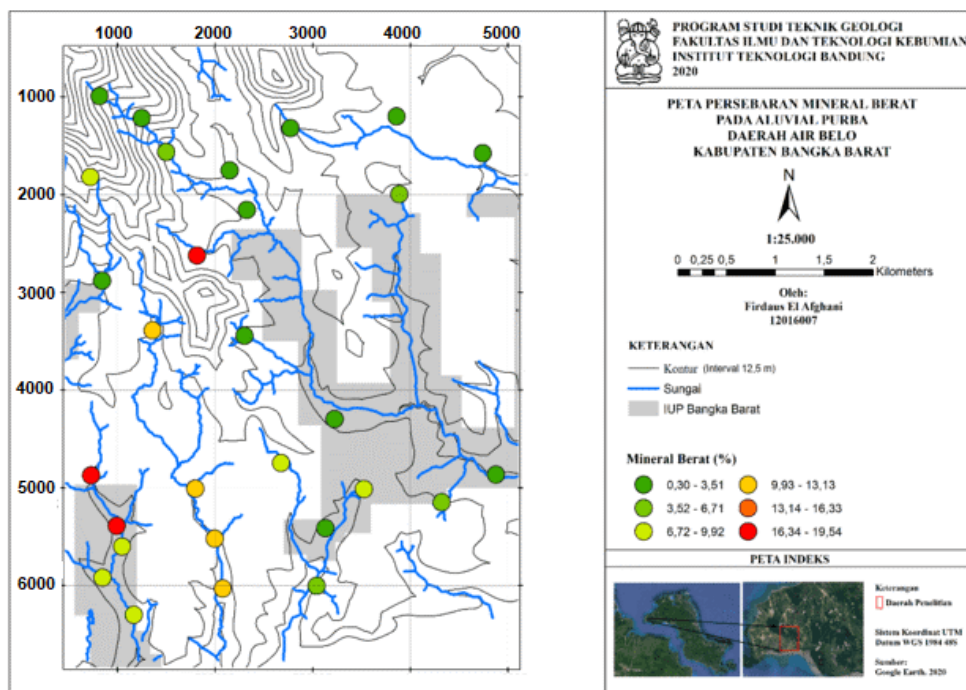
Gambar 21. Peta anomali timah dan unsur tanah jarang.

Tabel 3. Rata-rata kandungan mineral pada endapan aluvial purba dan endapan sungai aktif (Cst: kasiterit, Py: pirit, Ilm: ilmenit, Zr: zirkon, Tour: turmalin, Bio: biotit, FeOx: oksida besi, Ms: muskovit, Qz: kuarsa).

Jenis Endapan Plaser	Fraksi	Rata-rata Kandungan (%)								
		Cst	Py	Ilm	Zr	Tour	Bio	FeOx	Ms	Qz
Aluvial Purba	#48	0,186	0,3798	8,194	0	3,865	0,018	0,308	0,109	86,94
	#100	0,37	0,3477	7,83	0	6,155	0	0,298	0,125	84,87
	-100	0,122	0,6158	7,949	0,272	7,745	0	0,386	0,157	82,75
Endapan Sungai Aktif	#48	0,394	0,7765	5,105	0	5,18	0	1,529	0,354	86,66
	#100	0,158	2,1676	7,694	0	5,565	0	0,9	0,585	82,93
	-100	0	0,8769	10,22	0,894	8,472	0	0,523	0,343	78,67



Gambar 22. Persebaran kasiterit berdasarkan *Grain Counting Analysis* (GCA) yang menunjukkan penurunan akurasi pada fraksi yang lebih halus.



Gambar 23. Peta persebaran mineral berat yang terdiri dari kasiterit, turmalin, dan zirkon.

4.3 Faktor Pengontrol Anomali Geokimia

Daerah anomali geokimia dari unsur tanah jarang lebih tersebar dan lebih banyak ditemukan dibandingkan daerah anomali geokimia timah. Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh adanya pengaruh perbedaan densitas mineral pembawa timah dan unsur tanah jarang. Pada **Tabel 4** ditunjukkan densitas kasiterit, turmalin, dan zirkon. Berdasarkan densitasnya, mineral pembawa unsur tanah jarang seperti turmalin dan zirkon memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan kasiterit. Hal ini menyebabkan mineral turmalin dan zirkon lebih mudah tertransport sehingga berdampak pada lebih tersebarannya daerah anomali geokimia unsur tanah jarang dibandingkan daerah anomali geokimia timah.

Tabel 4. Data densitas kasiterit, turmalin, dan zirkon (Mineralogy Database, 2014).

Mineral	Densitas (g/cm ³)
Kasiterit	6,98 - 7,01
Turmalin	2,9 - 3,1
Zirkon	4,6 - 5,8

Selain itu, batuan sumber berperan penting dalam proses pengayaan timah dan unsur tanah jarang di daerah penelitian. Granit di Air Belo termasuk granit tipe S yang mengandung timah

dan unsur tanah jarang dicirikan oleh kehadiran urat berisi turmalin dan kasiterit yang diduga membawa timah dan unsur tanah jarang. (**Gambar 24**).



Gambar 24. Urat berwarna hitam yang mengandung kasiterit dan turmalin pada granit di daerah penelitian.

Hal ini juga didukung oleh kandungan timah yang tinggi pada granit di sekitar Gunung Menumbing (bagian barat laut daerah penelitian). Proses transportasi yang belum berjalan terlalu jauh dari sumbernya pada endapan plaser di daerah penelitian dapat dicirikan oleh bentuk butir kasiterit yang menyudut-menyudut tanggung dan konsentrasi timah & unsur tanah jarang dengan kadar yang

tinggi lebih banyak ditemukan pada hulu sungai.

Berdasarkan koefisien korelasi Perason, timah dan unsur tanah jarang tidak memiliki korelasi yang baik meskipun berasal dari satu sumber yang sama. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan dalam proses transportasi dan sedimentasi antara timah dan unsur tanah jarang. Fenomena tersebut dapat dikontrol perbedaan densitas kasiterit dan turmalin. Densitas kasiterit terlihat lebih besar daripada densitas turmalin sehingga meskipun kedua mineral tersebut mengalami transportasi dengan arus yang sama, kasiterit akan terendapkan terlebih dahulu dibandingkan dengan turmalin. Turmalin sebagai mineral yang lebih ringan daripada kasiterit akan terus mengalami proses transportasi sehingga sebaran turmalin sebagai pembawa unsur tanah jarang lebih meluas dibandingkan kasiterit pada daerah penelitian.

Tabel 5. Nilai koefisien korelasi (Pearson) antara Sn dan unsur tanah jarang pada aluvial purba.

Koefisien Pearson	Sn	La	Ce	Y
Sn	1	0,124	0,045	0,232
La		1	0,90	0,68
Ce			1	0,71
Y				1

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Daerah pengayaan timah terdapat di area tenggara daerah penelitian sedangkan daerah pengayaan unsur tanah jarang terbagi menjadi tiga area yaitu area baratlaut, baratdaya, dan utara daerah penelitian.
2. Arah eksplorasi lanjut untuk timah yaitu pada arah tenggara daerah penelitian sedangkan arah eksplorasi lanjut untuk unsur tanah jarang yaitu arah baratlaut, baratdaya, dan utara daerah penelitian.
3. *Grain Counting Analysis* (GCA) menunjukkan akurasi yang lebih buruk pada fraksi yang lebih halus. Oleh karena itu, hasil GCA perlu dibandingkan (*cross check*) dengan data geokimia dari XRF.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Timah yang telah mendukung dan membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, J.W., Bideaux, R.A., Bladh, K.W., Nichols, M.C. (2001): *Handbook of Mineralogy*, Mineralogical Society of America, Chantilly, VA, USA.
- Čopjaková, R., Škoda, R., Galiová, M. V., Novák, M. (2013): Distributions of Y + REE and Sc in tourmaline and their implications for the melt evolution; examples from NYF pegmatites of the Třebíč, *Journal of Geosciences*, **58**, 113-131.
- Data Densitas Kasiterit, Turmalin, dan Zirkon dari *Mineralogy Database* (2014). Diperoleh melalui situs internet Web Mineral: <https://www.webmineral.com/data/>. Diunduh pada tanggal 2 Mei 2020.
- Jordens, A., Cheng, Y. P., Waters, K. E. (2013): A Review of The Beneficiation of Rare Earth Element Bearing Minerals, *Minerals Engineering*, **41**, 97-114.
- Kamiludin, U., Astawa, I. N., Mustafa, M. A. (2015): Indikasi Keterdapatn Endapan Plaser Pembawa Timah dan Unsur Tanah Jarang (REE), di Perairan Todak, Singkep, Kepulauan Riau, *Jurnal Geologi Kelautan.*, **13**(2), 109-118.
- King, R. W., dan Kerrich, R. W. (1988): REE distributions in tourmaline: An INAA technique involving pretreatment by B volatilization, *American Mineralogist*, **73**, 424-431
- Le Maitre, R. W. (2002): *Igneous rocks – a classification and glossary of term recommendation of the IUGS subcommision on the systematics of igneous rocks*, Cambridge University Press 2nd ed., Cambridge.
- Long, K.R., Van Gosen, B.S., Foley, N.K., Cordier, D. (2010): *The Principal Rare Earth Elements Deposits of the United States — A Summary of Domestic Deposits and a Global Perspective* –

- U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2010–5220, Reston, VA, USA, 1–104.
- Mangga, A.S. dan Djamal, B. (1994): *Peta Geologi Lembar Bangka Utara dan Bangka Selatan, Sumatra*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Ng, S. W. P., Whitehouse, M. J., Roselee, M. H., Teschner, C., Murtadha, S., Oliver, G. J., & Chang, S. C. (2017): Late triassic granites from Bangka, Indonesia: A continuation of the main range granite province of the South-East Asian tin belt, *Journal of Asian Earth Sciences*, **138**, 548-561.
- Peta Citra Satelit Air Belo, Bangka Barat Google Earth 2020. Diperoleh melalui situs internet Google Maps: <https://www.google.com/search?q=maps+google+air+belo&oq=maps+google+air+belo&aqs=chrome..69i57j0i22i30l4j69i60l3.3807j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>, diunduh pada 20 Januari 2020 pukul 19.00 WIB.
- Pratama, Wahyu & Marbun, Nomensen. (2020): Investigasi Sedimen Bawah Laut Menggunakan Survey Seismik Refleksi Dangkal: Studi Pengembangan Lapangan Endapan Timah Plaser. *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, **1**(1), 305-316.
- Rosenblum, S., Brownfield, I. K. (1999): Magnetic Susceptibilities of Minerals – *Report for U.S. Geological Survey*, 1–33.
- Whitehouse, M. J. (2003): Rare earth elements in zircon: a review of applications and case studies from the Outer Hebridean Lewisian Complex, NW Scotland. *Geological Society, London, Special Publications*, **220**(1), 49-64.
- Zulfikar, M., & Aryanto, N., C., D. (2016): Studi Sumberdaya Timah Dasar Laut pada Sedimen Kuarter di Perairan Toboali, Bangka Selatan. *Bulletin of Marine Geology*, **31**(2), 67-76.