

Identifikasi Keterdapatan Mineral Logam pada Penambangan *Quarry* di Awang Bangkal, Kabupaten Banjar

Identification of Metal Mineral Availability in Quarry Mining in Awang Bangkal, Banjar Regency

Rudy Hendrawan Noor^{1*}, Ishaq²

¹Prodi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Jenderal Achmad Yani KM 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

²Jurusan Teknik Pertambangan Akademi Teknik Pembangunan Nasional Banjarbaru, Jl. Taman Gembira Barat, Kalimantan Selatan.

Corr Author: ^{1*}rudyhendrawan28@gmail.com; ²ishaqitb14@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Awang Bangkal di Kabupaten Banjar merupakan salah satu daerah sentral penambangan penghasil batuan gunung (*split*) dengan metode penambangan *quarry*. Tanah tutupan hasil umumnya tidak dimanfaatkan dan tidak memiliki nilai ekonomis. Produk tanah tutupan penambangan batuan gunung ada kemungkinan memiliki potensi mineral logam yang ekonomis pada saat sekarang maupun masa yang akan datang. Sehingga diperlukan suatu penelitian lebih lanjut mengenai potensi mineral logam pada tanah tutupan penambangan di daerah Awang Bangkal. Metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi dipole-dipole 2D digunakan untuk melihat sebaran batuan dan nilai tahanan jenis batuan beku serta kedalamannya. Berdasarkan hasil pemodelan 2D diperoleh sebaran batuan beku lokasi penelitian berbentuk *sill* dengan adanya indikasi intrusi. Jika dikaitkan dengan tahanan jenisnya, batuan beku merupakan jenis batuan andesit dengan rata-rata kedalaman 7 meter dari permukaan tanah, batuan ini merupakan sumber lapukan mineral yang ada dipermukaan. Untuk memperoleh informasi kandungan mineral logam pada tanah tutupan, diambil tiga sampel secara vertikal yaitu horizon A1 (permukaan), horizon A2, dan horizon A3 menggunakan alat uji XRF. Hasilnya diperoleh tiga jenis mineral logam, yaitu mineral Fe₂O₃, Al₂O₃, dan Ni. Mineral Fe₂O₃ dan Al₂O₃ zona pengkayaannya terdapat pada horizon A1 sedangkan zona pengkayaan mineral Ni terdapat pada horizon A2.

Kata-kata kunci: tanah tutupan, mineral logam, dipole-dipole, XRF.

ABSTRACT

The Awang Bangkal area in Banjar Regency is one of the central areas for mining mountain rock producers (*split*) with quarry mining methods. The resulting land cover is generally not utilized and has no economic value. Mountain rock mining cover soil products may have the potential for economical metal minerals in the present as well as the future. So that further research is needed on the potential of metal minerals in the mining cover soil in the Awang Bangkal area. The 2D dipole-dipole configuration type resistance geoelectric method is used to see the distribution of rocks and the resistance value of igneous rock types and their depth. Based on the results of 2D modeling, the distribution of igneous rocks at the study site was in the form of a *sill* with indications of intrusion. If associated with its type of resistance, igneous rock is a type of andesite rock with an average depth of 7 meters from the ground surface, this rock is a source of mineral weathering that exists on the surface. To obtain information on the mineral content of metals in the ground cover, three samples were taken vertically, namely horizon A1 (surface), horizon A2, and horizon A3 using the XRF test equipment. The result obtained three types of metal minerals, namely the minerals Fe₂O₃, Al₂O₃, and Ni. The Fe₂O₃ and Al₂O₃ minerals of the enrichment zone are found on horizon A1 while the mineral enrichment zone Ni is on horizon A2.

Keywords : top soil, metal mineral, dipole-dipole, XRF.

Submitted: 15-04-2022; Revised: 27-12-2022; Accepted: 08-02-2023; Available Online: 14-02-2023

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CC BYND license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

©2023, Geosapta

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan peradaban dan kemajuan teknologi yang berdampak pada kebutuhan mineral yang semakin meningkat, terutama pada mineral logam yang banyak dibutuhkan oleh dunia industri diantaranya emas, tembaga, nikel, besi, dan sebagainya. Pemanfaatan mineral logam ini dapat dilihat hampir disetiap teknologi yang digunakan seperti pada industri otomotif, peralatan elektronik, konstruksi bangunan, dan sebagainya. Sehingga ketersediaan logam sangat diperlukan.

Potensi mineral dan batuan di wilayah Kabupaten Banjar dapat dilihat dari aktivitas penambangan baik

dikelola oleh perusahaan ataupun masyarakat setempat yang membentuk koperasi serta adanya aktivitas penambangan ilegal, dengan komoditi seperti emas, kaolin, mangan, intan, kromit, batuan beku (*split*), dan sebagainya. Namun menurut data Badan Geologi Kementerian ESDM, potensi sumberdaya mineral logam berupa nikel Indonesia sebesar 2.633 juta ton *ore* dengan cadangan sebesar 577 juta ton *ore*. Sebaran potensi mineral logam tersebut terdapat di Papua, Kalimantan, Maluku, dan Sulawesi dimana kandungan unsur rata-rata 1,45% [1]. Hal ini diperkuat dengan geologi setempat yang berupa batuan ultramafik, dimana diketahui jenis batuan ini dapat menjadi *host rock* bagi bijih nikel

meskipun kemungkinan kadar nikelnya tergolong kadar rendah.

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019, dimana pemerintah memprioritaskan pemanfaatan nikel kadar rendah menjadi bahan baku baterai guna mendukung percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yang digunakan oleh kendaraan yang diharapkan kedepannya dapat mensubstitusi kendaraan berbahan bakar fosil. Indonesia mempunyai bahan baku untuk memproduksi baterai lithium ion, yaitu bijih nikel kadar rendah atau yang biasa disebut limonite (kandungan nikel 0,8-1,5%) [2].

Daerah Awang Bangkal di Kabupaten Banjar merupakan salah satu daerah sentral penghasil batuan gunung (split). Jenis batuan yang ditambang merupakan jenis batuan beku yang umumnya digunakan sebagai bahan bangunan dan pengerasan jalan. Usaha penambangan batuan gunung ini umumnya dikelola oleh masyarakat setempat dengan membentuk badan koperasi dan menjadi salah satu mata pencaharian utama masyarakat setempat.

Metode penambangan yang digunakan untuk mengambil batuan gunung dengan metode *quarry*. Top soil yang dikupas untuk memperoleh batuan andesit umumnya tidak dimanfaatkan dan tidak memiliki nilai ekonomis, karena usaha pertambangan sekitar tidak mengolah bahan galian lain sehingga tidak memperhatikan peningkatan nilai tambah suatu bahan galian. Kupasan top soil penambangan batuan gunung ada kemungkinan mengandung bahan galian yang memiliki nilai potensi ekonomi pada saat sekarang maupun masa yang akan datang. Berdasarkan kasus tersebut, maka diperlukan suatu penelitian lebih lanjut mengenai potensi mineral logam pada top soil penambangan.

Metode yang umum digunakan dalam kegiatan eksplorasi mineral logam adalah metode geolistrik, dikarenakan perolehan data, akurasi dan waktu yang diperlukan lebih efisien dibandingkan dengan metode lain. Metode tersebut bagian dari metode geofisika dimana dapat mendeteksi sifat-sifat kelistrikan batuan dibawah permukaan bumi. Sifat kelistrikan batuan yang dapat diukur seperti elektromagnetik, arus, dan potensial pada batuan yang terkandung secara alamiah maupun adanya injeksi ke dalam batuan dibawah permukaan bumi [3]. Metode geolistrik yang digunakan merupakan metode geolistrik tahanan jenis (resistivitas), dimana nilai kelistrikan yang terukur berdasarkan kemampuan masing-masing material untuk dialiri arus listrik. Mineral logam merupakan material yang bersifat konduktif sehingga nilai tahanan jenisnya akan bernilai kecil.

Secara umum nilai tahanan jenis batuan dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu: bersifat isolator, konduktor sedang, dan konduktor kuat [4]. Adapun rentang nilai tahanan jenisnya sebagai berikut:

- Isolator, memiliki sifat tidak dapat mengalirkan arus listrik dengan $\rho > 10^7 \Omega m$.
- Konduktor sedang, memiliki sifat penghantar arus listrik namun tidak sekuat pada konduktor kuat dengan nilai $1 < \rho < 10^7 \Omega m$.
- Konduktor baik, memiliki sifat penghantar arus listrik yang sangat kuat dengan nilai $10^{-6} < \rho < 1 \Omega m$.

Untuk mendukung hasil identifikasi metode geolistrik tahanan jenis, dilakukan analisis *fluorescent X-*

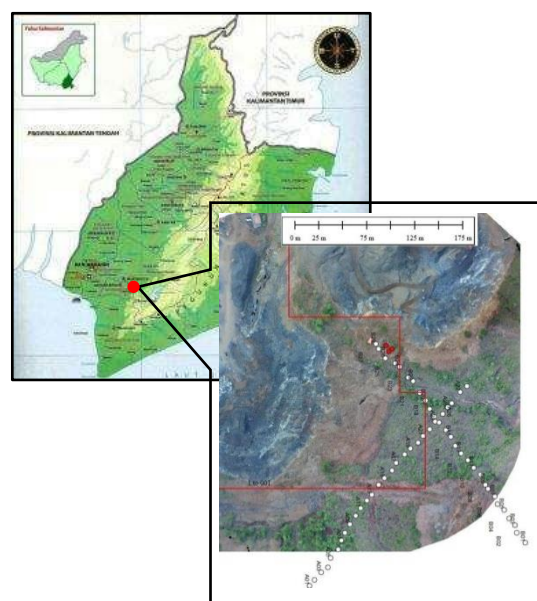
ray (XRF) untuk menentukan keterdapatn mineral yang mengandung logam pada sampel yang dianalisis.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengetahui keterdapatn kandungan mineral logam pada kupasan top soil pertambangan *quarry* batu gunung serta dapat mengetahui sebarannya secara vertikal dan horizontal (2D).

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini akan didapatkan data primer yang mana diperoleh secara langsung di lokasi penelitian. Data primer tersebut berupa data pengukuran geolistrik tahanan jenis dan sampel tanah dengan lokasi pengambilan data di daerah Awang Bangkal, Kecamatan Karang Intan, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Wilayah pengambilan data ditampilkan pada gambar-1.

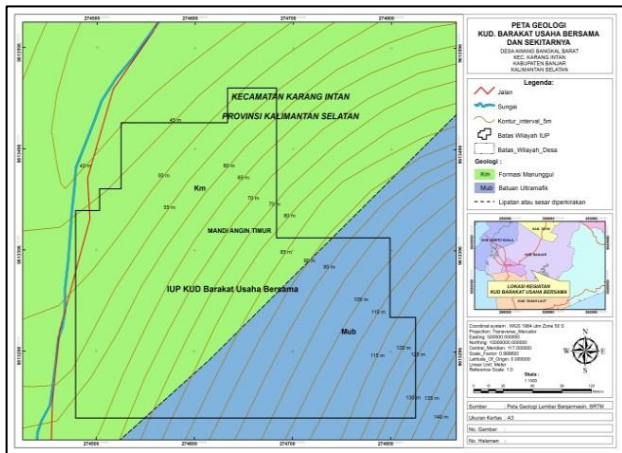


Gambar-1. Lokasi Pengambilan Data

Lokasi pengambilan data masuk pada wilayah Ijin Usaha Pertambangan (IUP) Koperasi Barakat Usaha Bersama. Lokasi tersebut merupakan bagian dari deretan pegunungan meratus bagian baratdaya yang terletak pada cekungan barito. Adanya aktivitas tektonik pada masa lampau yang terjadi sejak zaman jura diduga menyebabkan pencampuran antara batuan malihan dengan batuan ultramafik. Kedua jenis batuan tersebut (malihan dan ultramafik) kemudian diterobos oleh batuan diorit dan granit yang kemungkinan terjadi pada Zaman Kapur atau sebelumnya. Kemudian kegiatan tektonik pada Kala Paleosen mengakibatkan batuan Mesozoikum terangkat yang diiringi dengan adanya penerobosan oleh batuan andesit porfiri [5].

Adanya beberapa jenis karakter batuan yang terbentuk menyusun lapisan batuan di daerah tersebut membentuk satuan batuan atau formasi batuan diatas batuan dasar yaitu batuan ultramafik dan batuan malihan. Adapun beberapa jenis formasi batuan yang menyusun wilayah pegunungan meratus dan sekitarnya adalah Formasi Tanjung pada Zaman Eosen, Formasi Berai pada Miosen Awal, Formasi Warukin pada Miosen Tengah ke Akhir, Formasi Manunggul yang terbentuk pada Zaman

Kapur, dan Formasi Dahor pada Plio-Plistosen, kemudian pada bagian atasnya ditutupi dengan endapan Kuartar. Pada lokasi pengambilan data yang merupakan bagian dari pegunungan meratus terdapat Formasi Manunggul. Secara rinci dapat dilihat pada peta geologi lokasi pengambilan data yang ditampilkan pada gambar-2



Gambar-2. Geologi Lokasi Pengambilan Data

Berdasarkan peta geologi lokasi pengambilan data menunjukkan 2 jenis sebaran batuan dengan warna hijau yang dipresentasikan sebagai Formasi manunggul dan warna biru merupakan sebaran batuan ultramafik. Formasi manunggul disusun jenis batuan konglomerat yang memiliki beberapa fragmen yaitu batuan sedimen, sekis, kuarsit, rijang, ultramafik, dan batuan mafik serta ukuran fragmennya 2-10 cm dengan batupasir sebagai matriksnya dimana ketebalan lapisan batuan konglomerat antara 1-5 meter. Pada formasi ini terdapat sisipan batupasir dan pejal yang memiliki ketebalan berkisar 20-50 cm per lapisan yang umumnya berwarna kelabu kecoklatan.

Jenis batuan ultramafik adalah jenis batuan induk yang mengandung endapan laterik nikel yang kaya akan mineral pada hasil pelapukan batuan ultramafik [6]. Beberapa kandungan mineral dominan pada batuan ultramafik yaitu mineral amfibol, piroksen, biotit, dan olivin yang memiliki indeks warna >70. Endapan ultramafik pada umumnya bermula dari diferensiasi magma basaltik pada plutonik yang membentuk endapan *dyke*, *stock*, dan *sill*.

Pengukuran Data Geolistrik

Metode geolistrik tahanan jenis yang digunakan memiliki konfigurasi dipole-dipole (gambar 4). Dengan jumlah 2 lintasan dimana elektroda yang digunakan sebanyak 28 buah dan spasi antara elektroda adalah 20 meter.

Survei lapangan ke lokasi pengambilan data diperlukan sebelum proses pengambilan data dilakukan. Hal ini menjadi penting untuk menentukan posisi titik pengambilan data di lapangan mengingat metode tahanan jenis yang digunakan memerlukan bentangan lintasan yang lurus dan panjang supaya data yang diperoleh lebih akurat. Peralatan geolistrik yang digunakan adalah *resistivity* meter *Supersting R1/IP* dengan menginjeksikan arus listrik kedalam batuan bawah permukaan bumi. Hasil pembacaan pada *resistivity* meter berupa gambaran nilai

tahanan jenis lapisan batuan yang akan diolah lebih lanjut dengan bantuan *software AGISSAdmin* dimana parameter lapangan diperhitungkan pada saat pengambilan data. Tampilan hasil pengolahan dari *software* tersebut berupa penampang 2D (2 dimensi) antara nilai tahanan jenis lapisan batuan bawah permukaan bumi terhadap kedalamannya. Nilai tahanan jenis yang rendah akan diinterpretasikan sebagai lapisan yang mengandung mineral logam (tabel-1).

Tabel-1. Harga Resistivitas Spesifik Batuan Menurut Suyono [7]

Material	Resistivitas (Ω m)
Air Pemasukan	80 – 200
Airtanah	30 – 100
Silt-Lempung	10 – 200
Pasir	100 – 600
Pasir dan Kerikil	100 – 1000
Batu Lumpur	20 – 200
Batu pasir	50 – 500
Konglomerat	100 – 500
Tufa	20 – 200
Kelompok Andesit	100 – 2000
Kelompok Granit	1000 – 10000
Kelompok Chert, Slate	200 - 2000

Selain menggunakan referensi tahanan jenis, juga digunakan analisis berdasarkan peta geologi di daerah penelitian. Setiap elektroda yang ditancapkan di permukaan akan diukur masing-masing koordinatnya dengan menggunakan GPS (*Globale Position System*) dengan tujuan mempermudah mengetahui posisi di peta dan juga dapat menentukan elevasi permukaan sehingga dapat mengoreksi kedalaman dan ketebalan lapisan batuan. Selain itu, setiap elektroda disiram dengan air garam untuk mempermudah injeksi arus listrik ke bawah permukaan tanah. Secara ringkasnya alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar-3.

Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil di daerah penelitian berupa tanah dan batuan. sampel diambil dari hasil bukaan proses penambangan batuan gunung setempat, dimana memperlihatkan 3 horizon. Horizon A1 merupakan lapisan paling atas berupa tanah, Horizon A2 lapisan tengah berupa tanah bercampur batuan berukuran kecil, dan Horizon A3 berupa bongkahan batu yang masif.

Masing-masing horizon di ambil sampel untuk dianalisis menggunakan XRF yang kemudian dapat diketahui kandungan mineralnya. Horizon A1 dan A2, sampel diperoleh dengan teknik *sampling channel* dari atas ke bawah, sedangkan horizon A3 sampel diperoleh dengan *chip sample*.

Analisis Data

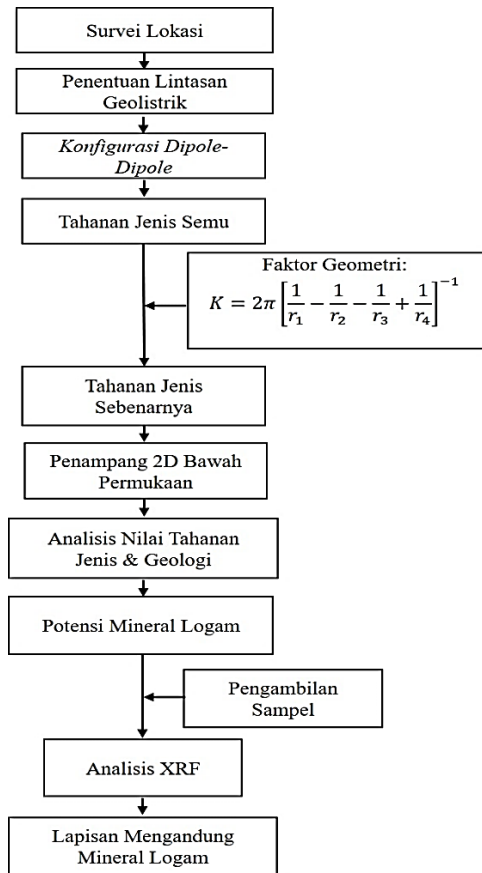
Konfigurasi yang digunakan untuk memperoleh data geofisika berupa konfigurasi dipole-dipole. Data yang diperoleh di lapangan berupa I (arus) dan V (volt) dikalkulasi untuk memperoleh nilai R (hambatan) masing-masing titik pengukuran elektroda yang menghasilkan nilai hambatan jenis semu. Untuk memperoleh nilai ρ tahanan jenis sebenarnya di lapangan diperlukan faktor K

geometri. Persamaan tahanan jenis dan faktor geometri konfigurasi dipole-dipole sebagai berikut [8]:

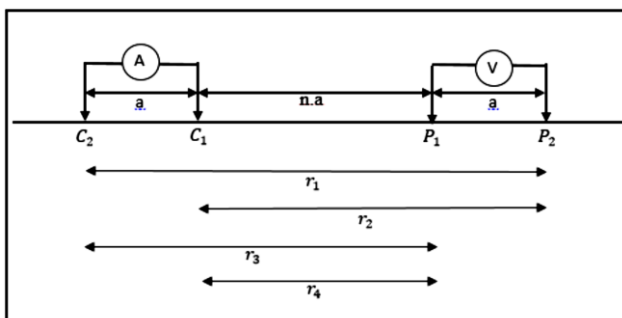
$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan K merupakan faktor geometri:

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right]^{-1} \dots \dots \dots (2)$$



Gambar-3. Skema Penelitian



Gambar-4. Konfigurasi dipole-dipole

Pengolah data geolistrik untuk memperoleh tampilan 2D yang memperlihatkan lapisan-lapisan batuan berdasarkan nilai tahanan jenis sebenarnya dilapangan akan dianalisis dan diolah kembali dengan bantuan *software AGISSAdmin*. Hasil pengolahan data geolistrik dari *software* yang menampilkan 2D tahanan jenis sebenarnya, selanjutnya akan dianalisis berdasarkan nilai tahanan jenis referensi sesuai pada tabel-1.

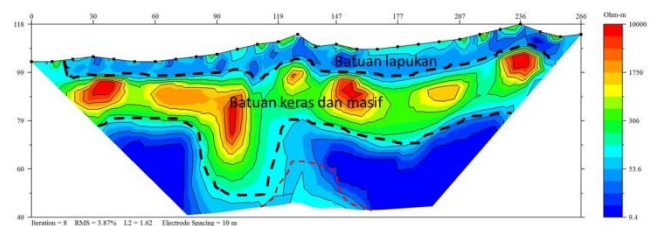
Hasil dari analisis data geolistrik akan diperoleh sebaran batuan berdasarkan nilai tahanan jenisnya dimana sebelumnya sudah dikomparasi dengan data geologi di lokasi penelitian. Selanjutnya menentukan titik lokasi pengambilan sampel ke lapangan untuk mendukung hasil analisis data geolistrik dan mengetahui kandungan mineral logam dari sampel. Untuk mengetahui kandungan mineral dari sampel dilakukan analisis menggunakan XRF.

Pengujian sampel menggunakan XRF, perlu dilakukan pengolahan sampel terlebih dahulu seperti permukaan sampel yang harus datar sempurna. Hal ini untuk menghindari atau meminimalisir error pembacaan yang diakibatkan oleh permukaan sampel yang tidak teratur dikarenakan jarak sumber X-ray ke sampel yang berubah [9].

HASIL DAN DISKUSI

Data geolistrik yang diperoleh dari lapangan berupa nilai kuat arus (I), beda potensial (V), dan tahanan jenis (ρ) yang ditampilkan secara vertikal dan horizontal (2D). Data geolistrik diperoleh dari 2 lintasan dengan menggunakan konfigurasi *dipole-dipole*. Konfigurasi ini digunakan karena kemampuannya yang dapat menekan efek elektromagnetik pada elektroda arus dan potensialnya serta dapat memberikan hasil gambaran permukaan yang lebih detail secara 2D.

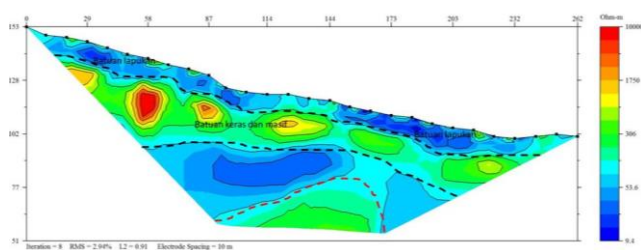
Hasil pemodelan 2D menunjukkan nilai tahanan jenis untuk kedua lintasan antara $9,4 - 10^4$ ohm.m. Dua faktor utama yang mempengaruhi nilai tahanan jenis batuan adalah kandungan air dan jenis batumannya sendiri (berkaitan dengan kandungan mineral). Batuan yang lunak akan merepresentasikan nilai tahanan jenis rendah sedangkan batuan yang keras dan kompak memiliki nilai tahanan jenis yang tinggi [8]. Selain itu, komposisi mineral yang terkandung di dalam batuan turut mempengaruhi nilai tahanan jenisnya, semakin meningkatnya kandungan mineral logam akan mengakibatkan turunnya nilai tahanan jenis batuan. Gambar-5 dan 6 menunjukkan hasil pemodelan 2D tahanan jenis.



Gambar-5. Penampang 2D lintasan 1

Berdasarkan nilai tahanan jenis batuan dan penyesuaian keadaan geologi sekitar penelitian pada lintasan 1, dapat dikategorikan yaitu batuan lapukan yang memiliki nilai tahanan jenis $9,4 - <200$ ohm.m diinterpretasikan sebagai batuan konglomerat yang memiliki fragmen batuan pasir dan batuan ultramafik, batuan yang masih masif (keras) memiliki nilai tahanan jenis $200 - 10^4$ ohm.m. Batuan keras ini merupakan batuan beku, berdasarkan nilai tahanan jenis pada table 1 diduga jenis batumannya berupa batuan andesit yang mana merupakan *host rock* dari batuan lapukan dibagian atasnya.

Pada lintasan 2 (gambar-6), nilai tahanan jenis batuan dan penyesuaian keadaan geologi sekitar penelitian, dapat dikategorikan yaitu batuan lapukan yang memiliki nilai tahanan jenis 9,4 – <200 ohm.m diinterpretasikan sebagai batuan konglomerat yang memiliki fragmen batuan pasir dan batuan ultramafik, batuan yang masih masif (keras) memiliki nilai tahanan jenis 200 - 10^4 ohm.m. Batuan keras ini merupakan batuan beku, berdasarkan nilai tahanan jenis pada table 1 diduga jenis batumannya berupa batuan andesit yang mana merupakan *host rock* dari batuan lapukan dibagian atasnya. Hasil tersebut diperkuat dengan adanya penelitian sebelumnya dimana nilai tahanan jenis batuan andesit > 1000 Ohm.m [10].



Gambar-6. Penampang 2D lintasan 2

Nilai tahanan jenis dari hasil pemodelan pada lintasan 1 dan lintasan 2 memiliki rentan yang sama. Pada table 1, batuan andesit memiliki rentan 100 - 2000 ohm.m sedangkan hasil pemodelan adalah 200 - 10^4 ohm.m. Dapat dikategorikan batuan keras dan masif di daerah penelitian adalah batuan andesit (masih masuk *range* batuan andesit, terutama pada *range* bawah sampai menengah), namun lokasi pengukuran pada saat pengambilan data dimana kondisi tanah dan batumannya yang kering mempengaruhi hasil nilai tahanan jenisnya, dimana diketahui kondisi yang kering dapat mereduksi nilai tahanan jenis batuan (meningkatkan nilai tahanan jenis) dan dapat mempengaruhi penetrasi arus pada saat pengukuran.

Berdasarkan penampang model lintasan 1 dan lintasan 2, dapat diinterpretasikan bentuk endapan batuan andesit yaitu berupa berbentuk *sill*, dimana secara genesa bentuk endapan ini mengisi celah-celah atau pertemuan antara lapisan batuan yang umumnya terjadi pada batuan sedimen. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan nilai tahanan jenis pada batuan bagian bawah batuan andesit yang lebih rendah (warna biru). Nilai tahanan jenisnya lebih rendah dapat diduga sebagai batuan sedimen yang kurang kompak dari pada batuan beku di atasnya. Untuk membuktikan dugaan tersebut diperlukan penelitian lanjutan. Selain itu terdapat peningkatan nilai tahanan jenis pada bagian bawah gambar-5 dan 6 (ditandai garis putus-putus merah), hal tersebut diduga merupakan intrusi dari batuan andesit tersebut. Adapun kedalaman batuan andesit yang merupakan sumber lapukan mineral yaitu rata-rata 7 meter dari permukaan tanah. Nilai tahanan jenis didekat permukaan untuk kedua penampang yang cukup rendah (warna biru), terkait dengan adanya kandungan mineral logam yang cukup tinggi pada batumannya. Seperti diketahui, kandungan murela logam pada batuan akan memperkecil nilai tahanan jenis batumannya.

Secara prinsip geologi, lapukan batuan di permukaan merupakan hasil dari lapukan batuan yang ada

dibawahnya. Pada lokasi pengambilan sampel, jenis endapannya merupakan laterit, dimana mineral yang tersisa pada batuan merupakan mineral yang bersifat *non-mobile*. Umumnya jenis mineralnya memiliki berat jenis lebih besar dari mineral lainnya dan bersifat logam. Pada saat pengambilan sampel, diukur menggunakan metal detektor yang menandakan adanya kandungan logam pada endapan tersebut. Untuk mengetahui jenis logam yang terkandung pada sampel, maka dilakukan uji XRF.

Metode XRF merupakan teknik pengujian sampel dengan tujuan mengetahui komposisi dasar yang terkandung pada suatu material dimana sifat pengujiannya yang non destruktif sampel. Hasil pengujian menentukan komposisi kimia sampel dengan membaca sinar *X-ray* (*secondary*) yang dipancarkan sampel terhadap sumber utama sinar *X-ray* (*primary*) [9].

Tabel-2. Hasil analisis XRF pada horizon A1

No.	Parameter	Kode dan Hasil	Unit	Basis	Metode
		A1			
1.	MgO	0.8973	%	Dry	XRF
2.	Al ₂ O ₃	4.1350	%		
3.	SiO ₂	7.8047	%		
4.	K ₂ O	0.0335	%		
5.	CaO	0.1840	%		
6.	P ₂ O ₅	0.0490	%		
7.	Ti	0.0602	%		
8.	V	0.0212	%		
9.	Cr	2.3000	%		
10.	Mn	0.8590	%		
11.	Fe ₂ O ₃	82.1530	%		
12.	Ni	1.3734	%		
13.	Co	0.0973	%		
14.	Zn	0.0296	%		
15.	Sc	0.0028	%		

Tabel-3. Hasil analisis XRF pada horizon A2

No.	Parameter	Kode dan Hasil	Unit	Basis	Metode
		A2			
1.	MgO	28.3860	%	Dry	XRF
2.	Al ₂ O ₃	1.6530	%		
3.	SiO ₂	52.6937	%		
4.	Cl	0.0635	%		
5.	K ₂ O	0.0184	%		
6.	CaO	0.3840	%		
7.	V	0.0066	%		
8.	Cr	0.3500	%		
9.	Mn	0.1350	%		
10.	Fe ₂ O ₃	13.3830	%		
11.	Ni	2.8964	%		
12.	Co	0.0144	%		
13.	Zn	0.0119	%		
14.	La	0.0030	%		
15.	Re	0.0011	%		

Hasil analisis XRF yang dilakukan di UPTD laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Provinsi Kalimantan Selatan terhadap 3 sampel dapat dilihat pada tabel 2-4. Sampel pada horizon A1 dan A2 merupakan tanah tutupan pada penambangan batuan split, dimana umumnya merupakan produk yang tidak bernilai ekonomis. Dengan mengetahui kandungan mineral pada tanah tutupan diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada penambangan masyarakat setempat.

Berdasarkan hasil analisis XRF dari ketiga jenis sampel A1, A2 dan A3 memperlihatkan persentase kandungan mineral mayor dan mineral logam yang berbeda. Kandungan mineral logam hematit Fe₂O₃ dan

Nikel Ni selalu memperlihatkan persentase yang selalu meningkat. Semakin menuju ke horizon A1 (permukaan) maka persentase hematit dan nikel semakin besar. Terutama hematit pada horizon A1 yang memperlihatkan kenaikan yang sangat drastis mencapai 82,15 %. Hal ini diperkuat dengan bantuan alat metal detektor yang mendeteksi adanya kandungan logam pada saat pengambilan sampel di lapangan. Mineral hematit ini menunjukkan mineral yang *non-mobile* dimana mineral-mineral sekitarnya mengalami transport dan pelarutan, akibatnya kandungan hematit secara persentase semakin besar. Hal ini juga terlihat pada mineral Al_2O_3 yang mengalami pengkayaan kandungan menuju horizon A1.

Tabel-4. Hasil analisis XRF pada horizon A3

No.	Parameter	Kode dan Hasil	Unit	Basis	Metode
		A3			
1.	MgO	28.2750	%	Dry	XRF
2.	Al_2O_3	1.5360	%		
3.	SiO_2	57.0923	%		
4.	Cl	0.0711	%		
5.	CaO	0.5390	%		
6.	V	0.0078	%		
7.	Cr	0.4930	%		
8.	Mn	0.1780	%		
9.	Fe_2O_3	11.4075	%		
10.	Ni	0.3720	%		
11.	Co	0.0093	%		
12.	Zn	0.0106	%		
13.	La	0.0074	%		
14.	Re	0.0010	%		

Sebaliknya pada kandungan mineral SiO_2 mengalami penyusutan persentase kandungan mineral, SiO_2 semakin menyusut menuju horizon A1. Terutama pada horizon A1 (permukaan) yang mengalami reduksi kandungan yang sangat signifikan, yaitu 52,96 % pada horizon A2 tersisa 7,80 % pada horizon A1. Salah satu penyebabnya dikarenakan tingkat pelapukan secara fisika yang terjadi pada horizon A1 sangat tinggi sedangkan mineral SiO_2 yang mudah tertransport ke lokasi lain.

Jenis mineral Nikel Ni justru memperlihatkan pola persentase kandungan yang berbeda, dimana proses pengkayaan mineralnya terjadi pada horizon A2. Horizon ini merupakan lapisan yang berada diantara A3 dan A1. Proses pelapukan yang terjadi pada horizon A2 didominasi oleh pelapukan secara kimia, yaitu proses pelarutan dan tidak mengalami proses transport mineral. Seiring berjalannya masa, pada horizon A1 yang tersingkap dipermukaan persentase kandungan mineral Ni mengalami penurunan akibat dari adanya proses transport mineral yang terjadi.

Pada mineral MgO tidak mengalami pengkayaan kandungan mineral. Kandungan yang besar terdapat pada horizon A3 dan horizon A2 sekitar 28 %, artinya mineral ini cukup resistan terhadap proses pelapukan secara kimia. Pada horizon A1 yang rilis dipermukaan, mengalami reduksi persentase kandungan mineral yang sangat signifikan, yaitu 0,89 %. Hal ini menandakan karakter dari mineral MgO ini yang sangat *mobile*, dan sangat terpengaruh oleh proses pelapukan secara fisika yang terjadi di permukaan.

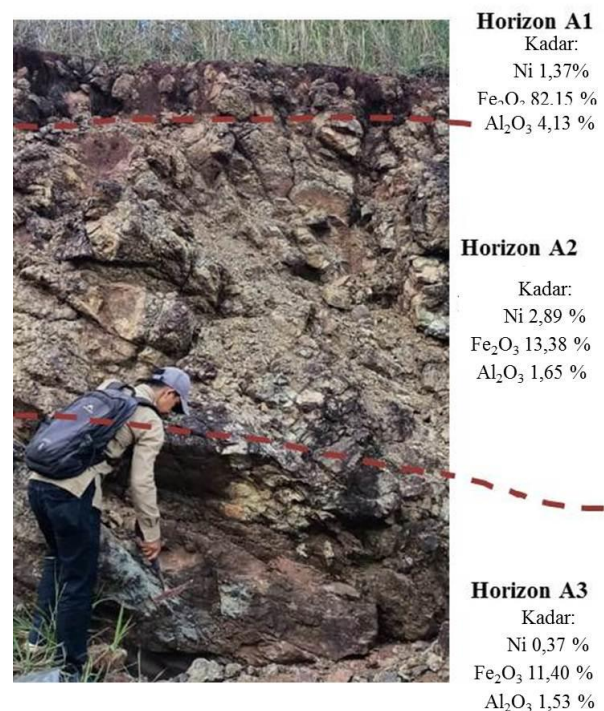
Pengkayaan Mineral Logam

Berdasarkan silika yang terkandung di dalam batuan beku, maka batuan beku dapat dikategorikan sebagai berikut [11]:

- Batuan Beku Ultrabasa, memiliki kandungan silika < 45% berwarna sangat gelap.
- Batuan Beku Basa, memiliki kandungan silika antara 52 - 45%.
- Batuan Beku Menengah, memiliki kandungan silika antara 66 - 52%.
- Batuan Beku Asam, memiliki kandungan silika > 66% berwarna terang.

Hasil dari uji XRF memperlihatkan pada sampel horizon A3 dengan kandungan silika SiO_2 sebesar 57,09 % yang merupakan *host rock* sumber lapukan mineral. Maka dapat dikategorikan batuan beku di lokasi penelitian merupakan batuan beku menengah. Salah satu jenis batuan beku menengah adalah batuan andesit. Hal ini diperkuat dengan hasil dari pemodelan tahanan jenis batuan lokasi pengambilan data.

Beberapa kandungan jenis mineral logam yang terdapat pada ketiga sampel (A1, A2, dan A3) hasil uji XRF yang dapat mempresentasikan lokasi penelitian, yaitu mineral hematit (Fe_2O_3), Alumina (Al_2O_3), dan Nikel (Ni).



Gambar-7. Zona Pengkayaan Mineral Logam

Adapun ketiga mineral tersebut memiliki zona pengkayaan mineral yang berbeda-beda seperti ditampilkan pada gambar 7. Mineral Fe_2O_3 dan Al_2O_3 zona pengkayaannya sama-sama terdapat pada horizon A1 dengan kadar mineral masing-masing 82,15 % dan 4,13 % serta Ni sebesar 1,37 % sedangkan zona pengkayaan mineral Ni terbesar terdapat pada horizon A2 dengan kadar 2,89 %. Berdasarkan ESDM RI, batas kadar nikel tersebut sudah melampaui batas kadar nikel rendah yang dapat dimanfaatkan.

Jika diperhatikan kadar mineral hematit dan alumina mengalami peningkatan kadar seiring dengan adanya proses pelapukan dari horizon A3 ke horizon A1 (permukaan), terutama pada horizon A1 di permukaan yang mengalami pengkayaan mineral hematit yang sangat drastis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada penelitian ini, sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Beberapa kandungan jenis mineral logam yang terdapat pada lokasi penelitian, memiliki zona pengkayaan mineral yang berbeda-beda.
2. Kandungan mineral logam pada lokasi penelitian, yaitu mineral Fe_2O_3 , Al_2O_3 dan Ni, dengan zona pengkayaan mineral Fe_2O_3 dan Al_2O_3 terdapat pada horizon A1 dengan persentase kandungan masing-masing, yaitu 82,15 % dan 4,13 %, sedangkan zona pengkayaan mineral Ni terdapat pada horizon A2 dengan persentase kandungan, yaitu 2,89 %.
3. Jenis batuan beku yang merupakan sumber mineral logam merupakan batuan andesit berdasarkan nilai tahanan jenisnya dan kadar silika SiO_2 pada sampel horizon A3.
4. Metode tahanan jenis konfigurasi dipole-dipole menghasilkan kenampakan 2D yang detail pada batuan.

Saran

Guna pengembangan penelitian lebih lanjut, maka beberapa saran yang dapat dilakukan:

1. Memperbanyak titik pengambilan sampel pada lokasi lainnya, untuk mengetahui ada tidaknya keterdapatan dan kandungan mineral logam di lokasi lain pada tanah tutupan penambangan batuan *split*. selain itu, juga dapat mengetahui nilai kadar rata-rata mineral logamnya.
2. Untuk mengetahui sebaran dan profil batuan beku secara 3D, diperlukan lebih banyak data geolistrik 2D.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Kementrian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah membiayai penelitian ini sepenuhnya dalam bentuk Hibah Penelitian Dosen Pemula dengan tahun pendanaan 2021.

Selain itu, Kepada Koperasi Barakat Usaha Bersama peneliti turut berterimakasih yang sebesar-besarnya atas fasilitas dan izin akses yang diberikan ke lokasi penelitian yang merupakan wilayah usaha Koperasi Barakat Usaha Bersama, sehingga proses pengambilan data di lapangan berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumberdaya Mineral, 2012. *Kajian Supply Demand Mineral*. Kementrian Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM).

- [2] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2019. *Siaran Pers, Nomor: 549.Pers/04/SJI/2019, Bijih Nikel Tidak Boleh Diekspor Lagi per Januari 2020*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/bijih-nikel-tidak-boleh-diekspor-lagi-per-januari-2020>. diakses tanggal 8 April 2022.
- [3] Yuliarman, D., Wahyono, S.C., Husain, S. 2017. *Identifikasi Bijih Besi dengan Metode Geolistrik di Tanah Laut*. Positron. Vol. VII, No. 2. Hal. 48 –53. ISSN: 2549-936X.
- [4] Prameswari, F.W., Bahri, A.S., Parnadi, W. 2012. *Analisa Resistivitas Batuan dengan Menggunakan Parameter Dar Zarrouk dan Konsep Anisotropi*. Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1, No. 1, ISSN: 2301-928X.
- [5] Rusmarwanto, H., Kuncoro, B., Harjanto, A. 2015. *Geologi dan Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Tebal Lapisan Batubara di Daerah Cintapuri dan Sekitarnya, Kecamatan Simpang Empat Pengaron, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan*. Jurnal Ilmiah Geologi Pangea Vol. 2, No.1, Hal: 46-55, ISSN 2356-024X.
- [6] Lintjewas, L., Setiawan, I., Kausar, A.A. 2019. *Profil Endapan Nikel Laterit di Daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara*. Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Vol. 29, No.1, Hal: 91-104. DOI: 10.14203/risetgeotam2019.v29.970. ISSN: 0125-9849. e-ISSN: 2354-6638.
- [7] Chandrasasi, D., Asmaranto, R., Partarini, N.M.C. 2018. *Penerapan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner – Schlumberger untuk Analisis Rembesan pada Maimdam Waduk Greneng, Kabupaten Blora*. Jurnal Teknik Pengairan. Universitas Brawijaya. Vol 9. N0 2. hlm 114 – 124. E-ISSN: 2477-6068. P-ISSN: 2086-1761.
- [8] Rachmawati, S. K., Sudradjat, Y., Handayani, L, Wardhana, D.D. 2018. *Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole Untuk Penetapan Bidang Gelincir Gerakan Tanah di Jajaway, Palabuhan ratu, Sukabumi*. Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi. Hal. 47-56. ISSN: 2086-7794.
- [9] Syafrizal, Hede, A.N.H., Hakim, A.Y.A., Permatasari, M.I., 2021. *Identifikasi Keberadaan Rare Earth Elements Tipe Ion Adsorption Pada Lempung: Sampel Dari Muntok Dan Lubuk Besar, Pulau Bangka*. Jurnal GEOSAPTA Vol. 7 No.2 Juli 2021. Hal. 125-132
- [10] Arizona, T. 2012. *Pemodela 3 Dimensi Endapan Bijih Besi Menggunakan Metode Resistivity dan Induced Polarization (IP)*. Tesis. Program pasca sarjana. Univ. Indonesia. Jakarta.
- [11] Zikri, K. 2018. *Geologi Umum*. Penerbit Geografi UNP: Universitas Negeri Padang.