
IDENTIFIKASI POLA PENYEBARAN BATUAN PEMBAWA EMAS PADA MINERALISASI SULFIDA MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI DESA LIMAU BHAKTI, SINTANG, KALIMANTAN BARAT

*Markus Renaldy Cristopan¹, Wahdaniah Mukhtar², Yoga Herlambang³, Murad⁴,
Septami Setiawati⁵, Herfien Samalehu⁶, Muhammad Zain Tuakia⁷

¹⁻⁵Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia

⁶Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Maluku

⁷Badan Riset dan Inovasi Nasional

Email: markusrenaldy69@gmail.com¹

ABSTRACK

Indonesia is an archipelagic country that is right at the confluence of large plates. These conditions resulted in an abundance of mineral resources, both metallic and non-metallic minerals, as well as oil and gas and geothermal. Sintang District, West Kalimantan, is no exception, which is an area that has abundant natural resource potential. This study aims to identify the distribution of rock and mineral types in Sintang District, precisely in Limau Bhakti Village, Sepauk District. This study uses resistivity and polarization induced geoelectric methods. The measurements used the Ares tool with the Wenner Schlumberger configuration with 4 tracks of 120 meters each and an electrode spacing of 5 meters. After obtaining the 3D model by processing the 2D inversion process, it is suspected that the presence of minerals and rocks is found on all trajectories marked with a range of values between 2879.86 – 5712.6 Ωm with a resource volume of 16587.32 m³. Meanwhile, pyrite and quartz mineral anomalies are also found on all tracks which are characterized by a range of chargeability values ranging from 62.615 – 125.23 msec with a resource of 2,451.94 m³. The direction of distribution of pyrite and quartz minerals and quartz diorite rocks is towards the northeast.

Key words: *Geoelectrical Method, Limau Bhakti Village, Pyrite, Quartz Diorite, Resource Volumes*

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada tepat di pertemuan lempeng besar. Kondisi tersebut mengakibatkan berlimpahnya sumber daya mineral, baik mineral logam, non logam, maupun migas dan panas bumi. Tak terkecuali, wilayah Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat termasuk salah satu wilayah yang memiliki potensi sumberdaya alam yang berlimpah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran jenis batuan dan mineral di daerah Kabupaten Sintang, tepatnya di Desa Limau Bhakti, Kecamatan Sepauk. Penelitian ini menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas dan Induksi Polarisasi. Pengukuran menggunakan alat Ares konfigurasi wenner schlumberger dengan 4 lintasan masing-masing 120 meter dan spasi elektroda 5 meter. Setelah mendapatkan model 3D dengan melakukan pengolahan proses inversi 2D, diduga keberadaan mineral dan batuan ditemukan pada semua lintasan yang ditandai dengan rentang nilai antara 2879,86 – 5712,6 Ωm dengan volume sumberdaya 16.587,32 m³. Sedangkan anomaly mineral pirit dan kuarsa ditemukan juga pada semua lintasan yang ditandai dengan rentang nilai chargeability berkisar antara 62,615 – 125,23 msec dengan sumberdaya sebesar 2.451,94 m³. Arah penyebaran mineral pirit serta kuarsa dan batuan diorite kuarsa mengarah ke timur laut.

Kata kunci: *Desa Limau Bhakti, Diorit Kuarsa, Metode Geolistrik, Pirit, Volume Sumberdaya .*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan kepulauan yang berada pada zona pertemuan lempeng besar, yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng IndoAustralia, yang berakibat munculnya jajaran busur magmatik. Busur magmatik tersebut meliputi busur besar Sunda-Banda, busur Sulawesi Utara, busur Barat Laut Borneo, busur Halmahera, dan busur Papua (Nashruddin dkk, 2020).

Kalimantan Barat terkenal sebagai daerah penghasil emas sejak abad ke 18, salah satu daerah di Kalimantan Barat yang memiliki keterdapatan emas adalah Kabupaten Sintang (Fahmi, 2019). Di wilayah Kabupaten Sintang terdapat banyak potensi bahan galian yang tersebar hampir di seluruh wilayah kecamatan yang ada terutama bahan galian logam mulia. Di samping itu terdapat juga bahan galian lainnya seperti batubara, pasir kuarsa dan sebagainya.

Berdasarkan data Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Sintang (DPMPTSP, 2021), Kabupaten Sintang merupakan salah satu daerah yang kaya akan potensi sumber daya mineral dan batuan, namun potensi tersebut belum diimbangi dengan pemanfaatan yang optimal dikarenakan terbatasnya pengetahuan dan teknologi serta sarana yang dimiliki masyarakat sekitar. Potensi mineral yang terdapat di Kabupaten Sintang tergolong mineral logam dan non-logam. Oleh karena itu, perlu adanya upaya eksplorasi untuk menganalisis karakteristik dan orientasi persebaran alterasi dan mineralisasi berdasarkan struktur geologi yang berkembang di daerah tersebut menggunakan metode geofisika.

Banyak metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi batuan dan mineral, salah satunya metode geolistrik. Metode geolistrik merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik di dalam bumi dengan mendeteksinya di permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran potensial arus dan elektromagnetik yang terjadi baik itu oleh injeksi arus maupun secara alamiah. Salah satu metode geolistrik yang sering digunakan dalam pengukuran aliran listrik dan untuk mempelajari keadaan geologi bawah permukaan adalah dengan metode tahanan jenis (Telford, 1990 dalam Rakhmawati, 2021). Metode tahanan jenis didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda mempunyai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik.

Metode tahanan jenis didukung juga oleh Metode *Induced Polarization* (IP). Metode *Induced Polarization* (IP) adalah bagian dari metoda geofisik yang memanfaatkan sifat polarisasi karena adanya arus listrik yang dilewatkan dalam medium. Perbedaan metode geolistrik tahanan jenis dan metode IP terletak pada perlakuan pengukurannya. Pada metode tahanan jenis, potensial diukur ketika arus diinjeksikan, sedangkan pada metode IP potensial diukur ketika arus dimatikan (Fajariyah dan Supriyadi, 2014).

Metode IP banyak digunakan untuk eksplorasi mineral logam. Salah satu parameter terukur yaitu chargeabilitas, dapat digunakan untuk membedakan sifat polarisasi bawah permukaan. Chargeabilitas yang tinggi merupakan indikasi adanya mineral logam. Mineral logam inilah yang merupakan target dari eksplorasi menggunakan metode IP (Yatini dkk, 2014).

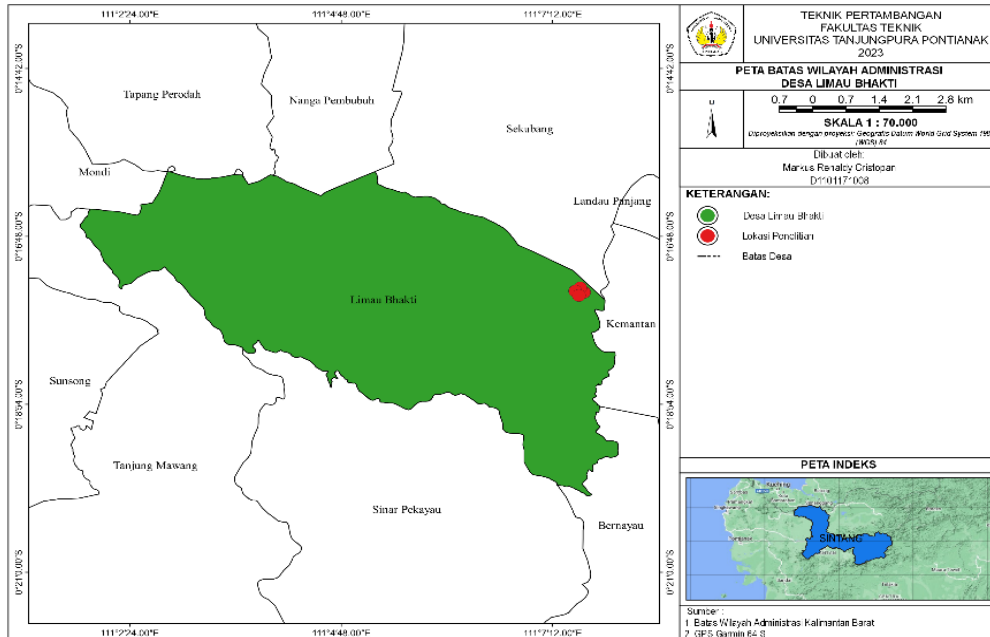
Dalam ilmu geofisika pemetaan bawah permukaan tidak cukup hanya dengan satu buah metode. Dibutuhkan minimal dua buah kombinasi metode untuk memaksimalkan pemetaan bawah permukaan. Metode resistivitas dan *Induced Polarization* (IP) merupakan kombinasi metode yang cocok untuk dipergunakan pada kasus pemetaan zona mineral dan batuan di bawah permukaan (Nashruddin dkk, 2020). Berdasarkan uraian tersebut, metode geolistrik yang digunakan pada penelitian ini ialah metode geolistrik resistivitas (tahanan jenis) dan metode geolistrik *Induced Polarization* (IP) dengan menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan gabungan antara konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger*.

Akusisi data resistivitas dan induksi polarisasi disajikan secara visual, yaitu dalam bentuk 2-Dimensi dan 3-Dimensi agar lebih mudah dianalisis dan diinterpretasikan serta dilanjutkan ke perhitungan volume sumberdaya mineral dan batuan di Desa Limau Bhakti, Kecamatan Sepauk, Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat.

METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Limau Bhakti, Kecamatan Sepauk, Kabupaten Sintang, Provinsi Kalimantan Barat. Secara administrasi, Desa Limau Bhakti memiliki batas dengan Desa Sekumbang, Desa Sinar Pekayau, Desa Nanga Biaban, dan Desa Kemantan. Berikut peta lokasi area penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian secara kuantitatif. Penelitian kuantitatif didefinisikan sebagai investigasi sistematis terhadap fenomena dengan mengumpulkan data yang dapat diukur dengan melakukan teknik matematika atau komputasi (Abdullah dkk, 2022).

Penelitian secara kuantitatif ini dilakukan dengan proses survei menggunakan metode geolistrik polarisasi terimbas dan metode geolistrik resistivitas dengan susunan elektroda mengikuti konfigurasi *wenner schlumberger* untuk mengoptimalkan data yang didapat agar memenuhi syarat untuk mengetahui jenis mineral dan batuan serta volume sumberdaya yang dilalui jalur lintasan geolistrik seluas 1,7 Ha.

Penggunaan metode geolistrik polarisasi terimbas dan resistivitas karena mineral dan batuan memiliki *physical properties resistivity, conductivity*, dan densitas yang tinggi (Rahmah, 2009).

C. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Adapun data primer dan data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

- Koordinat lintasan penelitian
- Koordinat pengambilan sampel
- Peta lintasan penelitian
- Data nilai resistivitas
- Data nilai induksi polarisasi

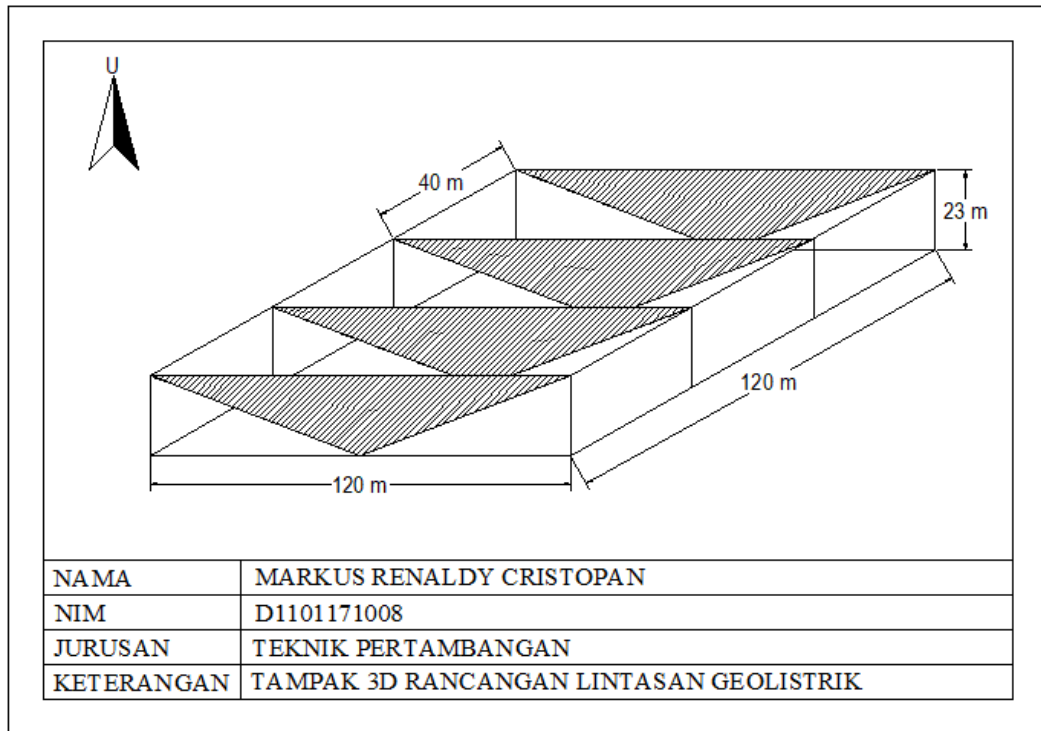
2. Data Sekunder

- Batas Wilayah Administrasi atau area penelitian di Desa Limau Bhakti
- Koordinat wilayah area penelitian
- Peta geologi regional Kabupaten Sintang

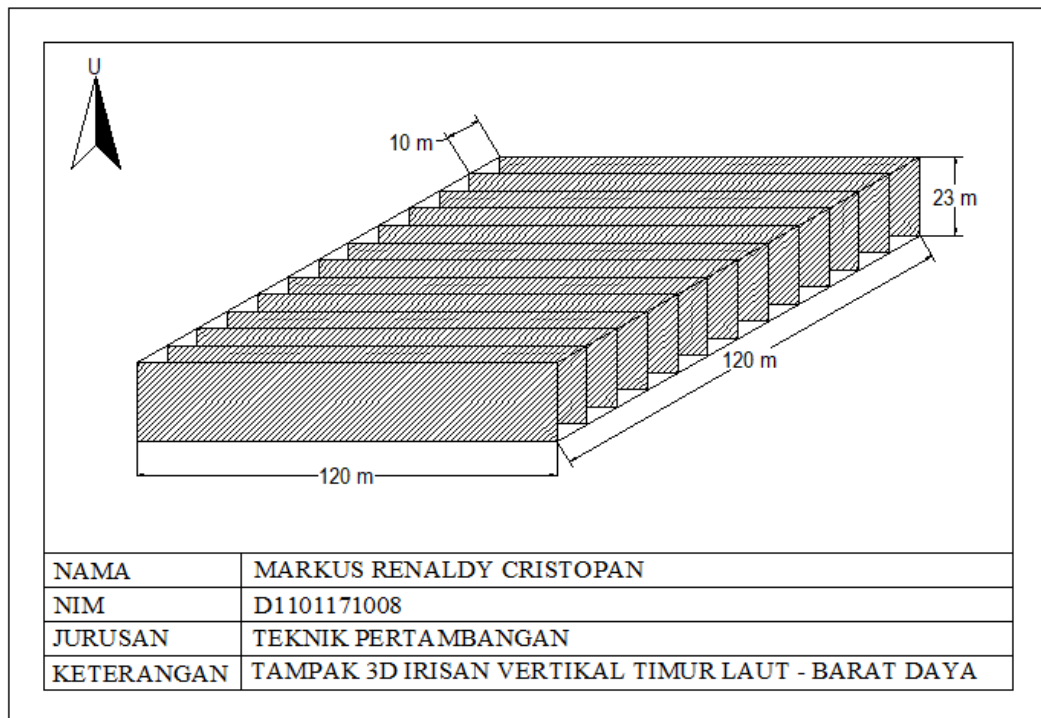
D. Tahapan Pengolahan Data

1. Pengolahan dan Analisis Data

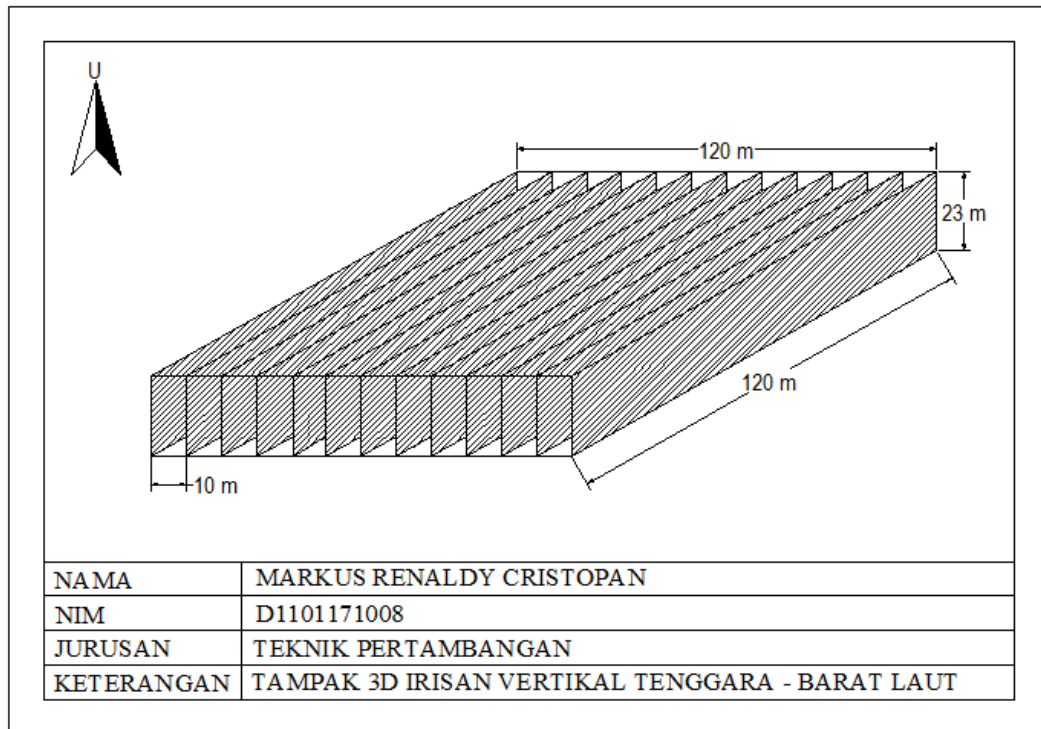
Proses pengolahan dan analisis data menggunakan *software Qgis 3.16*, *RES2Dinv (2D)*, dan *Voxler (3D)*. Berikut adalah rancangan pengolahan data geolistrik dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



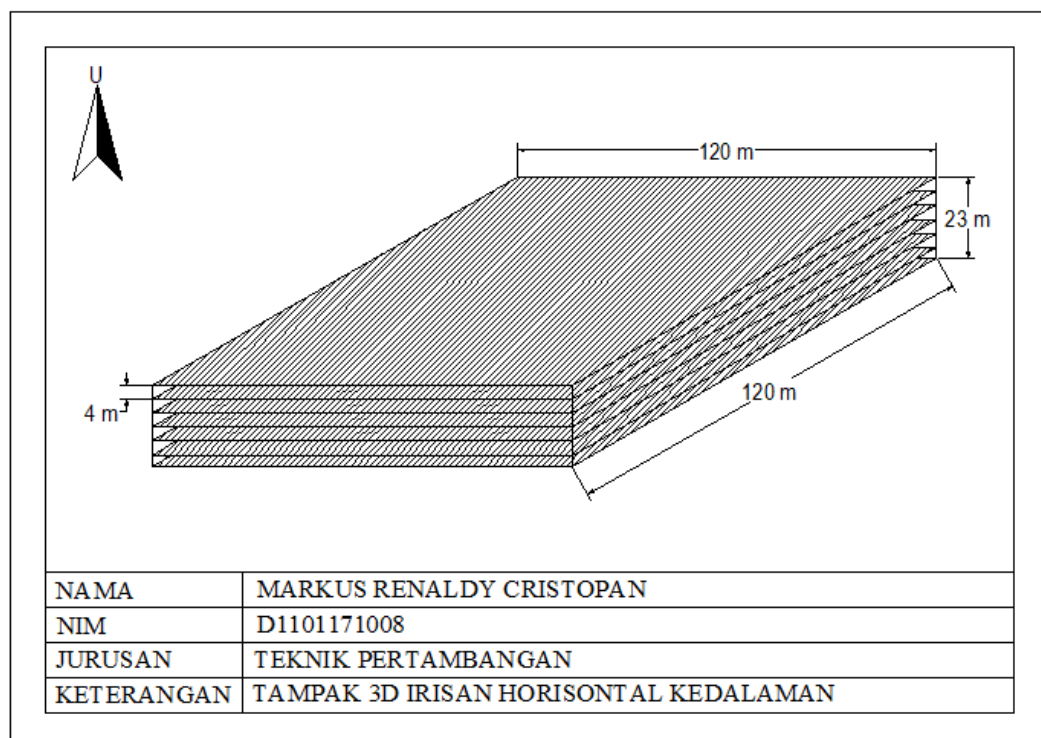
Gambar 2. Tampak 3D rancangan lintasan geolistrik



Gambar 3. Rancangan tampak 3D irisan vertikal timur laut – barat daya



Gambar 4. Rancangan tampak 3D irisan vertikal tenggara – barat laut



Gambar 5. Rancangan tampak 3D irisan horisontal kedalaman

2. Perhitungan Volume Sumberdaya

Proses perhitungan untuk memperkirakan potensi sumberdaya bahan galian mineral dan batuan dilakukan dengan menggunakan *software Voxler*. Perhitungan volume menggunakan modul *IsoSurface*. Modul ini memberikan cara untuk mengalkulasikan volume yang mengelilingi area *isoSurface*. Kalkulasi volume yang diperoleh dalam *software Voxler* ialah volume di dalam dan di luar area *isoSurface*, yang bilamana kedua volume tersebut digabungkan maka menjadi total volume

seluruhnya. Penentuan volume sumberdaya mineral dan batuan dilakukan dengan memasukan nilai batas terkecil *resistivity* dan *chargeability* di *isovalue* pada *software Voxler*.

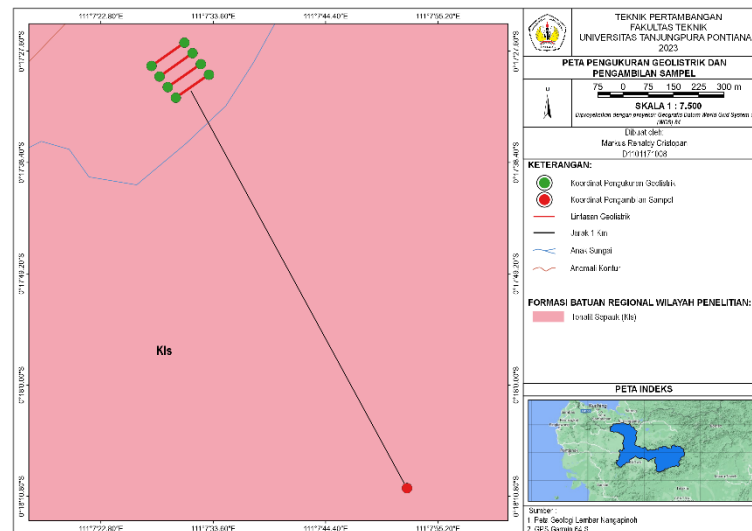
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Proses pengolahan yang telah dilakukan terhadap data resistivitas dan IP memberikan hasil berupa 4 penampang resistivitas dan *chargeability*. Keseluruhan proses inversi menghasilkan model penampang 2-Dimensi yang bertujuan untuk mendapatkan informasi sebenarnya di bawah permukaan. Penampang tersebut berupa gambar dengan warna-warna berbeda, dimana tiap warna mewakili nilai resistivitas dan *chargeability* masing-masing jenis batuan. Berdasarkan koordinat area penelitian (Tabel 1) termasuk ke dalam Formasi Tonalit Sepauk yang terlihat pada Gambar 6.

Tabel 1. Koordinat lintasan geolistrik

Titik	Koodinat Lintasan Geolistrik	
	Lintang Selatan	Bujur Timur
L1A	0° 17' 29.87"	111° 7' 33.19"
L1B	0° 17' 32.11"	111° 7' 30.01"
L2A	0° 17' 28.84"	111° 7' 32.41"
L2B	0° 17' 31.08"	111° 7' 29.23"
L3A	0° 17' 27.78"	111° 7' 31.61"
L3B	0° 17' 30.05"	111° 7' 28.44"
L4A	0° 17' 26.78"	111° 7' 30.83"
L4B	0° 17' 29.02"	111° 7' 27.67"
L5	0° 18' 10.01"	111° 7' 52.23"



Gambar 6. Peta lintasan geolistrik

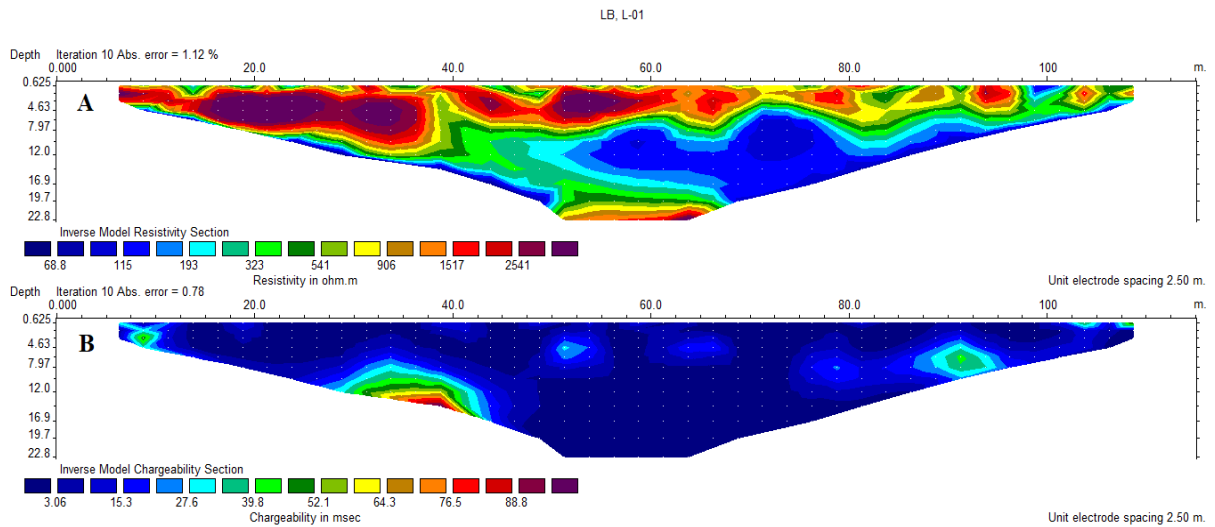
A. Hasil Pemodelan 2-Dimensi

Berikut merupakan hasil inversi dan interpretasi data dari 4 penampang lintasan menggunakan *software RES2Dinv*.

1. Penampang 2-Dimensi Lintasan L-01

Nilai resistivitas yang diperoleh pada lintasan L-01 adalah antara 68,8 – 2541 Ω m sedangkan nilai chargeabilitas berkisar antara 3,06 – 88,8 msec. Lintasan sepanjang 120 meter dengan arah lintasan dari timur laut menuju barat daya dan spasi antar elektroda yaitu 5 meter dan kedalaman maksimum penampang adalah sekitar 23 meter ditinjau berdasarkan dari titik permukaan. Interpretasi

jenis mineral dan batuan pada lintasan pertama, dengan kedalaman penampang mencapai 23 meter dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



A = Resistivity (ohm.m)
B = Chargeability (msec)

Gambar 7. Penampang 2D Nilai Resistivitas dan IP Lintasan L-01

Tabel 2. Interpretasi Data Penampang Resistivity L-01

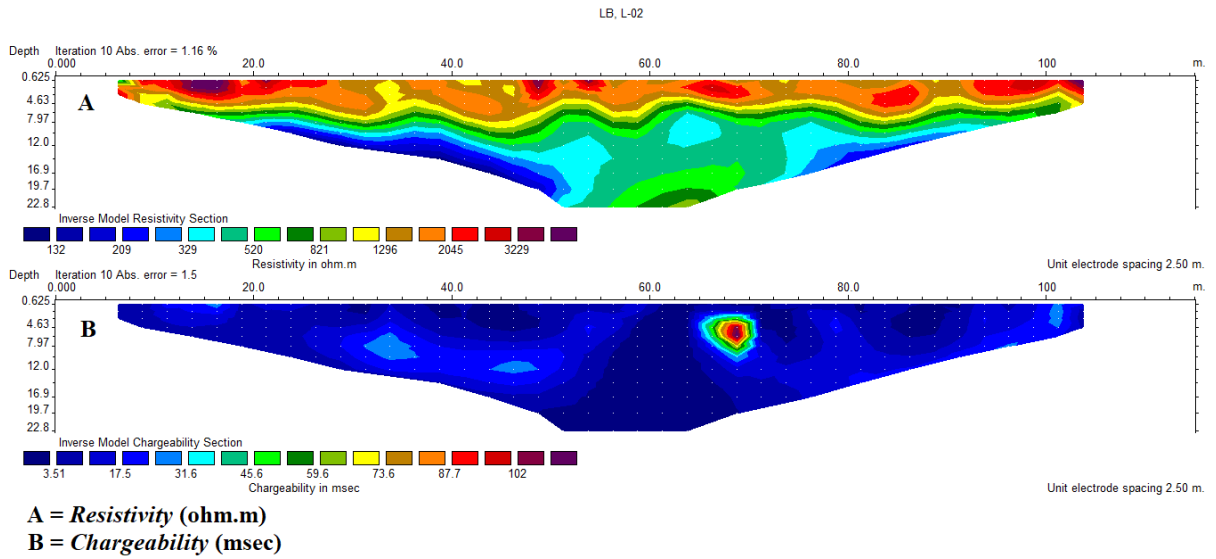
Resistivity (ohm.m)	Warna	Terindikasi
68,8 – 906 (Rendah)	Biru Tua – Coklat	Alluvium
1517 – 2541 (Tinggi)	Orange - Ungu	Diorit Kuarsa

Tabel 3. Interpretasi Data Penampang Chargeability L-01

Chargeability (msec)	Warna	Terindikasi
3,06 – 52,1 (Rendah)	Biru Tua – Hijau Tua	Alluvium
64,3 – 88,8 (Tinggi)	Kuning - Ungu	Pirit dan Kuarsa

2. Penampang 2-Dimensi Lintasan L-02

Nilai resistivitas yang diperoleh pada lintasan L-02 adalah antara 132 – 3229 Ω m sedangkan nilai chargeabilitas berkisar antara 3,51 – 102 msec. Lintasan sepanjang 120 meter dengan arah lintasan dari timur laut menuju barat daya dan spasi antar elektroda yaitu 5 meter dan kedalaman maksimum penampang adalah sekitar 23 meter ditinjau berdasarkan dari titik permukaan. Interpretasi jenis batuan dan mineral pada lintasan kedua, dengan kedalaman penampang mencapai 23 meter dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.



Gambar 8. Penampang 2D Nilai Resistivitas dan IP Lintasan L-02

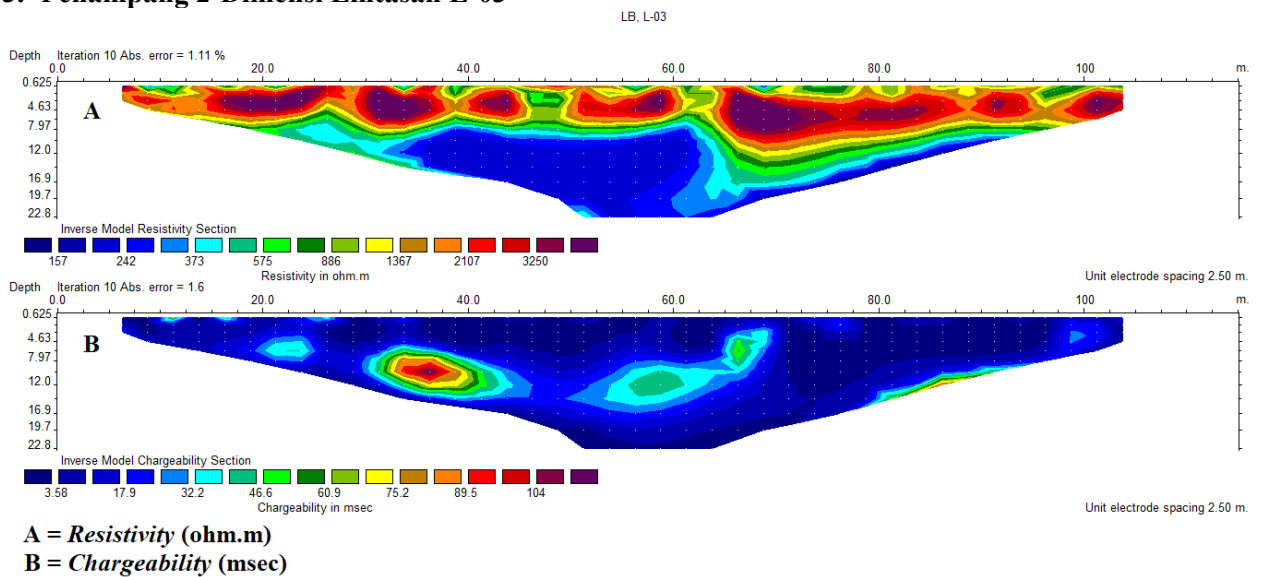
Tabel 4. Interpretasi Data Penampang Resistivity L-02

Resistivity (ohm.m)	Warna	Terindikasi
132 – 821 (Rendah)	Biru Tua – Kuning	Alluvium
1292 – 3229 (Tinggi)	Coklat - Ungu	Diorit Kuarsa

Tabel 5. Interpretasi Data Penampang Chargeability L-02

Chargeability (msec)	Warna	Terindikasi
3,51 - 45,6 (Rendah)	Biru Tua – Hijau Muda	Alluvium
73,6 - 102 (Tinggi)	Kuning - Ungu	Pirit dan Kuarsa

3. Penampang 2-Dimensi Lintasan L-03



Gambar 9. Penampang 2D Nilai Resistivitas dan IP Lintasan L-03

Nilai resistivitas yang diperoleh pada lintasan L-03 adalah antara 157 – 3250 Ω m sedangkan nilai chargeabilitas berkisar antara 3,58 – 104 msec. Lintasan sepanjang 120 meter dengan arah lintasan dari timur laut menuju barat daya dan spasi antar elektroda yaitu 5 meter dan kedalaman

maksimum penampang adalah sekitar 23 meter ditinjau berdasarkan dari titik permukaan. Interpretasi jenis batuan dan mineral pada lintasan ketiga, dengan kedalaman penampang mencapai 23 meter dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

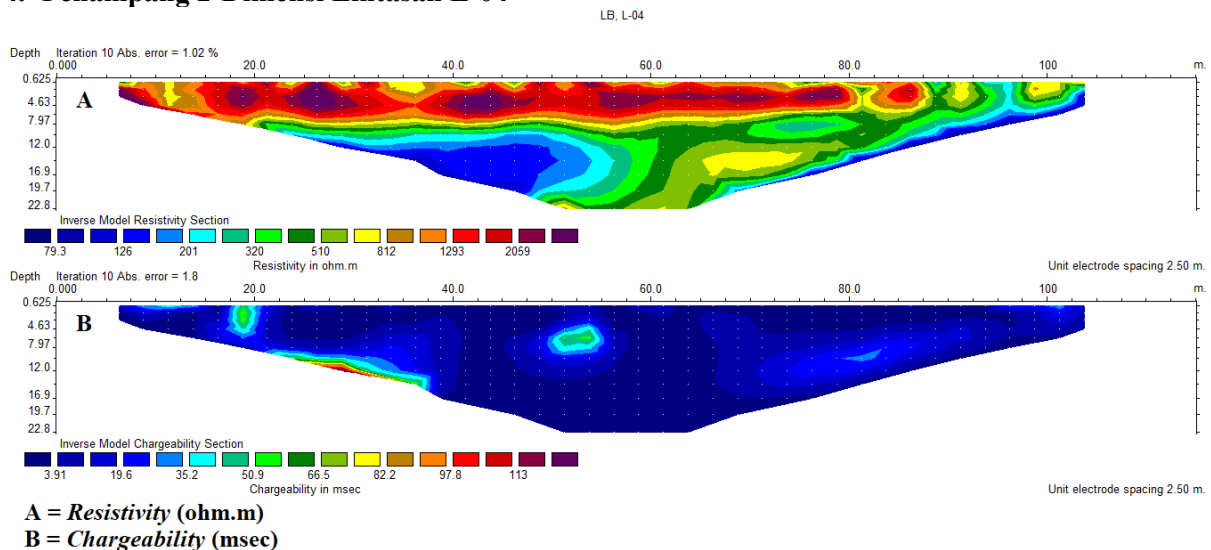
Tabel 6. Interpretasi Data Penampang *Resistivity* L-03

<i>Resistivity</i> (ohm.m)	Warna	Terindikasi
157 – 886 (Rendah)	Biru Tua – Kuning	<i>Alluvium</i>
1367 – 3250 (Tinggi)	Coklat - Ungu	Diorit Kuarsa

Tabel 7. Interpretasi Data Penampang *Chargeability* L-03

<i>Chargeability</i> (msec)	Warna	Terindikasi
3,58 - 46,6 (Rendah)	Biru Tua – Hijau Tua	<i>Alluvium</i>
60,9 - 104 (Tinggi)	Hijau Gelap - Ungu	Pirit dan Kuarsa

4. Penampang 2-Dimensi Lintasan L-04



Gambar 10. Penampang 2D Nilai Resistivitas dan IP Lintasan L-04

Nilai resistivitas yang diperoleh pada lintasan L-04 adalah antara 79,3 – 2059 Ω m sedangkan nilai chargeabilitas berkisar antara 3,91 – 113 msec. Lintasan sepanjang 120 meter dengan arah lintasan dari timur laut menuju barat daya dan spasi antar elektroda yaitu 5 meter dan kedalaman maksimum penampang adalah sekitar 23 meter ditinjau berdasarkan dari titik permukaan. Interpretasi jenis batuan dan mineral pada lintasan keempat, dengan kedalaman penampang mencapai 23 meter dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Interpretasi Data Penampang *Resistivity* L-04

<i>Resistivity</i> (ohm.m)	Warna	Terindikasi
79,3 – 812 (Rendah)	Biru Tua – Coklat	<i>Alluvium</i>
1293 – 2059 (Tinggi)	Orange - Ungu	Diorit Kuarsa

Tabel 9. Interpretasi Data Penampang *Chargeability* L-04

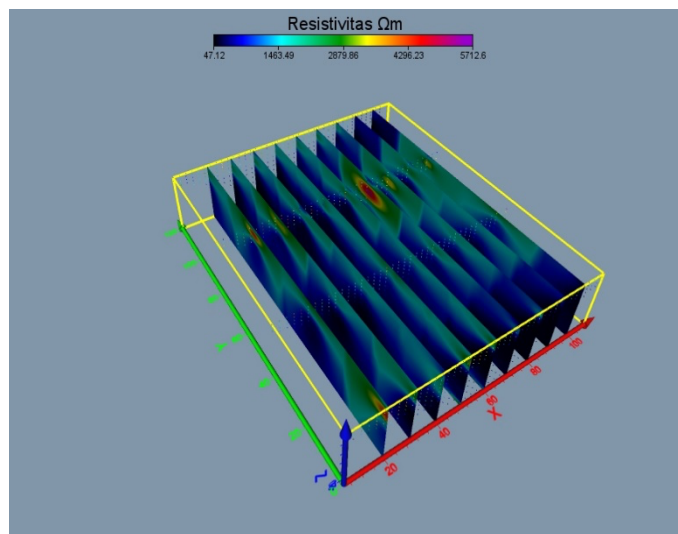
<i>Chargeability</i> (msec)	Warna	Terindikasi
3,91 – 50,9 (Rendah)	Biru Tua – Hijau Tua	<i>Alluvium</i>
66,5 - 113 (Tinggi)	Hijau Gelap - Ungu	Pirit dan Kuarsa

B. Hasil Pemodelan 3-Dimensi

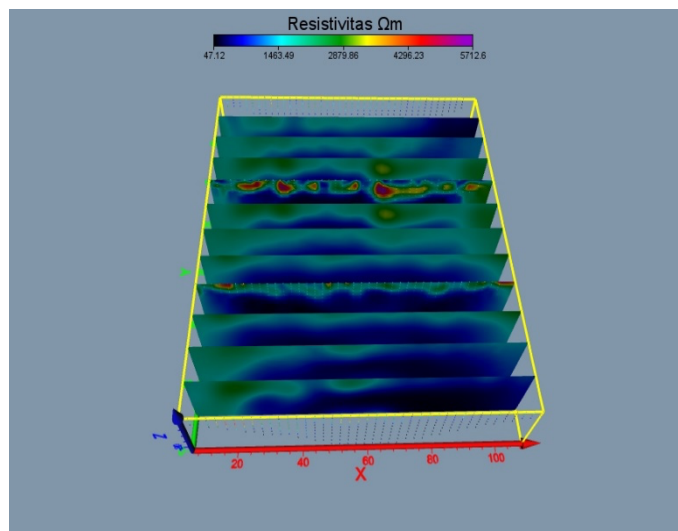
Permodelan penampang 3D pada *software Voxler* dilakukan dengan memasukkan data antara 4 lintasan sehingga menghasilkan dua bentuk 3D yaitu bentuk 3D resistivitas dan bentuk 3D *chargeability*. Permodelan bentuk 3D ini dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi sebaran batuan dan mineral yang proses interpretasinya dikorelasikan pada hasil dan interpretasi penampang 2D yang sudah dilakukan.

1. Pemodelan 3-Dimensi Resistivitas

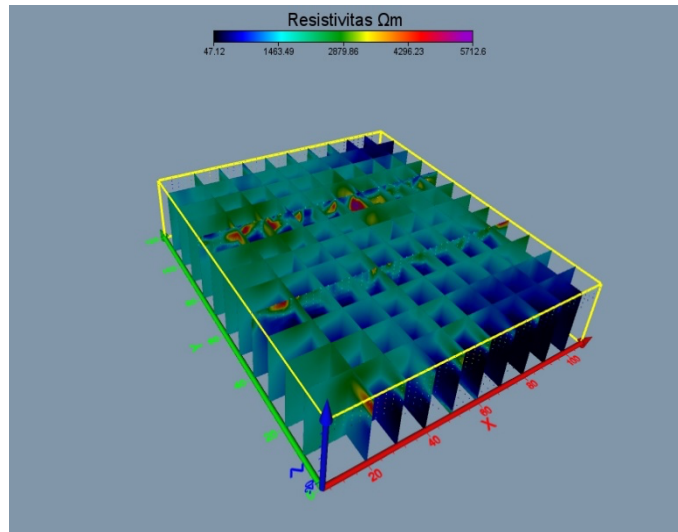
Dilakukan pengirisan vertikal yang membagi arah tenggara - barat laut dan arah timur laut - barat daya serta irisan horisontal yang diproyeksikan tiap *layer* berdasarkan kedalamannya. Pengirisan tersebut dilakukan untuk mempermudah proses analisis dan interpretasi model. Berikut merupakan bentuk pemodelan irisan secara vertikal (Gambar 11 dan Gambar 12) dan *cross section* (Gambar 13) menggunakan *software voxler*.



Gambar 11. Irisan vertikal resistivitas (Tenggara - Barat Laut)



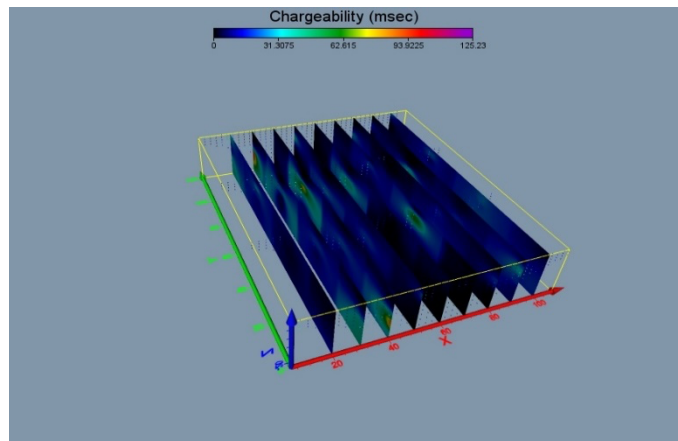
Gambar 12. Irisan vertikal resistivitas (Timur Laut - Barat Daya)



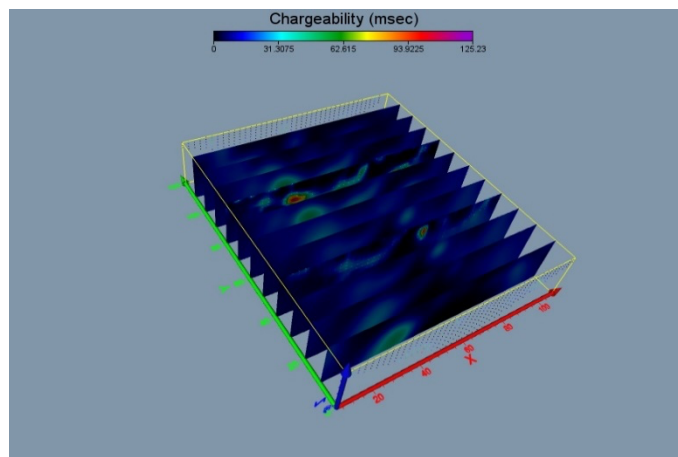
Gambar 13. *Cross section* resistivitas

2. Pemodelan 3-Dimensi *Chargeability*

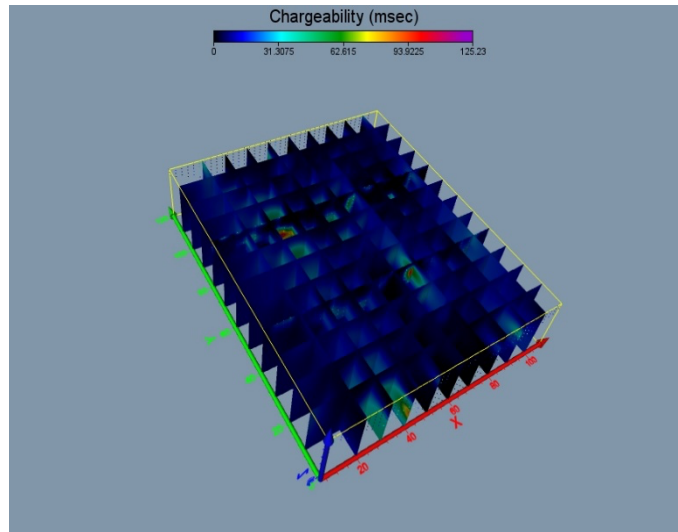
Dilakukan pengirisan vertikal yang membagi arah timur laut – barat daya dan irisan vertikal yang membagi arah tenggara – barat laut serta irisan horisontal yang diproyeksikan berdasarkan kedalamannya. Pengirisan ini dilakukan untuk mempermudah proses analisis *chargeability*. Berikut merupakan bentuk model irisan vertikal (Gambar 14 dan Gambar 15) dan *cross section* (Gambar 16) menggunakan *software voxler*.



Gambar 14. Irisan vertikal *chargeability* (Tenggara - Barat Laut)



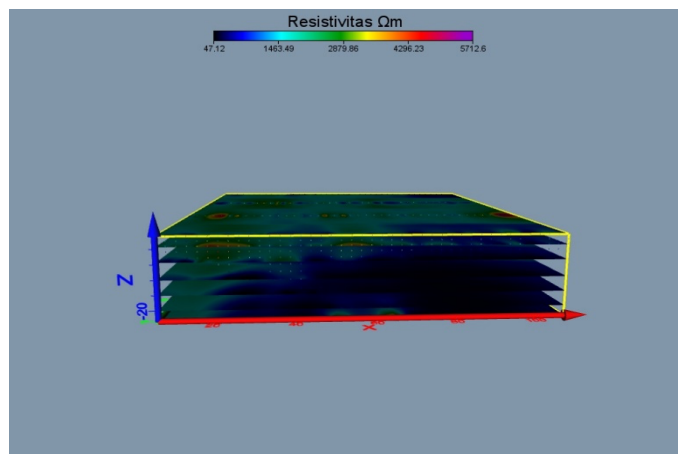
Gambar 15. Irisan vertikal *chargeability* membagi timur laut - barat daya



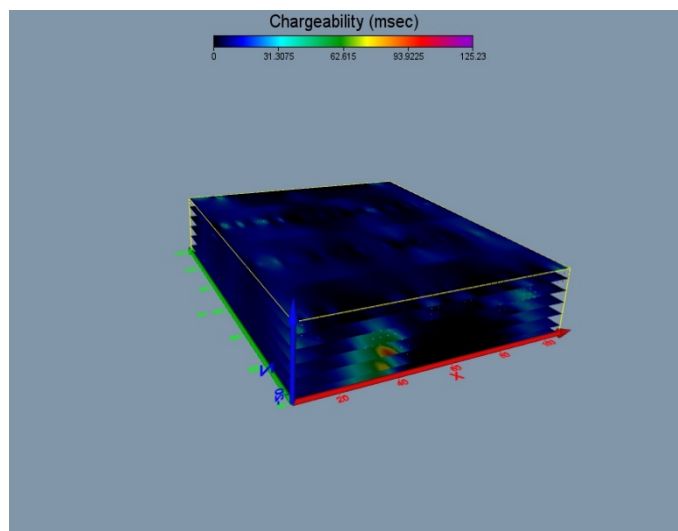
Gambar 16. *Cross section chargeability*

3. Pemodelan 3-Dimensi Irisan Horizontal

Pemodelan Gambar 17 dan Gambar 18 merupakan irisan horizontal resistivitas dan *chargeability*. Irisan horizontal ini bertujuan untuk memudahkan analisis dan interpretasi khususnya dalam penyebaran mineral dan batuan di daerah penelitian berdasarkan kedalaman tiap *layer*.

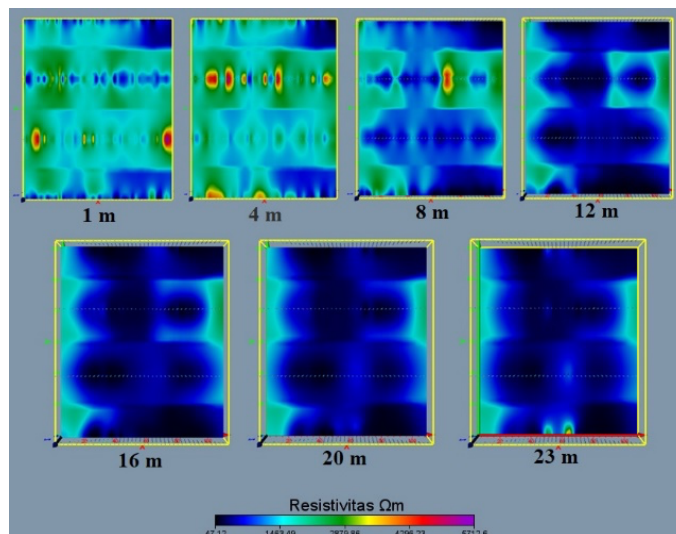


Gambar 17. Model irisan horizontal resistivitas



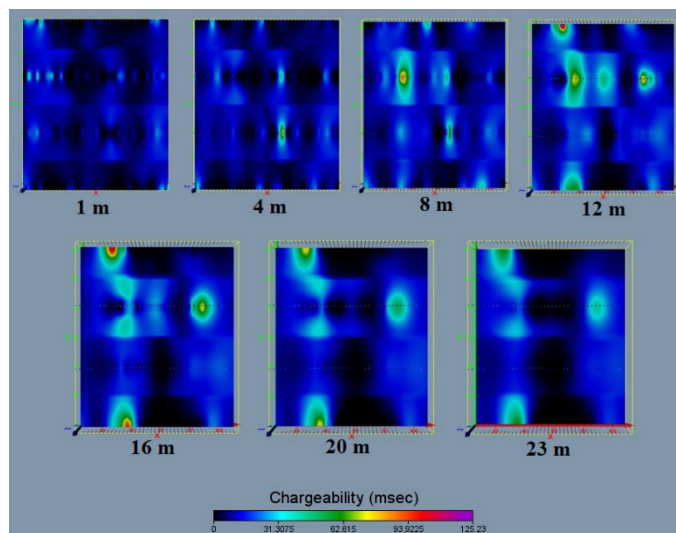
Gambar 18. Model irisan horizontal *chargeability*

Dalam proses analisis, model tersebut harus diproyeksikan tiap layer. Berikut merupakan proyeksi irisan horisontal resistivitas berdasarkan kedalamannya (Gambar 19).



Gambar 19. Irisan horisontal resistivitas berdasarkan kedalaman

Lapisan batuan diorit kuarsa pada model memiliki nilai resistivitas berkisar 2879,86 – 5712,6 Ωm yang ditandai dengan hijau muda hingga ungu. Pada model terdapat distribusi nilai resistivitas yang rendah ditandai dengan warna biru tua hingga biru muda dengan rentang nilai resistivitas berkisar antara 47,12 – 1463,49 Ωm . Warna tersebut mengandung anomali mineral pirit dan kuarsa yang mana terlihat pada *layer 4* sampai *layer 7* yang menunjukkan warna biru sangat pekat. Pada *layer 1* sampai *layer 3* warna biru tersebut semakin samar. Kemudian, mengkorelasikan hasil analisis tersebut dengan proyeksi *layer chargeability* (Gambar 20).



Gambar 20. Irisan horisontal *chargeability* berdasarkan kedalaman

Berdasarkan Gambar 20, daerah yang memiliki nilai *chargeability* tinggi ditandai dengan rentang warna hijau muda hingga ungu yang merupakan anomali mineral pirit dan kuarsa. Warna tersebut memiliki rentang *chargeability* berkisar antara 62,615 – 125,23 msec. Titik penyebaran mineral pirit dan kuarsa di daerah penelitian tersebar pada kedalaman 8 – 23 meter dan penyebarannya mengarah timur laut.

C. Perhitungan Sumberdaya Mineral dan Batuan

Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung volume zona endapan mineral dan batuan yang memiliki rentang nilai resistivitas 2879,86 – 5712,6 Ωm dan nilai *chargeability* 62,615 – 125,23 msec. Hasil perhitungan volume diindikasikan sebagai cadangan sumberdaya mineral dan batuan. Apabila densitas diorit kuarsa diasumsikan 2,97 g/cm^3 dan densitas pirit dan kuarsa diasumsikan 5 g/cm^3 serta berat 1 ton sama dengan 1000 Kg maka cadangan sumberdaya endapan mineral dan batuan pada area \pm 1,7 hektar, adalah:

$$\text{Massa} = \text{Volume} \times \text{Densitas} \dots\dots\dots (1)$$

Diketahui:

$$\text{Volume Diorit Kuarsa} = 16.587,32 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Pirit dan Kuarsa} = 2.451,94 \text{ m}^3$$

$$\text{Densitas Diorit Kuarsa} = 2,97 \text{ g}/\text{m}^3$$

$$\text{Densitas Pirit} = 5 \text{ g}/\text{m}^3$$

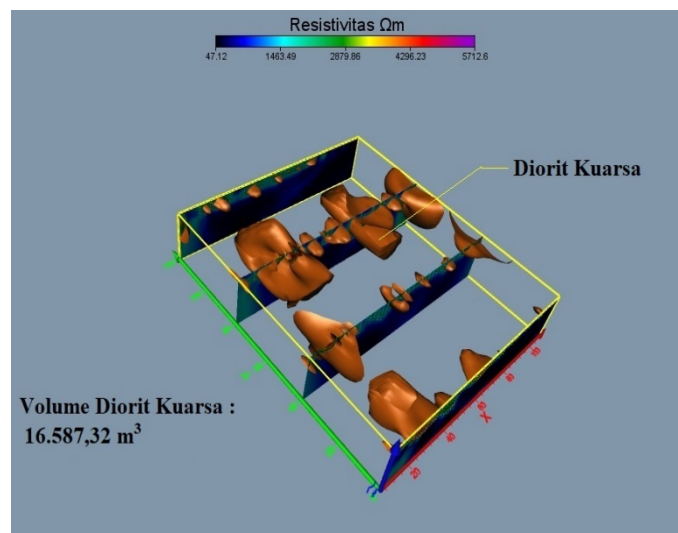
$$\text{Massa 1 Ton} = 1000 \text{ Kg}$$

1. Batuan Diorit Kuarsa

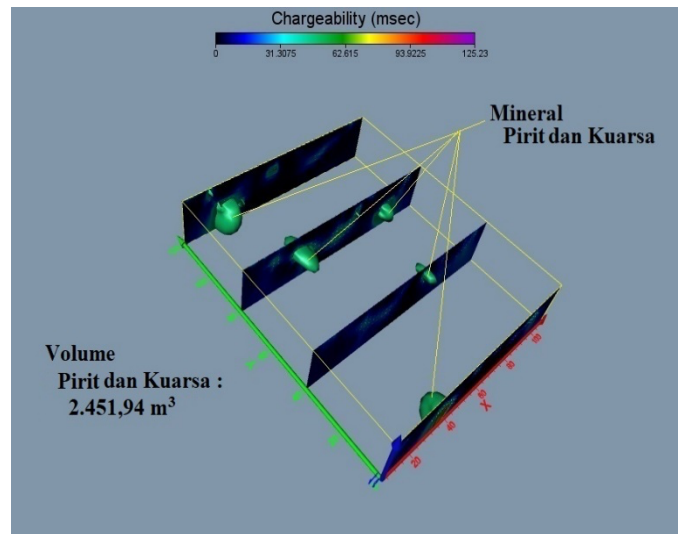
$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \text{Volume} \times \text{Densitas} \\ &= 16.587,32 \text{ m}^3 \times 2,97 \text{ g}/\text{m}^3 \\ &= 16.587,32 \text{ m}^3 \times 2970 \text{ kg}/\text{m}^3 \\ &= 49.264.336,8 \text{ Kg} \\ &= 49.264,34 \text{ Ton} \end{aligned}$$

2. Indikasi Pirit dan Kuarsa

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \text{Volume} \times \text{Densitas} \\ &= 2.451,94 \text{ m}^3 \times 5 \text{ g}/\text{m}^3 \\ &= 2.451,94 \text{ m}^3 \times 5000 \text{ kg}/\text{m}^3 \\ &= 12.259.705,4 \text{ Kg} \\ &= 12.256,71 \text{ Ton} \end{aligned}$$



Gambar 21. Isosurface resistivitas



Gambar 22. Isosurface chargeability

PEMBAHASAN

Secara geologi, daerah Kalimantan Barat memberikan potensi sebaran mineral dan batuan yang tersebar di berbagai wilayah khususnya Kabupaten Sintang. Melalui penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode resistivitas dan *induced polarization*, menghasilkan data semu yang selanjutnya diolah hingga mendapatkan bentuk pemodelan. Data semu tersebut diolah menggunakan metode inversi *Smoothness Constrain Least Square* dengan software *RES2Dinv* hingga menghasilkan model 2-Dimensi. Setiap model 2-Dimensi menampilkan 2 buah penampang diantaranya penampang resistivitas dan penampang *chargeability*.

Model 2-Dimensi tersebut dikonversi sehingga menghasilkan nilai *true resistivity* dan *true chargeability*. Nilai *true resistivity* dan *true chargeability* ini sangat dibutuhkan untuk membuat model 3-Dimensi. Model 3-Dimensi yang dihasilkan merupakan gabungan dari seluruh data *true resistivity* dan *true chargeability* yang memvisualisasikan kondisi bawah permukaan sesuai daerah penelitian.

Model 3-Dimensi tersebut memudahkan peneliti untuk melakukan analisis terhadap penyebaran mineral dan batuan di daerah penelitian dengan membuat Irisan vertical sebanyak dua kali diantaranya irisan yang membagi arah tenggara – barat laut dan arah timur laut – barat daya. Kedua irisan tersebut digabungkan hingga membentuk *cross section*.

Nilai resistivitas yang rendah menandakan suatu batuan pada daerah tersebut memiliki porositas yang baik dan mineralnya bersifat konduktor. Keberadaan batuan diorit kuarsa serta anomali mineral pirit dan kuarsa pada beberapa lintasan di daerah penelitian yang ditandai dengan rentang nilai resistivitas berkisar antara 2879,86 – 5712,6 Ωm dan rentang nilai *chargeability* berkisar antara 62,615 – 125,23 msec.

Dalam menganalisis pola penyebaran batuan dan mineral, dilakukan pengirisan secara horisontal model resistivitas dan *chargeability* yang kemudian diproyeksikan tiap *layer* berdasarkan kedalamannya. Setiap *layer* memiliki kedalaman sebesar 3 - 4 meter. Berdasarkan hasil analisis proyeksi tiap *layer* irisan resistivitasnya, telah ditemukan beberapa warna yang kontras pada kedalaman 1 meter hingga 8 meter di bagian barat daya dan timur laut daerah penelitian. Kontras warna tersebut berada pada rentang nilai resistivitas 2879,86 – 5712,6 Ωm yang ditandai dengan hijau muda hingga ungu yang merupakan lapisan batuan diorit kuarsa. Berdasarkan kondisi geologi, daerah penelitian berada pada formasi Tonalit Sepauk. Formasi Tonalit Sepauk merupakan perselingan batuan diorit, diorit kuarsa, granit, dan granodiorit yang berumur Kapur Akhir. Pada hasil penampang *chargeability* menunjukkan adanya anomali mineral pirit dan kuarsa yang terjadi karena adanya fluida hidrotermal sebagai produk sisa dari sebuah proses magmatisme. Fluida hidrotermal menerobos batuan samping, kemudian melewati celah-celah batuan yang telah ada akibat berkembangannya struktur batuan.

Berdasarkan informasi geologi endapan mineral emas terbentuk melalui proses alterasi hidrotermal. Hasil dari alterasi hidrotermal pada kawasan ini adalah unsur emas yang banyak terdapat

di dalam mineral pirit dan kuarsa yang hadir sebagai *vein* pada batuan diorit seperti terlihat pada Gambar 23. Proses alterasi dan mineralisasi ditemukan di daerah Desa Limau Bhakti dan sekitarnya, serta di Desa Kemantan dan sekitarnya. Daerah dengan litologi interaksi antara batuan beku dan sedimen berpotensi sebagai daerah cebakan pembawa mineral-mineral emas. Hasil-hasil pemodelan data resistivitas menunjukkan bahwa lapisan *alluvium* prospek mengandung mineral emas pada setiap lintasan dengan nilai resistivitas berkisar 47,12 – 1463,69 Ω m.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Gambar 23. Kenampakan mineral pirit dan kuarsa dalam lapisan batuan

Menurut pengamatan pelaku penambangan setempat, emas banyak ditemukan ketika mereka menggali lobang bukaan tambang, mulai kedalaman sekitar 10 meter. Umumnya masyarakat masih menambang secara tradisional, yaitu menggali lobang bukaan tambang yang diduga mengandung *vein* berupa mineral pirit dan kuarsa hingga kedalaman 50 – 100 meter seperti ditunjukkan pada Gambar 24.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Gambar 24. Lobang bukaan tambang emas rakyat di Desa Limau Bhakti

Penggalian itu diteruskan dengan membuat terowongan horisontal atau vertikal secara acak ke arah kanan dan kiri, kemudian ke bawah lagi dengan kedalaman yang tidak pasti tanpa memperhatikan efek negatif yang mungkin terjadi.

Berdasarkan hasil-hasil survei geolistrik metode resistivitas yang dipadukan dengan chargeabilitas, posisi dan kedalaman mineral pirit dan kuarsa menjadi lebih mudah dideteksi. Pada irisan horisontal resistivitas, nilai resistivitas rendah ditunjukkan dengan warna biru tua hingga biru muda tiap layer-nya yang memiliki rentang nilai resistivitas berkisar antara 47,12 – 1463,69 Ω m dan merupakan lapisan *alluvium*. Warna tersebut terlihat semakin melebar pada kedalaman yang semakin bertambah. Namun, dugaan tersebut perlu dikorelasikan kembali dengan hasil analisis dan interpretasi irisan horisontal *chargeability*-nya untuk menentukan arah penyebaran mineral pirit dan kuarsa di daerah penelitian. Pada irisan *chargeability* terlihat beberapa anomali mineral pirit dan kuarsa yang menyebar di beberapa titik. Dimana penyebarannya mengarah ke timur laut dengan kedalaman 8 - 23 meter di bawah permukaan (Gambar 20).

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi dilakukan estimasi volume cadangan sumberdaya dari hasil penampang resistivitas dan *chargeability* dibantu *software Voxler*. Berdasarkan hasil *isosurface* pemodelan 3D resistivitas dan *chargeability* (Gambar 21 dan Gambar 22) volume mineral pirit dan kuarsa serta batuan diorit kuarsa di daerah penelitian dalam luas area $\pm 1,7$ hektar adalah 2.451,94 m³ dan 16.587,32 m³. Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung volume zona endapan batuan diorit kuarsa serta endapan mineral pirit dan kuarsa yang memiliki rentang nilai resistivitas 2879,86 – 5712,6 Ωm dan nilai *chargeability* 62,615 – 125,23 msec. Hasil perhitungan volume diindikasikan sebagai cadangan sumberdaya batuan diorit kuarsa serta mineral pirit dan kuarsa pada area penelitian di Desa Limau Bhakti.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi yang telah dilakukan pada model 2-Dimensi menunjukkan keberadaan mineral pirit dan kuarsa serta batuan diorit kuarsa di area penelitian Desa Limau Bhakti, Kecamatan Sepauk, Kabupaten Sintang, Provinsi Kalimantan Barat. Batuan diorit kuarsa ditemukan pada 4 buah lintasan diantaranya lintasan 1, 2, 3, dan 4 yang ditandai dengan rentang nilai resistivitas berkisar antara 2879,86 – 5712,6 Ωm . Sedangkan anomali mineral pirit dan kuarsa ditemukan juga pada 4 buah lintasan diantaranya lintasan 1, 2, 3, dan 4 yang ditandai dengan rentang nilai *chargeability* berkisar antara 62,615 – 125,23 msec.

Berdasarkan model 3-Dimensi resistivitas dan *chargeability* penyebaran mineral pirit dan kuarsa serta batuan diorit kuarsa di Desa Limau Bhakti, Kecamatan Sepauk, Kabupaten Sintang, Provinsi Kalimantan Barat terlihat di beberapa titik. Untuk penyebaran batuan diorit kuarsa berada pada kedalaman 1 – 8 meter yang mengarah ke timur laut dan penyebaran mineral pirit dan kuarsa berada pada kedalaman 8 – 23 meter yang mengarah ke arah timur laut.

Berdasarkan perhitungan volume sebaran mineral pirit dan kuarsa serta batuan diorit kuarsa pada area penelitian menggunakan *software voxler* adalah sebagai berikut:

1. Mineral Pirit dan Kuarsa = 2.451,94 m³
2. Batuan Diorit Kuarsa = 16.587,32 m³

DAFTAR PUSTAKA

- dpmptsp.sintang.go.id. 09 Juli 2021. Investasi Sektor Pertambangan. Diakses pada 22 November 2022. Dari: <https://dpmptsp.sintang.go.id>
- Fahmi, R., Hatta, H.M., dan Priadi, B. 2019. *Characteristics of Alteration and Gold Mineralization in Oxidation Zone in Pangapit, Sambas Regency, West Kalimantan Province*. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, Vol 14(1), 21 – 33.
- Fajariyah. E.N., dan Supriyadi. 2014. Aplikasi Metode *Time Domain Induced Polarization* (TDIP) Untuk Pendugaan Zona Mineralisasi Emas di Desa Jendi Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. *Unnes Physics Journal*, Vol 3(1), 23 – 26.
- Nashruddin, N.M., dkk. 2020. Identifikasi Lapisan Pembawa Mineral Emas dengan Metode Resistivitas dan Induksi Polarisasi di Desa Paningkaban Kecamatan Gumelar Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. *Jurnal Fisika Flux*, Vol 17(1).
- Rahmah, S. 2009. Pencitraan 2D Data Resistivitiy dan *Induced Polarization* Untuk Mendeleniasi Deposit Emas Sistem Epitermal di Daerah “X” (*Skripsi*). Jakarta: Universitas Indonesia.
- Rakhmawati, M.N. 2021. Identifikasi Sebaran Endapan Bijih Besi di Bawah Permukaan Menggunakan Metode Resistivitas dan *Induced Polarization* (Ip) Konfigurasi Wennergslumberger di Daerah Sarakaman, Pulau Sebuk, Kalimantan Selatan (*Skripsi*). Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Syahrum., dan Salim. 2012. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Citapustaka Media.
- Yatini., Santos. D., Laesanpura. A., dan Sulistijo. B. 2014. Studi Pemodelan Respon Polarisasi Terinduksi dalam Kawasan Waktu (TDIP) Terhadap Kandungan Mineral Logam, Sebuah Hasil Awal. *Indonesian Journal of Applied Physics*, Vol 4(2), 162 – 170.