



TUGAS AKHIR - SF 141501

**EKSPLORASI MINERAL EMAS SISTEM EPITERMAL
SULFIDA TINGGI PADA DAERAH PROSPEK CJL,
JAWA BARAT BERDASARKAN DATA TDIP (*TIME
DOMAIN INDUCED POLARIZATION*)**

ARNANDHA BAGHUS
NRP 1111 100 073

Dosen Pembimbing
Dr.rer.nat. Eko Minarto, M.Si.

JURUSAN FISIKA
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SF 141501

EXPLORATION OF GOLD MINERAL IN HIGH-SULPHIDATION EPITHERMAL SYSTEM AT CJL PROSPECT AREA, WEST JAVA BASED ON TDIP (TIME DOMAIN INDUCED POLARIZATION) DATA

ARNANDHA BAGHUS
NRP 1111 100 073

Advisor
Dr.rer.nat. Eko Minarto, M.Si.

PHYSICS DEPARTMENT
Faculty of Mathematics and Natural Science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**EKSPLORASI MINERAL EMAS SISTEM EPITERMAL
SULFIDA TINGGI PADA DAERAH PROSPEK CJL, JAWA
BARAT BERDARAKAN DATA TDIP
(*TIME DOMAIN INDUCED POLARIZATION*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Bidang Fisika Bumi
Program Studi S-1 Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ARNANDHA BAGHUS
NRP 1111 100 073

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir

Dr.rer.nat. Eko Minarto, M.Si
NIP. 19750205 199903 1 004



[Handwritten signature]

SURABAYA, JULI 2015

**EKSPLORASI MINERAL EMAS SISTEM EPITERMAL
SULFIDA TINGGI PADA DAERAH PROSPEK CJL, JAWA
BARAT BERDARAKAN DATA TDIP
(TIME DOMAIN INDUCED POLARIZATION)**

Nama : Arnandha Baghus
NRP : 1111 100 073
Jurusan : Fisika, FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr.rer.nat. Eko Minarto, M.Si.

Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai endapan emas sistem epitermal sulfida tinggi di daerah prospek CJL menggunakan data TDIP (Time Domain Induced Polarization). Dasar dari TDIP adalah pemanfaatan sifat polarisasi dan kelistrikan pada batuan yang termineralisasi. Dalam pengerjaannya, nilai resistivitas dan chargeabilitas diinversi menggunakan software AGI Earth Imager 2D. Hasil penampang inversi 2D resistivitas dan chargeabilitas dimodelkan sesuai parameter dari endapan epitermal menggunakan software Surfer. Parameter dari endapan epitermal ada 4, yaitu adanya tubuh batuan intrusi, mineralisasi, alterasi batuan, dan zona masif silika. Dan untuk mengetahui persebaran endapan emas, perlu dilakukan pemodelan secara 3D menggunakan software Rock Works. Dari hasil penelitian yang dilakukan, terdapat batuan konduktif dan resistif di daerah penelitian. Endapan emas di CJL berhubungan dengan alterasi silisifikasi dan masif silika yang bersifat resistif. Batuan resistif, di atas 250 Ωm , berhubungan dengan batuan lapilli tuff, batuan vulkanik, dan tubuh batuan intrusif yang besar. Batuan yang terdapat endapan mineral Au-Cu dicirikan dengan tingginya nilai chargeabilitas, di atas 250 ms. Lokasi yang berpotensi kaya akan endapan emas terdapat pada lintasan CJL 600, CJL 300, CJL 100, CJL 0, CJL -400, dan CJL -600.

Kata kunci: chargeabilitas, emas, epitermal, resistivitas, TDIP

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

EXPLORATION OF GOLD MINERAL IN HIGH-SULPHIDATION EPITHERMAL SYSTEM AT CJL PROSPECT AREA, WEST JAVA BASED ON TDIP (TIME DOMAIN INDUCED POLARIZATION) DATA

Name : Arnandha Baghus
NRP : 1111 100 073
Department : Fisika, FMIPA-ITS
Advisor : Dr. rer-nat. Eko Minarto, M.Si.

Abstract

The research of high sulphidation epithermal gold deposits in CJL prospect area has been done using TDIP (Time Domain Induced Polarization) data. The basic of TDIP is utilization electrical and polarization properties in the mineralized rock. In the process, the value of resistivity and chargeability inverted using AGI Earth Imager 2D. Results of 2D inverted resistivity and chargeability has been modeled in the parameters of epithermal deposition using Surfer. There are 4 parameters of epithermal deposition, that is body of intrusive rocks, mineralization, alteration, and massive silica. To determine the distribution of gold deposits, it is done in 3D modeling using Rock Works. From the results of research, there are conductive and resistive rocks in the study area. Gold deposits in CJL associated with silica alteration and resistive massive silica. Resistive rocks, over 250 Ωm , associated with lapilli tuff, volcanic rocks, and a large body of intrusive rock. Rocks contains of Au-Cu mineral deposits characterized by high values chargeabilitas, over 250 ms. Potential location of gold-rich deposits are profile CJL 600, CJL 300, CJL 100, CJL 0, CJL -400, and CJL -600.

Keywords: *chargeability, epithermal, gold, resistivity, TDIP*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang berjudul : **“Eksplorasi Mineral Emas Sistem Epitermal Sulfida Tinggi pada Daerah Prospek CJL, Jawa Barat Berdasarkan Data TDIP (*Time Domain Induced Polarization*)”**.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tentunya hambatan selalu mengiringi. Namun, penulis menyadari bahwa terselesaikannya penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluargaku (Ibu dan Ayah). Terima kasih atas dukungan dan do'a restunya yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
2. Dr.rer-nat. Eko Minarto, M.Si. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
3. Pak Agus Pajrin, selaku pembimbing Tugas Akhir di PT Aneka Tambang Tbk. yang telah memberi bimbingan, wawasan, serta nasehatnya selama penulis melakukan penyusunan Tugas Akhir di PT Aneka Tambang Tbk.
4. Prof. Suminar Pratapa, selaku dosen wali yang selalu memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
5. Dr. Yono Hadi Pramono, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA ITS.
6. Semua Dosen Jurusan Fisika ITS yang telah membagi ilmu dan nasehatnya kepada penulis.
7. Staf tata usaha Jurusan Fisika ITS atas bantuannya dalam mengurus administrasi selama kuliah, terutama saat penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Rekan-rekan PT Antam Tbk., khususnya Unit Geomin. Pak Satriya, Pak Akbar, Pak Ganjar, Mas Wahyu, Mas Nanto, Mas Ramlan, Mas Deden, Pak Uhi, dan Pak Dikin terima kasih atas bantuan, diskusi, dan segala fasilitas yang telah disediakan.
9. Teman-teman seperjuangan, angkatan 2011, yang telah belajar bersama di Jurusan Fisika.
10. Mas Sungkono dan teman-teman Laboratorium Fisika Bumi yang telah berbagi ilmu dan wawasannya.
11. Segenap pihak yang berkontribusi dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan sebagai sumbangsih pemikiran khususnya untuk para pembaca. Penulis menyadari sepenuhnya atas keterbatasan ilmu pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, oleh karena itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan laporan ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta memberikan inspirasi bagi pembaca untuk perkembangan yang lebih lanjut.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
COVER PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Geolistrik	5
2.1.1 Teori Kelistrikan Pada Material.....	5
2.1.2 Konsep Geolistrik Resistivitas.....	8
2.1.3 Konfigurasi Elektroda.....	9
2.2 Metode IP	11
2.2.1 Jenis Polarisasi Pada Batuan.....	12
2.2.2 Pengukuran Metode IP	13
2.3 Endapan Hidrotermal	15
2.3.1 Macam-Macam Endapan Hidrotermal	15
2.3.2 Zona Alterasi Hidrotermal.....	18
2.4 Geologi Regional	19
2.4.1 Fisiografi.....	19
2.4.2 Stratigrafi Regional.....	21
2.5 Model Inversi	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Skema Kerja	25
3.2 Data Penelitian.....	26
3.3 Pengolahan Data.....	27
3.3.1 Proses Inversi 2D.....	27
3.3.2 Pemodelan Parameter Endapan Epitermal.....	31
3.3.3 Pemodelan 3D.....	32

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Endapan Epitermal Sulfida Tinggi	35
4.2 Interpretasi Zona Endapan Emas	36
4.2.1 Tubuh Batuan Intrusi	36
4.2.2 Mineralisasi Batuan	39
4.2.3 Zona Alterasi	41
4.2.4 Zona Masif Silika.....	54
4.3 Interpretasi Persebaran Endapan Emas.....	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN A	69
LAMPIRAN B	71
LAMPIRAN C	73
BIODATA PENULIS	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konduktor silinder.....	6
Gambar 2.2	Sumber arus tunggal di bawah permukaan..... tanah	7
Gambar 2.3	Sumber arus tunggal di atas permukaan tanah	7
Gambar 2.4	Pengukuran geolistrik resistivitas.....	8
Gambar 2.5	Konfigurasi dipole-dipole.....	10
Gambar 2.6	(a) Sebelum diinjeksi arus (b) Setelah diinjeksi .. arus	11
Gambar 2.7	Polarisasi elektroda.....	12
Gambar 2.8	Polarisasi membran	13
Gambar 2.9	Peluruhan tegangan	13
Gambar 2.10	Integral peluruhan tegangan terhadap..... waktu	14
Gambar 2.11	Konsep mineralisasi sistem hidrotermal.....	16
Gambar 2.12	Asal mula endapan epitermal sulfida rendah..... dan sulfida tinggi	17
Gambar 2.13	Zona alterasi hidrotermal berdasarkan suhu..... dan pH	19
Gambar 2.14	Fisiografi Jawa Barat.....	20
Gambar 2.15	Stratigrafi regional pegunungan selatan Jawa Barat	21
Gambar 3.1	Skema kerja penelitian.....	25
Gambar 3.2	Lintasan pengukuran geolistrik TDIP pada daerah prospek CJL, Jawa Barat	26
Gambar 3.3	Skema kerja pemodelan inversi 2D menggunakan <i>software</i> AGI Earth Imager 2D	27
Gambar 3.4	Tampilan pengaturan awal pada <i>software</i> AGI Earth Imager 2D	29
Gambar 3.5	Tampilan pengaturan untuk pemodelan inversi resistivitas	29
Gambar 3.6	Tampilan pengaturan untuk pemodelan inversi IP	30

Gambar 3.7	Reduksi noise menggunakan histogram.....	31
	data misfit	
Gambar 3.8	<i>Flowchart</i> tahap interpretasi zona endapan	32
	emas	
Gambar 4.1	Korelasi tubuh batuan intrusi zona utara	37
Gambar 4.2	Korelasi tubuh batuan intrusi zona selatan	39
Gambar 4.3	Korelasi zona mineralisasi pada lintasan.....	40
	bagian utara	
Gambar 4.4	Korelasi zona mineralisasi pada lintasan.....	41
	Bagian selatan	
Gambar 4.5	Zona alterasi lintasan CJL 600.....	42
Gambar 4.6	Zona alterasi lintasan CJL 500.....	44
Gambar 4.7	Zona alterasi lintasan CJL 300.....	45
Gambar 4.8	Zona alterasi lintasan CJL 200.....	46
Gambar 4.9	Zona alterasi lintasan CJL 100.....	47
Gambar 4.10	Zona alterasi lintasan CJL 0	48
Gambar 4.11	Zona alterasi lintasan CJL -200	49
Gambar 4.12	Zona alterasi lintasan CJL -300	50
Gambar 4.13	Zona alterasi lintasan CJL -400	51
Gambar 4.14	Zona alterasi lintasan CJL -500	52
Gambar 4.15	Zona alterasi lintasan CJL -600	53
Gambar 4.16	Zona masif silika pada lintasan CJL 600	54
Gambar 4.17	Zona masif silika pada lintasan CJL 500	55
Gambar 4.18	Zona masif silika pada lintasan CJL 300	56
Gambar 4.19	Zona masif silika pada lintasan CJL 200	56
Gambar 4.20	Zona masif silika pada lintasan CJL 100	57
Gambar 4.21	Zona masif silika pada lintasan CJL 0	57
Gambar 4.22	Zona masif silika pada lintasan CJL -200.....	58
Gambar 4.23	Zona masif silika pada lintasan CJL -300.....	59
Gambar 4.24	Zona masif silika pada lintasan CJL -400.....	59
Gambar 4.25	Zona masif silika pada lintasan CJL -500.....	60
Gambar 4.26	Zona masif silika pada lintasan CJL -600.....	61
Gambar 4.27	Persebaran endapan emas daerah prospek CJL ..	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Peta geologi lembar Sindangbarang dan.....	69
	Bandarwaru	
Lampiran B	Peta geologi daerah prospek CJL, Jawa Barat	71
Lampiran C	Tabel resistivitas dari berbagai macam	73
	batuan	

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan zaman, semakin banyak mineral logam yang dieksploitasi demi memenuhi kebutuhan manusia. Emas merupakan salah satu logam mulia yang paling diminati dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Hal ini dikarenakan emas memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap korosi dan juga memiliki warna yang menarik, sehingga digunakan sebagai perhiasan. Selain digunakan untuk perhiasan, emas dapat diaplikasikan sebagai elemen kabel listrik untuk barang-barang elektronik tertentu. Penggunaan logam emas pada peralatan elektronik dikarenakan daya hantar listriknya yang sangat baik (Goodman, 2002). Sebagai contoh, emas yang digunakan dalam konektor kabel elektronik seperti audio, video, dan kabel USB.

Indonesia merupakan negara dengan wilayah yang luas dan memiliki sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah mineral emas. Eksploitasi mineral emas telah dilakukan pada beberapa daerah seperti Grasberg, Batu Hijau, Elang, Martabe, Pongkor, dan masih banyak lagi daerah prospek emas di Indonesia. Oleh sebab itu, emas merupakan salah satu komoditas utama penghasil cadangan devisa negara.

Dalam mencari keberadaan endapan mineral emas tidaklah mudah. Berbagai cara dilakukan manusia untuk mendapatkan logam mulia ini. Mulai dari cara tradisional hingga menggunakan aplikasi ilmu pengetahuan tentang kebumiharian. Penerapan ilmu geologi yang dikorelasikan dengan pengukuran sifat fisika permukaan bumi akan dapat memberikan informasi tentang struktur dan komposisi batuan di bawah permukaan yang dapat digunakan untuk menentukan lokasi endapan mineral emas ataupun mineral lainnya. Geofisika merupakan ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip fisika untuk mempelajari kondisi

bawah permukaan bumi (Santoso, 2002). Menurut Hoschke (2008), metode geofisika yang biasa digunakan untuk eksplorasi endapan mineral emas secara umum adalah IP (*Induced Polarization*) dan geomagnetik. Sedangkan pengukuran pada daerah dengan topografi yang kasar, metode *airborne magnetic* dan EM (*Electromagnetic*) akan sangat cepat dan hemat biaya.

Eksplorasi mineral emas pada daerah CJL, Jawa Barat yang dilakukan oleh PT Antam merupakan salah satu eksplorasi endapan emas epitermal sulfida tinggi. Daerah ini memiliki topografi yang tidak terlalu kasar, sehingga kegiatan eksplorasi dapat dilakukan menggunakan metode IP. Metode IP merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari struktur bawah permukaan dengan konsep kelistrikan dan polarisasi. Metode ini merupakan pengembangan dari metode geolistrik resistivitas. Penggunaan metode IP didasarkan pada sifat khas yang dimiliki mineral logam yang terendapkan pada batuan. Kandungan mineral logam dalam bumi umumnya terbentuk sebagai senyawa sulfida. Bijih sulfida ini mempunyai kontras konduktivitas yang besar dibandingkan batuan di sekelilingnya. Jadi tubuh sulfida merupakan penghantar elektronik, sedangkan larutan dalam pori-pori batuan merupakan penghantar ionik. Hal ini memungkinkan terjadinya gejala polarisasi jika arus listrik dialirkan ke dalamnya.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu bagaimana gambaran persebaran nilai resistivitas dan chargeabilitas mineral logam pada daerah eksplorasi, serta dimana keberadaan zona endapan emas melalui hasil pemodelan inversi 2D data TDIP.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditekankan pada penggunaan metode TDIP (*Time Domain Induced Polarization*) untuk eksplorasi mineral emas pada sistem epitermal sulfida tinggi di daerah prospek CJL, Jawa Barat.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu untuk mengetahui gambaran persebaran nilai resistivitas dan chargeabilitas mineral logam pada daerah eksplorasi, serta menentukan keberadaan zona endapan emas melalui hasil pemodelan inversi 2D data TDIP.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian yang berjudul “Eksplorasi Mineral Emas Sistem Epitermal Sulfida Tinggi pada Daerah Prospek CJL, Jawa Barat Berdasarkan Data TDIP (*Time Domain Induced Polarization*)” ini berupa gambaran persebaran resistivitas dan chargeabilitas secara 2D dan 3D serta analisa endapan emas pada daerah prospek CJL. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat digunakan untuk menentukan lokasi titik eksploitasi mineral emas.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Berisikan tentang latar belakang penelitian, tujuan, permasalahan, batasan masalah, sistematika penulisan laporan, dan manfaat dari penelitian ini.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Berisikan tentang teori yang berkaitan dengan endapan mineral emas, lalu dasar dari metode penelitian, dan geologi regional daerah penelitian.

Bab III : Metodologi Penelitian

Membahas tentang pengolahan data TDIP, mulai dari proses inversi 2D sampai pemodelan parameter endapan emas epitermal sulfida tinggi.

Bab IV : Analisis Data dan Pembahasan

Memuat hasil pengolahan data TDIP dan menguraikan analisa tentang endapan mineral emas yang terdapat pada daerah CJL, Jawa Barat.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Di akhir bab memuat tentang ringkasan dan hal-hal penting dalam penelitian endapan emas sistem epitermal sulfida tinggi di daerah prospek CJL, Jawa Barat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk menganalisa struktur bawah permukaan menggunakan prinsip-prinsip kelistrikan dalam batuan di bawah permukaan bumi. Metode ini mempelajari tentang besaran medan potensial, medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh aliran arus listrik secara alamiah (pasif) ataupun secara buatan (aktif). Terdapat beberapa metode dalam geolistrik, yaitu metode geolistrik resistivitas, IP (*Induced Polarization*), SP (*Self Potential*), EM (*Electromagnetic*), MT (*Magnetotelluric*), EM VLF, dan lain-lain (Santoso, 2002).

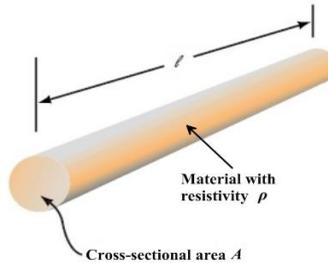
2.1.1 Teori Kelistrikan Pada Material

Georg Simon Ohm, seorang fisikawan Jerman menetapkan hukum Ohm pada awal abad ke-19. Hukum Ohm menjelaskan hubungan antara tegangan (V) dan arus listrik (I) untuk sebuah resistor. Dalam satuan SI, resistansi (R) yang terukur dinyatakan dalam ohm (Ω). Secara matematis, hubungan keduanya ditulis sebagai berikut (Riedel, 2008):

$$V = I \times R \quad (2.1)$$

Resistansi setiap material berbeda-beda tergantung dari sifat dan juga geometri bahan tersebut. Suatu batuan yang memiliki banyak elektron bebas akan mudah teraliri oleh arus listrik, karena arus listrik akan dialirkan oleh elektron-elektron bebas tersebut. Selain itu, aliran listrik dalam batuan juga dipengaruhi oleh resistivitas. Resistivitas berarti kemampuan suatu material untuk menghambat arus listrik. Resistivitas memiliki pengertian yang berbeda dengan resistansi (hambatan). Nilai resistansi bergantung pada bahan dan juga bentuk bahan atau faktor geometri.

Sedangkan nilai dari resistivitas tidak bergantung pada bentuk materialnya.



Gambar 2.1 Konduktor silinder
(Sumber: Sadiku, 2009)

Jika suatu material berbentuk silinder dengan panjang L dan memiliki luas penampang A , maka akan terdapat hubungan antara resistansi (R) dan resistivitas (ρ) material. Secara matematis, hubungan keduanya dapat ditulis sebagai berikut:

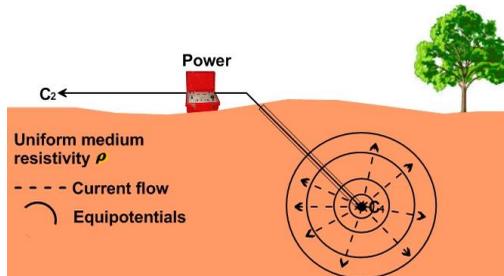
$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.2)$$

Persamaan di atas menjelaskan bahwa resistansi suatu material silinder akan bertambah besar jika panjang silinder konduktor ditambah dan luas penampangnya diperkecil. Jika persamaan (2.1) disubstitusikan ke persamaan (2.2), maka akan diperoleh persamaan resistivitas sebagai berikut:

$$\rho = \frac{V \times A}{I \times L} \quad (2.3)$$

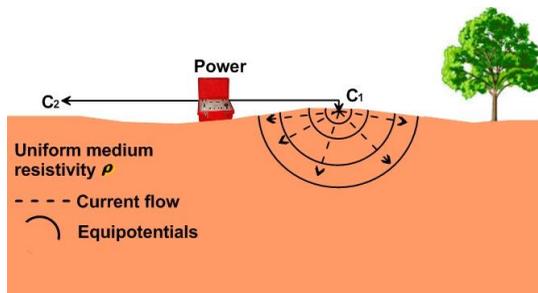
Persamaan (2.3) merupakan dasar dari perhitungan resistivitas untuk metode geolistrik. Pengaplikasian persamaan tersebut dengan mengasumsikan adanya suatu titik arus (C_1) di dalam bumi, seperti pada Gambar 2.2. Sumber C_1 akan mengeluarkan arus secara radial dari titik arus, sehingga jumlah

arus yang menyebar akan membentuk semacam permukaan bola dengan jari-jari r .



Gambar 2.2 Sumber arus tunggal di bawah permukaan tanah
(Sumber: Telford, 1990)

Pengaplikasian sebenarnya dilakukan dengan meletakkan sumber arus di atas permukaan, dimana konduktivitas udara adalah nol, maka bidang atau garis ekipotensial yang terbentuk adalah permukaan setengah bola. Gambar 2.3 menunjukkan adanya sumber arus tunggal di atas permukaan medium yang homogen isotropik. Medium homogen isotropik berarti medium yang komposisi materialnya sama di seluruh area dan memiliki kesamaan sifat. Ini merupakan medium yang ideal digunakan untuk memberikan suatu gambaran pengukuran metode geolistrik.



Gambar 2.3 Sumber arus tunggal di atas permukaan tanah
(Sumber: Telford, 1990)

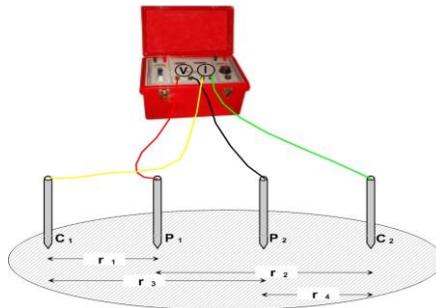
Dengan mengetahui luasannya yang berupa setengah bola dan jari-jarinya sebesar r , maka persamaan (2.3) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\rho = \frac{V \times 2\pi \times r}{I} \quad (2.4)$$

Dari persamaan tersebut, terlihat bahwa besarnya resistivitas dipengaruhi oleh beda potensial, arus, dan faktor geometri. Faktor geometri tersebut berdimensi panjang, yaitu letak kedua elektroda potensial terhadap letak kedua elektroda arus mempengaruhi besar beda potensial terhadap letak kedua elektroda arus (Hendrajaya, 1990). Sehingga, nilai faktor geometri bergantung pada konfigurasi yang digunakan.

2.1.2 Konsep Geolistrik Resistivitas

Geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara menganalisa persebaran resistivitas di bawah permukaan bumi (Santoso, 2002). Metode ini dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke bawah permukaan melalui elektroda arus, kemudian potensialnya diukur melalui elektroda



Gambar 2.4 Pengukuran geolistrik resistivitas

potensial. Dengan mengubah jarak antar elektroda untuk kepentingan eksplorasi dapat diperoleh berbagai variasi nilai

tahanan jenis terhadap kedalaman. Semakin panjang jarak antar elektroda, akan semakin dalam penetrasi arus yang diperoleh. Hal ini juga berkaitan dengan besarnya arus listrik yang dialirkan melalui elektroda arus.

Parameter yang terukur pada metode ini yaitu jarak antar elektroda, arus (I), dan beda potensial (V). Lalu parameter yang dihitung antara lain resistansi, faktor geometri (K), dan resistivitas semu (ρ_a). Perhitungan resistansi menggunakan persamaan dari hukum Ohm, yang membagi beda potensial yang terukur pada elektroda potensial dengan arus yang dialirkan melalui elektroda arus.

Resistivitas hasil pengukuran dilapangan (observasi) disebut sebagai resistivitas semu. Hal ini dikarenakan resistivitas yang terhitung merupakan gabungan dari banyak lapisan batuan di bawah permukaan yang dilalui oleh arus listrik. Besarnya tahanan jenis semu adalah (Telford,1990)

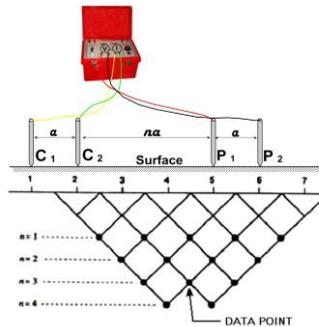
$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (2.5)$$

Resistivitas semu yang dihasilkan oleh setiap konfigurasi akan berbeda walaupun jarak antara elektrodanya sama. Untuk jarak elektroda arus kecil akan memberikan ρ_a yang nilainya mendekati ρ batuan di dekat permukaan. Sedangkan untuk jarak bentangan yang besar ρ_a yang diperoleh akan mewakili nilai ρ batuan yang lebih dalam. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas batuan antara lain, adanya pori-pori, rekahan, tekstur batuan, salinitas fluida, temperatur, mineral logam, dan kandungan *clay*.

2.1.3 Konfigurasi Elektroda

Berdasarkan tujuannya, cara pengukuran geolistrik resistivitas dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu metode resistivitas *mapping*, *sounding*, dan *tomography*. Metode resistivitas *mapping* merupakan metode resistivitas yang

bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas lapisan bawah permukaan secara lateral. Contoh konfigurasinya adalah Wenner. Lalu, metode resistivitas *sounding* bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan secara vertikal. Contoh konfigurasinya adalah Schlumberger. Untuk menghasilkan keluaran yang lebih akurat dibandingkan metode *mapping* ataupun *sounding*, maka dapat digunakan *electrical resistivity tomography* (ERT). ERT merupakan teknik pengukuran yang dapat mengetahui perubahan resistivitas secara vertikal dan juga lateral. Konfigurasi yang dapat digunakan untuk ERT yaitu Wenner-Schlumberger, Dipole-Dipole, Pole-Dipole, dan Pole-Pole. Setiap konfigurasi tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan.



Gambar 2.5 Konfigurasi dipole-dipole
(Sumber: Reynold, 1997)

Konfigurasi dipole-dipole merupakan salah satu konfigurasi yang umum digunakan dalam eksplorasi mineral logam, karena konfigurasi tersebut mampu dengan baik memetakan objek secara vertikal maupun lateral. Pada konsep pengukurannya, konfigurasi dipole-dipole menggunakan dua elektroda arus dan dua elektroda potensial yang ditempatkan terpisah dengan jarak na , sedangkan spasi masing-masing elektroda sebesar a . Pengukuran dilakukan dengan memindahkan elektroda potensial pada suatu penampang dengan elektroda arus tetap, kemudian pemindahan elektroda arus pada spasi n berikutnya diikuti oleh pemindahan elektroda

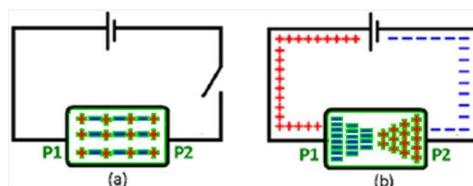
potensial sepanjang lintasan seterusnya hingga pengukuran elektroda arus pada titik terakhir di lintasan itu (Reynold, 1997). Perhitungan resistivitas semu dari konfigurasi dipole-dipole sebagai berikut:

$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} \times [n(n+1)(n+2)\pi a] \quad (2.6)$$

2.2 Metode IP

Metode IP (*Induced Polarization*) merupakan metode pengembangan dari geolistrik resistivitas yang mempelajari struktur bawah permukaan melalui sifat polarisasi listrik. Polarisasi dapat terjadi pada batuan yang pori-porinya terisi oleh mineral. Saat diberi beda potensial, maka medium tersebut akan melakukan penyimpanan energi sampai tegangan tertentu. Hal ini dikarenakan ion-ion di batuan mengalami pengkutuban akibat injeksi arus. Setelah arus listrik dimatikan, maka ion-ion yang awalnya terjadi pengkutuban secara perlahan mulai kembali seperti sebelum dialirkan arus (Perdana, 2011).

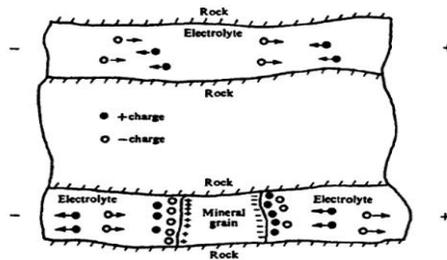
Gambar 2.6 menunjukkan respon ion-ion di bawah permukaan sebelum dan sesudah diberikan arus. Saat sebelum diberikan arus, ion stabil dan masih terdistribusi secara acak. Kemudian setelah diinjeksikan arus, akan mengalami pengkutuban sesaat, sesuai dengan polarisasi masing-masing ion, dalam hal ini ion positif dan ion negatif. Polarisasi yang terjadi ini dapat diakibatkan oleh pori-pori yang terisi larutan elektrolit, mineral logam, ataupun *clay*.



Gambar 2.6 (a) Sebelum diinjeksi arus (b) Setelah diinjeksi arus
(Sumber: Perdana, 2011)

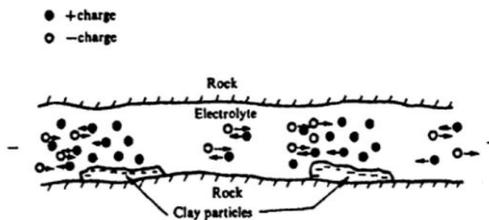
2.2.1 Jenis Polarisasi Pada Batuan

Polarisasi pada batuan secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu polarisasi elektroda dan polarisasi membran. Polarisasi elektroda dapat terjadi pada batuan yang pori-porinya terisi oleh mineral logam dan larutan elektrolit. Hal ini dikarenakan pada bidang batas antara mineral logam dan larutan elektrolit terjadi *electrical double layer* yang terbentuk akibat dua muatan yang berbeda. Dan pada saat batuan tersebut dialiri oleh arus listrik, maka ion-ion akan bergerak dan sebagian tertahan pada bidang batas. Pada bidang batas tersebut akan terjadi reaksi-reaksi kimia yang menimbulkan potensial ekstra atau *overvoltage* (Telford, 1990). Besarnya *overvoltage* dipengaruhi oleh kuat dan lamanya arus yang diinjeksikan. Peristiwa polarisasi elektroda seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Polarisasi elektroda
(Sumber: Telford, 1990)

Jenis polarisasi selanjutnya adalah polarisasi membran. Polarisasi ini banyak terjadi pada batuan yang porinya terisi oleh lempung dan larutan elektrolit. Lempung biasanya bermuatan negatif, sehingga akan terjadi fenomena elektrokinetik. Fenomena ini ditandai dengan adanya variasi mobilitas ion positif dan negatif. Jadi, ion negatif lempung akan dikelilingi oleh ion-ion positif dari larutan elektrolit dan membentuk membran-membran. Oleh karena itu, arus listrik yang dialirkan pada batuan akan terhambat oleh adanya akumulasi ion positif dari larutan elektrolit.

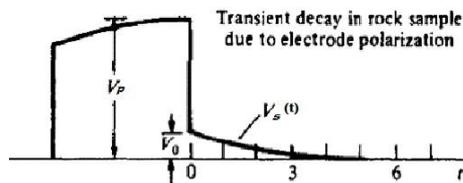


Gambar 2.8 Polarisasi membran
(Sumber: Telford, 1990)

2.2.2 Pengukuran Metode IP

Pengukuran metode IP dapat dilakukan dengan menggunakan dua cara, yaitu pengukuran induksi polarisasi dengan domain waktu dan domain frekuensi. Perbedaan keduanya terletak pada pengukuran tegangannya. Domain waktu mengukur tegangan berdasarkan peluruhan yang terjadi saat arus dihilangkan. Sedangkan domain frekuensi berdasarkan tinggi – rendahnya frekuensi arus yang dialirkan (Telford, 1990).

Pengukuran metode IP yang sering digunakan adalah TDIP (*Time Domain Induced Polarization*). Pengukuran TDIP dilakukan dengan mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan melalui elektroda arus, kemudian mengukur tegangan saat arus sedang mengalir (V_p). Setelah arus dialirkan beberapa detik untuk menimbulkan polarisasi pada medium, maka arus dimatikan. Saat arus dimatikan, tegangan akan mengalami peluruhan secara perlahan (V_s). Lama waktu peluruhan tegangan berbeda-beda, umumnya antara 0,1 sampai 10 detik.



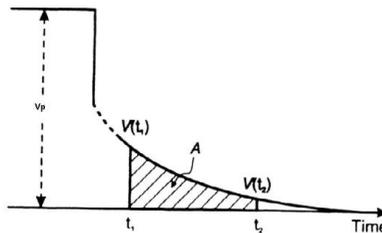
Gambar 2.9 Peluruhan tegangan
(Sumber: Telford, 1990)

Polarisasi yang terjadi pada medium akan menyebabkannya terlihat seperti kapasitor. Kapasitor memiliki kemampuan untuk menyimpan muatan listrik. Karakteristik inilah yang terjadi pada medium yang termineralisasi logam apabila dialiri arus listrik. Idealnya, tegangan pada suatu medium yang arusnya diputus akan langsung hilang, tetapi pada medium yang termineralisasi logam akan menunjukkan peluruhan tegangan terhadap waktu. Semakin lama peluruhannya, maka dimungkinkan semakin banyak mineral logam yang terendapkan.

Cara paling sederhana yang digunakan pada perhitungan TDIP adalah *IP effect*. Perhitungan ini membandingkan tegangan peluruhan (V_s) yang terjadi pada saat arus dihilangkan dengan tegangan tetapnya (V_p) selama arus listrik mengalir. Karena nilai V_s jauh lebih kecil dibandingkan V_p , maka satuannya yaitu milivolt/volt atau dalam persen. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$IP_{Effect} = \frac{V_s}{V_p} \times 100\% \quad (2.7)$$

Tetapi, perhitungan yang umum digunakan adalah chargeabilitas dengan konsep integral waktu peluruhan tegangan. Penggunaan integral didasarkan pada peluruhan tegangan yang terjadi secara kontinu. Salah satu parameter yang diukur dalam domain waktu adalah area di bawah permukaan kurva peluruhan tegangan (Gambar 2.10), sesuai dengan interval waktu. Oleh sebab itu,



Gambar 2.10 Integral peluruhan tegangan terhadap waktu
(Sumber: Reynold, 1997)

untuk mendapatkan area di bawah kurva tersebut diperlukan proses integral. Ketika hasil dari integral tersebut dibagi dengan tegangan tetap (V_p), nilai yang dihasilkan disebut dengan chargeabilitas dan memiliki satuan waktu (ms). Chargeabilitas (M) didefinisikan sebagai berikut:

$$M = \frac{1}{V_p} \int_{t_1}^{t_2} V_s(t) dt = \frac{A}{V_p} \quad (2.8)$$

2.3 Endapan Hidrotermal

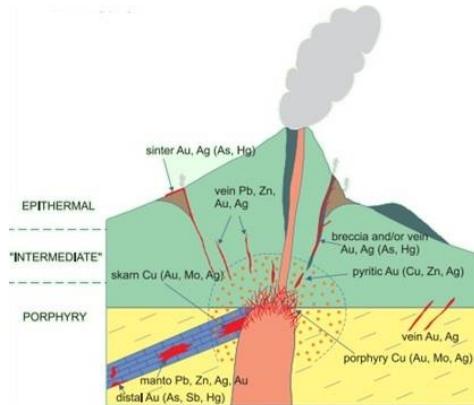
Endapan hidrotermal merupakan suatu mineralisasi pada batuan yang terdapat di daerah sistem hidrotermal. Endapan ini terjadi akibat terubahnya batuan di bawah permukaan yang terkena panas dari fluida hidrotermal. Fluida hidrotermal yang ada pada suatu sistem dapat berasal dari air meteorik, air magmatik, atau dari kombinasi keduanya. Sirkulasi fluida hidrotermal menyebabkan himpunan mineral pada batuan dinding menjadi tidak stabil dan cenderung menyesuaikan kesetimbangan baru yang lebih sesuai dengan perubahan kondisi pH dan temperatur. Peristiwa tersebut dikenal sebagai alterasi hidrotermal (Yuwanto, 2013).

Alterasi hidrotermal merupakan proses kompleks yang melibatkan perubahan komposisi mineralogi batuan, tekstur, dan komposisi kimia batuan. Proses tersebut merupakan hasil interaksi antara fluida hidrotermal dengan batuan yang dilewatinya (Pirajno, 1992). Perubahan ini bergantung pada karakter batuan dinding, karakter fluida, lamanya aktifitas hidrotermal, kondisi temperatur, dan tekanan pada saat reaksi berlangsung. Hasil proses alterasi ini dapat berupa mineral lempung (*clay*), kuarsa (*silica*), oksida atau sulfida logam. Proses alterasi merupakan peristiwa sekunder, berbeda dengan metamorfosis pada batuan yang merupakan peristiwa primer.

2.3.1 Macam – Macam Endapan Hidrotermal

Menurut Lindgren (1933), endapan mineral sistem hidrotermal dapat dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan tingkat

kedalaman, temperatur, dan tekanan pada saat pembentukannya. Ketiga jenis endapan itu antara lain endapan hipotermal, endapan mesotermal, dan endapan epitermal. Setiap tipe endapan tersebut memiliki ciri dan alterasi yang berbeda.



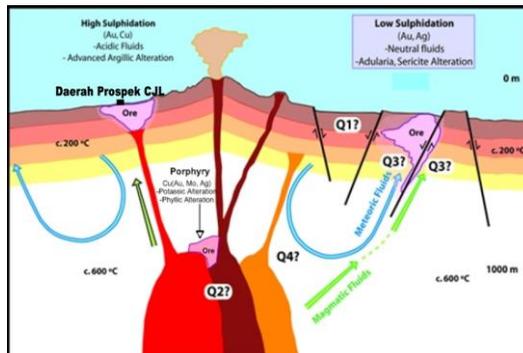
Gambar 2.11 Konsep mineralisasi sistem hidrotermal
(Sumber: Ford, 2007)

Tipe endapan hipotermal berada didekat tubuh intrusi dengan bentuk *pegmatitic dyke*, endapan metamorfik kontak, *deep seated vein*, dan *porphyry copper*. Endapan ini terbentuk pada temperatur sekitar 300°C – 600°C dan tekanan yang sangat besar. Alterasi batuan samping pada endapan ini ditunjukkan oleh adanya proses *replacement* (pergantian) yang kuat dengan asosiasi dengan mineral logam yang berupa bornit, kovelit, kalkosit, kalkopirit, pirit, tembaga, emas, wolfram, molibdenit, seng, dan perak. Adapun mineral pengotor yang juga terdapat di antara mineral logam, seperti piroksen, amfibol, garnet, ilmenit, speksularit, turmalin, topaz, dan mika.

Endapan yang berada cukup jauh dari tubuh intrusi sekitar 4 – 12 kilometer disebut dengan endapan mesotermal. Endapan ini merupakan endapan *metalliferous* yang terbentuk pada temperatur 175°C – 300°C dengan sumber panasnya berupa fluida panas yang bergerak naik dari lokasi intrusi menuju lokasi terbentuknya

endapan mesothermal. Endapan ini dicirikan oleh endapan tipe pengisian rongga, pergantian, dan pengkayaan supergen. Mineral logam yang terdapat pada endapan tipe ini yaitu emas, perak, tembaga, seng, dan timbal.

Endapan yang paling jauh dari tubuh intrusi yaitu endapan epitermal. Endapan epitermal umumnya terbentuk pada batuan induk yang berupa batuan vulkanik. Endapan ini terbentuk pada temperatur 50°C – 300°C dengan sumber panas utamanya berasal dari fluida panas yang bergerak naik dari lokasi intrusi menuju lokasi terbentuknya endapan ini. Menurut Corbett (2002), agar tidak membingungkan antara zona endapan epitermal dengan mesothermal, maka teori mesothermal tidak perlu digunakan di sini.



Gambar 2.12 Asal mula endapan epitermal sulfida rendah dan sulfida tinggi

Hedenquist (2000) membagi sistem epitermal menjadi dua tipe yang dibedakan berdasarkan sifat kimia fluidanya yaitu sulfida rendah dan sulfida tinggi. Endapan epitermal sulfida rendah atau juga disebut *adularia sercite* berasosiasi dengan mineral emas dan perak. Sedangkan endapan epitermal sulfida tinggi atau *acid sulphate* yang berhubungan dengan mineral emas dan tembaga. Gambar (2.12) menunjukkan perbedaan antara epitermal sulfida tinggi dan rendah berdasarkan letak dan pengaruh fluida yang mengubah mineral bijih.

Menurut Corbett (2002), endapan epitermal sulfida rendah terbentuk akibat dari sirkulasi fluida meteorik yang terpanaskan oleh tubuh intrusi. Oleh karena sirkulasi fluida bersifat encer dengan pH mendekati netral, maka kandungan mineral sulfidanya tidak terlalu banyak. Lokasi terbentuknya endapan ini sekitar 0 sampai 1000 meter dengan terdapat banyak rekahan di daerah vulkanik (Hedenquist, 2000). Mineral sulfida yang dapat dijumpai antara lain pirit, kalkopirit, galena, dan sfalerit. Mineral - mineral tersebut dominan dalam bentuk urat yang terbuka, dan yang umum dijumpai dalam bentuk urat yang menjaring (*stockwork*).

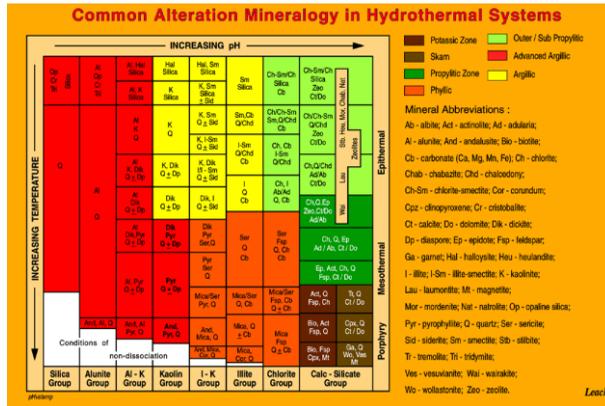
Endapan epitermal sulfida tinggi umumnya terbentuk akibat fluida meteorik bercampur dengan magmatik, sehingga menyebabkan kadar pH cenderung asam. Naiknya air magmatik disebabkan karena adanya pipa breksia. Secara umum, endapan epitermal sulfida tinggi terbentuk pada kedalaman 500 sampai 2000 meter dengan temperatur 100°C – 320°C. Mineral yang berkaitan dengan endapan ini antara lain pirofilit, alunit, kaolinit, pirit, enargit, dan luzonit. Keterdapatannya mineral-mineral tersebut yang sangat dominan dalam bentuk *disseminated* (tersebar) dan umumnya dijumpai dalam bentuk *replacement ore*.

2.3.2 Zona Alterasi Hidrotermal

Zona alterasi hidrotermal merukakan daerah yang mengalami perubahan mineralisasi akibat bersentuhan dengan larutan hidrotermal. Corbett (2009) menggambarkan kumpulan mineral-mineral yang terbentuk pada kondisi temperatur dan pH tertentu serta tipe endapannya pada suatu sistem hidrotermal, seperti pada Gambar (2.13). Setiap mineral akan terbentuk jika berada dalam kondisi yang stabil sesuai pH dan temperatur.

Gambar 2.13 memperlihatkan zona alterasi pada sistem hidrotermal, seperti potasik, filik, argilik lanjut, argilik, profilitik, dan sub profilitik. Corbett (2013) juga menambahkan adanya zona silisik pada endapan epitermal. Sehingga, zona alterasi yang terdapat pada endapan epitermal antara lain silisik, argilik, argilik

lanjut, dan sub propilitik. Tetapi tidak semua tipe alterasi muncul pada zona hidrotermal.



Gambar 2.13 Zona alterasi hidrotermal berdasarkan suhu dan pH (Sumber: Corbett, 2009)

Zona alterasi silisik dicirikan oleh kehadiran mineral dari himpunan mineral silika yang stabil pada pH kurang dari 2. Pada temperatur yang tinggi akan terbentuk mineral kuarsa, sedangkan pada temperatur rendah akan terbentuk mineral opal silika, kristobalit, trimit, dan pada temperatur sedang akan terbentuk kalsedon. Lalu terdapat dua kemungkinan himpunan mineral pada zona alterasi argilik, yaitu muskovit-kaolinit-monmorilonit dan muskovit-klorit-monmorilonit. Mineral pada alterasi argilik terbentuk pada temperatur 100°C – 300°C (Pirajno, 1992). Lalu fluida hidrotermalnya bersifat asam hingga netral.

2.4 Geologi Regional

2.4.1 Fisiografi

Fisiografi daerah Jawa Barat terbagi menjadi 4 zona, yaitu zona dataran pantai Jakarta, zona Bogor, zona Bandung, dan zona pegunungan selatan. Menurut pembagian zona oleh van Bemmelen (1949), daerah penelitian berada di zona pegunungan selatan. Zona ini terletak di bagian paling selatan Jawa Barat yang

dibentuk oleh pegunungan di selatan Priangan. Satuan pegunungan selatan sepanjang 50 km dan membentang dari arah barat ke arah timur, dimulai dari pelabuhan Ratu sampai Pangandaran. Secara keseluruhan, zona pegunungan selatan merupakan sayap bagian selatan dari geantiklin Jawa yang memiliki kemiringan lapisan beberapa derajat ke arah selatan, Samudra Hindia.



Gambar 2.14 Fisiografi Jawa Barat
(Sumber: van Bemmelen, 1949)

Pelipatan dan pengangkatan yang terjadi pada zona pegunungan selatan terjadi pada zaman Miosen. Permukaan batuan endapan miosen atas menunjukkan bahwa zona pegunungan selatan merupakan dataran tinggi. Dataran tinggi pada zona pegunungan selatan antara lain dataran tinggi Jampang, Pangalengan, dan Karangnunggal. Tetapi pada beberapa tempat, permukaannya tertoreh-toreh dengan kuat sehingga bukan merupakan dataran tinggi lagi. Sebagian besar dari pegunungan selatan mempunyai dataran erosi yang letaknya lebih rendah, disebut dataran Lengkonng. Dataran tersebut berada di bagian barat dan sepanjang hulu sungai Cikaso. Dataran erosi ini memiliki ketinggian ± 800 meter di batas utara, dan mencapai ± 400 meter di bukit-bukit pesisir.

Secara geologi, wilayah Jawa Barat bagian selatan memiliki berbagai faktor yang menyebabkannya memiliki potensi sumber daya mineral yang baik. Jalur pegunungan selatan merupakan jalur mineralisasi batuan andesit tua. Batuan tersebut diperkirakan berumur miosen. Batuan yang membentuk formasi andesit tua lebih didominasi oleh piroklastika yang sulit melapuk, karena itu batuan penutup di sini relatif tipis.

2.4.2 Stratigrafi Regional

Menurut Martodjo (1994), mandala sedimentasi di Jawa Barat ada 3, yaitu mandala paparan kontinen, mandala Banten, dan mandala cekungan Bogor. Daerah penelitian berada pada mandala cekungan Bogor yang didominasi oleh endapan aliran gravitasi. Daerah tersebut terdiri dari batuan sedimen yang berumur Eosen – Miosen dan batuan vulkanik seperti pada formasi Jampang yang merupakan formasi andesit tua (Tun, 2014).

TIBE BATUAN	LITOLOGI	UMUR	TEKTONIK
Alluvium, Colloivium	Endapan sungai, Danau, dan Talus	HOLOSEN	Penggangkatan, Perlipatan dan penSesaran
Batuan Vulkanik Tuf, breksi tuf	Endapan Gn. Api Muda	Pliosen	
Batuan Vulkanik Tuf, breksi tuf, lava	Batuan G. Api Tua	PLIOSEN	Perlipatan
Tuf Batupasir Breksi			
Batugamping Lempung Batupasir tufaan Konglomerat Breksi tufaan, lava	Fm. Baser Fm. Bentang	MIOSEN AKHIR	Pergerakan Vertikal
Lava andesit Breksi andesit	Fm. Jampang Diorit-kuarsa Andesit	MIOSEN TENGAH MIOSEN AWAL	

Gambar 2.15 Stratigrafi regional pegunungan selatan Jawa Barat (Sumber: Koesmono, 1996)

Tatanan stratigrafi di daerah penelitian menurut Koesmono (1996) dari tua ke muda adalah formasi Jampang, formasi Bentang, formasi Besar, satuan gunung api tua, satuan gunung api muda, dan endapan aluvial. Stratigrafi regional zona pegunungan selatan Jawa barat digambarkan pada Gambar (2.15).

Formasi Jampang berumur miosen awal-tengah. Pada bagian bawah formasi Jampang berupa breksi yang komponen utamanya terdiri dari andesit yang kaya akan hornblenda, di atas satuan breksi andesit terdapat satuan batu pasir tufan dan lava andesit dengan ketebalan yang berbeda-beda di setiap tempat. Lalu terdapat formasi Bentang berumur miosen akhir, yang diendapkan secara tidak selaras di atas formasi Besar. Batuan penyusun formasi ini yang paling bawah tersusun atas perselingan batu pasir tufan dan sedikit sisipan lava, di bagian atas diendapkan konglomerat dengan banyak fragmen gamping, batu pasir tufan berlapis baik, perselingan lempung dengan pasir, dan batu gamping klastik sampai dengan batu gamping terumbu. Hubungan stratigrafi beda fasies menjari dengan formasi Besar. Formasi Besar berumur miosen akhir. Batuan penyusun formasi ini secara keseluruhan tersusun oleh batuan vulkanik yaitu tuf, tuf lapili, batu pasir tufan, dan lava yang mengidentifikasi aktivitas vulkanisme sedang berlangsung secara besar-besaran. Batuan ini secara setempat diterobos oleh intrusi andesit yang berumur pliosen. Dan tiga lapisan atas pegunungan selatan Jawa Barat antara lain satuan gunung api tua yang berumur pliosen, satuan gunung api muda yang berumur plistosen, dan endapan aluvial berupa endapan sungai, danau dan talus yang berumur holosen.

2.5 Metode Inversi

Inversi dalam dunia geofisika merupakan teknik untuk mencari sebuah model yang memberikan respon yang sama dengan nilai yang sebenarnya terukur. Model tersebut adalah sebuah representasi matematika ideal dari sebuah penampang bumi. Model memiliki satu parameter yang merupakan kuantitas

fisik dari data terukur. Respon dari sebuah model adalah data sintetik yang didapat dari persamaan matematis yang mendefinisikan model tersebut untuk parameter-parameter yang diberikan (Loke, 1999).

Proses inversi data geofisika dapat dilakukan dengan beberapa tahap. Tahap pertama dengan membuat model awal (m_0) yang berupa resistivitas (ρ) dan ketebalan (t) tiap *block grid*. Lalu dilakukan *forward modeling* untuk memprediksi data sintetik berdasarkan model awal yang diberikan. Selanjutnya tahap ketiga menghitung matriks Jacobian (J) yang berisi turunan parsial $f(m)$ terhadap parameter model. Tahap keempat dengan menghitung eror RMS (Δd) antara data observasi dengan data sintetik. Selanjutnya, dilakukan penentuan parameter model yang baru (Δm) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta m = [\alpha R + (WJ)^T WJ]^{-1} (WJ)^T (W\Delta d) \quad (2.9)$$

Variabel J merupakan matriks Jacobian yang memiliki ukuran matriks $M \times 2N$. Isi dari matriks Jacobian adalah sebagai berikut:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial \rho_1} & \frac{\partial f_1}{\partial t_1} & \frac{\partial f_1}{\partial \rho_2} & \frac{\partial f_1}{\partial t_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial \rho_N} & \frac{\partial f_1}{\partial t_N} \\ \frac{\partial f_2}{\partial \rho_1} & \frac{\partial f_2}{\partial t_1} & \frac{\partial f_2}{\partial \rho_2} & \frac{\partial f_2}{\partial t_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial \rho_N} & \frac{\partial f_2}{\partial t_N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_M}{\partial \rho_1} & \frac{\partial f_M}{\partial t_1} & \frac{\partial f_M}{\partial \rho_2} & \frac{\partial f_M}{\partial t_2} & \dots & \frac{\partial f_M}{\partial \rho_N} & \frac{\partial f_M}{\partial t_N} \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

Lalu, variabel Δd merupakan data *misfit* yang berukuran $M \times 1$, dengan matriks sebagai berikut:

$$\Delta d = \begin{bmatrix} \rho_{a1}^{cal} - \rho_{a1}^{obs} \\ \rho_{a2}^{cal} - \rho_{a2}^{obs} \\ \dots \\ \rho_{aM}^{cal} - \rho_{aM}^{obs} \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

Variabel W , R , dan α merupakan matriks pembobot, *roughness operator*, dan Lagrange multiplier yang masing-masing berukuran $M \times M$ dan $2N \times 2N$, sebagai berikut:

$$W = \begin{bmatrix} W_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & W_M \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

$$R = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & -1 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots \\ & & & \vdots & & & & \\ -1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & -1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots \\ & & & \vdots & & & & \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

Dan parameter model yang dihasilkan adalah resistivitas dan ketebalan pada setiap *block grid*, dengan ukuran matriks sebesar $2N \times 1$ sebagai berikut:

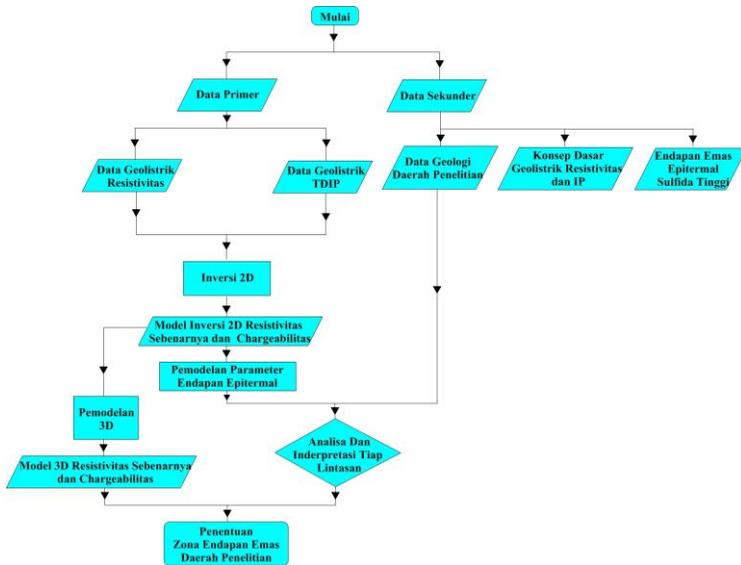
$$\Delta m = \begin{bmatrix} \rho_1 \\ t_1 \\ \rho_2 \\ t_2 \\ \vdots \\ \rho_N \\ t_N \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

Parameter model (Δm) tersebut merupakan hasil yang dicari dalam suatu proses inversi. Hasil maksimal dari suatu proses inversi akan diperoleh dari beberapa tahap iterasi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Skema Kerja

Terdapat beberapa tahap pengolahan data geolistrik TDIP pada eksplorasi mineral emas pada daerah prospek CJL Jawa Barat. Dimulai dari studi literatur tentang konsep dasar geolistrik resistivitas, *induced polarization*, genesis deposit emas sistem epitermal sulfida tinggi, dan geologi daerah penelitian. Data-data yang diperoleh pada tahap ini disebut sebagai data sekunder. Tahap selanjutnya yaitu pengolahan data primer yang berupa data geolistrik TDIP. Pengolahan data tersebut menggunakan *software* AGI Earth Imager 2D. Data primer dan sekunder yang telah diperoleh kemudian dikorelasikan untuk mendapatkan suatu interpretasi yang valid. Gambar di bawah merupakan alur kerja yang dilakukan pada penelitian ini.



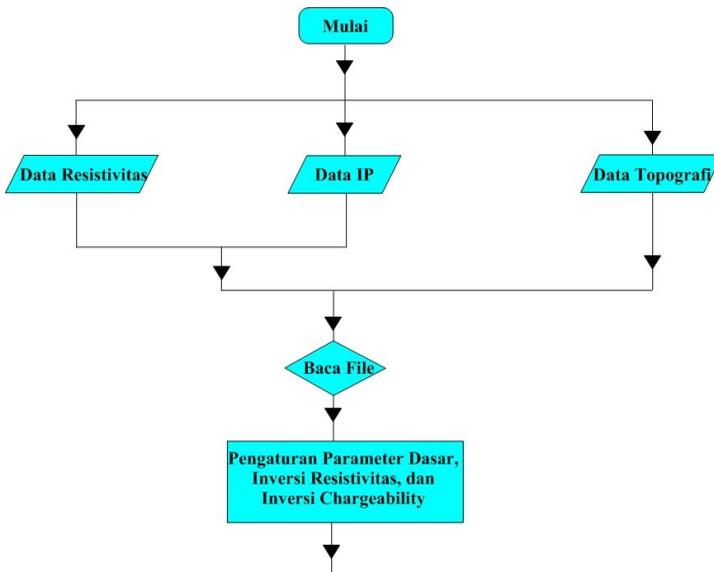
Gambar 3.1 Skema kerja penelitian

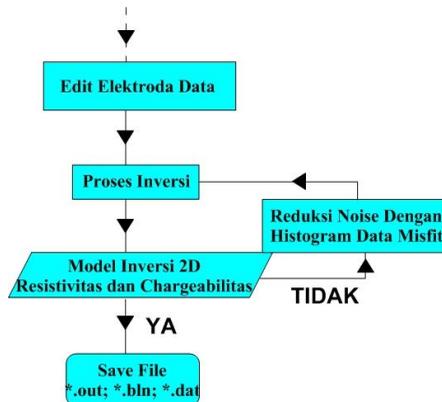
Data yang diperoleh seperti jarak antar elektroda, arus listrik, tegangan primer, dan tegangan peluruhan (sekunder) diolah untuk mendapatkan nilai resistivitas semu dan chargeabilitas. Perhitungan untuk mendapatkan nilai resistivitas semu seperti pada persamaan (2.6). Lalu, persamaan (2.8) digunakan untuk mendapatkan nilai chargeabilitas.

3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Proses Inversi 2D

Tahap pemodelan inversi 2 dimensi pada data resistivitas semu dan chargeabilitas dilakukan menggunakan *software* AGI Earth Imager 2D. *Software* ini digunakan untuk mengolah data resistivitas dan chargeabilitas mulai dari pembuatan *apparent pseudosection* hasil pengukuran, lalu peramalan resistivitas semu dan chargeabilitas hasil perhitungan hingga pembuatan model inversinya. Untuk menggambarkan tahapan-tahapan pemodelan inversi 2 dimensi menggunakan *software* AGI Earth Imager 2D seperti pada Gambar (3.3).

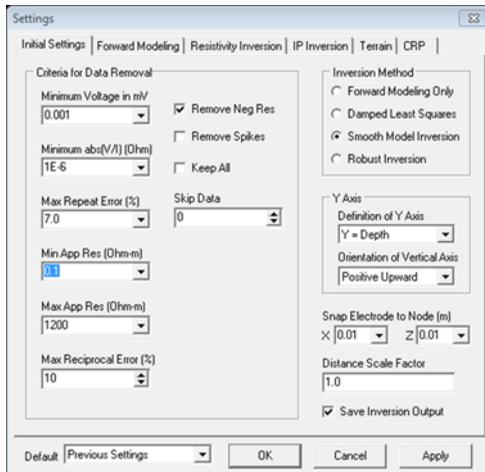




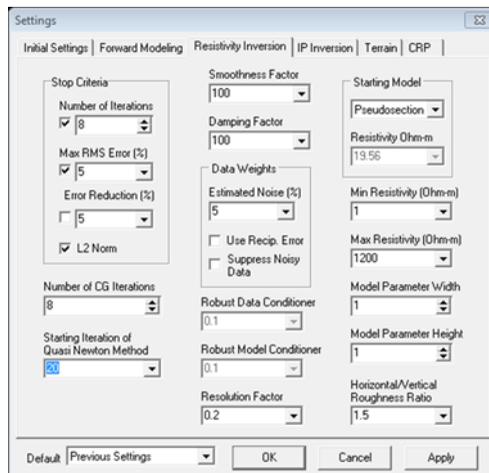
Gambar 3.3 Skema kerja pemodelan inversi 2D menggunakan *software* AGI Earth Imager 2D

Tahap awal dari pemodelan inversi 2 dimensi, yaitu menyusun data-data seperti datum poin, nilai resistivitas semu, dan chargeabilitas menggunakan format penulisan AGI Earth Imager 2D. *Extension* yang digunakan adalah *.stg. Lalu untuk memunculkan topografi daerah pengukuran, nilai elevasi ditulis dalam *extension* *.trn. Kedua *file* tersebut dibaca pada *software* sebagai raw data.

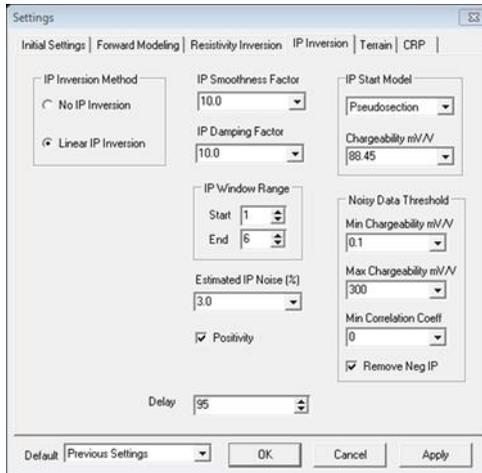
Setelah *file* tersebut berhasil dibaca, maka dilakukan pengaturan beberapa parameter dasar. Pengaturan parameter dasar ini bertujuan untuk menyeleksi data dan hasil yang diharapkan dari proses pemodelan inversi 2 dimensi. Salah satunya adalah pemilihan model inversi. Model inversi yang digunakan pada penelitian ini adalah *smooth model inversion*. *Smooth model inversion* merupakan model inversi yang stabil dan *robust*. Pada *window* ini juga dapat digunakan untuk menyeleksi data yang memiliki *noise* besar secara otomatis. Selain pengaturan parameter dasar, pengaturan parameter untuk resistivitas *inversion* dan *IP inversion* juga dapat dilakukan sesuai kebutuhan. Pengaturan parameter-parameter yang dilakukan pada penelitian ini diperlihatkan pada Gambar (3.4) sampai (3.6).



Gambar 3.4 Tampilan pengaturan awal pada *software* AGI Earth Imager 2D



Gambar 3.5 Tampilan pengaturan untuk pemodelan inversi resistivitas

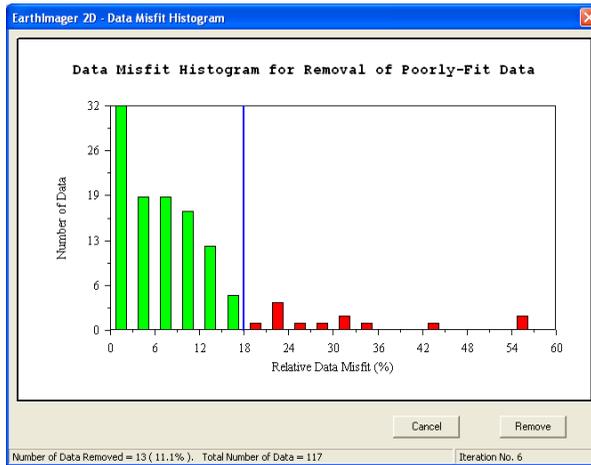


Gambar 3.6 Tampilan pengaturan untuk pemodelan inversi IP

Tahapan berikutnya yaitu mengoreksi data yang masih memiliki *noise* besar pada pengeditan data elektroda. Dari *window* tersebut akan terlihat data beserta *noise*-nya. Menurut manual dari *software* AGI Earth Imager 2D, data yang memiliki *noise* di atas 50% sebaiknya dihilangkan. *Noise* di atas 50% dianggap kurang optimal dalam menghasilkan nilai resistivitas maupun chargeabilitas sebenarnya. Pengeditan data elektroda ini tidak menghilangkan *noise* secara tetap, tetapi hanya untuk keperluan proses inversi.

Proses inversi dapat dilakukan pada tahap ini. Setelah melewati tahapan pengaturan parameter dan pengeditan data elektroda, maka diharapkan hasil inversi akan jauh lebih baik dari pada proses inversi yang langsung dilakukan terhadap *raw data*. Tetapi jika hasil inversi yang dilakukan masih kurang baik, *software* AGI Earth Imager 2D menyediakan fasilitas *histogram data misfit*. Ini merupakan tahap pengeditan yang dapat digunakan untuk mengurangi *noise* setelah proses inversi. Pengurangan *noise* dapat dilakukan dengan meletakkan garis *threshold* pada nilai relative data misfit sebesar 50%. Setelah itu dapat dilakukan kembali proses inversi hingga menghasilkan

model inversi resistivitas dan chargeabilitas 2D dengan *noise* yang rendah.



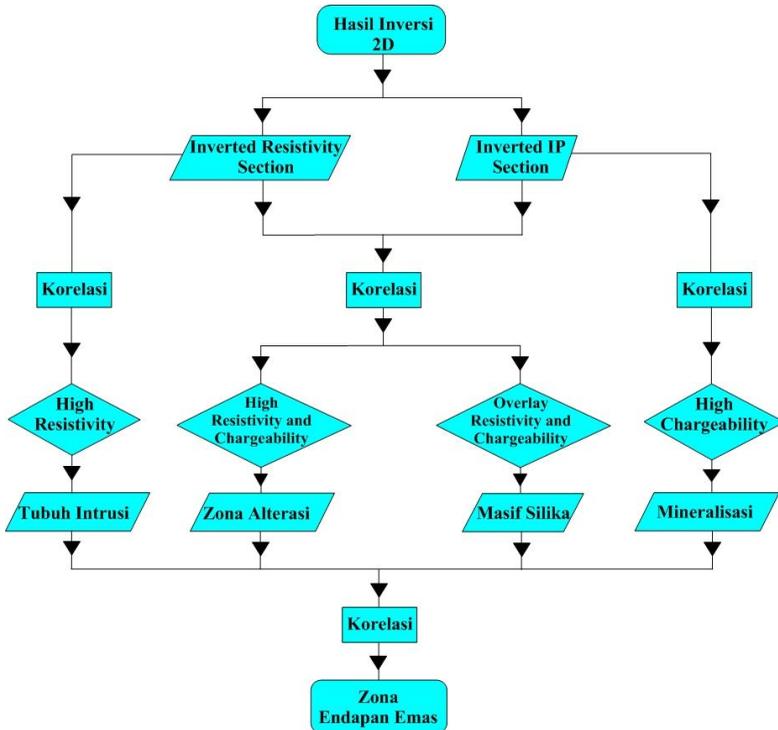
Gambar 3.7 Reduksi *noise* menggunakan histogram data misfit

3.3.2 Pemodelan Parameter Endapan Epitermal

Hasil inversi resistivitas dan chargeabilitas dimasukkan kedalam *software* Surfer 9 untuk diatur keseragaman warna dan memodelkan parameter endapan emas epitermal sulfida tinggi. Data *input* yang dibutuhkan untuk memunculkan penampang resistivitas dan chargeabilitas adalah *output* XYZ dari *software* AGI Earth Imager 2D yang berupa *extension* *.dat dan *.bln. Data *.dat berisikan nilai resistivitas/chargeabilitas, elevasi, dan panjang lintasan. Lalu data *.bln merupakan *base map* atau bentuk model penampang resistivitas/chargeabilitas.

Pemodelan yang dilakukan menggunakan *software* ini bertujuan untuk memodelkan zona alterasi, letak *massive silica*, tubuh intrusi, dan mineralisasi yang terdapat pada daerah prospek CJL. Zona alterasi dapat diketahui dari korelasi antara nilai chargeabilitas dan resistivitas dalam satu lintasan. Lalu, pemodelan *massive silica* dilakukan dengan cara melapisi (*overlay*) penampang resistivitas dengan chargeabilitas.

Pemodelan tubuh intrusi dengan mengkorelasikan seluruh penampang resistivitas, sedangkan pemodelan mineralisasi dengan mengkorelasikan semua penampang chargeabilitas.



Gambar 3.8 Flowchart tahap interpretasi zona endapan emas

3.3.3 Pemodelan 3D

Pemodelan 3 dimensi dilakukan menggunakan *software* Rock Works 16. Pemodelan 3 dimensi tersebut dilakukan dengan menggabungkan hasil inversi 2 dimensi. Data *input* yang diperlukan untuk pemodelan 3 dimensi berupa hasil inversi, topografi, dan data koordinat yang disusun pada Excel. Penulisan parameter *input* pada *utilities* Rock Work menggunakan format XYZG data. X dan Y merupakan *longitude* dan *latitude*, lalu Z

merupakan elevasi, dan G adalah data pengukuran yang telah terinversi. Untuk dapat membuat *solid model* yang diharapkan, maka dilakukan *scanning* pada masing-masing kolam (X, Y, Z) yang telah diimpor sebelumnya. Dengan melakukan *slicing* pada lintasan yang memiliki prospek emas, maka akan dapat menggambarkan arah persebarannya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Endapan Epitermal Sulfida Tinggi

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengeksplorasi zona endapan emas di daerah prospek CJL, Jawa Barat menggunakan metode TDIP. Berdasarkan peta geologi lembar Sindangbarang dan Bandarwaru, daerah penelitian tersusun oleh batuan vulkanik dan sedimen seperti, lapilli tuff, andesit breksia, andesit, dan andesit lava. Daerah prospek CJL merupakan salah satu daerah tambang emas di Jawa Barat yang bersistem epitermal sulfida tinggi. Endapan emas sistem epitermal sulfida tinggi dicirikan dengan lokasi endapan yang tergolong dangkal dan sedikitnya rekahan ataupun patahan di dekat pusat vulkanik, sehingga fluida hidrotermalnya merupakan air meteorik yang bercampur dengan air magmatik, air hasil diferensiasi magma. Karena tidak terdapat banyak rekahan, maka jarang dijumpai pengisian rongga dan ruang kosong. Hal tersebut menyebabkan endapan emas pada sistem ini jarang dijumpai dalam bentuk *vein* (urat) dan yang sering dijumpai dalam bentuk *replacement ore* dan *disseminated* (tersebar). Mineralisasi pada daerah prospek CJL yang bersistem epitermal sulfida tinggi berasosiasi dengan zona masif silika yang ditandai oleh tekstur masif kuarsa dan adanya tekstur berongga dan urat sulfida hitam yang bersifat lokal.

Zona endapan emas di daerah penelitian akan diketahui berdasarkan gambaran persebaran nilai resistivitas dan chargeabilitas yang dihasilkan oleh metode TDIP. Metode ini memanfaatkan sifat kelistrikan pada medium saat teraliri arus listrik, sehingga medium yang pori-porinya terisi oleh larutan elektrolit, mineral logam, ataupun *clay* akan memiliki nilai chargeabilitas tinggi. Oleh karena itu, untuk membedakan medium yang terdapat mineral logam atau hanya terisi oleh *clay* dapat dilakukan dengan mengkorelasikan nilai chargeabilitas dengan nilai resistivitas.

Nilai resistivitas emas tergolong rendah karena mampu mengalirkan arus listrik dengan baik. Tetapi endapan emas yang terdapat di alam, khususnya sistem epitermal, bukan dalam bentuk bongkahan dan menerus. Endapan emas pada sistem ini bersifat tersebar, kecil, dan endapan berasosiasi dengan zona masif silika. Karena struktur masif silika yang tidak dijumpai rekahan dan tidak menunjukkan adanya fragmen batuan lain yang tertanam dalam tubuhnya, maka masif silika bersifat memantulkan dan sulit dialiri oleh arus listrik. Sehingga, endapan emas pada sistem ini dicirikan dengan nilai resistivitas yang tinggi.

Eksplorasi emas di daerah CJL, Jawa Barat dapat dilakukan dengan mengkorelasikan nilai chargeabilitas dan resistivitas tinggi yang diidentifikasi sebagai zona alterasi silisifikasi. Menurut Hoscke (2008), semakin tinggi kandungan silika maka dimungkinkan semakin besar prosentase kandungan emas pada zona tersebut. Adapun zona yang memiliki nilai chargeabilitas tinggi dan mudah dialiri oleh arus listrik (resistivitas rendah). Zona tersebut terisi oleh mineral *clay* yang mudah menghantarkan arus listrik. Zona konduktif tersebut sering dikenal sebagai zona alterasi argilik.

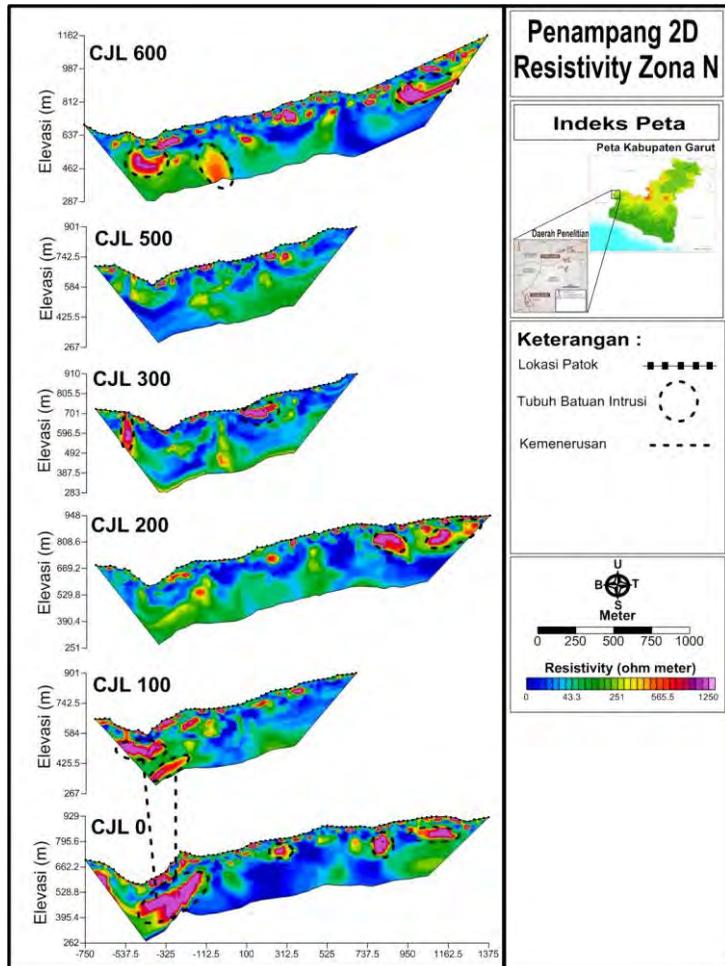
4.2 Interpretasi Zona Endapan Emas

Eksplorasi endapan emas pada sistem epitermal sulfida tinggi dilakukan dengan mempelajari parameter endapan epitermal di daerah CJL berdasarkan data TDIP. Parameter endapan epitermal seperti, terdapatnya zona alterasi batuan, zona mineralisasi, zona masif silika, dan tubuh batuan intrusi. Dengan mengkorelasikan ke-4 parameter tersebut akan dapat ditentukan lokasi endapan emas di daerah prospek CJL.

4.2.1 Tubuh Batuan Intrusi

Salah satu parameter dari data TDIP adalah nilai resistivitas. Hasil inversi 2 dimensi penampang resistivitas diperlihatkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2. Penampang ini akan menunjukkan

lokasi tubuh batuan intrusi. Tubuh batuan intrusi merupakan tempat pengendapan pada sistem epitermal. Tubuh batuan intrusi dicirikan sebagai batuan yang besar dan sukar dialiri arus listrik. Pada sistem epitermal, tubuh batuan intrusi tidak banyak ditemui di dekat permukaan.

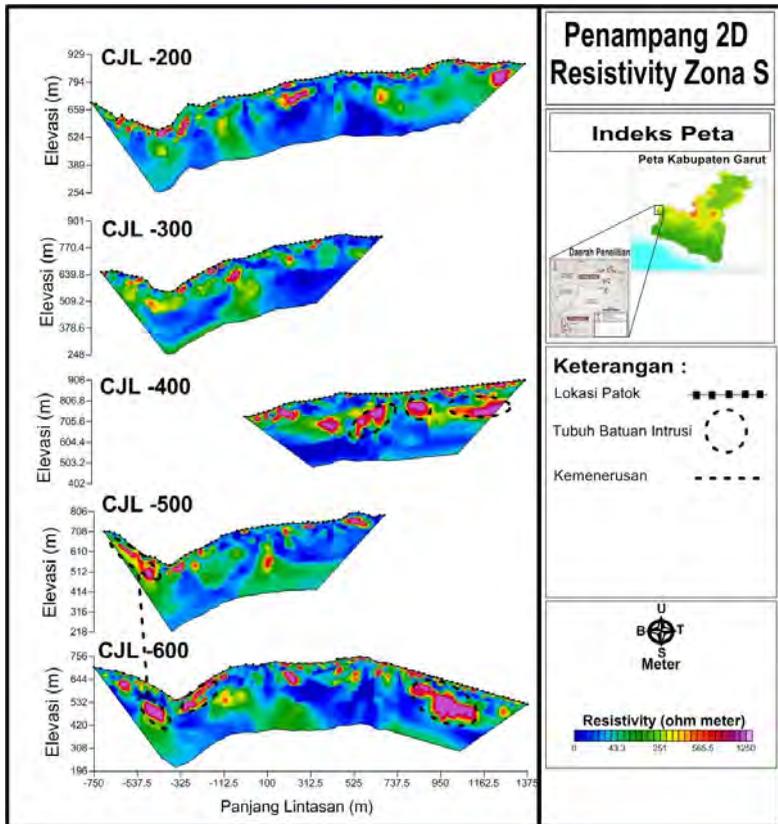


Gambar 4.1 merupakan korelasi penampang resistivitas antar lintasan pada zona utara. Berdasarkan gambar tersebut, tidak semua lintasan terdapat tubuh batuan intrusi. Batuan intrusi pada penampang resistivitas digambarkan sebagai zona yang memiliki nilai resistivitas di atas $300 \Omega\text{m}$ dan memiliki tubuh batuan yang besar. Hal ini didasarkan pada sifatnya yang sulit mengalirkan arus. Untuk lintasan CJL 500 diperkirakan tidak terdapat tubuh batuan intrusi. Beberapa zona dengan nilai resistivitas tinggi diinterpretasikan sebagai batuan vulkanik.

Tubuh batuan intrusi pada zona utara rata – rata terletak secara menyebar. Dan hanya pada lintasan CJL 100 dan CJL 0 yang memiliki korelasi. Tubuh batuan intrusi keduanya terletak di bagian barat lintasan atau di dekat sungai Cikahuripan. Sungai ini dicirikan dengan topografi berbentuk cekungan dimasing – masing penampang. Selain kedua lintasan, lintasan CJL 600 dan CJL 300 juga memiliki tubuh batuan intrusi di dekat sungai Cikahuripan. Tubuh batuan intrusi lainnya juga terdapat di sebelah timur titik 700. Hal ini dapat dilihat pada penampang resistivitas lintasan CJL 600, CJL 200, dan CJL 0. Karena jarak antar 3 lintasan tersebut yang sangat jauh, di atas 500 meter, maka tidak bisa dibuat korelasi tubuh batuan intrusi.

Penampang resistivitas untuk zona selatan ditunjukkan pada Gambar 4.2. Berdasarkan penampang resistivitas hasil inversi 2 dimensi terlihat bahwa tubuh batuan intrusi di zona selatan hanya terdapat pada lintasan CJL -400, CJL -500, dan CJL -600. Dari ketiga lintasan tersebut, korelasi tubuh batuan intrusi terdapat pada lintasan CJL -500 dan CJL -600 yang berada di dekat sungai Cikahuripan. Sedangkan lintasan CJL -200 dan CJL -300 hanya terdapat beberapa batuan vulkanik.

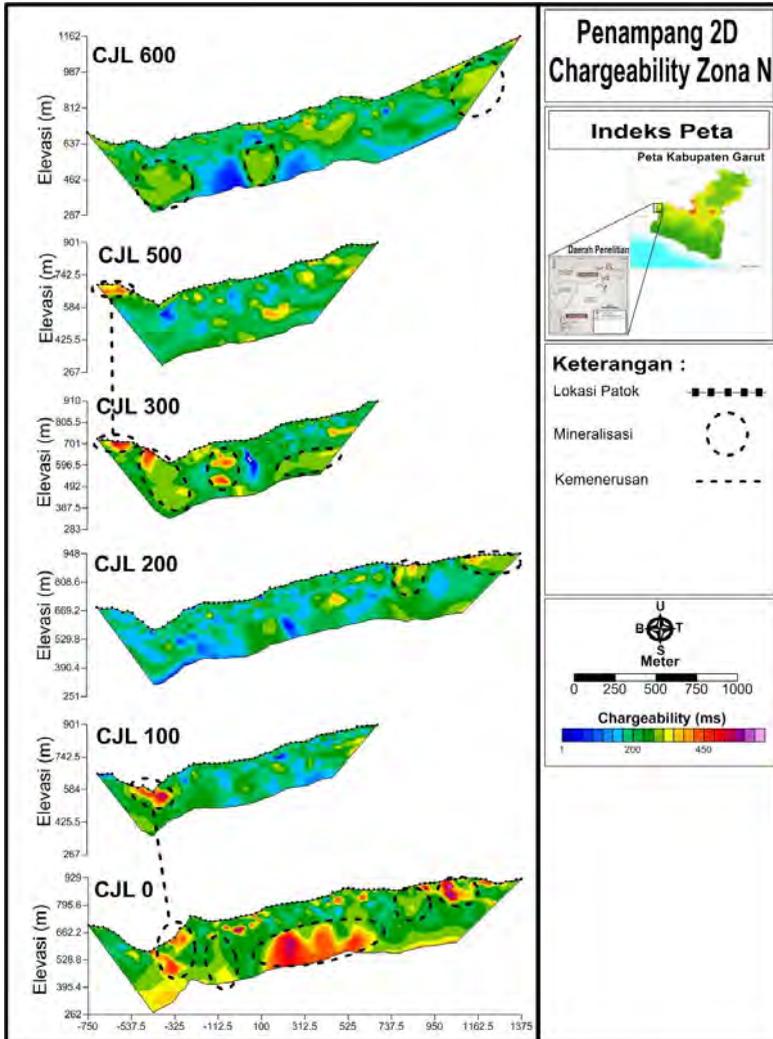
Dari hasil interpretasi diketahui bahwa tubuh batuan intrusi pada daerah prospek CJL yang bersistem epitermal tidak selalu muncul di setiap lintasan, dan umumnya letaknya tersebar. Pada daerah penelitian ini, tubuh batuan intrusi banyak terdapat di sekitar sungai Cikahuripan dan di bagian timur lokasi penelitian, sekitar titik 700 sampai 1300.



Gambar 4.2 Korelasi tubuh batuan intrusi zona selatan

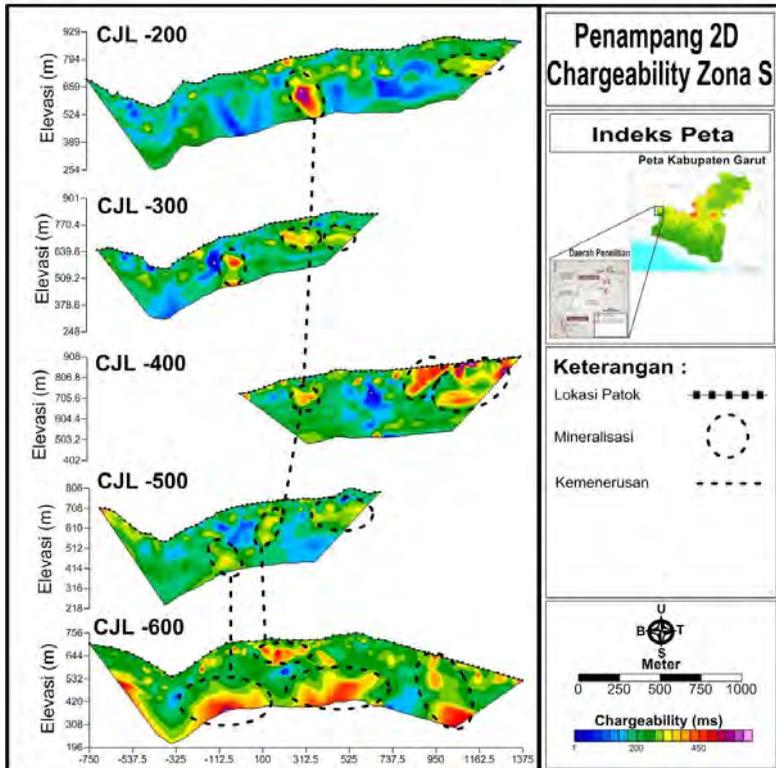
4.2.2 Zona mineralisasi

Zona mineralisasi pada batuan ditandai dengan tingginya nilai chargeabilitas. Hal ini dikarenakan batuan yang telah termineralisasi akan mengalami polarisasi yang kuat. Mineralisasi ini dapat berasosiasi dengan batuan apapun. Interpretasi zona mineralisasi dilakukan pada penampang chargeabilitas yang telah diinversi 2 dimensi. Hasilnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



Gambar 4.3 menunjukkan bahwa mineralisasi terjadi pada setiap lintasan di daerah prospek CJL dengan kuantitas yang berbeda. Zona yang termineralisasi kuat ditunjukkan dengan nilai

chargeabilitas di atas 250 ms. Zona yang ditandai pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dapat berkorelasi dengan tubuh batuan intrusi ataupun tidak. Karena syarat terjadinya mineralisasi yang kuat adalah interaksi dengan fluida hidrotermal, lamanya aktifitas hidrotermal, kondisi temperatur, dan tekanan pada saat reaksi berlangsung.



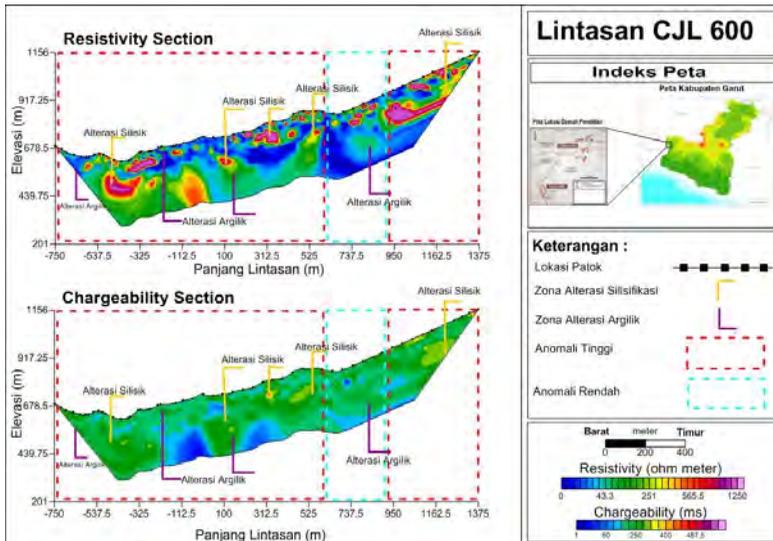
Gambar 4.4 Korelasi zona mineralisasi pada lintasan bagian selatan

4.2.3 Zona Alterasi

Zona batuan yang berinteraksi dengan fluida hidrotermal akan mengalami alterasi (perubahan) dan mengalami perubahan susunan mineral menuju kesetimbangan yang lebih sesuai dengan

perubahan kondisi pH dan temperatur. Zona ini dipandang sebagai lokasi yang dapat mengandung *commercial material*. Interpretasi terdapatnya zona alterasi batuan dapat dilakukan berdasarkan data TDIP.

Berdasarkan *internal report* PT Antam, alterasi di daerah penelitian didominasi oleh masif kuarsa, silika, dan clay, serta terdapat beberapa mineral smektit di sisi sungai Cikahuripan. Zona masif silika diperkirakan banyak terdapat endapan emas terletak di puncak Cisuru, puncak Limus, Dangur, dan di hilir sungai Ciseda. Namun untuk mendapatkan hasil yang maksimal guna mengetahui penampang persebaran alterasi di daerah prospek CJL, maka penelitian ini dilakukan pada beberapa tempat yang dilewati sungai Cikahuripan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bab III.



Gambar 4.5 Zona alterasi lintasan CJL 600

Hasil pengolahan data TDIP pada lintasan CJL 600 ditunjukkan pada Gambar 4.5. Gambar tersebut merupakan penampang 2 dimensi resistivitas dan chargeabilitas yang

dikorelasikan untuk mengetahui zona alterasi yang terdapat di bawah permukaan lintasan CJL 600 sepanjang 2125 meter. Dari pengukuran yang telah dilakukan, diperoleh kedalaman sekitar 325 meter di bawah permukaan.

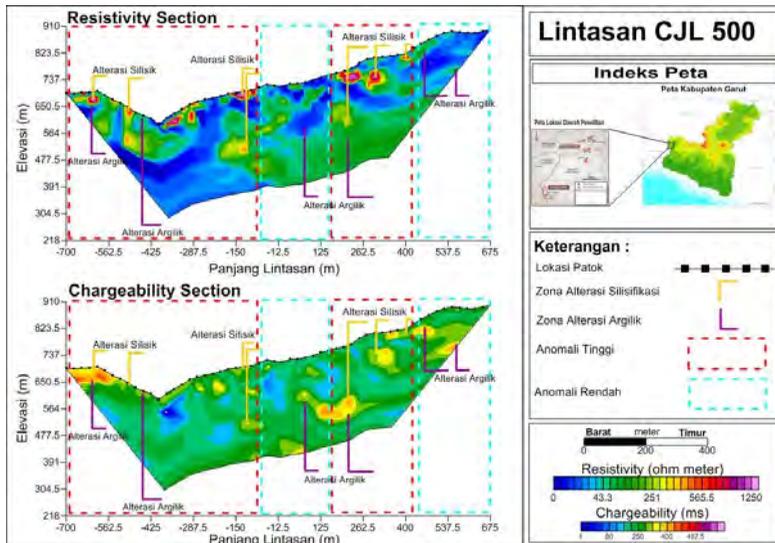
Hasil inversi 2 dimensi data resistivitas menunjukkan bahwa nilai resistivitas berkisar antara 0 sampai 1250 Ωm . Berdasarkan kondisi daerah penelitian, rentang resistivitas dapat dibagi menjadi 3, yaitu resistivitas rendah di bawah 100 Ωm , resistivitas sedang antara 100 Ωm sampai 250 Ωm , dan resistivitas tinggi di atas 250 Ωm . Pembagian rentang nilai resistivitas ini didasarkan pada kondisi geologi daerah penelitian yang tersusun atas batuan vulkanik dan sedimen, serta untuk mempermudah interpretasi zona alterasi pada daerah prospek CJL.

Untuk melakukan interpretasi zona alterasi diperlukan pula data chargeabilitas. Data ini diperoleh melalui pengolahan data IP. Penampang chargeabilitas pada Gambar 4.5 menunjukkan rentang nilai antara 1 ms sampai 600 ms. Nilai chargeabilitas dapat dibagi menjadi 3, chargeabilitas rendah di bawah 200 ms, chargeabilitas sedang antara 200 ms sampai 250 ms, dan chargeabilitas tinggi di atas 250 ms.

Berdasarkan korelasi penampang resistivitas dan chargeabilitas, seperti pada Gambar 4.5, dapat diketahui bahwa pada lintasan CJL 600 terdapat 2 zona alterasi, yaitu zona alterasi argilik dan silisifikasi. Zona alterasi silisifikasi diidentifikasi berdasarkan tingginya nilai resistivitas dan chargeabilitas. Zona yang berkembang utamanya pada lapilli tuff ini dapat memiliki nilai resistivitas dan chargeabilitas tinggi karena dimungkinkan larutan hidrotermal berinteraksi dengan batuan vulkanik dan mengubah mineral-mineralnya menjadi endapan mineral logam. Sedangkan alterasi argilik yang terbentuk pada andesit lava diinterpretasikan sebagai zona yang memiliki chargeabilitas sedang sampai tinggi, sekitar 350 ms, dan berkorelasi dengan batuan yang memiliki nilai resistivitas rendah. Hal ini disebabkan larutan hidrotermal yang berinteraksi dengan batuan sekitar yang terpengaruh suhu, tekanan, keasaman, dan tidak dalam kondisi

isokimia akan menghasilkan mineral yang kaya akan lempung (*clay*) dan mineral silika yang terkandung tidak sebanyak zona silisifikasi. Peristiwa yang sama tetapi menghasilkan tipe alterasi yang berbeda. Hal ini dikarenakan mineral dari batuan induk yang berinteraksi dengan larutan hidrotermal akan cenderung menyesuaikan kondisi kesetimbangannya masing – masing dan tidak selalu sama.

Alterasi silisifikasi dan argilik pada lintasan CJL 600 tersebar secara tidak merata. Zona silisifikasi yang berpotensi adalah pada titik -500 sampai -325, dikedalaman sekitar 100 meter di bawah permukaan tanah. Titik yang dimaksud tersebut merupakan daerah sekitar tepi sungai Cikahuripan.

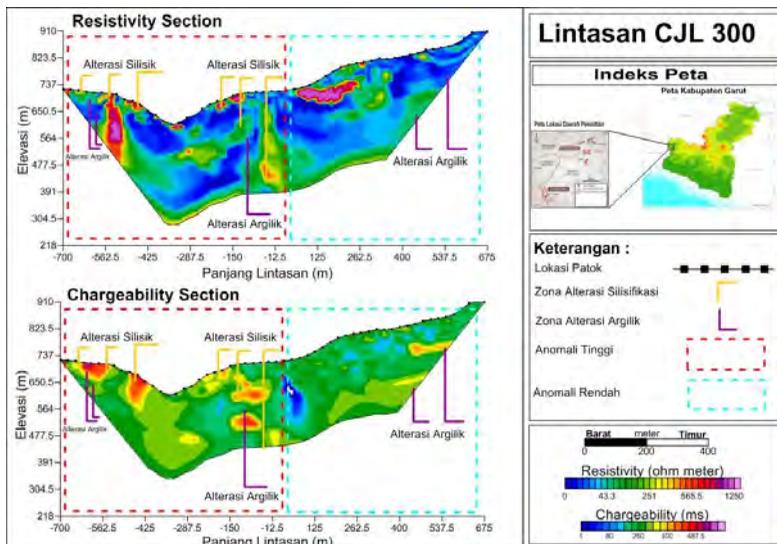


Gambar 4.6 Zona alterasi pada lintasan CJL 500

Gambar 4.6 merupakan penampang 2 dimensi resistivitas dan chargeabilitas pada lintasan CJL 500. Lintasan yang memiliki panjang 1375 meter ini berada tepat 100 meter di selatan lintasan CJL 600. Topografi pada lintasan ini terlihat landai menuju

sungai Cikahuripan. Topografi ini terlihat hampir sama dengan topografi lintasan CJL 600 yang berada 100 meter di utara lintasan ini.

Hasil pengukuran pada lintasan ini berhasil memetakan persebaran resistivitas dan chargeabilitas sampai kedalaman kurang lebih 325 meter di bawah permukaan tanah. Dan zona alterasi silisifikasi di sini tidak terlalu dominan, hanya ada beberapa persebarannya yang tidak menerus dan tidak merata. Zona anomali positif tersebut memiliki *background* zona alterasi argilik yang dicirikan memiliki nilai resistivitas rendah dan chargeabilitas sedang sampai tinggi.

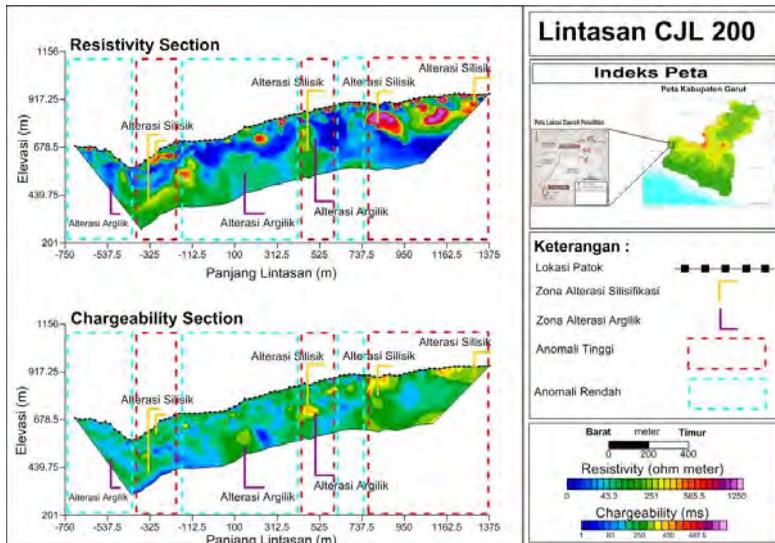


Gambar 4.7 Zona alterasi pada lintasan CJL 300

Pengukuran pada lintasan CJL 300 sepanjang 1375 meter berhasil memetakan persebaran resistivitas dan chargeabilitas sampai kedalaman 325 meter di bawah permukaan. Secara umum, lintasan ini didominasi oleh batuan beresistivitas rendah maupun batuan yang kaya akan kandungan mineral *clay* (alterasi argilik).

Batuan yang terdapat pada lintasan ini lebih didominasi oleh breksia andesit dan argilite. Dan juga terdapat batuan lapilli tuff di sekitar sungai Cikahuripan.

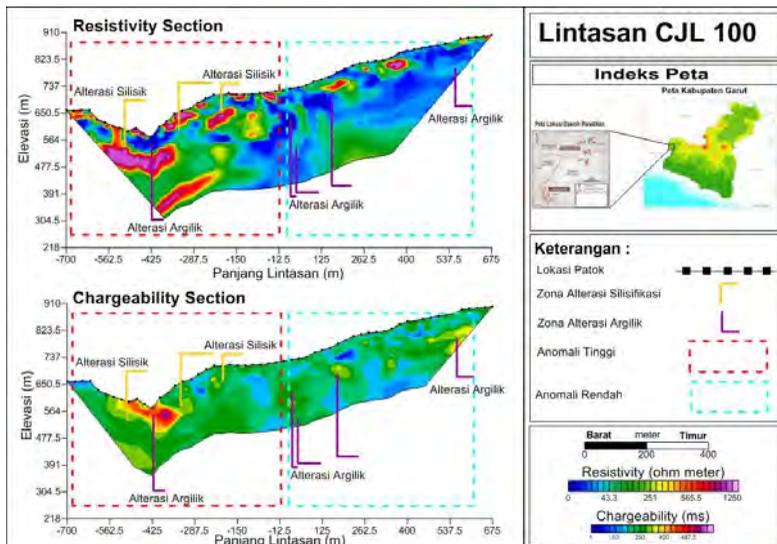
Zona alterasi silisifikasi yang dicirikan dengan nilai resistivitas dan chargeabilitas tinggi jarang dijumpai pada lintasan ini. Zona alterasi silisifikasi terdapat di sekitar titik -540 yang diperkirakan terjadi pada batuan intrusif. Hal ini terlihat dari model persebaran resistivitas yang menunjam dari bawah ke atas, serta di sekelilingnya merupakan batuan yang lebih konduktif. Dan pada tepi sungai Cikahuripan terlihat adanya persebaran resistivitas tinggi dengan chargeabilitas rendah yang diperkirakan merupakan sebaran dari batuan vulkanik.



Gambar 4.8 Zona alterasi pada lintasan CJKL 200

Pengukuran yang dilakukan pada lintasan CJKL 200 sepanjang 2125 dengan arah barat – timur telah berhasil memetakan persebaran resistivitas dan chargeabilitas sedalam 325 meter. Berdasarkan penampang resistivitas dan chargeabilitas lintasan

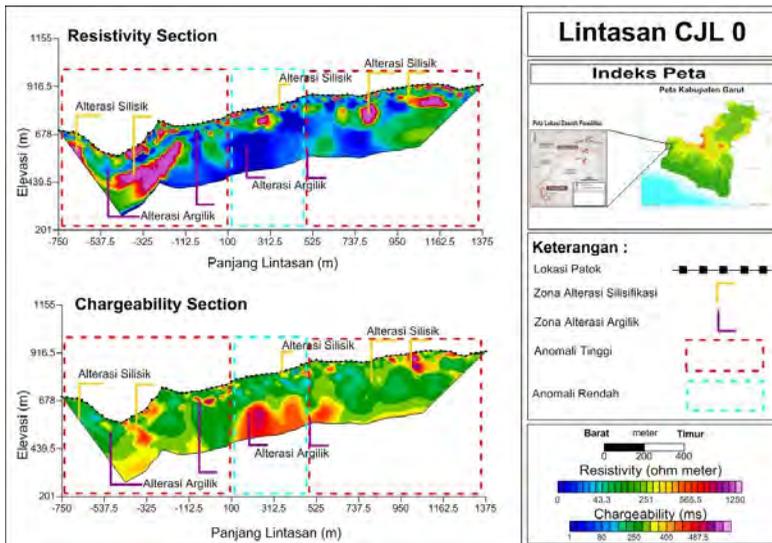
CJL 200 (Gambar 4.8) diketahui bahwa zona alterasi silisifikasi berada di sebelah timur lintasan pengukuran. Zona alterasi silisifikasi terletak secara tersebar dan dekat dengan permukaan. Selain zona alterasi silisifikasi, terdapat beberapa zona alterasi argilik yang terletak secara tersebar di sepanjang lintasan. Alterasi argilik pada lintasan ini memiliki chargeabilitas sedang pada batuan dengan resistivitas rendah. Secara umum, kondisi bawah permukaan pada lintasan ini memiliki chargeabilitas rendah.



Gambar 4.9 Zona alterasi pada lintasan CJL 100

Data TDIP pada lintasan CJL 100 sepanjang 1375 meter menghasilkan penampang resistivitas dan chargeabilitas seperti pada Gambar 4.9. Berdasarkan gambar tersebut, diketahui bahwa kondisi bawah permukaan di sekitar sungai Cikahuripan terdapat potensi alterasi silisifikasi yang cukup baik. Hal itu ditunjukkan dengan kenampakan tubuh batuan intrusi yang besar. Alterasi silisifikasi di sini diperkirakan berasosiasi dengan alterasi argilik. Alterasi argilik di sekitar sungai Cikahuripan terlihat cukup

menarik karena memiliki nilai chargeabilitas yang lebih tinggi dari pada alterasi silisifikasi, serta resistivitas rendah di bawah 10 Ω m. Hal ini diperkirakan adanya mineral lempung hasil alterasi yang juga berasosiasi dengan larutan elektrolit yang mengisi pori-pori batuan. Selain berasosiasi dengan alterasi argilik, alterasi silisifikasi di sini berasosiasi dengan batuan vulkanik yang masih kurang termineralisasi. Hal ini dapat terlihat dari nilai chargeabilitas yang dimiliki sekitar 235 ms.



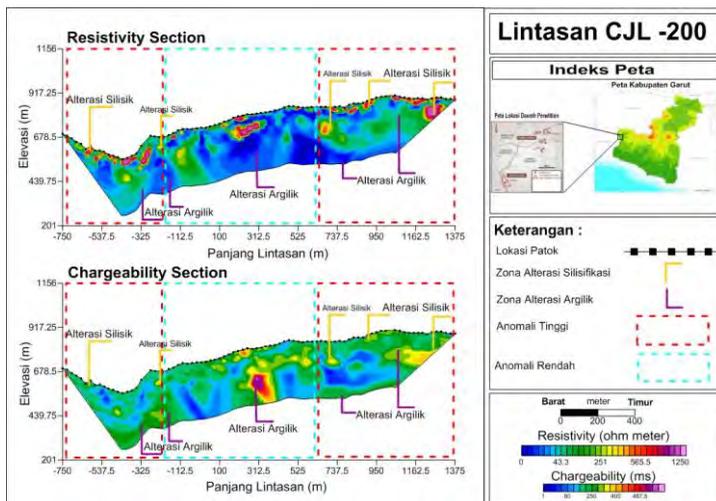
Gambar 4.10 Zona alterasi pada lintasan CJL 0

Lintasan CJL 0 merupakan lintasan yang berada di antara sungai Ciseda dan Citondo, lintasan ini juga melewati sungai Cikahuripan. Lintasan CJL 0 bagian barat tersusun oleh batuan lapilli tuff, sedangkan bagian timur dari lintasan ini merupakan breksia andesit dan lava. Pengukuran yang dilakukan pada lintasan ini sepanjang 2125 meter dan kedalaman yang diperoleh dari hasil pengolahan data sekitar 325 meter di bawah permukaan. Lintasan ini memiliki topografi yang cekung di daerah sekitar

sungai dan semakin menjauh dari sungai Cikahuripan topografinya mulai terlihat datar.

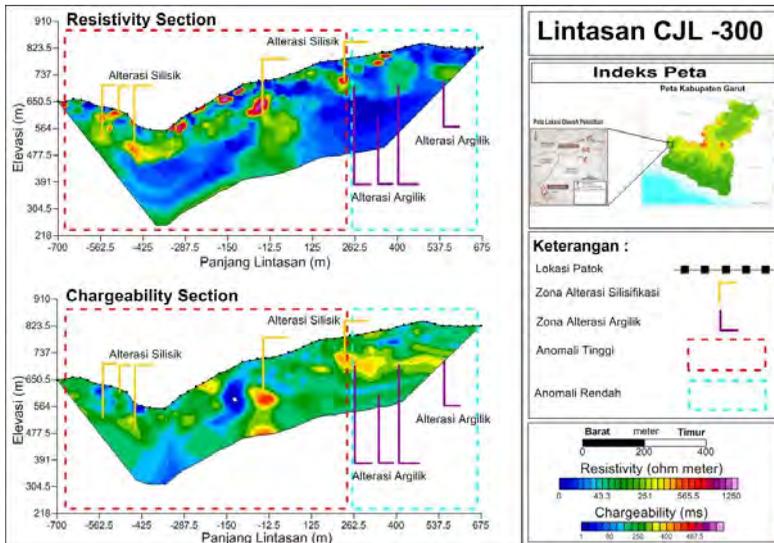
Dari hasil inversi 2 dimensi yang dilakukan, diketahui bahwa di bagian barat lintasan memiliki resistivitas yang tinggi, sedangkan di bagian tengah cenderung rendah. Untuk nilai chargeabilitas sepanjang lintasan tergolong sedang sampai tinggi, dan hanya ada beberapa zona yang memiliki nilai chargeabilitas rendah. Hal ini menunjukkan bahwa banyak terdapat zona alterasi, terutama alterasi argilik. Zona alterasi argilik pada bawah lintasan ini cukup banyak terdapat pada titik 100 hingga 500.

Berdasarkan Gambar 4.10, zona alterasi silisifikasi banyak terdapat di sekitar sungai Cikahuripan. Bentuk dari alterasi ini menyerupai cekungan dari sungai Cikahuripan. Alterasi ini memiliki nilai chargeabilitas antara 251 ms sampai 500 ms, dan resistivitasnya mulai dari 255 Ω m sampai 1200 Ω m. Selain di dekat sungai, alterasi serupa juga terdapat pada bagian timur lintasan. Alterasi yang berasosiasi dengan masif silika ini tersebar dan dikelilingi oleh batuan beresistivitas rendah yang diperkirakan sebagai zona yang teralterasi oleh mineral lempung.



Gambar 4.11 Zona alterasi pada lintasan CJL -200

Gambar 4.11 merupakan penampang resistivitas dan chargeabilitas yang telah diinversi 2 dimensi. Penampang chargeabilitas pada lintasan CJL -200 menunjukkan bahwa batuan di bawah permukaan kurang terpolarisasi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai chargeabilitas yang rendah. Adapun beberapa lokasi yang memiliki nilai chargeabilitas tinggi, seperti pada titik 250 sampai 385 dan beberapa titik di bagian timur lintasan yang tersebar. Nilai chargeabilitas tinggi di titik 250 sampai 385 diperkirakan sebagai zona alterasi argilik. Sedangkan beberapa lokasi di timur lintasan merupakan alterasi silisifikasi.

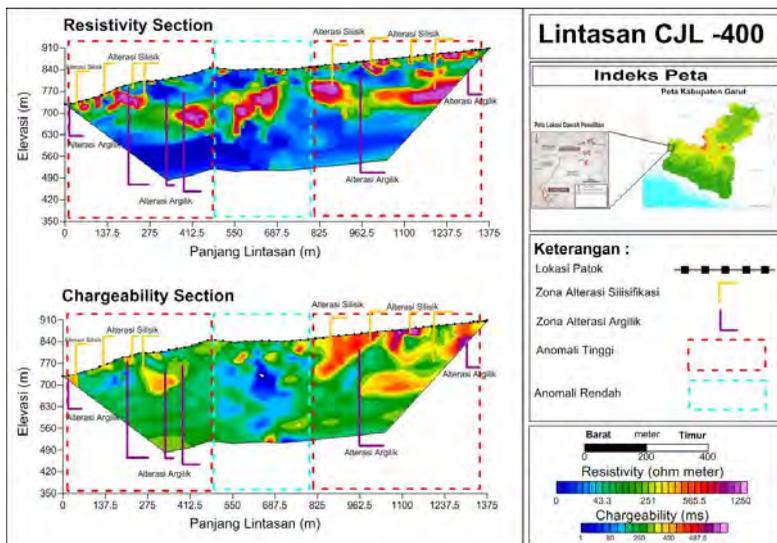


Gambar 4.12 Zona alterasi pada lintasan CJL -300

Lintasan ke-8 dari penelitian ini adalah lintasan CJL -300. Hasil pengukuran dari lintasan tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.12. Gambar di atas memperlihatkan bahwa zona dengan resistivitas tinggi dikelilingi oleh zona beresistivitas rendah. Tidak semua dari zona tersebut mengalami alterasi. Alterasi hanya terjadi di beberapa lokasi, seperti ada beberapa di dekat

sungai Cikahuripan, di bagian tengah, dan di bagian timur lintasan.

Zona alterasi silisifikasi masih terlihat berada di sekitar sungai Cikahuripan. Lalu juga terdapat pada titik -100 sampai 100. Pada lokasi itu terlihat bahwa di sekeliling altersai silisifikasi terdapat alterasi argilik. Hal ini dapat dilihat dari turunnya nilai resistivitas, dan terlihat batuan tersebut masih terpolarisasi secara kuat. Untuk zona alterasi sendiri banyak terdapat pada bagian timur lintasan CJL -300.

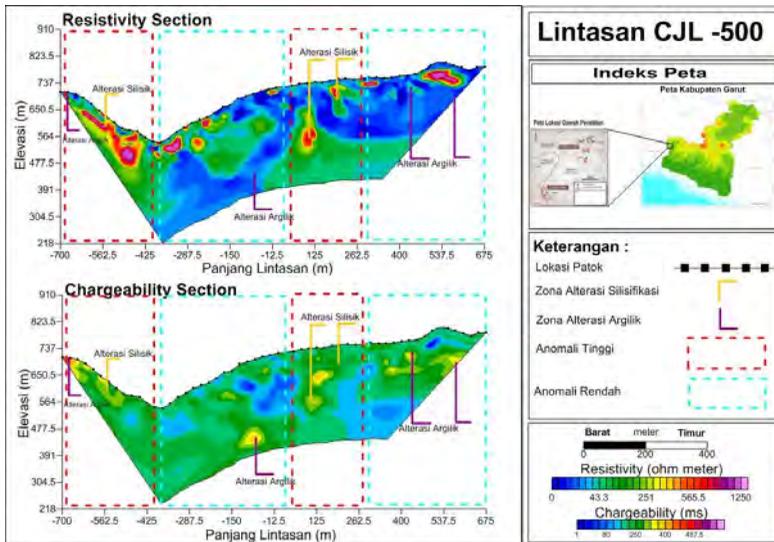


Gambar 4.13 Zona alterasi pada lintasan CJL -400

Pengukuran yang dilakukan pada lintasan CJL -400 ini dimulai dari titik 0, sehingga tidak melewati sungai Cikahuripan. Hasil inversi 2 dimensi yang dilakukan pada data TDIP lintasan ini seperti pada Gambar 4.13. Gambar tersebut menunjukkan bahwa kondisi bawah lintasan ini didominasi oleh batuan dengan resistivitas rendah, lalu satu lapisan terdapat batuan beresistivitas sedang sampai tinggi. Untuk chargeabilitas bawah permukaan lintasan ini dapat dibagi menjadi 3, yaitu chargeabilitas sedang

sampai tinggi berada di bagian barat dan timur lintasan, lalu batuan yang kurang terpoarisasi berada di pusat lintasan CJL - 400.

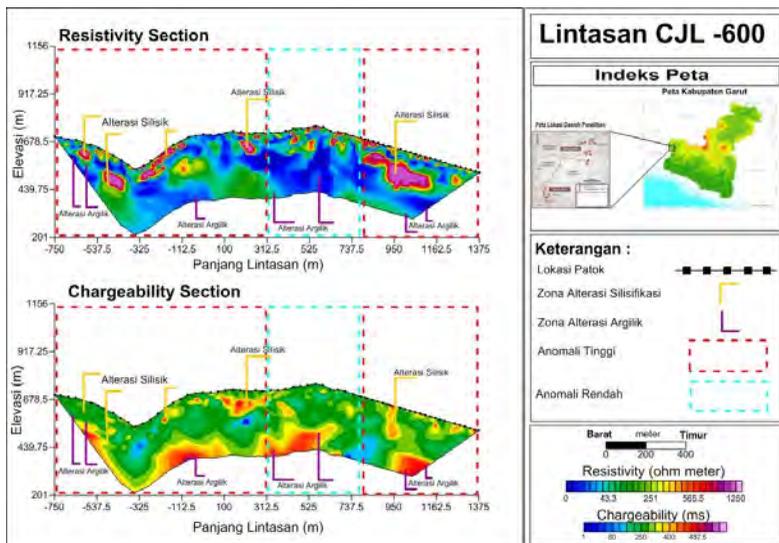
Zona alterasi silisifikasi di sebelah barat penelitian, di sekitar titik 100, berasosiasi dengan batuan vulkanik yang kurang termineralisasi. Lalu batuan intrusi yang tak termineralisasi terlihat berada pada pusat lintasan di elevasi 700 meter. Dan pada bagian timur lintasan ini terlihat adanya tubuh batuan intrusi yang mengalami perubahan akibat fluida hidrotermal. Sebagian besar dari tubuh batuan intrusi tersebut mengalami alterasi silisifikasi dan beberapa kaya akan mineral lempung.



Gambar 4.14 Zona alterasi pada lintasan CJL -500

Gambar 4.14 merupakan penampang resistivitas dan chargeabilitas pada lintasan CJL -500. Lintasan ini dibentangkan sepanjang 1375 meter. Topografi pada barat lintasan yang membentuk cekungan merupakan sungai Cikahuripan. Penampang chargeabilitas pada Gambar 4.14 menunjukkan

bahwa kondisi batuan di bawah permukaan kurang terpolarisasi. Sehingga menyebabkan pada lintasan ini tidak terlalu banyak alterasi hidrotermal yang dijumpai. Adapun alterasi silisifikasi di sekitar sungai yang diperkirakan berada pada batuan vulkanik. Alterasi silisifikasi lainnya juga tersebar pada sekitar titik 150. Dan terdapat beberapa batuan yang termineralisasi oleh *clay* di bagian timur lintasan CJL -500.

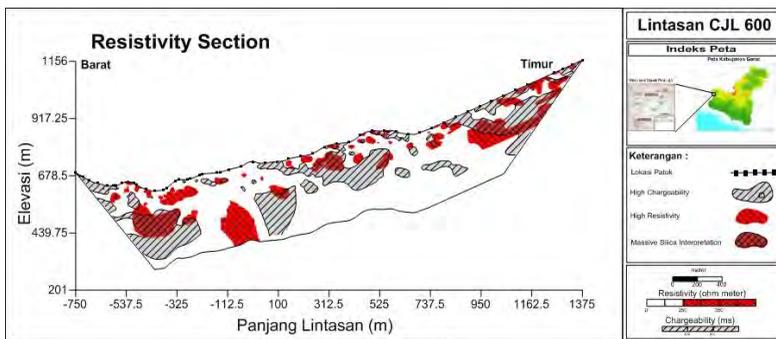


Gambar 4.15 Zona alterasi pada lintasan CJL -600

Lintasan CJL -600 merupakan lintasan yang berada paling selatan pada penelitian ini. Pengukuran yang dilakukan sepanjang 2125 meter. Penampang resistivitas dan chargeabilitas pada Gambar 4.15 menunjukkan bahwa terdapat beberapa batuan beresistivitas tinggi dan batuan intrusi yang termineralisasi oleh mineral silika dan mineral logam lainnya. Hal ini diketahui dari tingginya nilai chargeabilitas zona tersebut. Selain itu, juga terdapat zona yang teralterasi oleh mineral yang kaya akan *clay*. Zona tersebut kebanyakan berada pada elevasi 450 ke bawah.

4.2.4 Zona Masif Silika

Endapan emas epitermal sulfida tinggi berhubungan erat dengan masif silika. Selain fokus terhadap tipe alterasi batuan, interpretasi tentang adanya masif silika di daerah epitermal akan semakin memperkuat adanya endapan mineral logam, serta untuk mengetahui bentuk tubuh masif silika. Hasil interpretasi zona alterasi yang telah dilakukan sebelumnya akan diperkuat oleh interpretasi zona masif silika pada masing - masing lintasan pada sub bab 4.2.4 ini.



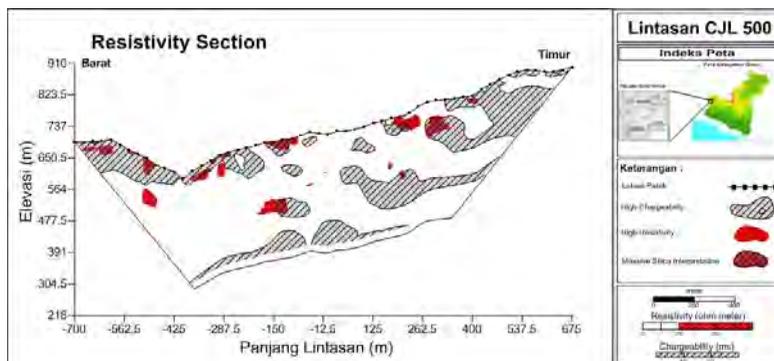
Gambar 4.16 Zona masif silika pada lintasan CJL 600

Gambar 4.16 merupakan penampang resistivitas yang telah di-*overlay* menggunakan nilai chargeabilitas tinggi. Gambar tersebut menunjukkan bahwa masif silika yang bersifat memantulkan arus listrik akan memiliki nilai resistivitas yang tinggi. Nilai resistivitas yang digunakan yaitu di atas 200 Ω m. Dan masif silika pada sistem epitermal, khususnya sulfida tinggi, akan berasosiasi dengan endapan emas-tembaga. Batuan yang berasosiasi dengan endapan Au-Cu merupakan batuan yang terpolarisasi secara kuat. Oleh sebab itu, penampang resistivitas di-*overlay* dengan menggunakan nilai chargeabilitas di atas 250 ms.

Hasil *overlay* pada gambar di atas menunjukkan bahwa terdapat beberapa zona masif silika, serta membuktikan bahwa chargeabilitas tinggi tidak selalu berkorelasi dengan masif silika.

Dan, pada gambar tersebut terlihat adanya tubuh batuan intrusi pada sekitar titik -112.5 sampai 50. Tubuh batuan intrusi tersebut digambarkan dengan nilai resistivitas yang tinggi dan memiliki chargeabilitas rendah. Gambar 4.16 sekaligus juga dapat menggambarkan bentukan tubuh masif silika.

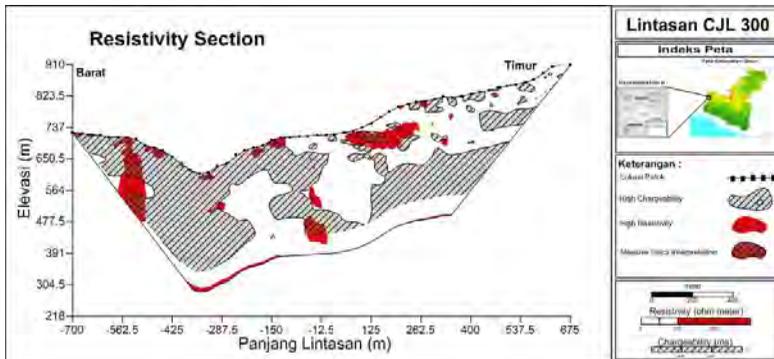
Zona alterasi silisifikasi di bagian barat lintasan atau di sekitar sungai Cikahuripan memiliki zona masif silika yang besar. Zona tersebut terlihat berasosiasi dengan alterasi argilik di bawahnya, dan pada bagian atas dari tubuh batuan intrusi masih belum termineralisasi. Selain di dekat sungai, zona masif silika juga banyak terdapat di bagian timur lintasan dan ada beberapa di tengah lintasan.



Gambar 4.17 Zona masif silika pada lintasan CJL 500

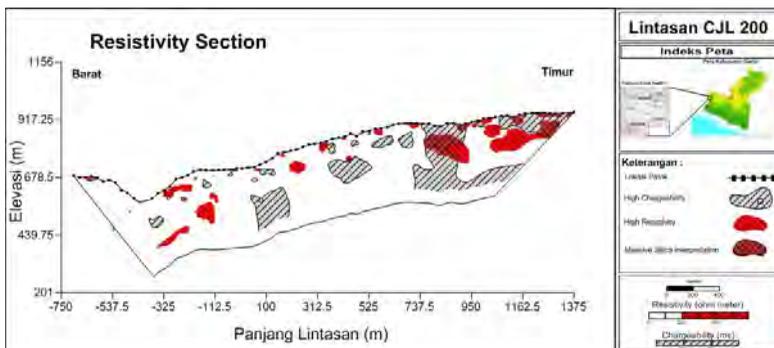
Berdasarkan interpretasi zona alterasi batuan, lintasan CJL 500 diketahui tidak terlalu prospek. Tetapi, masih terdapat beberapa zona yang teralterasi oleh mineral-mineral silika. Pada Gambar 4.17 di atas terlihat bahwa tubuh masif silika yang kecil terletak secara menyebar dan dikelilingi oleh alterasi argilik yang kaya akan *clay*.

Di sekitar sungai Cikahuripan banyak terdapat alterasi. Alterasi – alterasi ini banyak terlatak di dekat permukaan. Alterasi yang paling dominan adalah alterasi argilik. Alterasi ini seakan mengikuti bentukan topografi sekitar sungai.



Gambar 4.18 Zona masif silika pada lintasan CJL 400

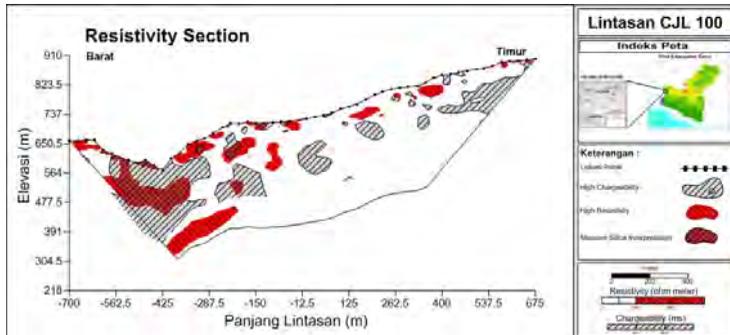
Gambar 4.18 menunjukkan bahwa pada bagian barat lintasan terlihat adanya tubuh batuan intrusi yang menonjang ke atas. Batuan intrusi ini banyak termineralisasi oleh mineral – mineral logam. Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa tidak semua tubuh batuan intrusi tersebut mengalami alterasi silisifikasi. Karena masif silika hanya berada di bagian bawah dan atas batuan. Masif silika juga terdapat pada beberapa lokasi dekat permukaan, tetapi tidak sebesar yang ada di tubuh batuan intrusi.



Gambar 4.19 Zona masif silika pada lintasan CJL 200

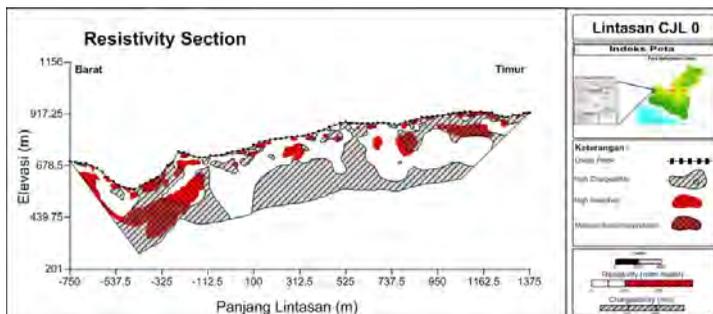
Tubuh masif silika juga tergambar jelas pada Gambar 4.19. Terdapat dua tubuh intrusi batuan beku di bagian timur lintasan.

Batuan tersebut memiliki resistivitas yang tinggi. Dimungkinkan kedua batuan tersebut berinteraksi dengan larutan hidrotermal yang menyebabkannya mengalami alterasi silisifikasi. Tetapi, tidak semua bagian dari tubuh batuan mengalami perubahan, masih terdapat bagian tubuh batuan yang kurang termineralisasi.



Gambar 4.20 Zona masif silika pada lintasan CJL 100

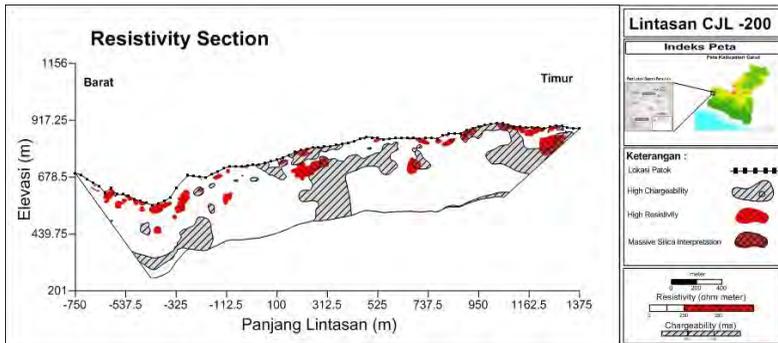
Hasil *overlay* pada lintasan CJL 100 ditunjukkan pada Gambar 4.20. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa pada sekitar sungai Cikahuripan terdapat zona masif silika yang besar hampir seluruh tubuh intrusi batuan beku. Zona potensial tersebut terletak di dekat permukaan sampai elevasi 400 meter. Selain itu, zona masif silika juga terlihat pada alterasi silisifikasi di timur sungai Cikahuripan.



Gambar 4.21 Zona masif silika pada lintasan CJL 0

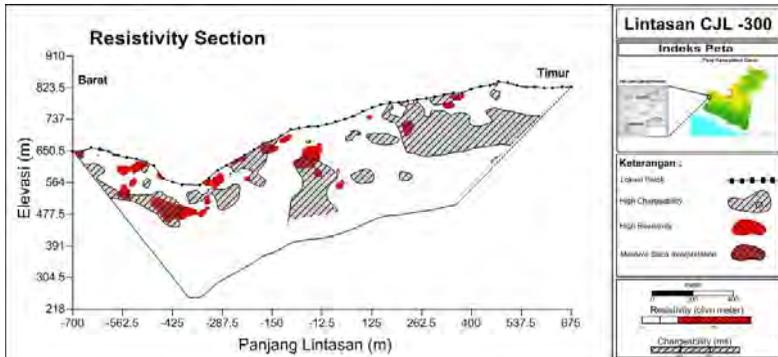
Lintasan CJL 0 berada di-100 meter sebelah selatan lintasan CJL 100. Kondisi bawah permukaan dari lintasan CJL 0 memiliki kemiripan dengan lintasan CJL 100. Gambar 4.21 menunjukkan bahwa pada sekitar sungai Cikahuripan juga terdapat tubuh intrusi batuan beku yang besar dan juga telah mengalami alterasi silisifikasi. Hal ini terlihat dari besarnya zona masif silika pada tubuh batuan intrusi. Pada gambar tersebut juga terlihat adanya zona alterasi silisifikasi yang berasosiasi dengan masif silika di sebelah timur lintasan CJL 0.

Pemodelan masif silika yang ditunjukkan pada Gambar 4.21 dapat digunakan untuk memperjelas batasan antara tubuh batuan intrusi yang telah mengalami alterasi dan yang masih belum terlalu termineralisasi. Selain itu, pada pemodelan ini juga dapat memisahkan secara jelas antara zona alterasi argilik dan silisik.



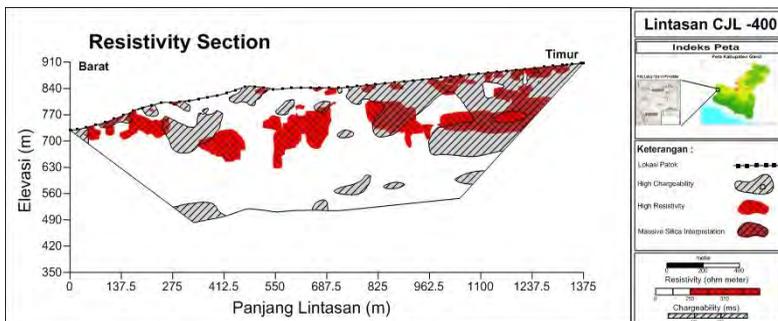
Gambar 4.22 Zona masif silika pada lintasan CJL -200

Berdasarkan Gambar 4.22, kondisi bawah permukaan lintasan CJL -200 tergolong rendah. Sepanjang lintasan ini hanya terdapat beberapa batuan vulkanik dengan ukuran yang tidak terlalu besar dan tersebar di dekat permukaan. Dari beberapa batuan vulkanik tersebut ada yang telah mengalami alterasi. Seperti pada titik 1200 sampai 1300, batuan tersebut nampak telah teralterasi oleh mineral – mineral silika dan beberapa di antaranya kaya akan mineral *clay*.



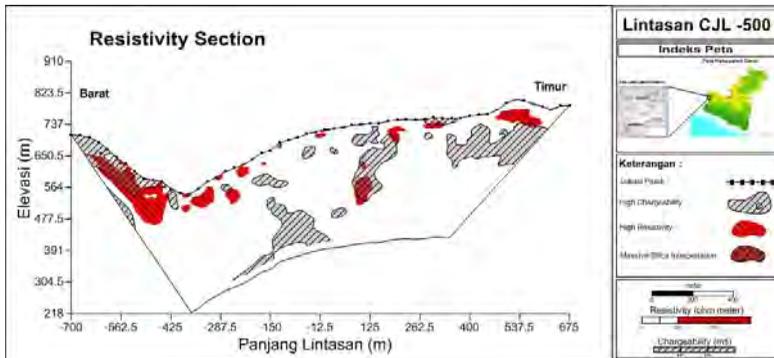
Gambar 4.23 Zona masif silika pada lintasan CJL -300

Kondisi bawah permukaan pada lintasan CJL -300 menunjukkan bahwa batuan vulkanik dengan resistivitas di atas $200 \Omega\text{m}$ berada di antara batuan dengan resistivitas rendah. Dan mineralisasi yang kuat terjadi pada beberapa lokasi. Seperti pada batuan vulkanik di dekat sungai Cikahuripan, di timur lintasan, dan ada beberapa di tengah lintasan. Mineralisasi yang berada pada timur lintasan berasosiasi dengan batuan beresistivitas rendah dan hanya terdapat sebagian kecil dari masif silika. Sedangkan pada sekitar sungai atau di sebelah barat, mineralisasi yang terjadi berhubungan dengan batuan vulkanik dan beberapa telah mengalami alterasi, serta terdapat masif silika.



Gambar 4.24 Zona masif silika pada lintasan CJL -400

Gambar 4.24 menunjukkan hasil *overlay* chargeabilitas terhadap penampang resistivitas pada lintasan CJL -400 sepanjang 1375. Dari gambar tersebut terlihat bahwa mineralisasi banyak terjadi pada zona batuan di bagian timur lintasan. Mineralisasi ini berada dekat dengan permukaan. Ada yang kaya akan *clay*, lalu ada yang berupa masif silika dan diperkirakan berasosiasi dengan mineral logam. Tubuh intrusi batuan beku di sekitar titik 825 sampai 1237 telah mengalami mineralisasi di beberapa lokasi. Mineralisasi pada batuan tersebut ditandai oleh adanya zona masif silika.

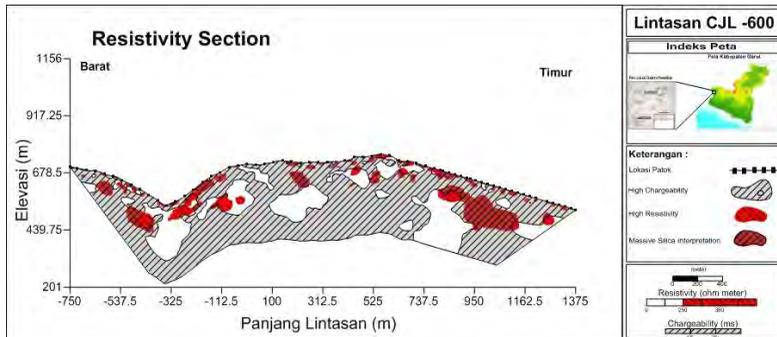


Gambar 4.25 Zona masif silika pada lintasan CJL -500

Dari gambar di atas terlihat bahwa mineralisasi yang terjadi pada tubuh intrusi batuan beku di sekitar sungai Cikahuripan membentuk alterasi silisifikasi yang di sekitarnya kaya akan mineral *clay* akibat alterasi argilik. Mineralisasi pada batuan tersebut merubah sebagian tubuh batuan intrusi. Sehingga, zona masif silika terlihat pada atas tubuh batuan intrusi, sedangkan batuan yang kurang termineralisasi berada di bagian bawah. Masif silika juga terdapat di sekitar titik 125 yang berasosiasi dengan alterasi argilik di atasnya.

Gambar 4.25 ini semakin membuktikan bahwa tubuh batuan intrusi, alterasi silisifikasi, dan mineralisasi yang kuat banyak terdapat di sekitar sungai Cikahuripan. Dan di sekitar sungai juga

banyak terdapat masif silika, baik berukuran besar maupun yang berukuran kecil. Hal ini diduga berkaitan dengan kondisi geologi daerah penelitian yang terdapat patahan di sekitar sungai.

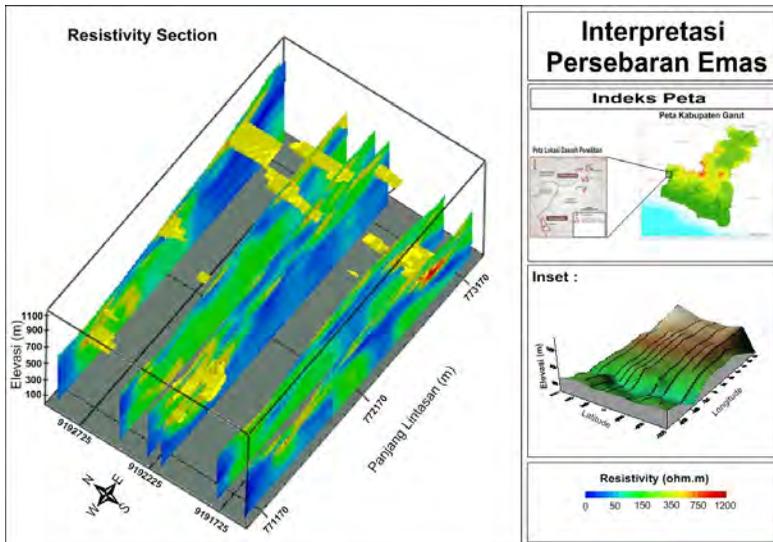


Gambar 4.26 Zona masif silika pada lintasan CJL -600

Dari hasil *overlay* lintasan CJL -600 yang ditunjukkan pada Gambar 4.26 diketahui bahwa kondisi bawah permukaannya terpolarisasi secara kuat. Hal ini menunjukkan bahwa batuan-batuan banyak mengalami mineralisasi. Tetapi, mineralisasi yang berhubungan dengan endapan emas hanya di beberapa tempat. Seperti pada tubuh batuan intrusi di sekitar titik 900 sampai 1100, lalu batuan – batuan di sekitar sungai, dan ada beberapa di tengah lintasan CJL -600. Lokasi yang paling potensial di sepanjang lintasan ini berada pada titik 900 sampai 1100 pada kedalaman 52 meter – 204 meter di bawah permukaan. Lokasi tersebut diperkirakan memiliki zona masif silika yang besar.

4.3 Interpretasi Persebaran Endapan Emas

Persebaran endapan emas dapat dimodelkan berdasarkan analisa endapan emas di setiap lintasan. Analisa endapan emas di setiap lintasan tersebut dikorelasikan dengan pemodelan 3 dimensi data resistivitas yang telah diinversi. Hasil dari interpretasi persebaran endapan emas diperlihatkan seperti pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Persebaran endapan emas daerah prospek CJL

Dari gambar di atas memperlihatkan adanya *slicing* 6 lintasan yang berpotensi terdapat endapan emas. Enam lintasan tersebut yaitu, CJL 600, CJL 300, CJL 100, CJL 0, CJL -400, dan CJL -600. Salah satu zona yang paling berpotensi yaitu lintasan CJL 100 dan CJL 0. Pada titik koordinat 771303 sampai 771679 dan 9192333 sampai 9192115 diperkirakan banyak terdapat endapan emas di elevasi 627 sampai 416 meter.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Persebaran resistivitas pada daerah penelitian menunjukkan bahwa resistivitas tinggi, di atas 250 Ω m, berasosiasi dengan tubuh batuan intrusif, batuan vulkanik, lapilli tuff, dan andesit.
2. Batuan dengan resistivitas rendah di daerah penelitian berkaitan dengan batuan argillite, serta *wall rock* yang kaya akan alterasi *clay*.
3. Batuan di daerah CJL yang telah termineralisasi akan memiliki nilai chargeabilitas di atas 250 ms.
4. Terdapat 3 zona prospek endapan emas. Yang pertama berada di antara CJL 100 dan CJL 0, pada *latitude* 771.303 sampai 771.679 dan *longitude* 9.192.333 sampai 9.192.115 di elevasi 627 sampai 416 meter. Yang kedua di antara CJL -400 dan CJL -600, pada *latitude* 772.759 sampai 773.030 dan *longitude* 9.191.575 sampai 9.191.765 di elevasi 600 sampai 459 meter. Dan yang ketiga tersebar di bagian timur, sepanjang lintasan CJL 600 sampai CJL 300.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan:

1. Melakukan *survey* lanjutan *induced polarization* di antara lintasan CJL 0 dan 100, untuk mengetahui korelasi tubuh batuan intrusi di dekat sungai Cikahuripan.
2. Melakukan *survey* lanjutan IP di sekitar sungai Cisuren, sungai yang berada di timur lintasan CJL -400 dan CJL -600, dengan arah lintasan barat daya – timur laut.

3. Perlunya uji bor pada titik -425 di lintasan CJL 0, CJL 100, dan CJL 600, lalu di titik -534 untuk lintasan CJL 300, serta pada titik 1000 untuk lintasan CJL -400 dan -600.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, Charles K., & Sadiku, Matthew N.O. 2009. *Fundamentals of Electric Circuits*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Bemmelen, R.W. Van. 1949. *The Geology of Indonesia Vol. 1A*. The Hague: Martinus Nijhoff.
- Christiansen, Anders V., & Esben Auken. 2004. *Optimizing a layered and laterally constrained 2D inversion of resistivity data using Broyden's update and 1D derivatives*. *Journal of Applied Geophysics* 56, 247– 261.
- Corbett, Greg. 2002. *Epitermal Gold for Explorationists*. AIG Jurnal, Paper 2002-01.
- Corbett, Greg. 2009. *Geological Models in Epitermal – Porphyry Exploration: Terry Leach's Legacy*. SGEF Newsletter, ISSN: 1448 – 2916.
- Corbett, Greg. 2013. *World Gold Pacific Rim Epitermal Au-Ag*. World Gold Conference.
- Ford, K., Keating, P., & Thomas, M.D. 2007. *Overview of Geophysical Signatures Associated with Canadian Ore Deposits*. Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication no. 5, p. 939 – 970.
- Grandis, Hendra. 2009. *Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika*. Jakarta: HAGI.

- Goodman, Paul. 2002. *Current and Future Uses of Gold in Electronics*. Gold Bulletin.
- Hedenquist, J.W., et al. 2000. *Exploration for Epithermal Gold Deposits*. SEG Reviews, Vol. 13, p. 245 -277.
- Hendrajaya, L., & Arif, I. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis*. Bandung: ITB.
- Hoschke, Terry. 2008. *Geophysical Signatures of Copper-Gold Porphyry and Epithermal Gold Deposits*. Arizona Geophysical Society Digest 22, p. 85 – 100.
- Koesmono, M., Kusnama, & Suwarna, N. 1996. *Peta Geologi Lembar Sindangbarang dan Bandarwaru, Jawa Barat*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Lindgren, W. 1933. *Mineral Deposit*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Loke, H.M. 1999. *Electrical Imaging Survey for Enviromental and Enginerig Studies, A Practical Guide To 2-D and 3-D Survey*. [Online]. Tersedia: www.geotomosoft.com.
- Martodjojo, S. 1994. *Data Stratigrafi Pola Tektonik dan Perkembangan Cekungan pada Jalur Anjakan-Lipatan di Pulau Jawa*. Procceding Geology dan Geotektonik Pulau Jawa, ISBN : 979-8611-00-4.
- Nilsson, J.W., & Riedel, S.A. 2008. *Electric Circuits*. New Jersey: Person Prentice Hall.
- Perdana, A.W. 2011. *Metode Controlled Source Audio Frequency Magnetotelluric (CSAMT) untuk Eksplorasi Mineral Emas Daerah "A" dengan Data Pendukung Metode*

Magnetik dan Geolistrik. Laporan Tugas Akhir Jurusan Fisika, Depok: Universitas Indonesia.

Pirajno, F. 1992. *Hydrothermal Mineral Deposits: Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist*. Berlin: Springer-Verlag.

Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Wiley and Sons.

Santoso, Djoko. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: ITB.

Telford, W.M., Geldart, L.P., & Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Tun, Myo M., *et al.* 2014. *High Sulphidation Epithermal Mineralization and Ore Mineral Assemblages of Cijulang Prospect, West Java, Indonesia*. *Jurnal SE Asian Application Geol.*, Vol. 6(1), p. 29-38.

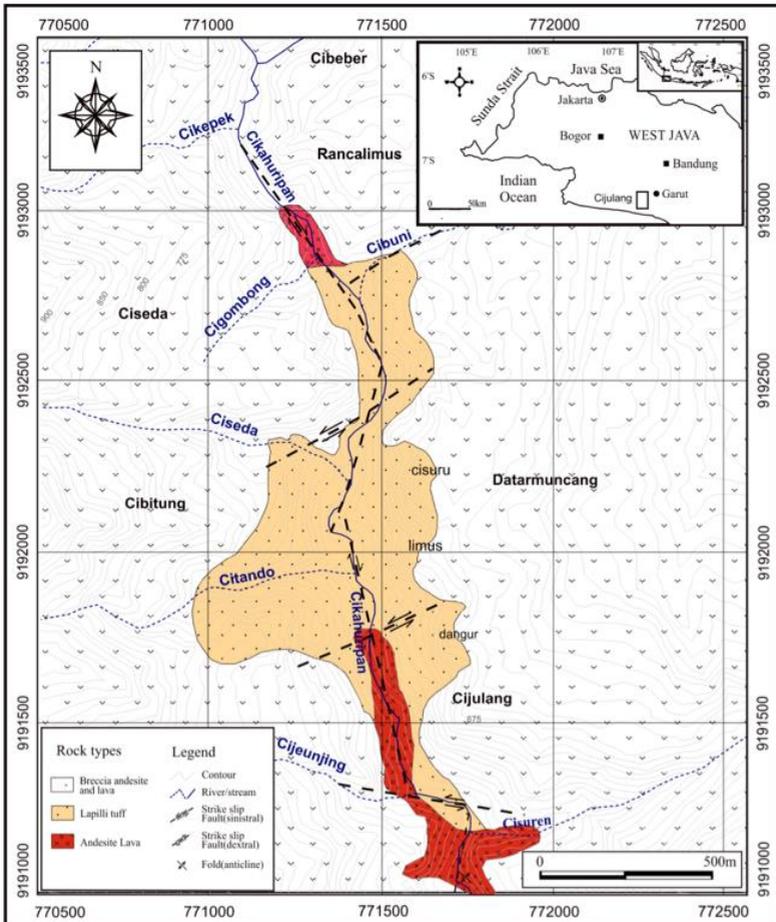
Yuwanto, S.H. 2013. *Eksplorasi Mineral Logam dengan Metode Induksi Polarisasi Daerah Mekar Jaya – Cidolog, Kabupaten Sukabumi Jawa Barat*. *Jurnal Ilmiah MTG*, Vol. 6, No. 1.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B

PETA GEOLOGI DAERAH PROSPEK CJL, JAWA BARAT



Gambar B.1 Peta geologi daerah prospek CJL, Jawa Barat
(Sumber: Tun, 2014)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN C
TABEL RESISTIVITAS DARI BERBAGAI MACAM
BATUAN

Rock Type	Resistivity Range (Ohm-m)
Granite Porphyrite	4.5×10^3 (wet) – 1.3×10^6 (dry)
Feldspar Porphyrite	4×10^3 (wet)
Syenite	$10^2 - 10^6$
Diorite Porphyrite	1.9×10^2 (wet) – 2.8×10^4 (dry)
Porphyrite	$10 - 5 \times 10^4 - 3.3 \times 10^3$
Carbonate Porphyrite	2.5×10^3 (wet) – 6×10^4 (dry)
Quartz Porphyrite	$3 \times 10^4 - 9 \times 10^5$
Quartz Diorite	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6 - 1.8 \times 10^5$
Porphyrite (Various)	$60 - 10^4$
Dacite	2×10^4 (wet)
Andesite	$4.5 \times 10^4 - 1.7 \times 10^2$
Diabase Porphyrite	10^3 (wet) – 1.7×10^5 (dry)
Diabase (Various)	$20 - 5 \times 10^7$
Lavas	$10^2 - 5 \times 10^5$
Gabro	$10^3 - 10^6$
Basalt	$10 - 1.3 \times 10^7$ (dry)
Olivine Norite	$10^3 - 6 \times 10^4$ (wet)
Peridotite	3×10^3 (wet) – 6.5×10^3 (dry)
Hornfels	8×10^3 (wet) – 6×10^7 (dry)
Schists	$20 - 10^4$
Tuffs	2×10^3 (wet) – 10^5 (dry)
Graphite Schists	$10 - 10^2$
Slates (Various)	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Gneiss (Various)	6.8×10^4 (wet) – 3×10^5
(dry) Marble	$10^2 - 2.5 \times 10^5$ (dry)
Skarn	2.5×10^2 (wet) – 2.5×10^5 (dry)
Quartzites (Various)	$10 - 2 \times 10^5$
Consolidated Shale	$20 - 2 \times 10^3$
Argillites	$10 - 8 \times 10^2$

Unconsolidated Wet Clay	20
Clay	4 – 800
Conglomerates	$2 \times 10^3 - 10^4$
Sandstones	$1 - 6.4 \times 10^8$
Limestones	$50 - 10^7$
<u>Dolomite</u>	<u>$3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$</u>

(Sumber: Telford, 1990)

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Tulungagung pada tanggal 23 September 1992. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Agus Suprihanto dan Tatik Murdiningsih. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Pamardisunu, SDN 1 Ngunut, SMPN 1 Ngunut, SMAN 1 Boyolangu. Setelah lulus dari SMAN 1 Boyolangu pada tahun 2011, penulis diterima di jurusan Fisika ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 1111 100 073. Di Jurusan

Fisika ITS ini, penulis tertarik pada bidang minat Geofisika atau Fisika Bumi. Selama menjadi mahasiswa Fisika ITS penulis pernah masuk dalam organisasi jurusan, sebagai staf BSO Physics Summit periode 2013-2014. Selain menimba ilmu di Jurusan Fisika ITS, penulis juga melakukannya di PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang sebagai bagian dari kerja praktik. Dan penyusunan Tugas Akhir pada jenjang S-1 ini, penulis melakukannya di PT Aneka Tambang Tbk. Kritik dan saran mengenai penelitian Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui email: arnandhabagus@gmail.com.