



UNIVERSITAS INDONESIA

**MENENTUKAN DAERAH PROSPEK BIJI BESI MENGGUNAKAN METODE
GEOLISTRIK DI DAERAH “ C” DENGAN DATA PENDUKUNG GEOMAGNET**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains

ROTUA CHANDRA

0606068676

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPOK

DESEMBER 2011

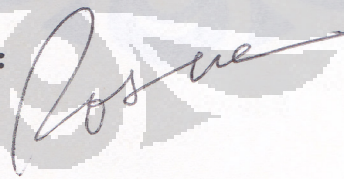
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Rotua Chandra K M

NPM : 0606068676

Tanda Tangan :



Tanggal : 8 Desember 2011

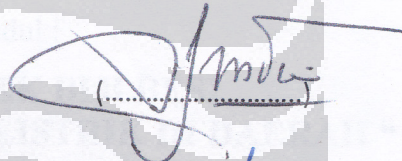
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Rotua Chandra Krisman Manullang
NPM : 0606068676
Program Studi : Fisika
Judul Skripsi : MENENTUKAN DAERAH PROSPEK
BIJI BESI MENGGUNAKAN GEOLISTRIK DI
DAERAH " C " DENGAN DATA PENDUKUNG
GEOMAGNET

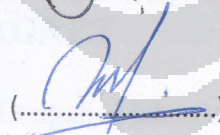
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

Pembimbing 1 : Dr. Eng Yunus Daud



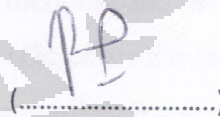
(.....)

Penguji 1 : Dr. Syamsu Rosyid



(.....)

Penguji 2 : Ir Ronal Afan



(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 08 Desember 2011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rotua Chandra
NPM : 0606068676
Program Studi : Geofisika S1
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**MENENTUKAN DAERAH PROSPEK BIJI BESI
MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI DAERAH “ C”
DENGAN DATA PENDUKUNG GEOMAGNET**

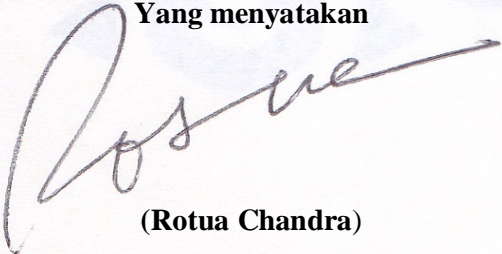
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*Database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 8 Desember 2011

Yang menyatakan

: 

(Rotua Chandra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, yang selalu memberikan anugrah kepada penulis, memberikan kesehatan, dan telah menuntun penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Jurusan Fisika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa, selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan dan doa yang tulus dari banyak pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini. Tanpa itu semua sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus - tulusnya kepada:

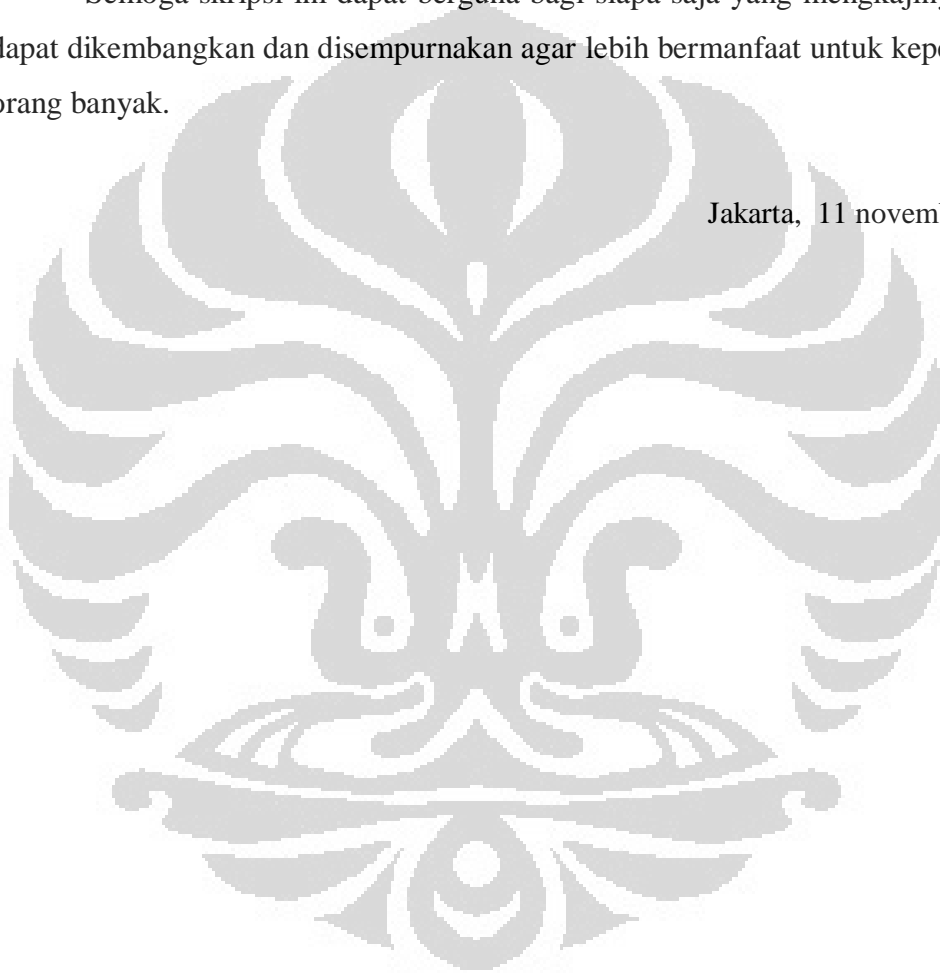
1. Orangtua penulis Rosanna Aritonang dan Artinus Manullang yang selalu memberikan pelajaran penting bahwa hidup itu tidak mudah dan hanya orang-orang luar biasa yang dapat melewatinya dengan baik, adik-adikku, Ivansius Simanullang dan Kevin Simanullang yang dengan tingkah dan lelucon mereka menyejukkan hati penulis.
2. Dr. Eng. Yunus Daud, M.Sc. selaku pembimbing yang memberikan bimbingan tanpa lelah dan menuntun penulis untuk tampil lebih baik dan teratur dalam menjalani kehidupan.
3. Lendriadi Agung, Surya Aji dan Wambra Aswo selaku asisten lab geofisika UI terima kasih untuk ilmu dan semangatnya
4. Henry Kalam Sianturi dan Jimmy Daniel yang menyempatkan waktu untuk mempercayakan data dan mengajari penulis
5. Untuk teman 5.5 tahun Arfan, Gemmy, Ai, JB a.k.a anyaman menado, Yaya, Yoshi, Aldi dll
6. Teman-teman Fisika 07,08,09,10 yang berada di got atau lapangan basket, terimakasih untuk lawakan-lawakan segar yang selalu ditampilkan sepanjang hari.
7. Untuk tim voli FMIPA – UI sebagai hiburan ditengah kesibukan penulis menjadi pelatih kalian.

8. Seluruh dosen dan civitas akademika Fisika Universitas Indonesia atas segala ilmu dan bantuan teknis selama perkuliahan. Khususnya untuk Mba Ratna yang selalu sabar mengurus segala administrasi.
9. Terima kasih untuk semua pribadi yang secara sadar ataupun tidak, telah menjadi 'guru' dalam kehidupan penulis. Semoga Tuhan Yang Maha Esa mengganjar setiap keikhlasan dari setiap amal shaleh kalian.

Semoga skripsi ini dapat berguna bagi siapa saja yang mengkajinya, serta dapat dikembangkan dan disempurnakan agar lebih bermanfaat untuk kepentingan orang banyak.

Jakarta, 11 november 2011

Penulis



ABSTRAK

Nama : Rotua Chandra
Program Studi : S1 Fisika
Judul : Menentukan Daerah Prospek Biji Besi Menggunakan Metode Geolistrik di Daerah "C" Dengan Data Pendukung Geomagnet

Penelitian dilakukan untuk menentukan daerah yang mempunyai potensi biji besi di daerah "C" menggunakan metode Geolistrik dan Geomagnet penelitian dilakukan di 3 zona daerah yaitu BKS, MAX – 6 dan MAX - 9. Metode magnetik hanya memetakan keberadaan zona struktur dan zona dari batuan yang teralterasi sebagai akibat naiknya fluida hidrotermal dan memanasi batuan di sekitarnya yang menyebabkan perubahan nilai intensitas medan magnet dengan adanya undulasi pada profile magnetik Sedangkan metode *Resistivty dan IP* dapat memetakan kondisi bawah permukaan dari zona mineralisasi endapan besi. Metode resistvity akan menghasilkan respon yang tinggi terhadap adanya biji besi karena adanya bahan pengotor pada besi sedangkan Metode IP akan memberikan respon high chargeablity akan adanya biji besi atau zona mineralisasi hal ini dikarenakan IP akan merespon terhadap mineral besi daripada zat pengotor pada besi. Kemudian data Geolistrik dan Geomagnet diolah menggunakan *R2D inv full version, surfer 9,magloc dan GeoSlicer – X* untuk memudahkan dalam menentukan daerah keberadaan zona mineralisasi biji besi, hasil inverse dari IP dan Resistivty akan dioverlay dan ditentukan nilai dari *chargeablity* dan *resistivty* yang paling memungkinkan menggambarkan keberadaan biji besi berdasarkan geologi dan sample dari singkapan yang didapat dilapangan yg diuji dilaboratorium. Nilai chargeablity biji besi pada daerah penelitian 30 ms sampai dengan 100 ms dan nilai resistivty dari biji besi dari daerah penilitian 500 ohm – meter sampai 1000 ohm meter.

Kata Kunci : biji besi,chargeablity,resistivity, mineralisasi

ABSTRACT

Nama : Rotua Chandra
Program Studi : S1 Fisika
Judul : Determining Iron Ore Prospects Zone Using Geoelectric in Region "C" Supported by Data Geomagnet data

The study was conducted to determine the areas that have potential for iron ore in the area "C" using geoelectric methods and Geomagnet. The research was conducted in three zones namely BKS region, MAX - MAX 6 and - 9. Magnetic methods simply map the existence of structural zones and zones of altered rocks as a result of rising hydrothermal fluids and heat around the surrounding rock, which causes changes in the value of the magnetic field intensity in the presence of undulation on the magnetic profile and IP Resistivity. While this method can also map the surface of the mineralized zone below the sediment of iron. Resistivity method will produce a high response to the presence of iron ore due to impurities in the iron while the IP method will provide high response chargeability the existence of iron ore or mineralized zones. This is because the IP will respond to mineral impurities in iron than iron. Then the data is processed using geoelectric and Geomagnet R2D inv full version, surfer 9, magloc and GeoSlicer - X for ease in determining the presence of mineralized ore zones, the inverse of the IP and will Resistivity overlay and determined the value of chargeability and most allow resistivity describe the existence of iron ore based on geological and outcrop samples obtained from the field who tested laboratory. Chargeability value of iron ore in the study area 30 ms to 100 ms and resistivity value of iron ore from the area penilitian 500 ohm - ohm meters to 1000 meters.

Keywords: iron ore, chargeability, resistivity, mineralization

DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Waktu dan Tempat Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.5.1 Pendahuluan	4
1.5.2 Pengolahan Data	4
1.5.3 Pemodelan integrasi data Resistivity, Magnetik dan IP.....	4
1.5.4 Interpretasi Terintegrasi	5

BAB 2. TEORI DASAR

2.1 Metode Resistivity.....	6
2.1.1 Prinsip Dasar metode Resistivity	9
2.1.2 Faktor – Faktor yang mempengaruhi Resistivity.....	11
2.1.2.1 Jenis Batuan.....	12
2.1.2.2 Matriks Batuan	12
2.1.2.3 Mineral Lempung	13
2.1.2.4 Porositas dan Permeabilitas.....	13
2.1.2.5 Salinitas	14
2.1.2.6 Temperatur	14
2.2 Metode IP	15
2.2.1 Konsep Dasar Metode IP.....	15
2.2.2 Jenis – Jenis Polarisasi	16
2.2.3 Prinsip Pengukuran IP.....	18
2.3 Konsep Dasar Metode Magnetik	20
2.3.1 Teori Magnetik	20
2.3.2 Medan Magnet Bumi	20
2.3.3 Jenis – Jenis magnet pada Batuan.....	22
2.3.4 Proses Magnetisasi Pada Batuan	26

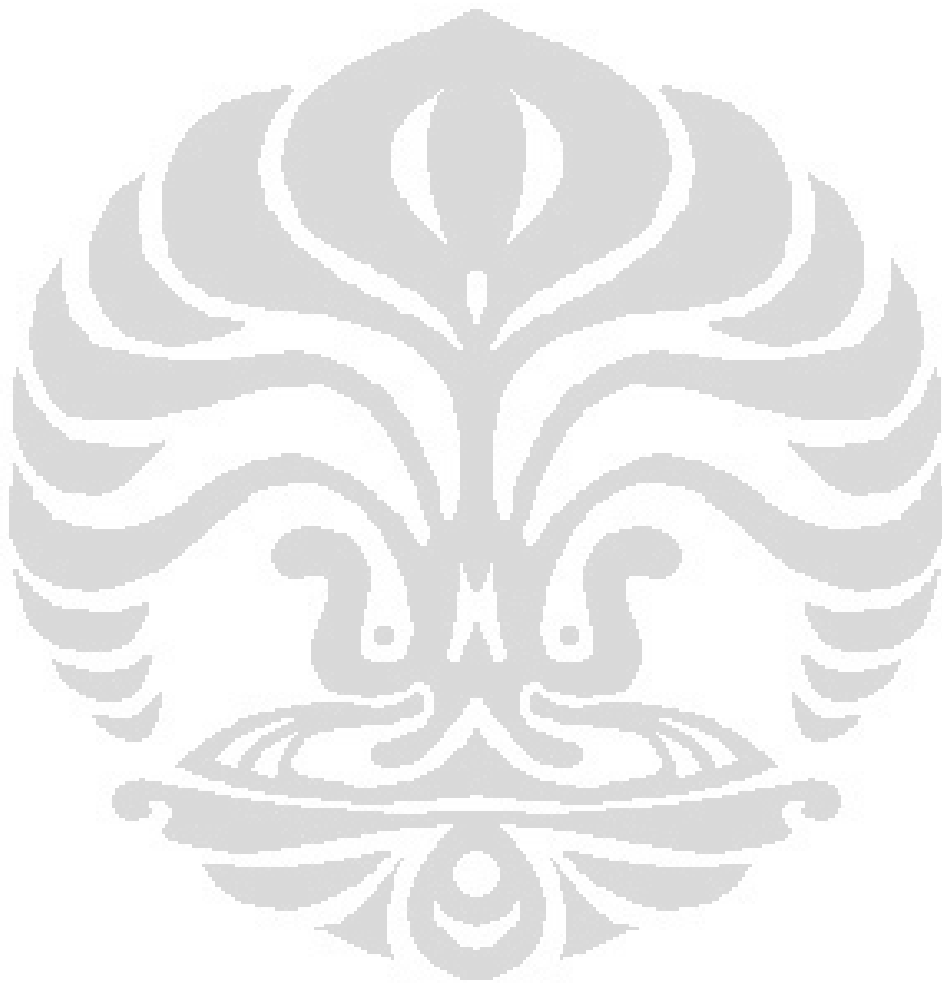
2.3.5 Gaya Magnetik	27
2.3.6 Upward continuation.....	28
2.4 Sekilas Mengenai Batu Besi	29
2.5 Genesa Zona mineralisasi Endapan Besi system Low Epitermal Sulphidation.....	31
2.5.1 Definisi larutan Hidrotermal.....	31
2.5.2 Endapan Besi Low Sulphidation	31
2.5.3 Alterasi	33
2.5.4 Mineralisasi	35
BAB 3. PENGAMBILAN DATA	
3.1 Pengambilan Data	38
3.1.1 Pengambilan data Geomagnet dan Geolistrik	38
3.1.2 Peralatan yang Digunakan	40
3.1.2.1 Geomagnet.....	40
3.1.2.1.1 Metode Pengumpulan Data	42
3.1.2.1.2 Metode Pengolahan Data dan Interpretasi	43
3.1.2.2 Geolistrik	43
BAB 4. PENGOLAHAN DATA GEOLISTRIK DAN GEOMAGNET	
4.1 Pengolahan data magnetik	46
4.1.1 Pengolahan Awal Data.....	46
4.1.2 Pengolahan Lanjutan Data	46
4.1.3 Pengolahan Akhir Data	47
4.2 Pengolahan data Geolistrik	50
4.2.1 Metode Resistivity	50
4.2.1.1 Pengolahan Lanjutan Data.....	50
4.3 Pengolahan Akhir data	50
BAB 5. INTERPRETASI TERPADU	
5.1 Geologi regional.....	54
5.1.1 Kondisi Geologi Regional Daerah C	54
5.1.1.1 Stratigrafi.....	56
5.1.1.2 Struktur Geologi.....	58

5.1.1.3 Kondisi Litologi	58
5.1.1.4 Kondisi Geomorfologi.....	59
5.2 Interpretasi Metode Geomagnet dan Geolistrik	
5.2.1 Interpretasi magnetik	60
5.2.2 Interpretasi Geolistrik	60
5.3 Interpretasi terpadu.....	62
5.3.1 interpretasi pada BKS	62
5.3.1.1 Line BKS – H	62
5.3.1.2 Line BKS – J	63
5.3.1.3 Line BKS – 1	65
5.3.1.4 Line BKS – 3	66
5.3.1.5 Line BKS – 5	68
5.3.1.6 Line BKS – 6	69
5.3.1.7 Hasil Penampang 3D Geoslicer –X.....	71
5.3.2. Interpretasi pada MAX – 9.....	74
5.3.2.1 Line – 3.....	74
5.3.2.2 Line – 4	75
5.3.2.3 Line – 5.....	77
5.3.2.4 Line – 6.....	78
5.3.2.5 Line – 7.....	80
5.3.2.6 Line – 9.....	81
5.3.2.7 Hasil Penampang 3D Geoslicer –X.....	83
5.3.3 Interpretasi pada MAX – 6.....	86
5.3.3.1 Line - 1	86
5.3.3.2 Line – 9.....	87
5.3.3.3 Line – 10.....	89
5.3.3.4 Hasil Penampang 3D Geoslicer –X.....	91

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	94
6.2 Saran.....	95

DAFTAR ACUAN



Daftar Gambar

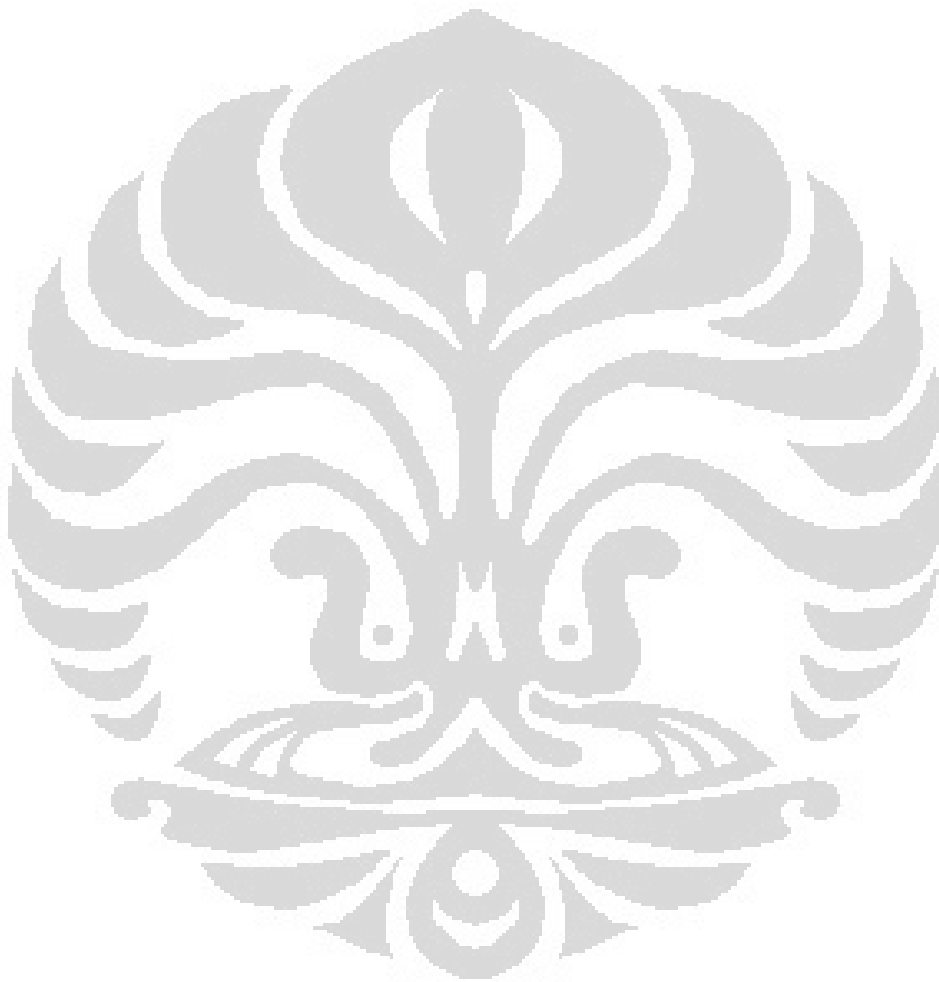
Gambar 2.1 Model balok untuk menghantar arus	10
Gambar 2.2 Susunan elektrode untuk survey 2-D DC-Resistivity dipole - dipole	12
Gambar 2.3 Sketsa pengertian permeabilitas	14
Gambar 2.4 Distribusi ion dalam keadaan stabil dan Ion yang terpolarisasi ketika dialiri arus listrik.....	15
Gambar 2.5 Grafik peluruhan potensial.....	16
Gambar 2.6 Model penampang melintang batuan dan gerakan ion-ion pada pori-pori batuan.....	17
Gambar 2.7 : Polarisasi membran pada pori-pori batuan	18
Gambar 2.8 Dipol magnet batang.....	21
Gambar 2.9 Arah medan magnet dan sudut inklinasi.....	21
Gambar 2.10 arah medan magnet bumi pada batuan dibelahan bumi yang berbeda	22
Gambar 2.11 Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan diamagnetik.	23
Gambar 2.12 Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan paramagnetik	24
Gambar 2.13 Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan ferromagnetik	25
Gambar 2.14 Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan Antiferromagnetik	25
Gambar 2.15 Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan ferrimagnetik	25
Gambar 2.16 Interaksi antara dua kutub magnet.....	28
Gambar 3.1. Gambar daerah eksplorasi	38
Gambar 3.2. Distribusi lintasan geomagnetik (biru) dan geolistrik (hitam) BKS.	39
Gambar 3.3. Distribusi lintasan geomagnetik (biru) dan geolistrik (hitam) MAX-6	39
Gambar 3.4. Distribusi lintasan geomagnetic (biru) dan geolistrik (hitam) MAX-9	40
Gambar 3.5. PPM (Proton Precession Magnetometer) tipe G 856 AX	41
Gambar 3.6. Diagram alir survei geomagnetic.....	42

Gambar 3.7. Syscal R1 Plus 48 Channel	44
Gambar 4.1. Anomali medan magnet total BKS	47
Gambar 4.2. Anomali medan magnet total BKS dengan Topografi	47
Gambar 4.3. Anomali medan magnet total MAX 6	48
Gambar 4.4 Anomali medan magnet total MAX 6 dengan Topografi	48
Gambar 4.5. Anomali medan magnet total MAX 9	49
Gambar 4.6. Anomali medan magnet total MAX 9 dengan Topografi	49
Gambar 4.7. Modeling Resistivity 3D BKS.....	51
Gambar 4.8. Modeling Resistivity 3D Max 6	51
Gambar 4.9. Modeling Resistivity 3D Max 9	52
Gambar 4.10. Modeling Chargeability BKS	53
Gambar 4.11. Modeling Chargeability MAX 6.....	53
Gambar 4.12. Modeling Chargeability MAX 6.....	53
Gambar 5.1 peta geologi daerah pengukuran.....	54
Gambar 5.2 Peta Lokasi Survey di MAX-6, BKS dan MAX-9.....	55
Gambar 5.3. Line BKS – H.....	62
Gambar 5.4 LINE BKS – J	63
Gambar 5.5 LINE BKS – 1	65
Gambar 5.6 LINE BKS - 3.....	67
Gambar 5.7 LINE BKS – 5.....	68
Gambar 5.8 LINE BKS - 6.....	70
Gambar 5.9.Model 3D Resistivity pada GeoSlicer - X	71
Gambar 5.10.Model 3D IP pada GeoSlicer - X	71
Gambar 5.11 .Slicing tiap line pada Model 3D Resistivity pada GeoSlicer – X	72
Gambar 5.12. Slicing tiap line pada Model 3D IP pada GeoSlicer – X	72
Gambar 5.13. Isovalue 30 dan 100 ms pada Penampang 3D IP pada GeoSlicer – X	73
Gambar 5.14. Isovalue 500 dan 1000 ohm - meter pada Penampang 3D Resistivity pada GeoSlicer – X.....	73
Gambar 5.15 Line - 3.....	74

Gambar 5.16 Line - 4.....	76
Gambar 5.17 Line - 5.....	77
Gambar 5.18 Line - 6.....	79
Gambar 5.19 Line – 7	80
Gambar 5.20 Line – 9	82
Gambar 5.21. Model 3D Resistivty pada GeoSlicer - X	83
Gambar 5.22. Model 3D Resistivty pada GeoSlicer - X	83
Gambar 5.23. Slicing tiap line pada Model 3D IP pada GeoSlicer - X.....	84
Gambar 5.24. Slicing tiap line pada Model 3D Resistivty pada GeoSlicer – X ...	84
Gambar 5.25. Isovalue 30 dan 100 ms pada Penampang 3D IP pada GeoSlicer - X	85
Gambar 5.26. Isovalue 500 dan 1000 ohm - meter pada Penampang 3D Resistivity pada GeoSlicer - X	85
Gambar 5.27 Line - 1.....	86
Gambar 5.28 Line - 9.....	88
Gambar 5.29 Line - 10.....	89
Gambar 5.30. Model 3D Resistivty pada GeoSlicer - X	91
Gambar 5.31. Model 3D IP pada GeoSlicer - X	91
Gambar 5.32. Slicing tiap line pada Model 3D IP pada GeoSlicer - X.....	92
Gambar 5.33. Slicing tiap line pada Model 3D Resistivty pada GeoSlicer - X....	92
Gambar 5.34. Isovalue 30 dan 100 ms pada Penampang 3D IP pada GeoSlicer - X	93
Gambar 5.35. Isovalue 30 dan 100 ms pada Penampang 3D Resistivty pada GeoSlicer – X.....	93

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Harga Resitivity	37
Tabel 2.2 Perbandingan nilai resistivity, chargeablity dan kemagnetan beberapa mineral	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Besi merupakan jenis logam kedua yang paling melimpah di bumi dan masih menjadi tulang punggung dalam peradaban modern. Ketergantungan terhadap logam tersebut dinyatakan oleh penggunaannya dalam kehidupan manusia; mulai dari keperluan rumah, pertanian, permesinan, hingga alat transportasi.

Beraneka jenis cebakan bijih besi bernilai komersil di dunia dikenal terbentuk secara: magmatik, kontak metasomatik, penggantian (replacement), sedimentasi, residual dan ekshalasi gunung api. Oleh karena itu, perlu dilakukan eksplorasi besi untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Pada awal proses eksplorasi diperlukan cara yang efektif untuk menentukan lokasi dimana terdapat batuan besi. Mineral utama besi (Fe), Magnetit dan Hematit memiliki kandungan Fe tinggi (sekitar 70 %) akan terdeteksi oleh peralatan yang digunakan dalam eksplorasi, sehingga dapat membantu menentukan lokasi prospek yang akan dieksplorasi lebih lanjut.

Secara geologis, Indonesia mempunyai sumber daya mineral, termasuk bahan galian industri (salah satunya adalah Bijih besi), yang sangat besar. Pembentukan pegunungan, aktivitas magma pada gunung-gunung api serta proses sedimentasi yang telah berjalan dalam periode yang lama selalu disertai dengan proses evolusi geologi yang mengakibatkan terjadinya proses pembentukan bahan galian.

Berbagai indikasi adanya proses tersebut banyak dijumpai di berbagai tempat di kepulauan Indonesia. Proses terjadinya cebakan bahan galian bijih besi berhubungan erat dengan adanya peristiwa tektonik pra-mineralisasi, Cadangan bijih" atau "cebakan bijih" adalah timbunan bijih pada satu kawasan yang ditentukan batas-batasnya.

Cadangan bijih adalah kenampakan satu jenis bijih tertentu. Sebagian besar cadangan bijih dinamai menurut lokasinya. Akibat peristiwa tektonik, terbentuklah struktur sesar, struktur sesar ini merupakan zona lemah yang memungkinkan terjadinya magmatisme, yaitu intrusi magma menerobos batuan tua. Akibat adanya kontak magmatik ini, terjadilah proses rekristalisasi, alterasi, mineralisasi, dan penggantian (replacement) pada bagian kontak magma dengan batuan yang diterobosnya.

Perubahan ini disebabkan karena adanya panas dan bahan cair (fluida) yang berasal dari aktivitas magma tersebut. Proses penerobosan magma pada zona lemah ini hingga membeku umumnya disertai dengan kontak metamorfosa.

Dalam ilmu Geofisika Pemetaan bawah permukaan tidak cukup hanya dengan satu buah metode. Dibutuhkan minimal dua buah kombinasi metode untuk memaksimalkan pemetaan bawah permukaan. Metode *Resistivity*, Magnetik dan *Induced Polarization (IP)* merupakan kombinasi metode yang cocok untuk dipergunakan pada kasus pemetaan keberadaan zona mineralisasi endapan besi dibawah permukaan Metode magnetik dapat memetakan zona struktur dari batuan dan metode *Resistivity* serta metode IP dengan menggunakan konfigurasi *dipole-dipole* dapat memetakan kondisi bawah permukaan secara horizontal dan vertikal (Akbar, 2004).

Pada penelitian ini, akuisisi data untuk metode magnetik menggunakan *Proton Precession Magnetometer*. Sehingga yang terukur adalah nilai total intensitas medan magnet pada suatu titik. Nilai intensitas medan magnet yang diukur merupakan jumlah dari nilai intensitas medan magnet mulai dari atas hingga ke bawah permukaan dari titik tersebut (Telford, 1990). Metode magnetik hanya memetakan keberadaan zona struktur dan zona dari batuan yang teralterasi sebagai akibat naiknya fluida hidrotermal dan memanasi batuan di sekitarnya yang menyebabkan perubahan nilai intensitas medan magnet dengan adanya undulasi. Sedangkan metode *Resistivity* dan IP dapat memetakan kondisi bawah permukaan dari zona mineralisasi endapan besi. Sehingga metode *Resistivity* dan IP digunakan sebagai penunjang atau kontrol dari metode magnetik.

1.2 Pembatasan Masalah

Pengambilan data dilakukan dalam beberapa tahap karena ada 3 metode yang akan digunakan dalam eksplorasi. geomagnetik dilakukan dalam 2 tahap. Tahap I di daerah Bukit Setan dan MAX-9 sebanyak 20 lintasan. Tahap II di daerah MAX-6 sebanyak 10 lintasan. Jumlah titik seluruhnya sekitar 1.727 titik.

Sedangkan pengambilan data IP di daerah Bukit Setan sebanyak 6 lintasan, dengan panjang rata-rata 470 meter, di daerah MAX-9 sebanyak 8 lintasan dilakukan dengan panjang rata-rata 470 meter dan di daerah MAX-6 sebanyak 3 lintasan dilakukan, dengan panjang 470, 310 dan 290 meter pada lokasi yang sudah dilokalisasi dari analisis data geomagnetic. Spasi elektroda yang digunakan adalah 10 meter ($n=1$ s/d 8), 20 meter ($n=2$ s/d 5) dan 30 meter ($n=2$ s/d 5). Hasil pengukuran metode Geomagnet dan Geolistrik akan diolah secara 2D dan 3D, berdasarkan hasil permodelan ketiga metode tersebut dan pemahaman akan *Epithermal Low Sulphidation*, Sehingga kita dapat memberikan rekomendasi untuk titik bor pada penelitian ini

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui tahapan pengolahan data, dan interpretasi data IP, *resistivity* dan magnetik dengan baik dan benar.
2. Menganalisis hasil pemodelan 2D dan 3D dari data IP, *resistivity* dan magnetik, serta didukung data geologi
3. Menentukan keberadaan zona mineralisasi besi melalui hasil pemodelan 2D dan 3D untuk IP dan *resistivity* , 2D dan profiling untuk magnetik
4. Mengevaluasi lokasi titik bor zona mineralisasi Besi dengan didukung data geologi dan hasil pemodelan, IP, *resistivity* serta magnetik.

1.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah "C" yang merupakan salah satu blok eksplorasi milik C.V.Multisindo

1.5 Metodologi Penelitian

1.5.1 Pendahuluan

Hanya ada 1 tahap dalam penelitian ini yaitu pengolahan data dari akuisisi yang telah dilakukan sebelumnya. Tahapan awal dalam penelitian ini adalah studi literatur mengenai *Epithermal Low Sulphidation* dan pengenalan *software* yang akan dipergunakan dalam pengolahan data. Pada tahap ini, penulis melakukan pengumpulan informasi dan mempelajarinya secara seksama mengenai endapan *Epithermal Low Sulphidation*.

Kemudian dilakukan pemodelan Inversi 2 dimensi (2D) data IP, *resistivity* dan Magnetik 2D dengan menggunakan *software* Surfer 9™, Res2Dinv™ *full version*. Pemodelan 3D untuk data IP dan *resistivity* dengan *software* Geo Slicer-X™.

1.5.2 Pengolahan Data

Data hasil pengukuran magnetik di lapangan diproses dengan melakukan koreksi harian (*diurnal variation correction*) dan IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*) dan akan di olah dengan *software* Surfer 9™ untuk memperoleh anomali magnetik lokal. Untuk data IP dan *resistivity*, inversi menggunakan *software* Res2Dinv dan Res3Dinv untuk mendapatkan model 2D dan 3D dari nilai *true resistivity* dan *true PFE* yang terdapat di bawah permukaan. Untuk permodelan 3D akan menggunakan Pemodelan 3D untuk data IP dan *resistivity* dengan *software* Geo Slicer X™

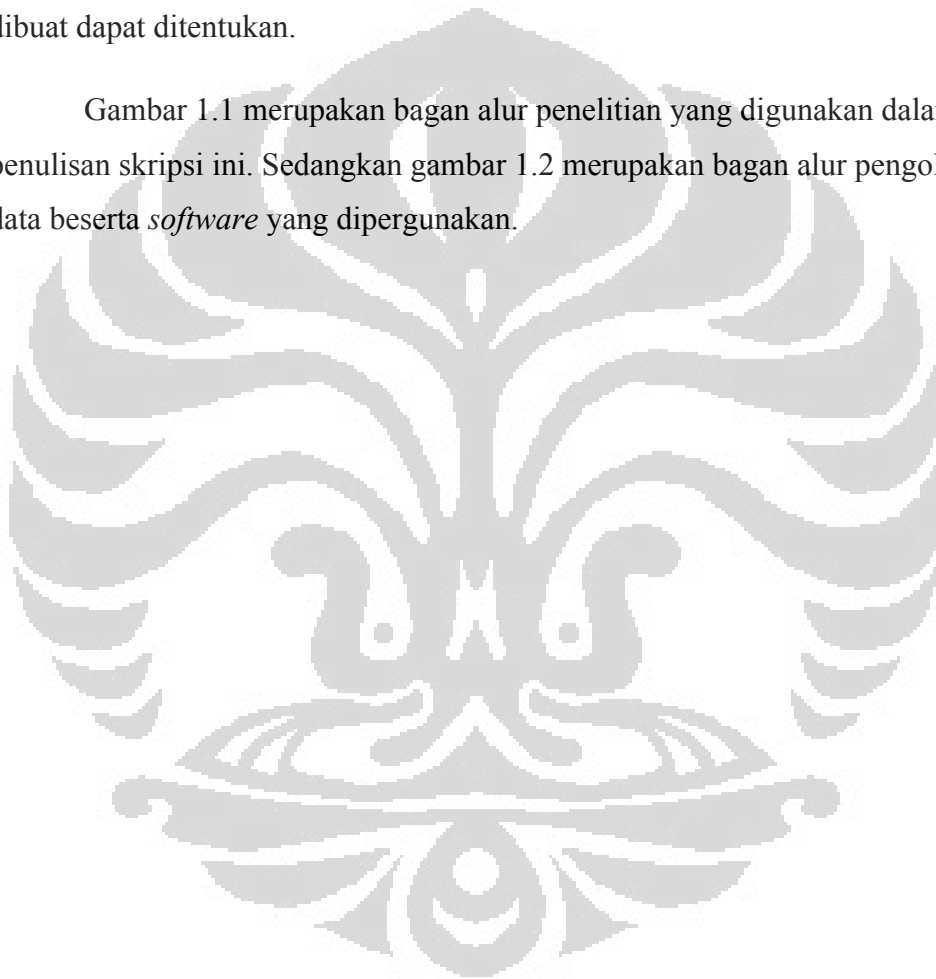
1.5.3 Pemodelan Integrasi Data Resistivity, Magnetik dan IP

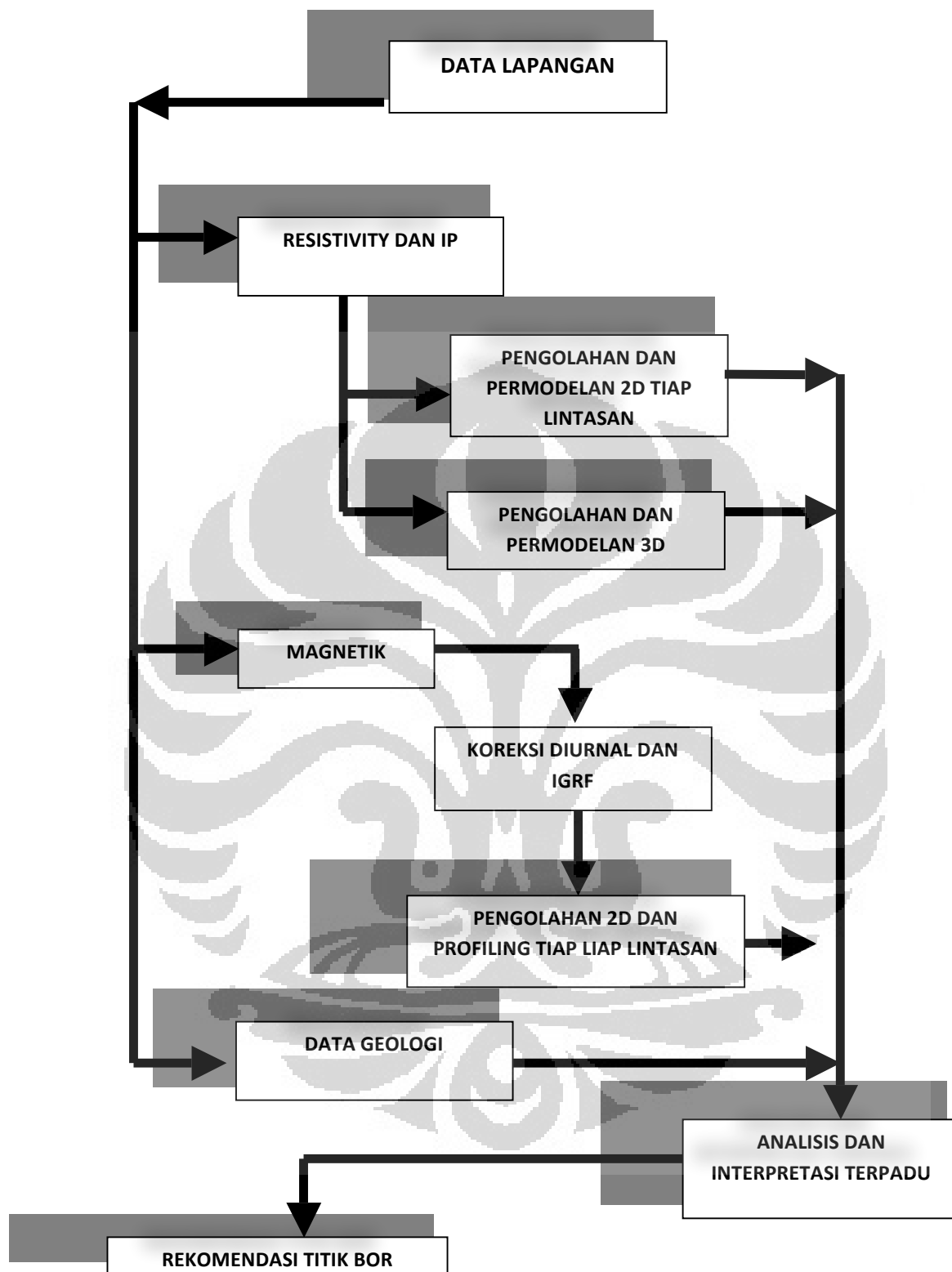
Pengolahan dilakukan pada tiap lintasan IP dan *Resistivity* menggunakan *software* Res2Dinv, dari hasil processing data IP dan *Resisitvity* akan memberikan daerah dengan *high true resistivity* dan *high true chargeability* sedangkan magnetik akan memberikan *low suseptibility* pada daerah yang terdapat mineralisasi besi.

1.5.4 Interpretasi Terintegrasi

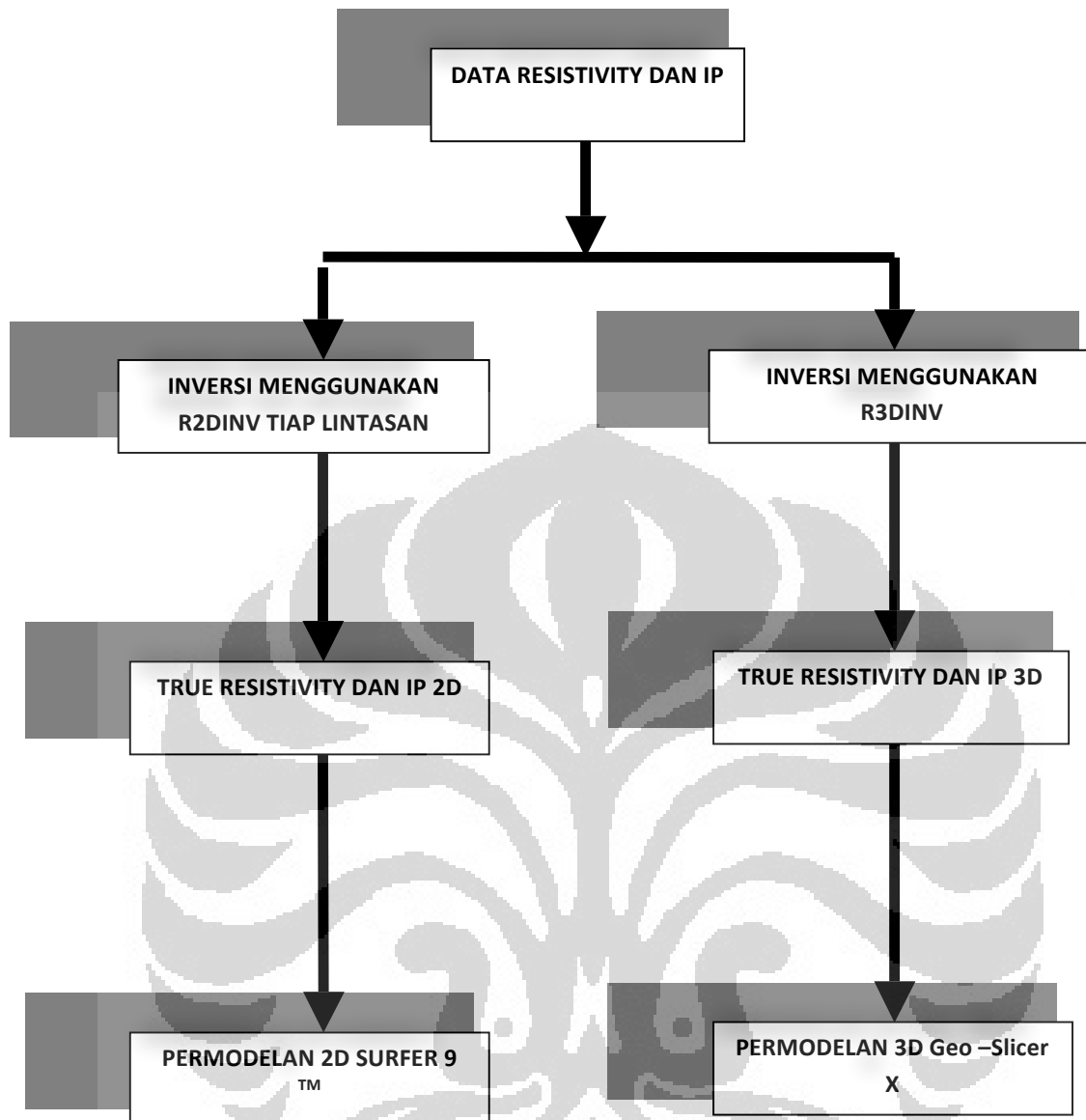
Model 2D *true resistivity*, *true chargeability* dari metode IP dan undulasi dari Geomagnet yang telah dibuat kemudian diinterpretasi sesuai dengan data geologi pada tiap lintasan. Langkah selanjutnya, membuat model zona mineralisasi besi pada setiap lintasan dengan mengacu hasil interpretasi pada tiap lintasan tersebut. Dengan membuat model tersebut, maka penentuan rekomendasi titik bor eksplorasi berdasarkan pemodelan zona mineralisasi besi yang telah dibuat dapat ditentukan.

Gambar 1.1 merupakan bagan alur penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini. Sedangkan gambar 1.2 merupakan bagan alur pengolahan data beserta *software* yang dipergunakan.

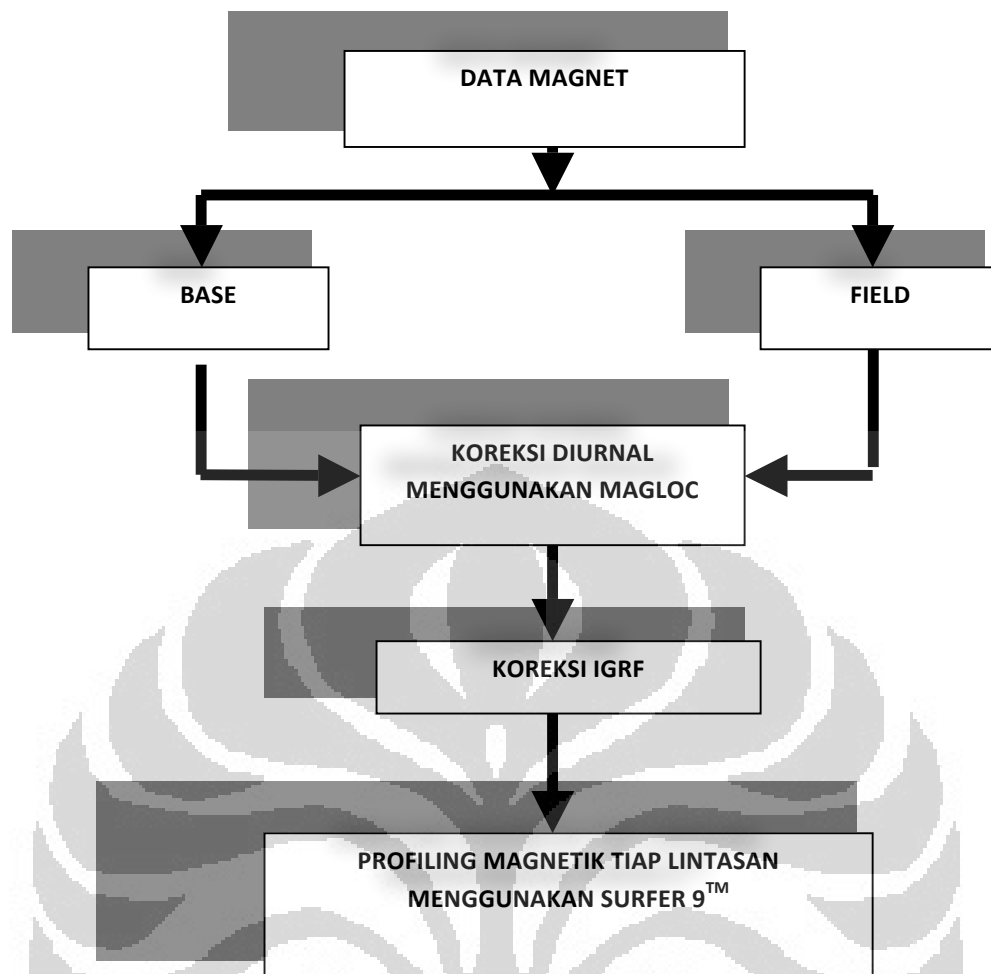




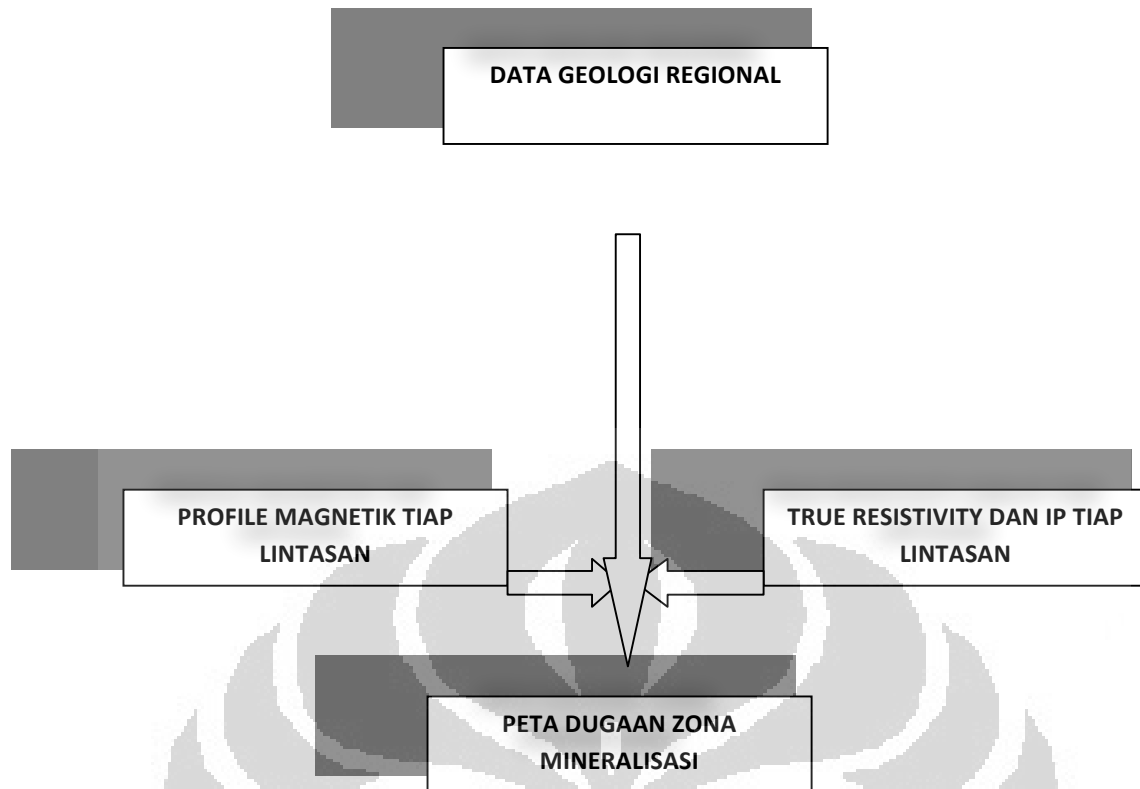
Gambar 1.1 bagan alur penelitian



Gambar 1.2 alur pengolahan data resistivty dan ip



Gambar 1.3 alur pengolahan data magnetik



Gambar 1.4 alur interpretasi terpadu

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Metode *Resistivity*

2.1.1 Prinsip Dasar *Resistivity*

Lapisan bumi jika ditinjau dari nilai *resistivity* tidaklah homogen. Metode *resistivity* bertujuan untuk dapat menentukan distribusi nilai *resistivity subsurface* dari hasil pengukuran yang dilakukan di permukaan bumi. Dari hasil tersebut, maka dapat diperkirakan *true resistivity*-nya. Karena besaran tersebut adalah besaran yang intensif (besaran yang tidak bergantung pada jumlah zat, akan tetapi bergantung pada jenis benda), maka besaran tersebut unik untuk tiap jenis benda yang berlainan susunan atom-atomnya. Dengan demikian, dapat ditentukan jenis batuanannya apabila *true resistivity*-nya diketahui.

Pengukuran *resistivity* dilakukan dengan menginjeksikan arus ke dalam bumi. Karena setiap benda memiliki *resistivity*, maka dengan demikian akan timbul potensial sebagai akibat dari penginjeksian arus tersebut. Rasio dari keduanya akan menghasilkan *resistivity* sesuai dengan hukum Ohm sebagaimana yang terlihat pada persamaan (2.1),

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.1)$$

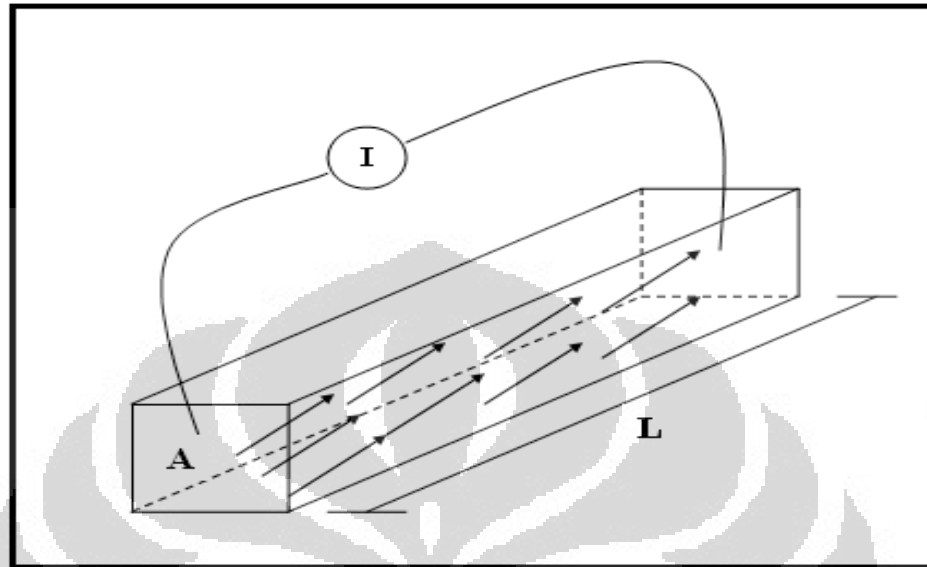
Resistivity (ρ) setiap benda dapat didapatkan melalui perhitungan sederhana yakni,

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

$$\rho = \frac{VA}{IL} (\Omega m) \quad (2.3)$$

Benda yang diukur dengan metode *resistivity* diasumsikan sebagai kumpulan dari benda yang berbentuk balok yang ukurannya sangat kecil. Asumsi ini harus dilakukan karena nilai *resistivity* setiap permukaan bumi berbeda-beda dan untuk mempermudah perhitungan.

Yang dimana balok yang ukurannya sangat kecil memiliki luas penampang (A) dan panjang kubus (L).



Gambar 1.1: Model balok untuk mengukur arus (Hardiana. A. R, 2007)

Pada gambar 2.1, saat arus listrik yang diinjeksikan ke dalam permukaan bumi diasumsikan masuk ke dalam balok dan mengalir sepanjang panjang balok. Sehingga persamaan (2.3) dapat digunakan untuk mengukur nilai *resistivity* dari bawah permukaan bumi.

Harga *resistivity* yang akan didapat langsung dari pengukuran ini adalah *apparent resistivity*, karena harganya bergantung pada susunan elektroda yang selanjutnya disebut faktor geometri. Faktor geometri (biasa disebut G atau K) dapat diasumsikan dengan,

$$G = \frac{A}{L} \quad (2.4)$$

maka

$$\rho = G \frac{V}{I} \quad (2.5)$$

Persamaan (2.5) bukan menunjukkan nilai *true resistivity* dari *subsurface* akan tetapi, hanya menunjukkan *apparent resistivity*-nya yang bergantung pada

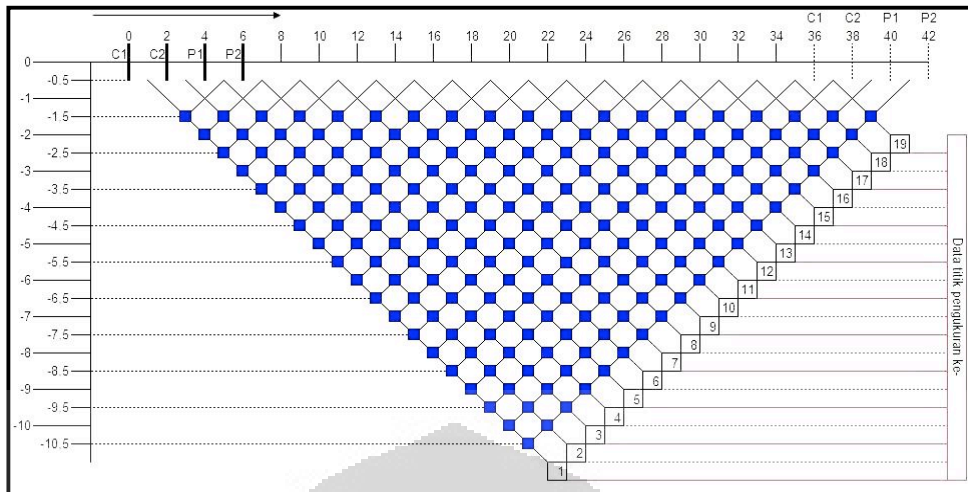
nilai faktor geometri. Hubungan antara *apparent resistivity* dengan *true resistivity* begitu kompleks sehingga diperlukan suatu program komputer untuk menjembatani keduanya. Proses peralihan dari nilai *apparent resistivity* ke nilai *true resistivity* disebut sebagai inversi.

Dalam survei *resistivity*, ada yang dikenal dengan istilah *Vertical Electrical Sounding (VES)* dan *Electrical Resistivity Traversing (ERT)*. Masing-masing memiliki kekhususan tersendiri. *VES* lebih sensitif terhadap adanya perubahan *resistivity* secara vertikal dengan konfigurasi jarak bentangan elektrodanya dan jarak antar *sounding*-nya boleh tidak konstan. Pemodelan dari konfigurasi ini menggunakan pendekatan 1-D.

Sedangkan *ERT*, selain dapat juga untuk mengetahui perubahan *resistivity* secara vertikal, bermanfaat juga untuk mengetahui adanya variasi *resistivity* secara horizontal (lateral) dengan konfigurasi jarak bentangan elektrodanya dibuat konstan sehingga membentuk garis survei berpetak-petak. Pemodelan dilakukan dari 1-D, 2-D, sampai dengan 3-D.

Resistivity kenyataannya bervariasi baik dalam arah vertikal maupun horizontal, sehingga baik *VES* maupun *profiling* tidak memberikan hasil yang akurat (Khan, 2000). Oleh karena itu, untuk dapat mengetahui perubahan dalam kedua arah sekaligus, maka konfigurasi perlu dibentangkan untuk mengetahui pola vertikal dan dipindahkan secara lateral untuk mengetahui pola horizontal. Hasil dari data yang didapatkan dari lapangan kemudian diplot dalam bentuk penampang *pseudosection*. *Resistivity* yang diplotkan pada penampang ini masih merupakan *apparent resistivity* dan kedalamannya masih dalam bentuk kedalaman efektif ($AB/4$), seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.

Untuk dapat mengubah kedua parameter tersebut menjadi parameter sebenarnya (*true resistivity* dan *true depth*) maka *pseudosection* harus diinversi dahulu ke dalam bentuk penampang lintang *resistivity* sebenarnya dengan menggunakan teori *tomographic* (atau dengan menggunakan software Res2DInv) dan hasilnya disebut sebagai *electrical imaging* atau *resistivity imaging*.



Gambar 2.1: Susunan elektrode untuk survey 2-D DC-Resistivity dipole - dipole

2.1.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi *Resistivity*

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi besaran *resistivity*. Faktor-faktor tersebut adalah jenis batuan, matriks batuan, mineral lempung, porositas dan permeabilitas, salinitas dan temperatur.

2.1.2.1 Jenis Batuan

Masing-masing jenis batuan memiliki interval besaran *resistivity*. Namun, suatu interval *resistivity* batuan tertentu biasanya sebagian memiliki nilai *resistivity* yang sama dengan interval *resistivity* batuan jenis yang lain atau disebut dengan suatu istilah *overlapping range*. Oleh karena itu, sangat sulit apabila berpedoman dengan hanya data *resistivity*, harus ada data pendukung lain sehingga dari data *resistivity* dan data pendukung tersebut memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai objek yang dicari. Data-data pendukung tersebut adalah data geologi dan sumur (*logging*) yang memberikan gambaran litologi bawah permukaan.

2.1.2.2 Matriks Batuan

Batu pasir terpilah baik memiliki ruang kosong yang besar menyebabkan lebih konduktif apabila terisi air daripada batu pasir yang terpilah buruk.

2.1.2.3 Mineral Lempung

Iklim tropis seperti di Indonesia merupakan faktor alamiah yang sangat mempengaruhi kondisi batuan, terutama terjadinya proses pelapukan. Dalam suatu proses pelapukan, semua material (batuan, logam dan sebagainya) akan diubah menjadi lempung. Tingginya kandungan lempung menyebabkan rendahnya respon *resistivity*.

2.1.2.4 Porositas dan Permeabilitas

Porositas adalah persentasi dari volume fluida dalam pori dengan volume total batuan. Hubungan antara *resistivity* dengan porositas batuan yang tidak mengandung lempung adalah

$$F = \frac{\rho_r}{\rho_e} = a\phi^{-m} \quad (2.6)$$

Dimana

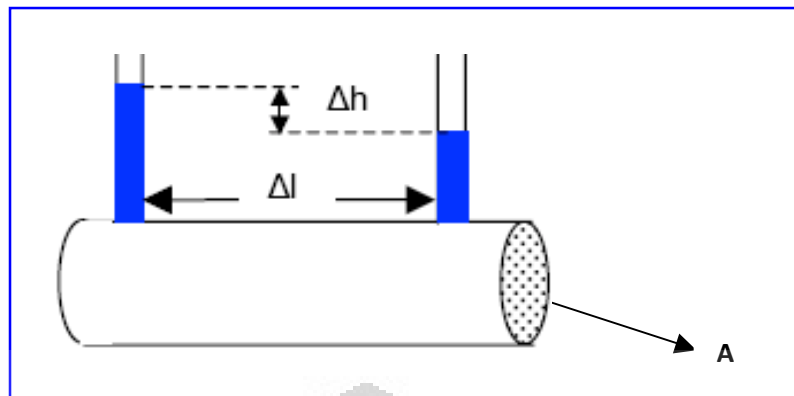
$F = \rho_r / \rho_e$ merupakan faktor formasi

ρ_r merupakan *resistivity* batuan, ρ_l dapat juga ρ_w adalah *resistivity* fluida di dalam pori batuan

ϕ merupakan porositas, yang mana a dan m adalah konstanta khusus.

Sedangkan permeabilitas adalah kemampuan batuan untuk meneruskan fluida dan ion-ion. Bila porositas dan permeabilitas fluida dapat dikaitkan untuk memberikan jenis batuan atau tanah, maka hal tersebut beralasan pula untuk mengharapkan bahwa adanya hubungan antara permeabilitas batuan dan *resistivity*. Permeabilitas diformulasikan sebagai,

$$\text{Permeabilitas} = \left[\frac{\text{Debit Aliran}}{\text{Penampang}} \right] \text{Gradien Hidrolik} \quad (2.7)$$



Gambar 2.3: Sketsa pengertian permeabilitas (Bernard, J, 2003)

$$\text{Gradien Hidrolik} = \frac{\Delta h}{\Delta l} \quad (2.8)$$

Dengan :

Δh merupakan perbedaan ketinggian fluida (m)

Δl merupakan panjang lintasan yang dilalui fluida (m)

2.1.2.5 Salinitas

Ion-ion yang terkandung dalam air asin menyebabkan batuan yang didalamnya terdapat air asin mudah mengantarkan elektron-elektron bebas melalui media tersebut sehingga air asin memberikan respons yang lebih rendah terhadap resistivitas daripada lempung. Tingginya salinitas pada daerah eksplorasi bisa disebabkan oleh adanya intrusi air laut. Selain itu bisa juga karena adanya danau setempat yang mengalami evaporasi yang tinggi sampai terbentuknya batuan evaporasi.

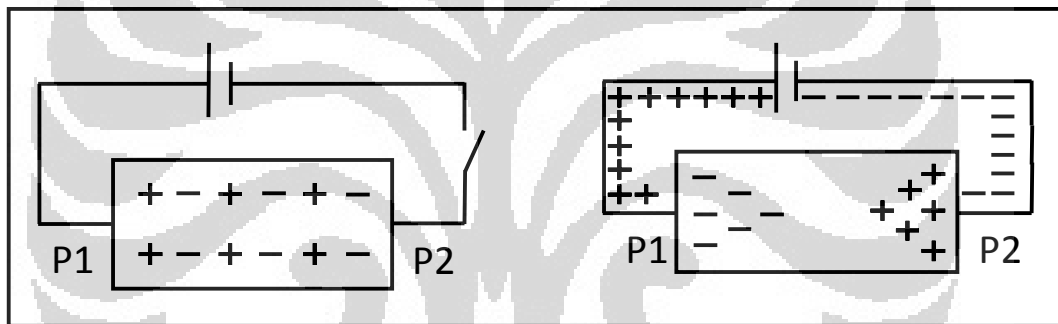
2.1.2.6 Temperatur

Meningkatnya temperatur menurunkan viskositas air yang membuat mobilitas ion-ion di dalamnya menjadi lebih tinggi sehingga membuatnya lebih konduktif. Konduktivitas yang meningkat membuat *resistivity* menurun seiring meningkatnya suhu.

2.2 Metode *IP*

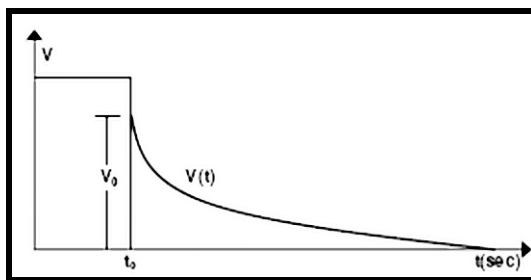
2.2.1 Konsep Dasar Metode *IP*

Prinsip dasar dari metode *IP* hampir sama dengan metode *Resistivity* yaitu menginjeksikan arus ke bawah permukaan bumi. Pada saat arus listrik diinjeksikan ke bawah permukaan bumi, ion-ion yang terdapat di dalam pori-pori batuan akan menuju kestabilan sesaat. Pada dasarnya ion-ion yang terdapat di dalam pori-pori batuan tersebut berada pada kondisi yang stabil. Namun saat arus listrik diinjeksikan, ion-ion tersebut berada pada kondisi stabil yang lain akibat pengaruh arus listrik tersebut. Kondisi stabil yang sesaat ini ini disebabkan oleh proses pengkutuban yang terjadi dalam skala mikroskopis pada pori-pori batuan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Setelah arus listrik dimatikan, ion-ion tersebut akan kembali secara perlahan-lahan ke posisi sebelum arus diinjeksikan.



Gambar 2.4 : *Dari kiri ke kanan; Distribusi ion dalam keadaan stabil dan Ion yang terpolarisasi ketika dialiri arus listrik*

Gambar 2.4 merupakan gambaran proses pengkutuban akibat pemberian arus pada batuan yang mengandung mineral. Saat rangkaian tersebut dialiri arus searah (DC) dan diukur beda potensial (ΔV) titik P_1 dan P_2 . Setelah arus diputus pada waktu t_0 , maka beda potensialnya tidak langsung nol atau hilang. Beda potensialnya akan turun perlahan-lahan nilainya menjadi nol dalam hitungan detik hingga menit. Proses penurunan beda potensial tersebut disebabkan adanya energi listrik yang tersimpan dalam bentuk energi elektrokimia pada fluida elektrolit dan mineral konduktif yang mengisi pori-pori batuan Grafik peluruhan potensial tegangan yang dihasilkan ketika arus telah dimatikan ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 : Grafik peluruhan potensial (Keller and Friscknecht, 1966)

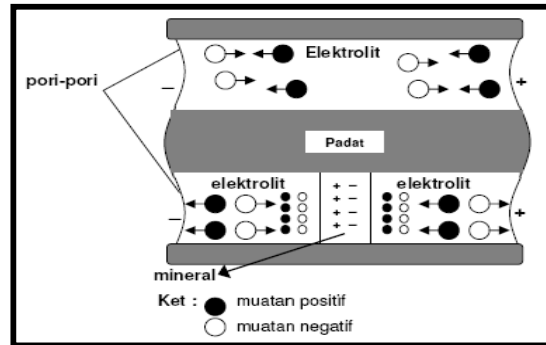
Hal-hal diatas memiliki kesamaan konsep dengan konsep kapasitor, yang dimana besar amplitudo dari peluruhan tegangan sebanding dengan tingkat polaritas yang terjadi pada lapisan batuan yang dialiri arus listrik. Sehingga hal inilah yang menjadi konsep dasar dari metode IP.

2.2.2 Jenis-Jenis Polarisasi Pada Metode IP

- **Polarisasi Elektroda**

Model penampang melintang sebuah batuan dalam skala mikroskopis dan terdapat larutan elektrolit yang mengisi pori-pori batuan tersebut diasumsikan dengan gambar 2.6. Dalam hal menghantarkan arus listrik, larutan elektrolit yang mengisi pori-pori batuan merupakan media yang baik untuk menghantarkan arus listrik. Jika terdapat partikel-partikel mineral yang bersifat logam terdapat pada jalur pori-pori batuan, maka partikel-partikel mineral yang bersifat logam akan menghambat aliran arus listrik dalam bentuk akumulasi ion positif dan ion negatif saat arus diinjeksikan. Namun jika tidak terdapat partikel-partikel mineral yang bersifat logam pada jalur pori-pori batuan, maka saat arus diinjeksikan ion negatif dan ion positif dapat mengalir dengan lancar.

Saat arus yang diinjeksikan dihentikan maka ion-ion yang mengalir akan berhenti bergerak dan kembali ke posisi stabil awalnya. Hal yang sama juga terjadi pada ion – ion yang tertahan dalam bentuk akumulasi. Perbedaan kedua hal diatas terdapat pada waktu tempuh menuju posisi stabilnya. Waktu tempuh ion-ion yang mengalir kembali ke posisi stabil jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan ion-ion yang tertahan. Maka ion-ion yang tertahan inilah yang mendominasi beda potensial yang terukur setelah injeksi arus dimatikan tidak langsung nol tetapi perlahan-lahan turun.

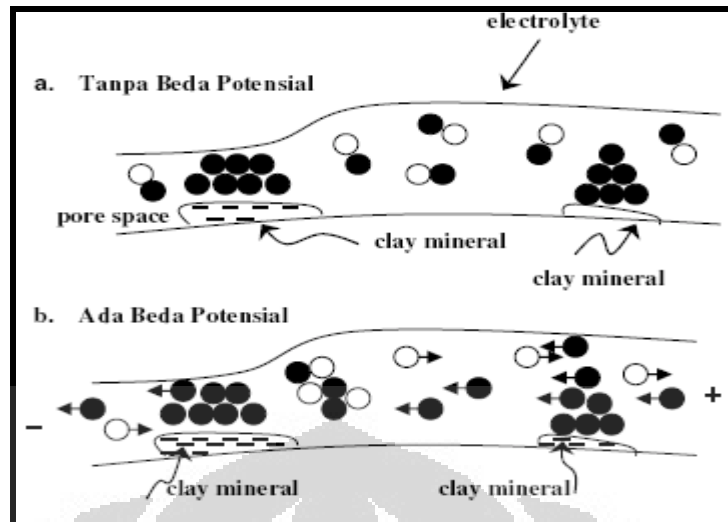


Gambar 2.6 : Model penampang melintang batuan dan gerakan ion-ion pada pori-pori batuan (Telford, 1990)

- **Polarisasi Membran**

Polarisasi membran terjadi sebagai akibat keberadaan partikel lempung pada sisi pori-pori batuan. Partikel lempung memiliki sifat bermuatan negatif yang sangat besar yang menyebabkan ion-ion positif pada fluida elektrolit akan tertarik ke arah partikel lempung yang bermuatan negatif. Hal ini menyebabkan ion positif akan terakumulasi pada sisi pori - pori batuan dan ion negatif yang berasal dari fluida elektrolit akan menjauh dari partikel lempung. Akumulasi ion positif ini tidak akan terlalu berpengaruh bila tidak diberikan beda potensial pada batuan tersebut. Namun jika diberikan beda potensial maka muatan elektron yang berasal dari arus listrik yang diinjeksikan ke dalam struktur batuan akan terhambat oleh akumulasi ion positif tersebut. Proses penghambatan inilah yang menjadi konsep dasar dari polarisasi membran dalam pori – pori batuan.

Gambar 2.7 merupakan model dalam skala mikroskopis. Terlihat adanya proses penghambatan mobilisasi ion-ion oleh polarisasi membran saat arus diinjeksikan. Penghambatan mobilisasi ion-ion ini akan sangat besar pengaruhnya bila perubahan medan listrik yang lambat dengan frekuensi yang lebih kecil dari 0.01 Hz dengan kata lain batuan memiliki impedansi yang lebih besar pada frekuensi rendah. Hal ini berlaku sebaliknya untuk frekuensi besar.



Gambar 2.7: Polarisasi membran pada pori-pori batuan (Fitriany, 1999)

2.2.3 Prinsip Pengukuran IP

- **Metode Pengukuran IP Kawasan Waktu (*Time Domain*)**

Pengukuran IP dalam kawasan waktu dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik melalui sepasang elektroda arus dan kemudian mengukur beda potensial yang muncul pada kedua elektroda tegangan. Pengukuran beda potensial dilakukan setelah arus yang diinjeksikan dihentikan. Saat arus yang diinjeksikan dihentikan, nilai beda potensial yang terukur akan turun mencapai nilai nol dalam selang waktu tertentu.

Parameter yang diperoleh dalam pengukuran ini yaitu beda potensial primer (V_p), beda potensial sekunder (V_s) dan waktu peluruhan. Beda potensial primer merupakan beda potensial saat arus belum dimatikan, sedangkan beda potensial sekunder merupakan beda potensial yang terukur selama waktu peluruhan nilai beda potensial hingga mencapai nilai nol. Untuk mengetahui seberapa besar nilai perbandingan efek polarisasi pada batuan, maka perbandingan nilai V_s dan V_p untuk selang waktu t_1 kemudian dikalikan 100%.

$$IP\ Effect = \frac{V_s(t_1)}{V_p} \times 100\% \quad (2.9)$$

Sedangkan untuk menghitung nilai *chargebility*, dilakukan perbandingan nilai V_p dan nilai rata-rata V_s yang diperoleh dengan mengintegrasikan nilai V_s

terhadap sampel waktu peluruhan yang dipergunakan. Sampel waktu peluruhan yang dipergunakan merupakan batas integral dari persamaan tersebut.

$$C = \frac{1}{V_P} \int_{t_1}^{t_2} V_s(t) dt \quad (2.10)$$

- **Metode Pengukuran IP Kawasan Frekuensi**

Pengukuran IP kawasan frekuensi didasari pengukuran nilai *resistivity* dengan menggunakan frekuensi yang berbeda. Frekuensi yang digunakan disebut frekuensi DC untuk frekuensi rendah dan frekuensi AC untuk frekuensi tinggi. Frekuensi efek ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$FE = \frac{(\rho_{dc} - \rho_{ac})}{\rho_{ac}} = \left(\frac{\rho_{dc}}{\rho_{ac}} \right) - 1 \quad (2.11)$$

$$PFE = 100 \frac{(\rho_{dc} - \rho_{ac})}{\rho_{ac}} \quad (2.12)$$

Dimana

ρ_{dc} : *resistivity* yang terukur pada frekuensi rendah (ohm.m)

ρ_{ac} : *resistivity* yang terukur pada frekuensi tinggi (ohm.m)

PFE : *Percent Frekuensi Effect* (%)

Frekuensi Effect didefinisikan sebagai perbandingan antara selisih tegangan pada frekuensi rendah dengan tegangan pada frekuensi tinggi, yang terukur pada elektroda tegangan. Nilai *FE* atau *PFE* merupakan respon dari keberadaan mineral yang terdapat dalam pori-pori batuan. Semakin tinggi konsentrasi mineral dalam batuan semakin besar nilai *PFE*. Sehingga diharapkan dengan mengukur berapa besar nilai *PFE* pada suatu lapisan batuan dapat diketahui persentasi jumlah mineral yang terkandung di dalamnya. Konsep di atas yang menjadi dasar mengapa metode IP kawasan frekuensi dapat digunakan dalam melokalisir zona mineralisasi endapan emas.

Parameter lain yang dapat didefinisikan dari pengukuran IP kawasan frekuensi adalah *Metal Factor*. *Metal Factor (MF)* didefinisikan sebagai jumlah mineral sulfida yang terkandung dalam batuan, yang mana besarnya bergantung pada nilai *FE*. *Metal faktor* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MF = 2\pi \times 10^5 \frac{(\rho_{dc} - \rho_{ac})}{\rho_{dc} \cdot \rho_{ac}} \quad (2.13)$$

$$MF = 2\pi \times 10^5 \frac{FE}{\rho_{ac}} \quad (2.14)$$

Satuan MF adalah *mhos per meter*.

2.3. Konsep Dasar Metode Magnetik

2.3.1. Teori Magnetik

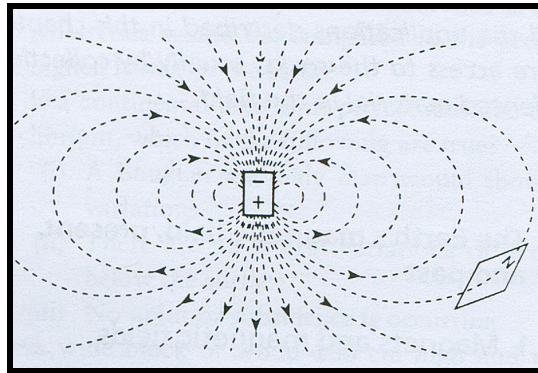
Metode magnetik adalah metode yang paling tua digunakan oleh manusia dalam menemukan jenis-jenis materi yang tersembunyi di bawah permukaan bumi. Pada prinsipnya metode ini hampir sama dengan metode gravitasi, perbedaannya hanyalah pada jenis anomali yang diukur. Pada metode gravitasi yang didapatkan adalah anomali dari percepatan gravitasi dari suatu tempat yang diduga terdapat benda yang diinginkan. Tetapi pada metode magnetik yang didapatkan adalah anomali medan magnet bumi yang terdapat pada suatu daerah.

Penggunaan metode magnetik pada eksplorasi geofisika didasarkan pada perbedaan sifat kemagnetan pada masing-masing batuan. Perbedaan ini dipengaruhi oleh karakteristik fisik dari batuan tersebut, besar nilai intensitas dan arah induksi dari medan magnet total yang bekerja ketika batuan tersebut mulai termagnetisasi. Selain itu metode magnetik sangat baik digunakan untuk mendeteksi keberadaan struktur.

2.3.2. Medan Magnet Bumi

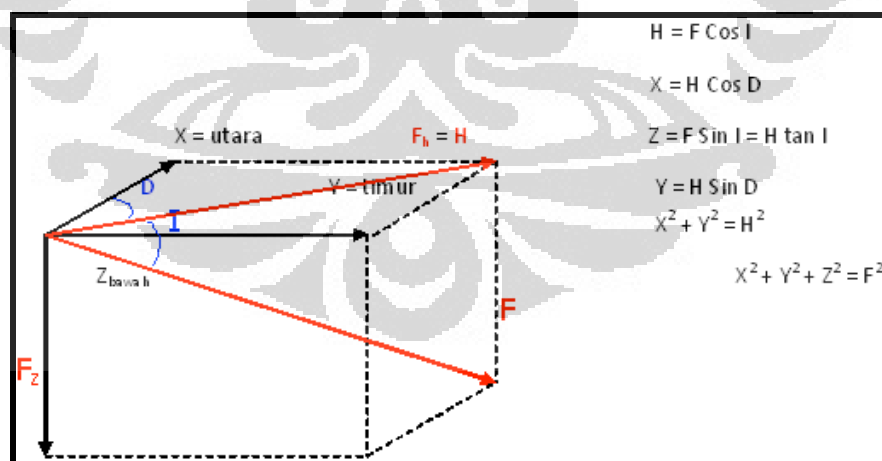
Proses magnetisasi batuan pada umumnya bersumber dari medan magnet bumi, namun pada beberapa kasus bersumber dari batuan sekitarnya. Proses magnetisasi batuan akan dijelaskan pada pembahasan selanjutnya.

Bumi dapat dinyatakan sebagai magnet batang yang berukuran sangat besar yang dimana terdapat garis gaya magnet yang seolah-olah bergerak dari kutub positif ke kutub negatif, seperti Gambar 2.10.



Gambar 2.8 : *Dipol magnet batang*

Saat ini banyak teori yang menjelaskan mengapa bumi memiliki medan magnet. Salah satu teori yang saat ini paling banyak diterima oleh para ahli yaitu teori dinamo. Teori dinamo menyatakan adanya konveksi arus bawah permukaan akibat reaksi nuklir pada inti luar bumi yang mayoritas merupakan material besi dan nikel cair. Konveksi arus ini menyebabkan munculnya arus listrik pada inti bumi dan arus listrik tersebut memunculkan medan magnet bumi yang dimana kedua kutubnya berada didekat kutub-kutub bumi. Letak kutub selatan magnet bumi di pulau Barhurst (utara Kanada) ± 1600 km dari KU bumi pada koordinat 72°N , 102°W ; dan kutub utara magnet bumi di pulau Wilkes (benua Antartika) ± 2570 km dari KS bumi dengan koordinat 68°S , 146°E (Hendro, 2008).



Gambar 2.9 : *Arah medan magnet dan sudut inklinasi*

Arah F_h merupakan bujur magnetik lokal sedangkan F_z berharga + arah kebawah dan $-$ arah ke atas. Sudut inklinasi I ditentukan dari $\tan^{-1} (F_z/F_h)$. Pada permukaan bumi sudut inklinasi:

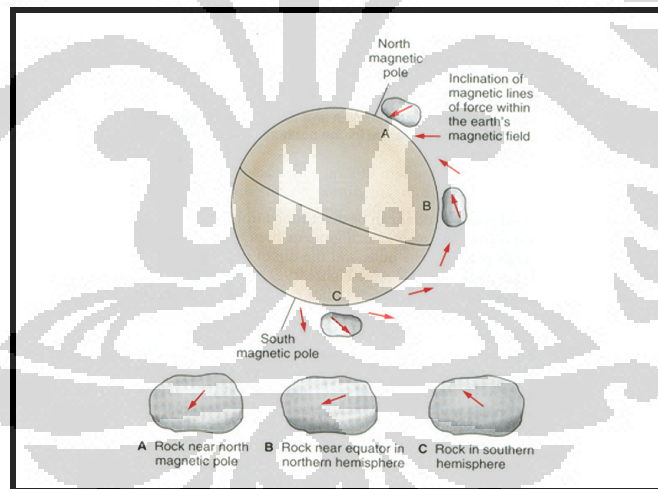
$I = \pm 90^\circ \rightarrow$ kutub utara dan selatan magnetik

$I = 0^\circ \rightarrow$ ekuator geomagnetik

I berharga + untuk tempat-tempat di utara ekuator magnetik dan sebaliknya.

Medan magnet bumi sendiri pada dasarnya merupakan suatu vektor sehingga dapat diukur dan ditentukan arahnya. Selain itu juga medan magnet bumi pada setiap titik di bumi mempunyai orientasi tertentu. Arah dari suatu medan magnet ini bergerak menuju permukaan bumi sehingga terjadi suatu perubahan dari vertikal ketika di kutub Utara yang mana bergerak secara **Inward**, kemudian menjadi horizontal yang bergerak secara **Northward** ketika di ekuator dan akhirnya berubah vertikal yang bergerak secara **Outward** ketika di kutub Selatan (lihat Gambar 2.12).

Medan magnet bumi juga harganya tidak konstan pada setiap titik permukaan bumi dan selalu berubah pada periode yang berbeda. Faktor-faktor penyebab perubahan itu (yang harus diperhatikan dalam geofisika eksplorasi) adalah adanya “**Variasi harian**” dan “**Badai Magnetik**”, sehingga kedua faktor tersebut harus menjadi Faktor Koreksi dari data (Ilham, 2006).



Gambar 2.10 : Arah medan magnet bumi pada batuan di belahan bumi yang berbeda

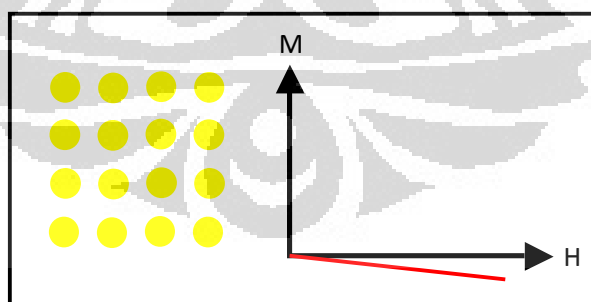
2.3.3 Jenis-jenis magnet pada Batuan

Jenis-jenis magnet pada batuan ada beranekaragam dan bergantung pada proses pembentukannya. Proses pembentukan magnet pada batuan akan dijelaskan pada pembahasan berikutnya. Sedangkan untuk jenis-jenis magnet pada batuan akan

dijelaskan pada pembahasan berikut. Untuk mempermudah memahami jenis-jenis magnet pada batuan, maka asumsikan batuan tersebut hanya tersusun oleh satu unsur saja. Pada ilmu kimia, setiap unsur didefinisikan oleh nomor atom unsur tersebut. Nomor atom tersebut berasal dari jumlah elektron yang terdapat pada unsur tersebut. Elektron-elektron tersebut menempati kulit-kulit atom dan kombinasi penempatan elektron pada kulit-kulit atom tersebut yang menjadi cikal bakal jenis magnet pada unsur tersebut. Berdasarkan hal inilah jenis-jenis magnet dijelaskan sebagai berikut :

1. **Diagmagnetik**

Pada jenis magnet ini seluruh elektron berpasangan atau tidak memiliki spin magnetik. Jika material ini diberikan medan magnet dari luar, material ini akan menolak medan magnet tersebut. Maka dari itu, nilai dari suseptibilitasnya negatif. Hal ini terjadi karena elektron yang berputar atau spin elektron yang mengelilingi inti atom yang menghasilkan arus listrik yang arahnya berlawanan dengan arah pergerakan elektron. Timbulnya arus listrik yang berputar inilah yang menyebabkan timbulnya gaya magnet pada material ini. Gaya magnet tersebut akan menolak jika diberikan medan magnet dari luar. Namun gaya magnet yang dimiliki material ini sangat kecil, sehingga secara kasat mata material ini seperti tidak memiliki gaya magnet. Contoh dari batuan jenis ini yaitu batuan kuarsa, marmar, graphite, rock salt dan anhydrite / gypsum.

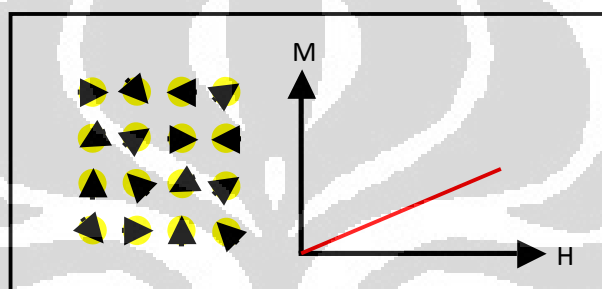


Gambar 2.11 : Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan diamagnetik

2. **Paramagnetik**

Pada jenis magnet ini sebagian kecil elektron pada setiap energi level tidak berpasangan. Elektron yang tidak berpasangan disebut spin magnetik. Karena material memiliki spin magnetik, maka material ini memiliki nilai

suseptibilitas yang positif dan sangat kecil. Jika terdapat medan magnet luar, maka spin magnetik material ini yang berorientasi secara acak akan disearahkan. Hasil penyerahan ini yang menyebabkan material ini akan membentuk gaya magnet yang lemah dan sejenis dengan medan magnet luar. Namun hal ini bergantung pada kekuatan medan magnet luar dan temperatur lingkungannya. Jika material ini dikeluarkan dari pengaruh medan magnet luar, maka gaya magnet yang telah terbentuk akan segera menghilang. Pada material ini pengaruh spin magnetik lebih dominan daripada pengaruh spin elektron. Contoh batuan jenis ini yaitu Olivine, pyroxene, amphibole dan Biotite

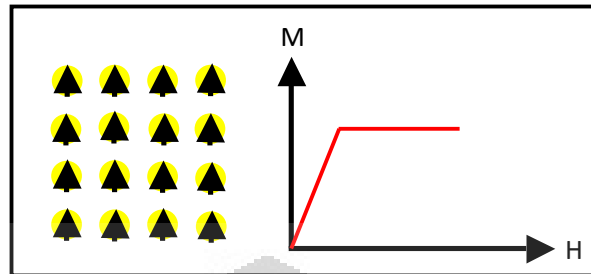


Gambar 2.12 : Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan paramagnetic

3. Ferromagnetik

Pada jenis magnet ini sebagian besar atau keseluruhan elektron pada setiap energi level tidak berpasangan. Sehingga jenis magnet sangat mudah terinduksi oleh medan luar dan memiliki nilai suseptibilitas positif dan besar. Jika terdapat medan magnet luar, maka spin magnetik jenis magnet ini yang berorientasi mendekati searah akan disearahkan. Hasil penyerahan ini yang menyebabkan material ini akan membentuk gaya magnet yang sifatnya sangat kuat dan sejenis dengan medan magnet luar. Namun hal ini bergantung pada kekuatan medan magnet luar dan temperatur lingkungannya. Jenis magnet ini memiliki gaya magnet yang jenuh. Kejenuhan terjadi akibat spin magnetiknya yang mendekati searah telah disearahkan semua. Jika jenis magnet ini dikeluarkan dari pengaruh medan magnet luar, maka gaya magnet yang telah terbentuk akan tidak segera

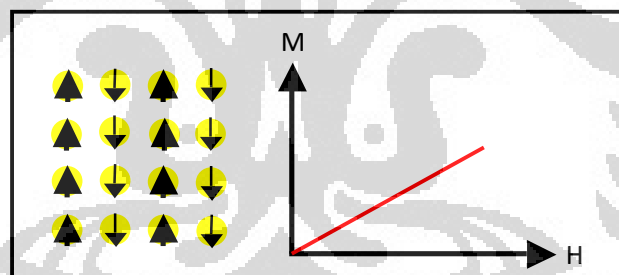
menghilang atau menjadi magnet permanen. Pada jenis magnet ini pengaruh spin magnetik lebih dominan daripada pengaruh spin elektron.



Gambar 2.13 : *Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan ferromagnetik*

4. Antiferromagnetik

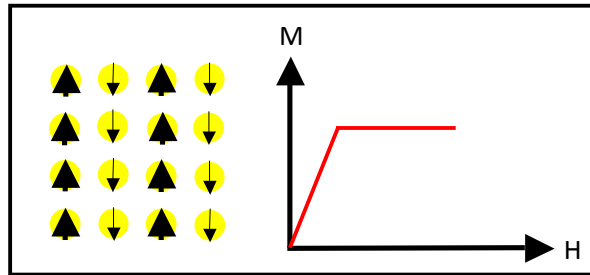
Jenis magnet ini seperti ferromagnetik, namun perbedaannya yaitu sekitar limapuluh persen dari spin magnetiknya bernilai lebih kecil atau sama, arah spin magnetik tersebut berlawanan dan tidak memiliki nilai gaya magnet yang jenuh.



Gambar 2.14 : *Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan Antiferromagnetik*

5. Ferrimagnetik

Jenis magnet ini seperti ferromagnetik, namun perbedaannya yaitu sekitar limapuluh persen dari spin magnetiknya bernilai sangat kecil dan arah spin magnetik tersebut berlawanan.



Gambar 2.15 : Kurva M vs H dan posisi momen magnet dari bahan ferrimagnetik

2.3.4. Proses Magnetisasi Pada Batuan

Proses magnetisasi pada batuan umumnya disebabkan oleh induksi medan magnet bumi. Namun ada banyak proses lain selain induksi medan magnet bumi. Untuk lebih jelasnya, proses magnetisasi batuan akan dijelaskan sebagai berikut :

1. *Thermo Remanen Magnetization*

Proses ini terjadi pada magma yang membeku menjadi batuan beku. Sifat kemagnetan yang terbentuk tergantung cepat lambatnya magma tersebut membeku. Hal ini didasari oleh sifat kemagnetan akan berkurang jika suhunya naik mendekati suhu Curie (400°C) dan akan hilang pada saat suhu Curie.

Telah dijelaskan sebelumnya, sifat magnet ditentukan oleh posisi dan/atau jumlah spin magnetik dan spin elektron yang berarah yang sama. Pada saat suhu naik, spin magnetik dan spin elektron akan bergerak dan kecepatannya akan terus bertambah mengikuti kenaikan suhunya. Maka sifat kemagnetan akan berkurang seiring dengan kenaikan suhu. Hal ini juga berlaku sebaliknya.

Hubungan alinea sebelumnya dengan sifat kemagnetan yang terbentuk tergantung cepat lambatnya magma membeku yaitu; jika waktu pembekuan magma berlangsung dengan sangat cepat, maka sifat kemagnetan yang terbentuk akan sangat kecil. Sebaliknya jika waktu pembekuan magma berlangsung dengan sangat lambat, maka sifat kemagnetan yang terbentuk akan sangat besar.

2. *Detrital Remanen Magnetization*

Pada umumnya proses ini terjadi pada batuan sedimen. Batuan sedimen terbentuk dari serpihan batuan-batuan atau batuan-batuan yang berukuran

kecil. Batuan-batuan tersebut merupakan hasil pengikisan batuan yang berpindah tempat akibat bantuan angin, air dan sebagainya. Pada daerah tertentu, batuan-batuan tersebut terakumulasi dan mengalami kompaksi akibat gaya eksogen. Gaya eksogen juga berefek pada kenaikan suhu. Kenaikkan suhu ini masih dibawah suhu Curie. Sehingga kenaikan suhu ini hanya berefek membantu pembentukan sifat kemagnetan.

Sebelum dan selama proses kompaksi, batuan tersebut disearahkan dengan mengacu arah dari spin magnetik dan spin elektron batuan tersebut. Dengan adanya penyerahan tersebut, maka sifat magnetik akan muncul.

3. *Chemical Remanen Magnetization*

Proses ini terjadi akibat reaksi kimia dan terjadi dibawah suhu Curie. Reaksi kimia tersebut merubah spin magnetik dan spin elektron. Perubahan yang terjadi berdampak berkurangnya atau hilangnya sifat kemagnetan atau bertambahnya atau timbulnya sifat kemagnetan.

4. *Isothermal Remanen Magnetization*

Proses ini terjadi tanpa adanya perubahan temperatur secara signifikan. Biasanya proses ini terjadi akibat sambaran petir yang mengenai batuan (Syamsu Rosid, 2008). Sambaran petir ini menyebabkan spin magnetik dan spin elektron disearahkan sehingga meningkatkan atau menimbulkan sifat magnet pada batuan.

5. *Viscous Remanen Magnetization*

Proses ini terjadi akibat adanya pengaruh medan magnet yang lemah namun berlangsung pada waktu yang sangat lama. Hal ini menyebabkan spin magnetik dan spin elektron disearahkan secara perlahan-lahan sehingga meningkatkan atau menimbulkan sifat magnet pada batuan.

2.3.5. Gaya Magnetik

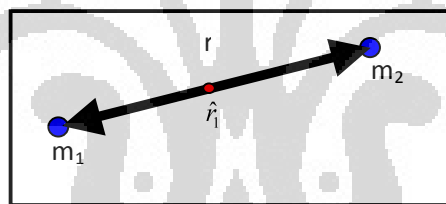
Gaya magnet merupakan gaya tarik atau gaya tolak yang bekerja pada sebuah kutub magnet atau pada sebuah muatan listrik yang bergerak di dalam medan magnet. Hukum Coulomb menyatakan, jika terdapat dua kutub magnetik m dan m' yang berjarak r , maka gaya magnet yang bekerja dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{\mu \cdot r^2} \cdot r_1 \quad (\text{Dyne}) \quad (2.26)$$

Dengan :

- F = Gaya magnetik
 m_1 = Kuat kutub magnet 1
 m_2 = Kuat kutub magnet 2
 r = Jarak antar kutub m_1 dan m_2 '
 r_1 = Vektor satuan
 μ = Permeabilitas magnetik pada ruang hampa

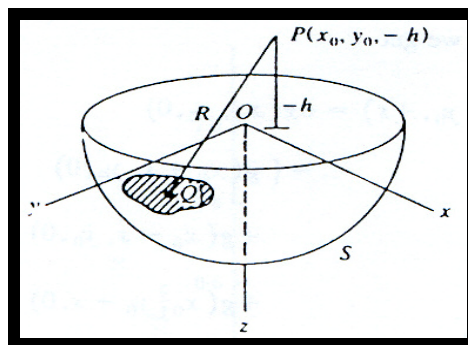
Jika masing-masing kutub m_1 dan m_2 memiliki kekuatan 1 emu, kemudian jarak antar kutub tersebut 1 cm di daerah vakum, maka besar gaya magnetik diantara kedua kutub tersebut adalah 1 dyne. Kutub positif adalah yang tertarik ke arah kutub utara magnetik dan kutub negatif adalah yang tertarik ke arah kutub selatan magnetik (R.E Sheriff, 1982).



Gambar 2.16 : *Interaksi antara dua kutub magnet*

2.3.6. *Upward Continuation*

Dalam proses pengolahan data dikenal dengan reduksi-reduksi terhadap data magnetik yaitu salah satunya ada yang disebut dengan *Upward Continuation*, yaitu suatu proses untuk mengubah data pengukuran medan potensial yang telah dikoreksi dalam satu permukaan ke beberapa permukaan yang lebih tinggi dari permukaan ketika melakukan pengukuran hingga beberapa meter. Untuk penentuan ketinggiannya sendiri yaitu tergantung pada keinginan dalam melihat target yang prospek sehingga dapat terlihat lebih jelas tanpa tergabung dengan noise-noise yang ada atau pengaruh dari benda-benda dekat permukaan yang bersifat magnet sehingga akan membuat data lebih agak sulit untuk melihat prospek. Untuk lebih jelas dapat terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.17 : UP WARD CONTINUATION

Upward Continuation ini dilakukan dalam proses pengolahan data yaitu dengan tujuan agar dapat menghilangkan pengaruh topografi di daerah magnetik dan untuk mengurangi pengaruh dari benda-benda dekat permukaan yang bersifat magnetik.

2.4. Biji Besi

Besi oksida sebagian besar tersusun oleh mineral magnetite. Mineral hematite terkadang hadir sebagai akibat oksidasi mineral magnetit. Magnetit terbentuk pada berbagai lingkungan ore-deposit, antara lain porpiri base metal, skarnvolkanogenik sulfida, dan formasi besi. Magnetit juga dapat terbentuk sebagai butiran-butiran yang tersebar dalam breksi hydrothermal atau bodi masif replacement pada area batas intrusi dengan sedimen yang ada disekitarnya sebagai batuan samping yang diterobos oleh magma.

Bijih besi primer terdiri atas :

1. Magnetit (Fe_3O_4)

Warna coklat kehitaman sampai merah, sistem kristal oktahedral, kekerasan 6, berat jenis 5,6 gr/cc, kilap metalik. Magnetit primer terbentuk bersamaan dengan proses pembentukan batuan beku, biasa juga berasal dari kontak metamorfisme membentuk deposit *placer*/sedimenter. Umumnya mineral ini termasuk mineral oksida. sedangkan magnetit sekunder (*ore*) terbentuk akibat proses *hydrothermal*

2. Hematit Fe_2O_3

Warna merah sampai merah gelap, kecoklatan, sistem kristal trigonal, tabular, metalik, kadang-kadang granular, kekerasan 5,5, berat jenis 5,2 gr/cc, pecahan conchoidal. Proses terbentuknya karena proses hidrotermal dalam bentuk *vein/replacement* dalam batuan sedimen, juga dalam batuan beku dalam jumlah sedikit. Sering terdapat dalam *iron ore*. Mineral ini termasuk mineral oksida.

Selain mineral primer juga terdapat mineral sekunder yang mengandung unsur besi (Fe), yaitu :

1. Pirit (FeS_2)

Warna kekuningan, sistem kristal isometrik, tetrahedron, kadang massif, kekerasan 6 -6,5, berat jenis 5 gr/cc, kilap metalik, pecahan conchoidal. pirit merupakan mineral sulfida yang umumnya berasosiasi dengan *vein* kwarsa atau menyebar pada batuan.

2. Siderit (FeCO_3)

Warna merah, kekuningan, pecahan conchoidal, merupakan mineral karbonat, sistem kristal trigonal, massif atau granular, kadang olitik. Kekerasan 4, berat jenis 3,8 - 4 gr/cc, kilat luster. Proses terbentuknya berasal dari proses sedimentasi bijih besi, terdapat pada *vein* dari hasil proses hidrotermal atau nodul-nodul.

3. Kalkopirit (CuFeS_2)

Kalkopirit adalah suatu mineral besi sulfide tembaga yang mengkristal sistem bersudut empat. Kalkopirit mempunyai komposisi kimia yaitu (CuFeS_2). Kalkopirit seperti kuningan yang mempunyai warna kuning keemasan, dan mempunyai skala kekerasan 3,5 – 4, Lapisan nya adalah diagnostik seperti sedikit warna hijau kehitam.

4. Spalerit (FeS)

termasuk golongan mineral sulfida yang memiliki sistem kristal kubik, kekerasan 3,5—4, berat jenis 3,9--4,1; kilap damar (*resinous*) sampai sublogam (*submetallic*); warna merah jingga sampai mendekati hitam;

gores/cerat coklat sampai kuning; optik cerah, isotrop, $n = 2,36\text{--}2,47$. Spalerit sebagai bijih seng di alam ditemukan di sepanjang urat-urat mesothermal dengan galena dan yang lain dari sulfida.

5. **Pirotit (Fe_{1-x}S)**

Mineral Pirit atau disebut juga besi sulfide (FeS_2) mempunyai kristal isometrik yang pada umumnya terlihat atau nampak dan bentuknya seperti dadu atau kubus dan di sebut juga striated (garis sejajar pada permukaan kristal), lihat pada gambar disamping. Mineral pirit mempunyai kekerasan 6-6.5, dan mempunyai bobot jenis 4.95-5.10.ima). Mineral Pirit adalah yang paling umum untuk mineral sulfide. Mineral ini pada umumnya mempunyai warna emas pucat. Pirit menyingkapkan kepada lingkungan selama pekerjaan tambang dan penggalian bereaksi dengan oksigen dan air untuk membentuk asam belerang,

2.5 **Genesa Zona Mineralisasi Endapan Besi Sistem *Low Epitermal Sulphidation***

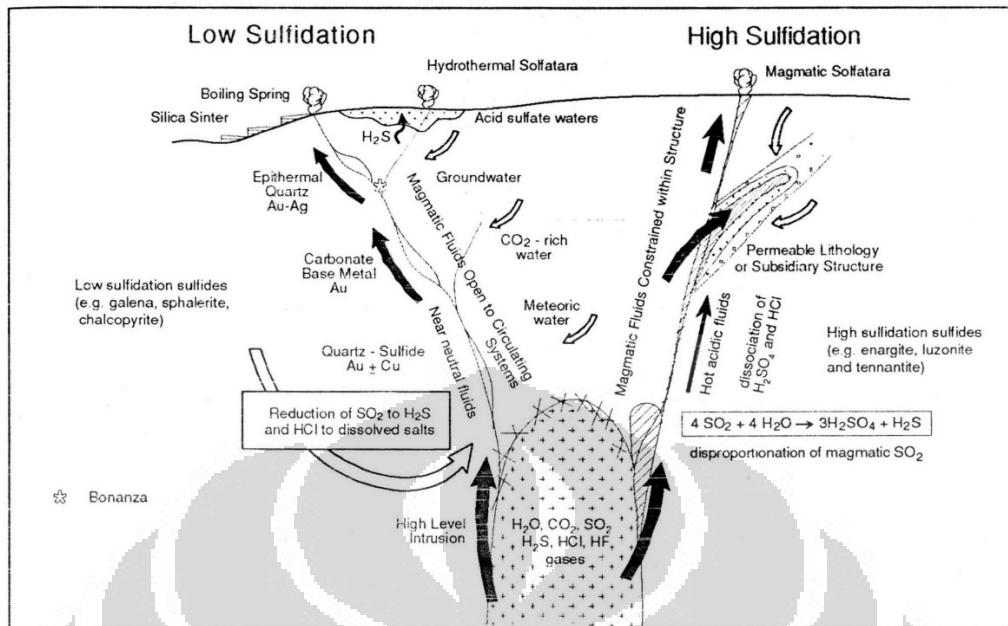
2.5.1 **Definisi Larutan Hidrotermal**

Larutan hidrotermal adalah suatu cairan panas yang berasal dari kulit bumi yang bergerak ke atas permukaan dengan membawa komponen-komponen pembentuk mineral bijih (Evans, 1993). Larutan hidrotermal pada suatu sistem dapat berasal dari fluida magmatik, air hujan dan fluida yang berisi mineral. Fluida ini dihasilkan selama proses metamorfosis yang menjadi panas di dalam bumi sehingga menjadi larutan hidrotermal (Hendro, 2008).

Larutan hidrotermal merupakan salah satu bagian penting dalam pembentukan mineral alterasi. Setiap larutan hidrotermal memiliki komposisi kimia tertentu yang menentukan pembentukan mineral bijih pada suatu sistem. Hal inilah yang menyebabkan pada daerah yang berbeda dengan sistem yang sama, kombinasi mineral yang terbentuk pada zona mineralisasi dapat berbeda.

Larutan hidrotermal dapat berupa air tanah yang berada dibawah subsurface atau fluida yang masuk melalui rekahan pada struktur

2.5.2 Endapan Besi *Low Sulphidation*



Gambar 2.18 Model Deposit Biji (Corbett dan Leach, 1996)

Pada daerah penelitian, satuan batuan yang menyusun satuan morfologi ini adalah Satuan batuan sedimen dan lava vulkanik yang berumur Eosen Tengah (Brouwer, 1934) digolongkan pada Formasi Dolokopa yakni terdiri dari breksi vulkanik, batulempung, basal andesitik, tufa andesit dan konglomerat.

Di Bagian bawahnya ditindih tidak selaras dengan batuan gunung api vulkanik yang terdiri dari pylite, basal andesitik, tufa andesitik, andesit dan intrusi-intrusi diorite dan granodiorit. Namun dijumpai juga beberapa intrusi beku andesit dan basal yang banyak memiliki urat-urat mineralisasi pada singkapan yang dijumpai. Disinilah diperkirakan cebakan mineral logam tersebut terbentuk, dengan melihat jenis intrusi dan pengaruhnya dengan batuan disekelilingnya, maka keterdapatn mineralisasi cebakan logam seperti Au, Pb, Cu, Ag dan mineral lain Sesuai dengan nama sistem, endapan besi terbentuk pada daerah epitermal yaitu pada daerah yang memiliki kedalaman 300 sampai 400 meter. Daerah penelitian berada dekat dengan zona intrusi. Beberapa singkapan yang ditemukan

1. Karakteristik *vein* kuarsa yang dijumpai pada beberapa lokasi memperlihatkan tekstur sugary, crustiform, crystalline dan berasosiasi dengan galena dan besi hematite.

2. Gejala *veinlet-stockwork* yang ditemukan mengambang diatas sungai dan sebagian diperkirakan merupakan singkapan (insitu), indikasi pola urat tersebut mengindikasikan tipe endapan porphyry. Keberadaan urat – urat halus member peluang terbentuk larutan *hydrothermal*, gejala ini biasanya memberikan petunjuk keberadaan kandungan logam Cu Sulfida.
3. Sejumlah singkapan batuan pada daerah penelitian menunjukkan adanya mineralisasi bijih sulfide. Mineral yang paling dominan adalah Calcopirit (Cu FeS_2), Magnetit (Fe_3O_4), Hematit (Fe_2O_3), Galena (PbS) adalah kemudian pirit (FeS_2), Malachite ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$). Setempat juga ditemukan adanya mineral tembaga sulfide terutama Covelit (CuS).

Dari informasi geologi regional, lokal, stratigrafi dan litologi makanya dapat disimpulkan bahwa jenis cebakan pada daerah eksplorasi adalah jenis cebakan “*Epithermal Low Sulphidation*”

2.5.3. Alterasi

Menurut Evans (1993) alterasi hidrotermal merupakan suatu proses perubahan mineralogi atau kimia, baik warna, tekstur, bentuk, komposisi maupun kombinasi dari semuanya. Sedangkan (White & Hedenquist, 1990) mendefinisikan alterasi hidrotermal adalah perubahan mineralogi dan komposisi yang terjadi pada batuan ketika batuan berinteraksi dengan larutan hidrotermal.

Ketika terjadi kontak batuan dengan larutan hidrotermal, maka terjadi perubahan mineralogi dan perubahan kimia antara batuan dan larutan, di luar keseimbangan kimia kemudian larutan akan mencoba kembali membentuk kesetimbangan.

Kontrol utama alterasi hidrotermal pada dinding batuan (Evans, 1993) :

1. Asal-usul batuan induk, yaitu komposisi kimia, ukuran butir, keadaan fisik batuan, porositas dan permeabilitas.
2. Asal-usul larutan pembentuk bijih, yaitu komposisi kimia, pH, eH, suhu, dan tekanan.

Faktor utama yang mempengaruhi proses alterasi hidrotermal yaitu, suhu, komposisi kimia larutan, konsentrasi larutan, komposisi batuan induk, lamanya aktivitas larutan dan permeabilitas (Corbett & Leach, 1996).

Hal-hal pokok yang menentukan pembentukan mineral hasil proses mineralisasi adalah :

1. Adanya larutan hidrotermal sebagai pembawa mineral.
3. Adanya celah batuan sebagai jalan bagi lewatnya larutan hidrotermal.
4. Adanya tempat bagi pengendapan mineral.
5. Terjadinya reaksi kimia yang dapat menyebabkan terjadinya pengendapan mineral.
6. Konsentrasi larutan yang cukup tinggi bagi terendapkannya kandungan mineral.

Boyle (1970) menyatakan bahwa terdapat empat kemungkinan asal mineral bijih dalam jebakan hidrotermal, yaitu :

1. Unsur yang berasal dari hasil proses kristalisasi magma.
2. Unsur yang berasal dari batuan samping (*wall rocks*) yang melingkari jebakan bijih tersebut/berasal dari batuan-batuan yang terdapat di atasnya atau di bawahnya.
3. Unsur yang berasal dari sumber keterdapatannya jauh di bawah permukaan bumi kemungkinan berasal dari mantel atau dari bagian yang lebih dalam lagi.
4. Unsur yang mungkin berasal dari permukaan yang mengalami proses pelapukan (*weathering*).

Secara garis besar alterasi terjadi oleh adanya fluida *hydrothermal* hal yang sama terjadi pada daerah "C" berikut adalah rincian alterasi yang terjadi pada daerah "C"

Alterasi batuan diakibatkan oleh adanya interaksi antara fluida hidrotermal dengan batuan samping. Pada wilayah survey, umumnya batuan andesit dan basal telah mengalami ubahan dengan tingkatan yang bervariasi. Mineral ubahan yang dijumpai terutama kwarsa serta setempat dijumpai epidot, K-feldspar, serisit dan mineral lempung utamanya zeolit dan endapan tras, serta dengan mineralisasi Cu chalcopyrit, malachite, proses alterasi juga akan merubah

tekstur batuan menjadi lebih halus. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap sejumlah sampel, menunjukkan bahwa mineral–mineral ubahan yang dijumpai terutama zeolit dan kuarsa, serta sedikit serisit dan mineral lempung lainnya. Zeolit dan tras merupakan hasil ubahan mineral–mineral yang kaya akan feldspar, yang terdapat pada batuan beku asam hingga intermediet.

Umumnya batuan yang berubah adalah andesit, diorite dan granodiorit. Kwarsa merupakan salah satu produk ubahan yang umum dan dapat terbentuk sebagai hasil samping dari adanya reaksi kimia antara fluida dan mineral–mineral silikat atau melalui proses silifikasi. Sedangkan serisit dan lempung merupakan produk alterasi mineral feldspar.

Alterasi yang dibahas dalam penelitian ini adalah proses perubahan mineral akibat aksi fluida panas. Sejumlah indikasi mineral ubahan yang dijumpai pada beberapa titik pengamatan utamanya pada zona kontak antara intrusi *dike* dan batuan sampingnya serta antara *vein* kuarsa dan batuan sampingnya. Secara umum alterasi yang dijumpai adalah klorit, epidot, clay mineral serisit, kuarsa. Alterasi argilik dicirikan oleh batuan bertekstur halus, warna terang dengan mineral utama berupa lempung dan kuarsa. Umumnya terjadi pada zona urat (*vein*).

2.5.4 Mineralisasi

Sejumlah singkapan batuan pada daerah penelitian menunjukkan adanya mineralisasi bijih sulfide. Mineral yang paling dominan adalah kalkopirit (CuFeS_2), Magnetit (Fe_3O_4), Hematit (Fe_2O_3), Galena (PbS), pirit (FeS_2), Malakit ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$) dan kovelit (CuS).

a. Magnetit (Fe_2O_4) dan Hematit (Fe_2O_3)

Ditemukan dalam bentuk singkapan (disekitar max 6) dan bongkah – bongkah berukuran 35 – 100 cm. Pada daerah survei sampel – sampel yang mengandung magnetit terdapat dalam bentuk *vein* bersama kwarsa dan di *wallrock* batuan diorit dan andesit berubah kuat setempat dijumpai dalam retas – retas basalt. Berwarna hitam, tidak menunjukkan bentuk butiran. Hasil tes dengan *magnetic pen* menunjukkan tingkat kemagnetan tinggi (*high magnetic*)

b. Pirit (FeS_2)

Mineral pirit merupakan salah satu mineral sulfide yang menjadi indikatorke terdapatnya adanya mineralisasi hidrothermal. Mineral ini mudah dikenal dengan ciri – ciri warna kuning, bentuk prismatic namun kadang – kadang framboidal. Mineral pirit umumnya hadir sebagai massa yang tersebar halus, membentuk agregat /kluster, Kristal tunggal, dan sebagai material pengisi rekahan tipis (*veinlet*). Pada daerah survey sampel – sampel yang mengandung pirit terdapat di wallrock batuan andesit, basal dan diorite dan hadir bersama kwarsa pada *vein – vein* zona mineralisasi.

c. Galena dan Sphalerit

Mineral galena yang sebagian berasosiasi dengan sphalerit umumnya dijumpai pada sampel – sampel float di sekitar camp 2 (sungai camp 2), serta dijumpai pula di sekitar Max 6. dan pada urat kwarsa pada zona alterasi. Kenampakan galena menunjukkan warna kelabu hitam, kilat logam, bentuk Kristal kubus. Mineral galena kadang – kadang juga berasosiasi dengan pirit terutama pada urat kwarsa. Terdapat 2 jenis keterdapatannya mineral galena dalam batuan di wilayah eksplorasi yakni sebagai kristal tersebar atau sebagai pengisi rekahan terutama pada sisi urat – urat kuarsa dengan ukuran kristal yang relatif besar. Mineralisasi galena juga sebagian berasosiasi dengan mineral sulfida lainnya seperti pirit, sphalerit dan tembaga sulfida.

Pada daerah Max 6 mineralisasi dicirikan oleh urat kwarsa sistematis, urat kwarsa berukuran sangat kecil (*veinlets*) berpola *stockwork*, gejala silisifikasi, zona ubahan lempung (argilit). Mineral galena dan pirit hadir bersama urat kwarsa dan disseminated di batuan samping (wallrock – basal andesitik).

d. Covellite (CuS) dan Malachite ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$).

Tembaga Sulfida (CuS) umumnya dijumpai di sekitar Max 9 dan Max 6, umumnya memperlihatkan warna hitam hingga kemerahan, lunak, umumnya berasosiasi dengan logam dasar lainnya seperti galena, chalcopirit, serta besi primer yang dijumpai disekitar Max 6. malachite yang dijumpai di sekitar lokasi

penyelidikan umumnya berwarna hijau terang sampai hijau gelap, umumnya muncul dipermukaan atau di sekitar zona alterasi endapan logam dasar

Tabel 2.1 : *Harga resistivity beberapa mineral dan batuan*

Common Rocks / Material	<i>Resistivity (ohm meters)</i>
Clay	1 – 100
Graphitic Schist	10 – 500
Topsoil	50 – 100
Gravel	100 – 600
Weathered Bedrock	100 – 1000
Gabbro	100 – 500.000
Sandstone	200 – 8000
Granite	200 – 100.000
Basalt	200 – 100.000
Limestone	500 – 10.000
Slate	500 – 500.000
Quartzite	500 – 800.000
Greenstone	500 – 200.000

Ore Minerals	<i>Resistivity (ohm meters)</i>
Pyrrhotite	0.001 – 0.01
Galena	0.001 – 100
Cassiterite	0.001 – 10.000
Chalcopyrite	0.05 – 0.1
Pyrite	0.01 – 100
Magnetite	0.01 – 1.000
Hematite	0.01 – 1.000.000
Sphalerite	1.000 – 1.000.000

Tabel 2.2 : *Perbandingan nilai resistivity, chargeability dan kemagnetan beberapa mineral*

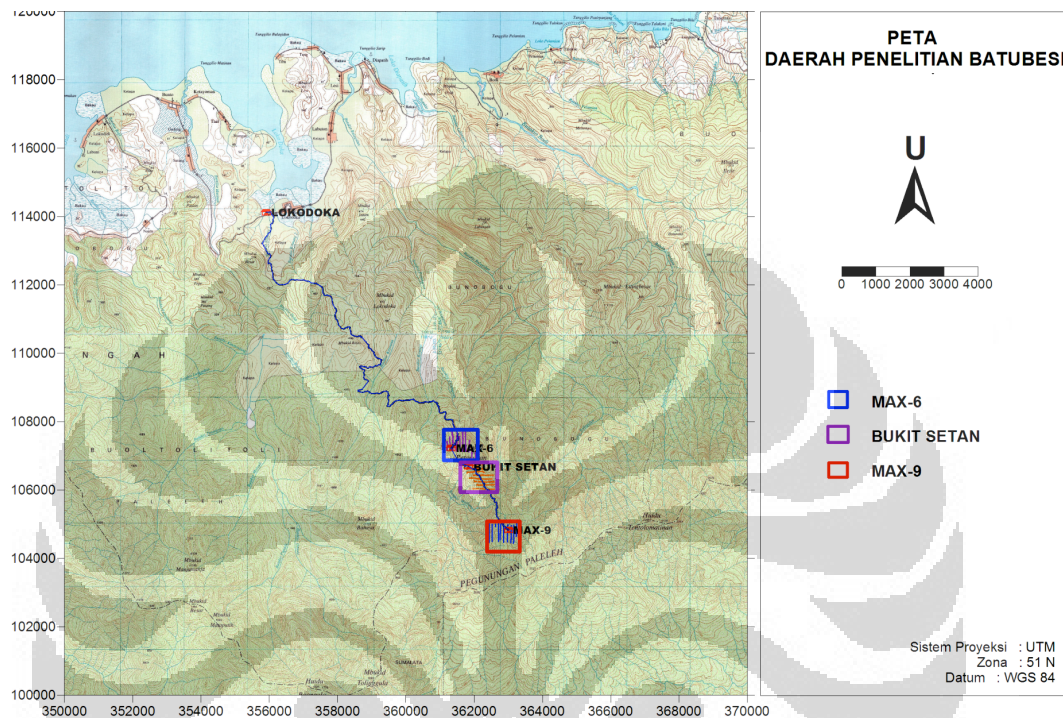
Jenis Material	Resistivity
Clay, Argilik	Rendah
Kwarsa, Batuan Segar, Silifikasi, gamping	Tinggi

Jenis Material	Kemagnetan
Sedimen, Alterasi	Rendah
Magnetit, Hematite, batuan Intermedier, basa	Tinggi

Jenis Material	Chargeability
Clay, Argilik	Tinggi
Kwarsa, Batuan Segar, Silifikasi, gamping	Rendah

BAB III PENGAMBILAN DATA

3.1 Pengambilan data Geomagnet dan Geolistrik

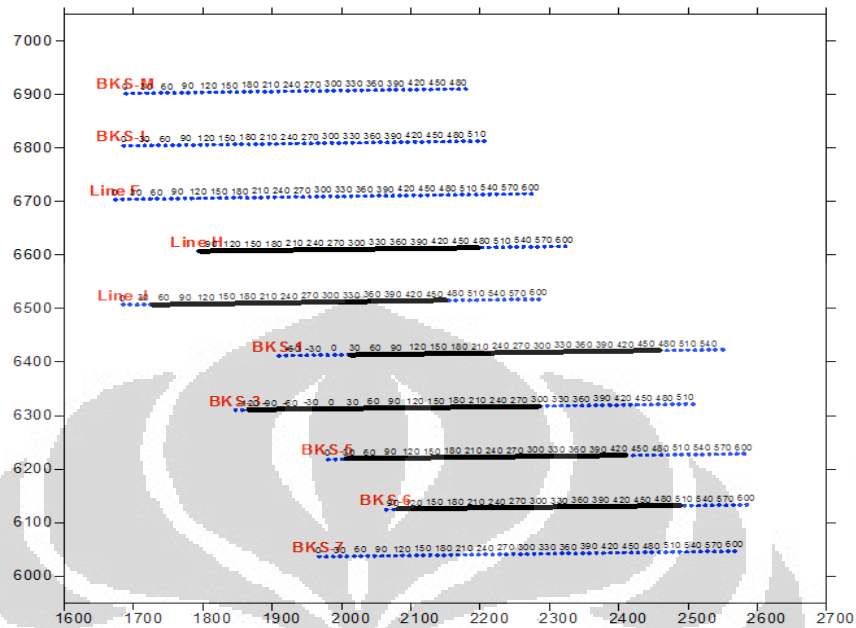


Gambar 3.1. Gambar daerah eksplorasi

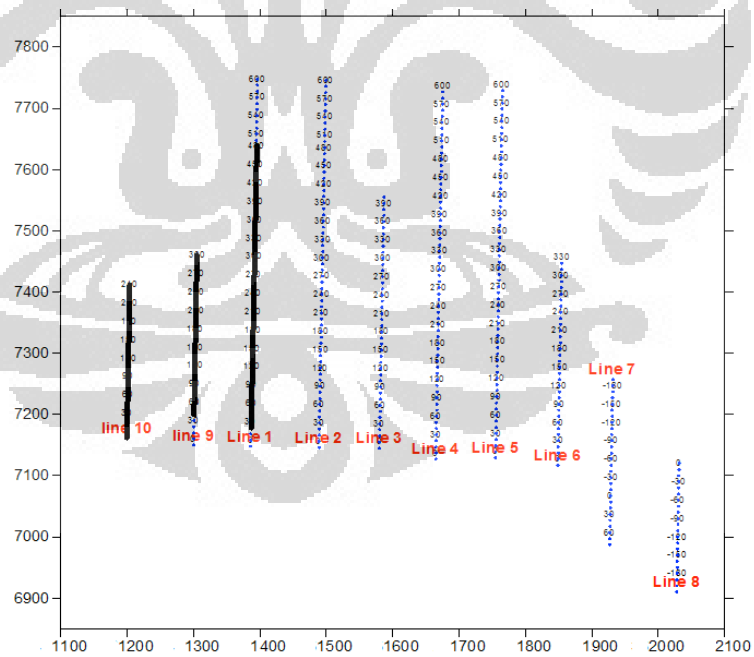
Realisasi dari semua rencana dapat dilihat pada gambar 3.2. Data geomagnetik diambil sebanyak 30 lintasan. Dikarenakan sulitnya topografi area survey untuk dilakukan pengukuran, maka ada beberapa lintasan dari rencana semula yang panjangnya berkurang dari rencana awal. Jumlah titik yang direncanakan 1500 buah berkurang menjadi sekitar 1473 titik.

Rencana awal, data Geolistrik akan diambil sebanyak 18 lintasan dengan panjang 470 meter. Spasi antar titik adalah 10 meter dengan $n = 1$ s/d 8. Karena kondisi medan yang tidak memungkinkan untuk mencakup seluruh area, maka sampai dengan laporan ini dibuat, telah diselesaikan 17 lintasan IP dengan panjang masing-masing adalah sekitar 470 meter dan 2 lintasan dengan panjang 310 dan 290 meter

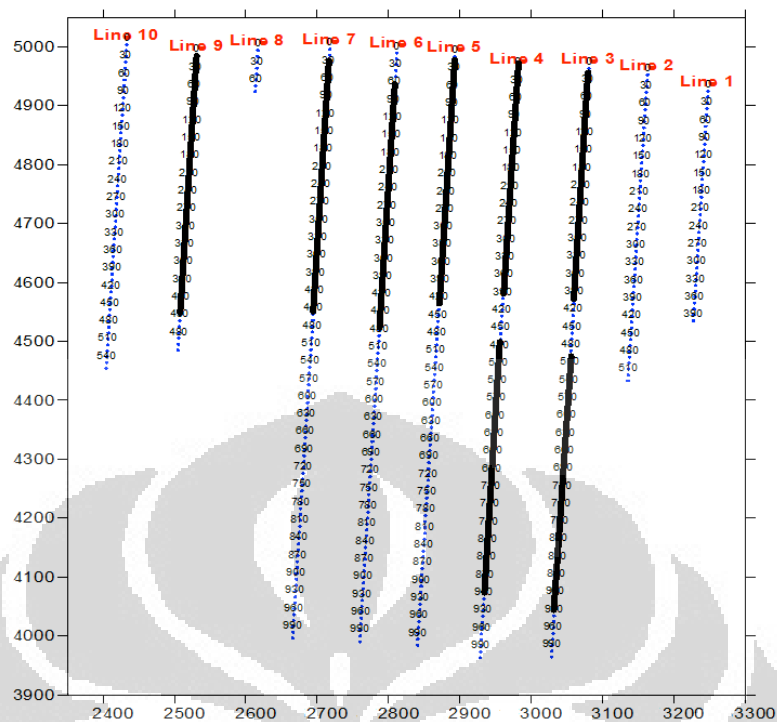
Realisasi distribusi lintasan baik untuk Geomagnet dan Geolistrik dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2. Distribusi lintasan geomagnetik (biru) dan geolistrik (hitam) BKS



Gambar 3.3. Distribusi lintasan geomagnetik (biru) dan geolistrik (hitam) MAX-6



Gambar 3.4. *Distribusi lintasan geomagnetic (biru) dan geolistrik (hitam) MAX-9*

Jika dua frekuensi arus yang nilainya berbeda jauh diinjeksikan ke bawah permukaan bumi pada saat yang tidak bersamaan, maka pada batuan tidak terdapat mineral konduktif akan menghasilkan nilai resistivitas yang sama pada setiap frekuensi. Namun jika pada batuan terdapat mineral konduktif, maka nilai resistivitas yang terukur akan berbeda pada setiap frekuensi dengan ketentuan nilai resistivitas pada frekuensi rendah akan lebih besar daripada nilai resistivitas pada frekuensi tinggi. Perbandingan nilai resistivitas semu pada frekuensi rendah dan resistivitas semu pada frekuensi tinggi merupakan parameter yang dibutuhkan pada akuisisi IP.

3.1.2. Peralatan yang Digunakan

3.1.2.1 Geomagnet

Peralatan yang digunakan untuk pengambilan data survey geomagnetik adalah **GEOMETRICS *Proton Precession Magnetometer (PPM) G 856 AX***, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Merk = GEOMETRICS
- Buatan = United States of America (USA)
- Tipe = PPM tipe G 856 AX
- Resolusi = 0,1 nT
- Ketelitian = 0,5 nT
- Jangkau = 20.000 – 90.000 nT
- Display = seven segment 6 digit
- Toleransi gradien = sampai dengan 1000 nT/meter
- Sumber daya = 1 buah baterai kering (12 V DC)
- Jangkau suhu = - 20 sampai 50 °C
- Dimensi - Console = 18 x 27 x 9 cm ; 2,7 kg
- Sensor = 9 x 13 cm ; 1,8 kg

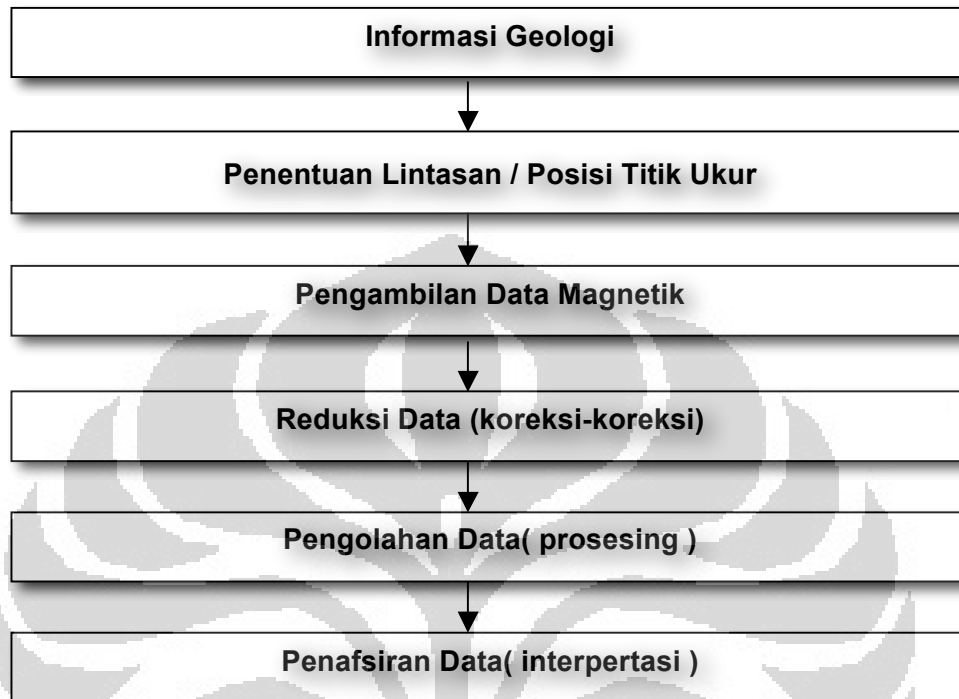
Peralatan pendukung adalah:

- ❖ DGP Garmin untuk posisi stasiun pengukuran secara presisi.
- ❖ Peralatan pengukur waktu (jam).
- ❖ Peralatan penunjuk arah (kompas).



Gambar 3.5. PPM (*Proton Precession Magnetometer*) tipe G 856 AX

Secara garis besar, survei geomagnetic dapat diberikan dalam diagram alir sebagai berikut (gambar 3.5) :



Gambar 3.6. *Diagram alir survei geomagnetic.*

3.1.2.1.1 Metode Pengumpulan Data

Data-data yang dicatat dalam survei geomagnetic antara lain :

1. Waktu : meliputi hari, tanggal, jam.
2. Data geomagnetic :
 - a. Medan Total.
 - b. Variasi harian, dalam survey ini dilakukan dengan cara Base measurement.
 - c. Medan utama bumi (IGRF)
3. Posisi stasiun pengukuran.
4. Kondisi cuaca dan topografi lapangan

Pengumpulan data bergantung pada target dan kondisi lapangan. Pengukuran dengan target lokal dilakukan untuk daerah survei yang tidak terlalu luas, dengan spasi 10 meter (jarak antar titik ukur).

3.1.2.1.2 Metode Pengolahan Data dan Interpretasi

Dari pengukuran di lapangan, diperoleh data intensitas medan magnet total yaitu dari pengukuran PPM. Data-data tersebut merupakan harga terbaik dari pengukuran di setiap titik pengukuran. Dengan mengoreksi dengan medan magnet utama bumi (bergantung pada lokasi survey, untuk daerah survey besarnya sekitar 40700 nT) atau dapat menggunakan model yang dikeluarkan oleh IGRF pada *epoch* yang bersangkutan, maka dapat diperoleh data anomali medan geomagnet bumi pada daerah survei. Interpretasi ditujukan untuk melokalisir anomaly magnetik , misalnya area dengan potensi bijih besi (*iron ore*)

3.1.2.2 GEOLISTRIK

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data survey Geolistrik adalah **IRISSYSCAL R1 Plus 48 Channel (Multi Electrode)** dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Merk = IRIS
 - Buatan = France (Perancis)
 - Tipe = *Syscal R1 Plus 48 Channel*
 - Resolusi = 0,1 μ V ; 0,1 μ A
 - Ketelitian = Standar 0,3%
 - Display = 2 baris dalam 20 karakter
 - Sumber daya = Aki 12 V
 - Jangkau suhu = -20 sampai 70 °C
 - Dimensi = 31 x 31 x 21 cm, 9,5 kg
- SYSCAL R1 Plus 48 Channel, meliputi :
 - *Unit Syscal Transmitter-Receiver*
 - 2 kabel *multi electrode 48 channel*

- 52 elektroda *stainless*
- 52 kabel konektor elektroda
- 2 kabel konektor *multi electrode*
- Kabel *input Power*
- Kabel Transfer
- Peralatan Pendukung, meliputi :
 - 1 buah Genset (800 Watt)
 - 1 buah GPS Garmin
 - 2 gulung meteran @ 200 m
 - 1 buah kompas geologi
 - 3 buah *Handy-Talky* (HT)
 - 2 buah palu



Gambar 3.7. *Syscal RI Plus 48 Channel*

Pengukuran metode IP dilakukan dengan metode mapping menggunakan konfigurasi *dipole-dipole*, elektroda arus dan elektroda potensial bergerak bersama-sama, sehingga diperoleh harga tahanan jenis semu secara lateral (horizontal). Spasi elektroda yang digunakan adalah 10 meter untuk beberapa lintasan yang sudah direncanakan. Pengukuran menggunakan konfigurasi elektroda *dipole-dipole* begitu juga dengan resistivity.

BAB IV

PENGOLAHAN DATA GEOLISTRIK DAN GEOMAGNET

4.1 Pengolahan Data Magnetik

Data magnetik yang didapat dari lapangan ditransfer ke komputer dengan menggunakan *software Magloc* dari alat magnetometer. Data magnetik tersebut terdiri dari dua data yaitu *Data Field Station Magnetometer* yang berekstensi STN dan data *Base Station Magnetometer* yang berekstensi DNL. Kedua data tersebut kemudian digabungkan untuk dilakukan pengolahan data awal.

4.1.1 Pengolahan Awal Data

Pada pengolahan ini, dilakukan pengkoreksian data magnetik yang didapat dari lapangan. Pengkoreksian data bertujuan untuk mendapatkan nilai harga dari anomali magnetik yang sebenarnya. Karena pada prinsipnya, data yang didapat dari lapangan mendapat pengaruh dari dalam dan luar bumi.

Dalam pengkoreksian data magnetik, koreksi harian (*Diurnal Correction*) merupakan koreksi langkah pertama yang dilakukan terhadap data magnetik. Koreksi Harian bertujuan untuk menghilangkan pengaruh medan yang berasal dari luar bumi seperti pengaruh benda angkasa, atmosfer, sinar matahari dan lain-lain. Koreksi harian dilakukan dengan menggunakan *software Magloc* dengan mempergunakan menu *DIURNAL*.

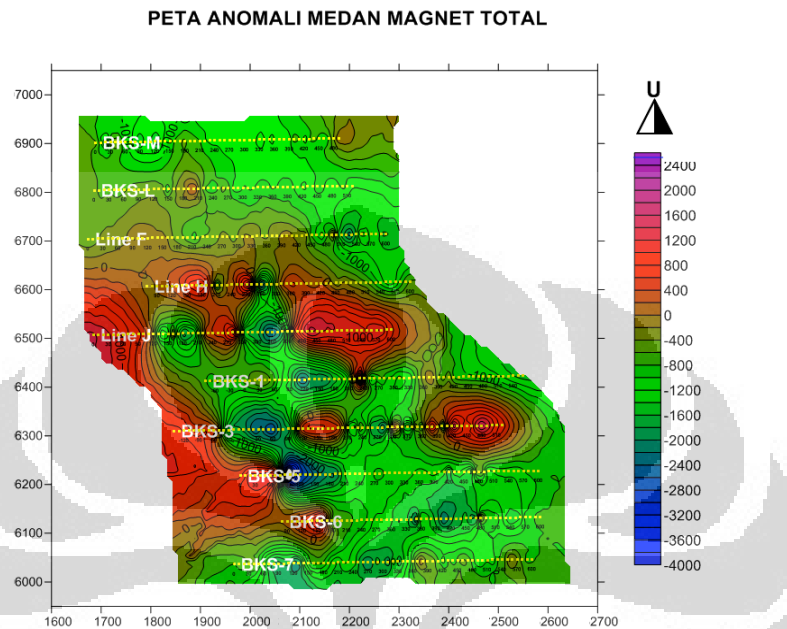
Koreksi langkah kedua yang dilakukan terhadap data magnetik yaitu koreksi *International Geomagnetic Reference Field (IGRF)* atau koreksi regional.

4.1.2 Pengolahan Lanjutan Data

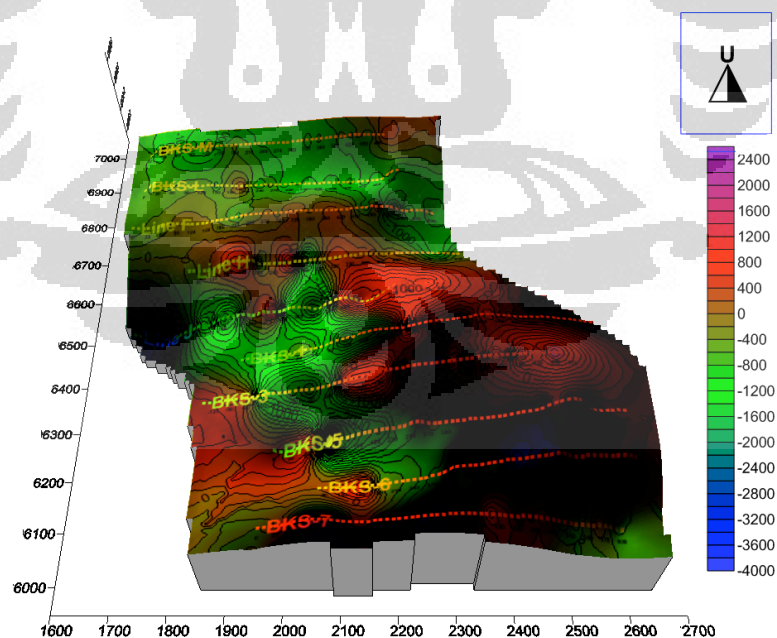
Pada pengolahan ini, dilakukan pengeplotan data magnetik menjadi peta. Pengeplotan data magnetik menjadi peta dilakukan dengan mempergunakan *surfer 9* yang terlihat pada gambar 4.1

4.1.3 Pengolahan Akhir Data

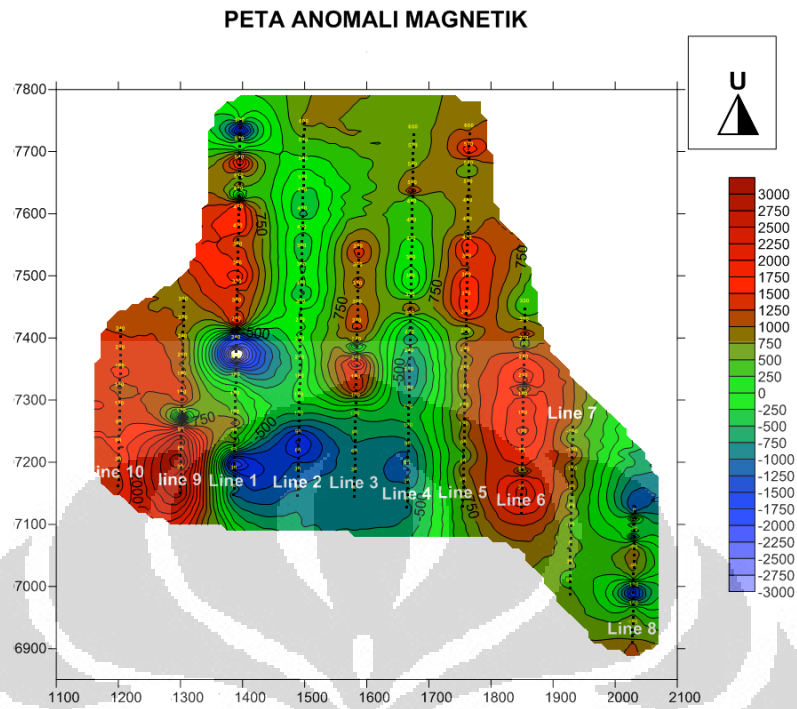
Dari pengukuran di lapangan, diperoleh data intensitas medan magnet total yaitu dari pengukuran PPM. Data-data tersebut merupakan harga terbaik dari pengukuran di setiap titik pengukuran.



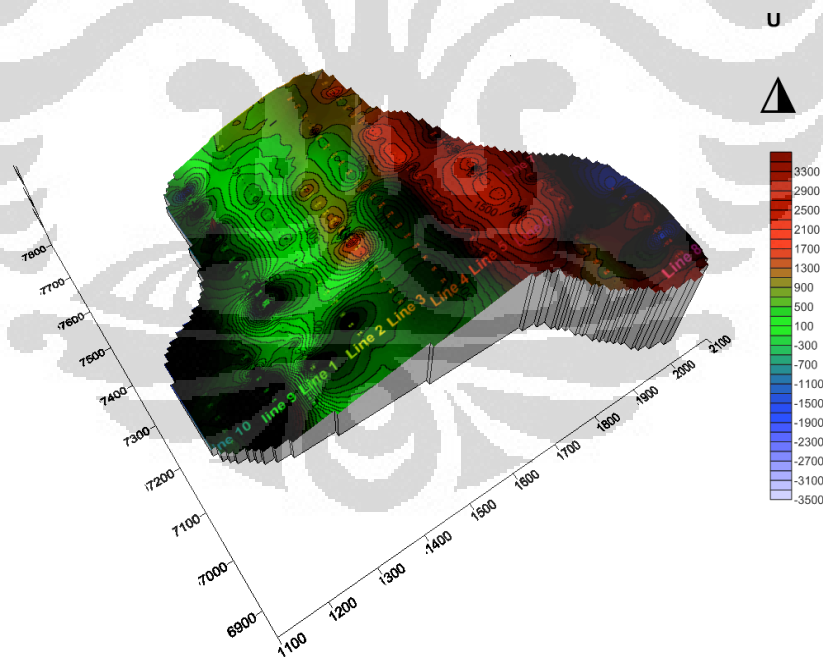
Gambar 4.1. Anomali medan magnet total BKS



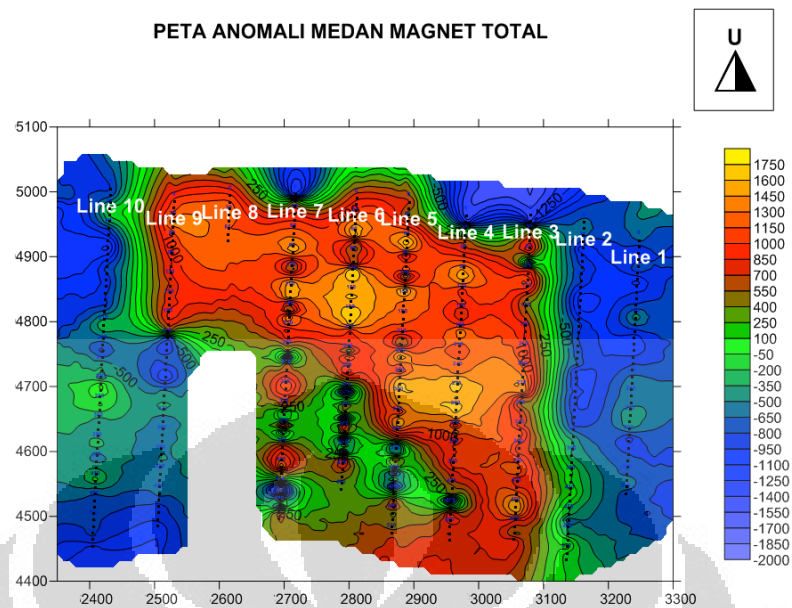
Gambar 4.2. Anomali medan magnet total BKS dengan Topografi



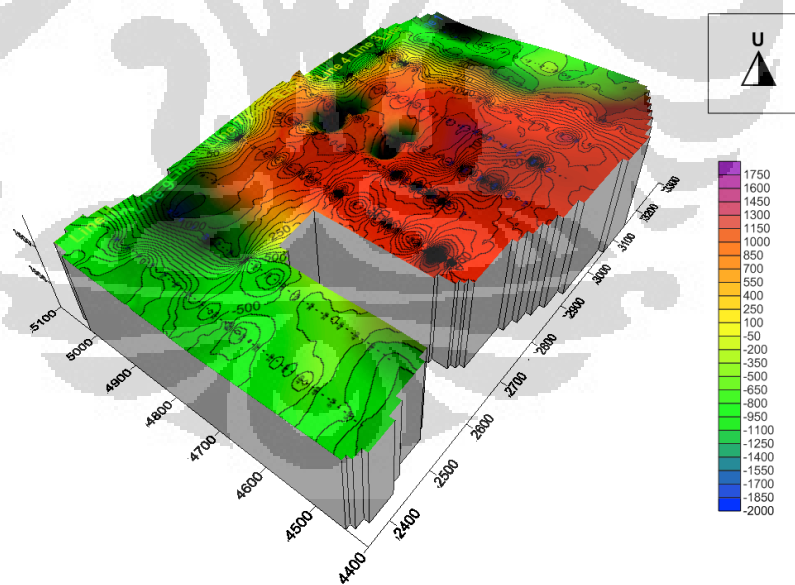
Gambar 4.3. Anomali medan magnet total MAX 6



Gambar 4.4 Anomali medan magnet total MAX 6 dengan Topografi



Gambar 4.5. Anomali medan magnet total MAX 9



Gambar 4.6. Anomali medan magnet total MAX 9 dengan Topografi

data Geomagnet akan diubah menjadi profile perline pada bab berikutnya sebagai indikasi akan adanya batuan yang memiliki kandungan mineral.

4.2 Pengolahan Data Geolistrik

4.2.1 Metode Resistivity

Pengolahan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai faktor geometri (K), nilai *apparent resistivity* dan nilai *apparent chargeability* berdasarkan data IP yang diperoleh dari pengukuran di lapangan berupa nilai tegangan, nilai arus, nilai spasi elektroda, nilai frekuensi rendah, nilai frekuensi tinggi dan elevasi. Berdasarkan nilai spasi elektroda, maka nilai faktor geometri (K) pada setiap data dapat ditentukan. Setelah mendapatkan nilai faktor geometri (K), maka nilai *apparent resistivity* dan nilai *apparent chargeability* dapat didapatkan. Pada pengolahan ini digunakan *software Microsoft Office Excel 2003*.

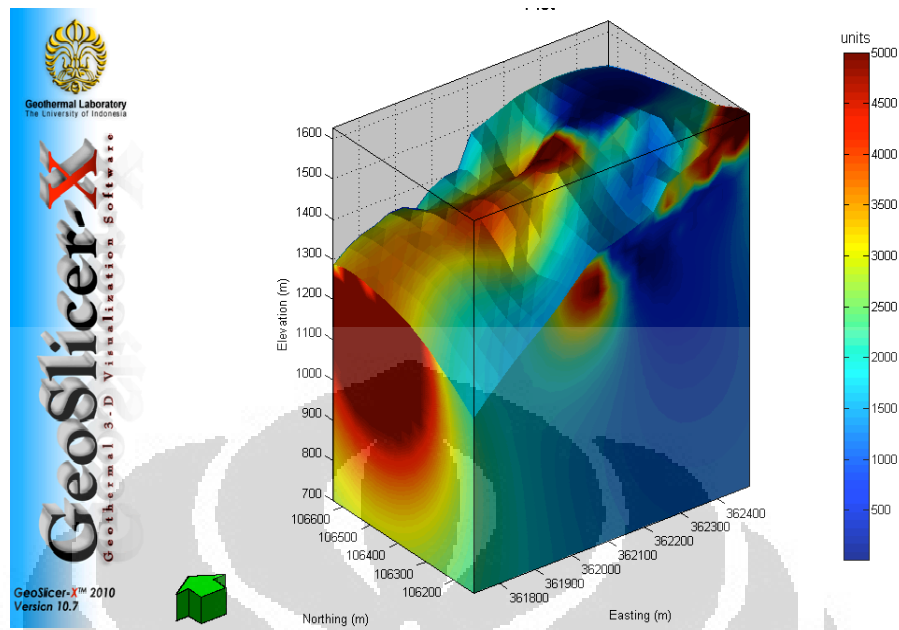
4.2.1.1 Pengolahan Lanjutan Data

Pengolahan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *true resistivity* dan nilai *true chargeability* berdasarkan spasi elektroda, konfigurasi pengukuran (*dipole-dipole*), nilai *apparent resistivity*, nilai *apparent chargeability*, nilai frekuensi rendah, nilai frekuensi tinggi dan elevasi dengan metode inversi. Untuk mendapatkan nilai *true resistivity* dan nilai *true chargeability* dan pemodelannya secara 2D, maka data-data tersebut diinversikan dengan menggunakan *software Res2DInv full version*. Sedangkan untuk pemodelan secara 3D menggunakan *Geo Slicer - X* dengan data tambahan yang berupa data topografi pada tiap lintasan pengukuran.

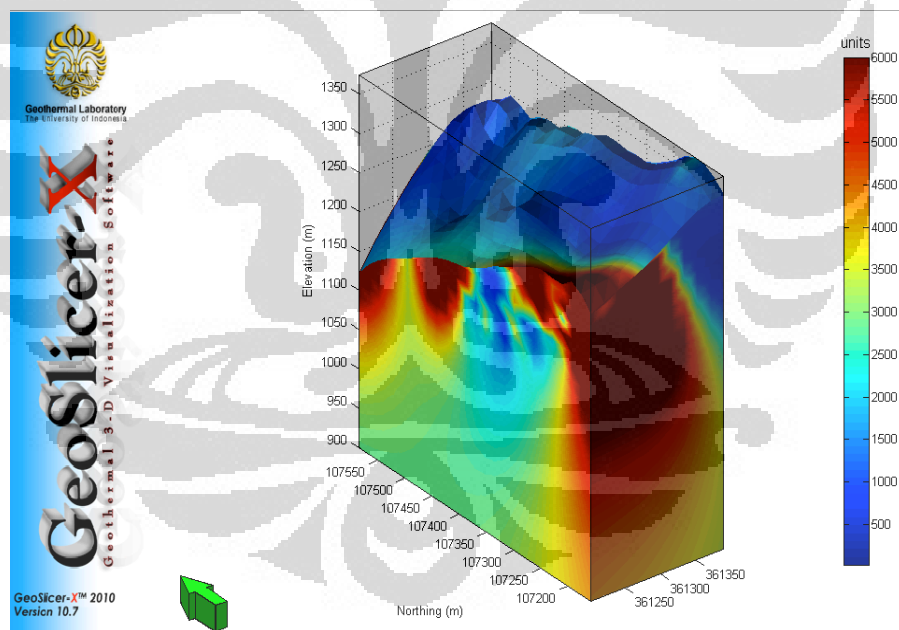
Hasil inversi nilai *true resistivity* dan nilai *true chargeability* secara 2D dimodelkan secara langsung dengan *software Res2DInv full version* hasil inversi dapat dilihat pada bab 5.

4.2.3 Pengolahan Akhir Data

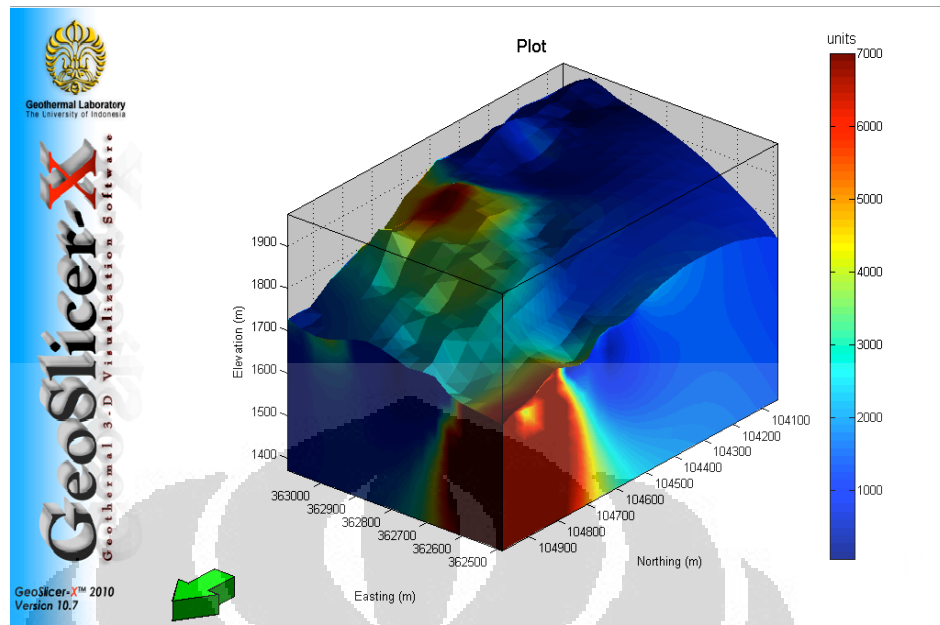
Pengolahan ini bertujuan memodelkan nilai *true resistivity* dan nilai *true chargeability* yang telah diinversi oleh *software Res3DInv full version* kemudian untuk pemodelan secara 3D menggunakan *Geo Slicer - X*. Pemodelan zona mineralisasi dilakukan setelah dilakukannya interpretasi secara perlintasan dengan dasar interpretasi dari teori dasar dan data geologi yang ada. Pemodelan zona mineralisasi merupakan irisan antara *resistivity* dengan *chargeability*. Pemodelan zona mineralisasi secara 2D dapat dilihat pada bab 5.



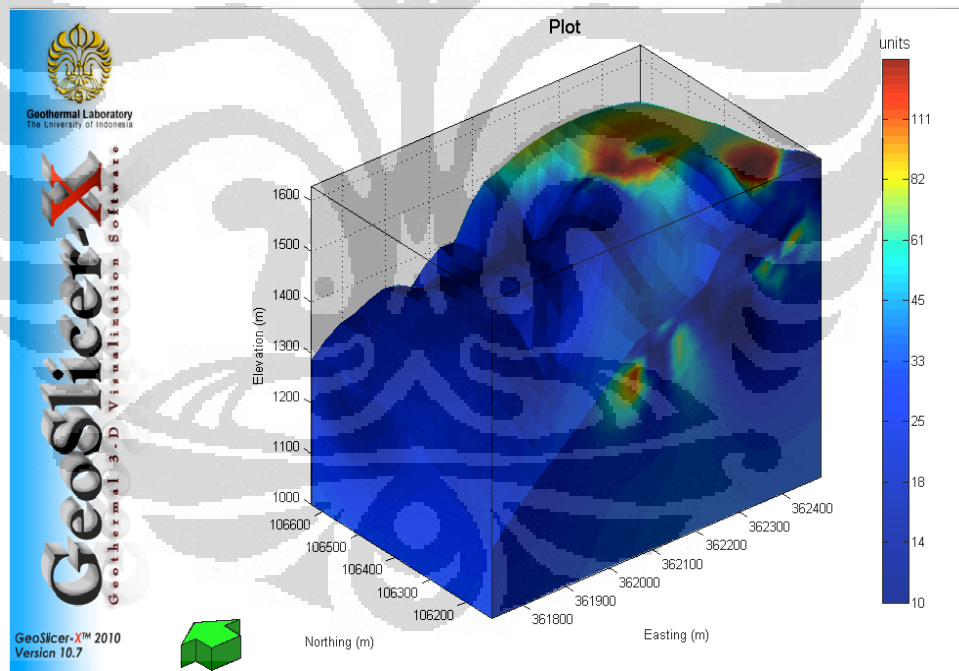
Gambar 4.7. *Modeling Resistivity 3D BKS*



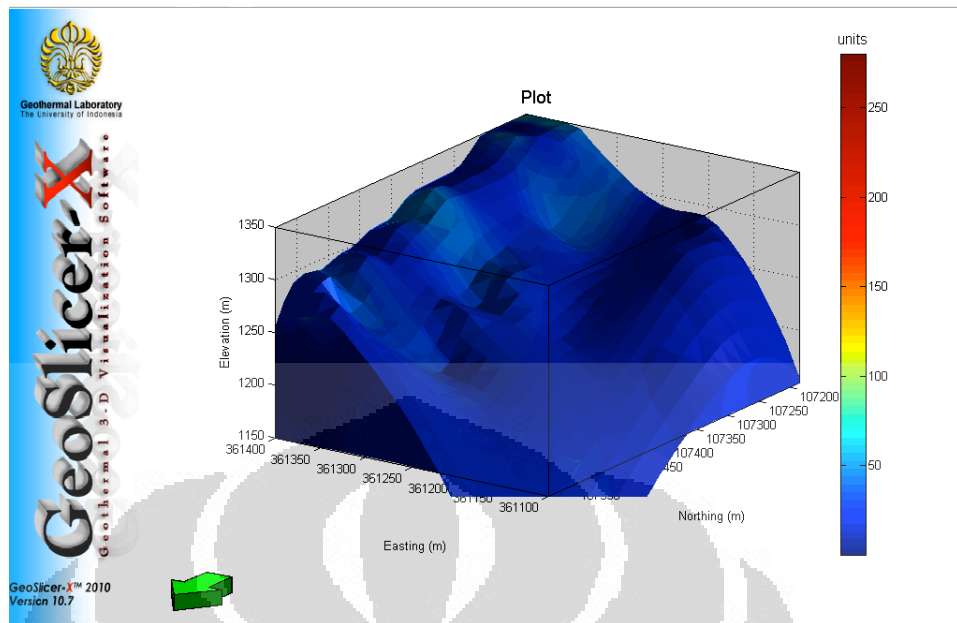
Gambar 4.8. *Modeling Resistivity 3D Max 6*



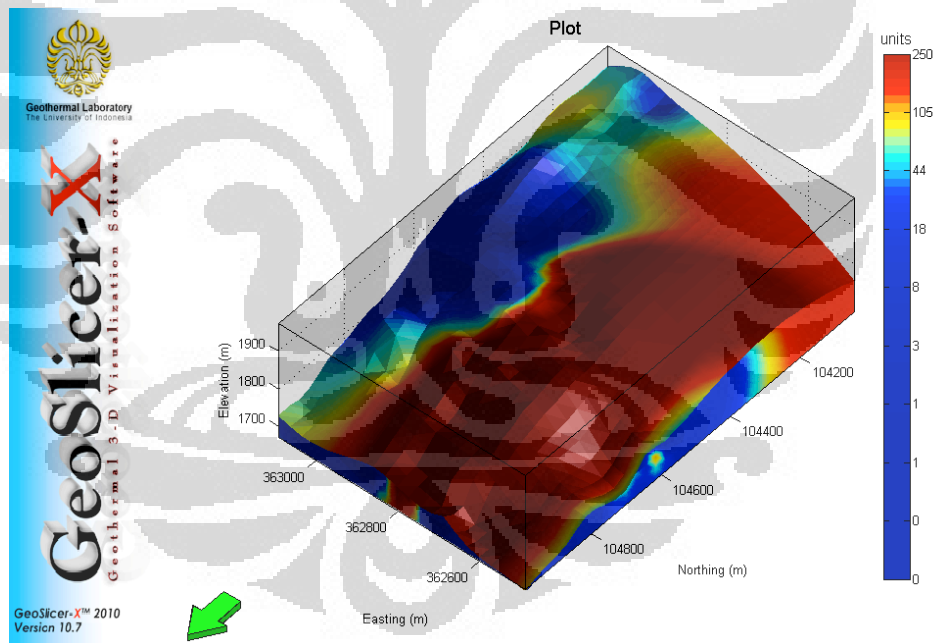
Gambar 4.9. Modeling Resistivity 3D Max 9



Gambar 4.10. Modeling Chargeability BKS



Gambar 4.11. Modeling Chargeability MAX 6



Gambar 4.12. Modeling Chargeability MAX 6

BAB V

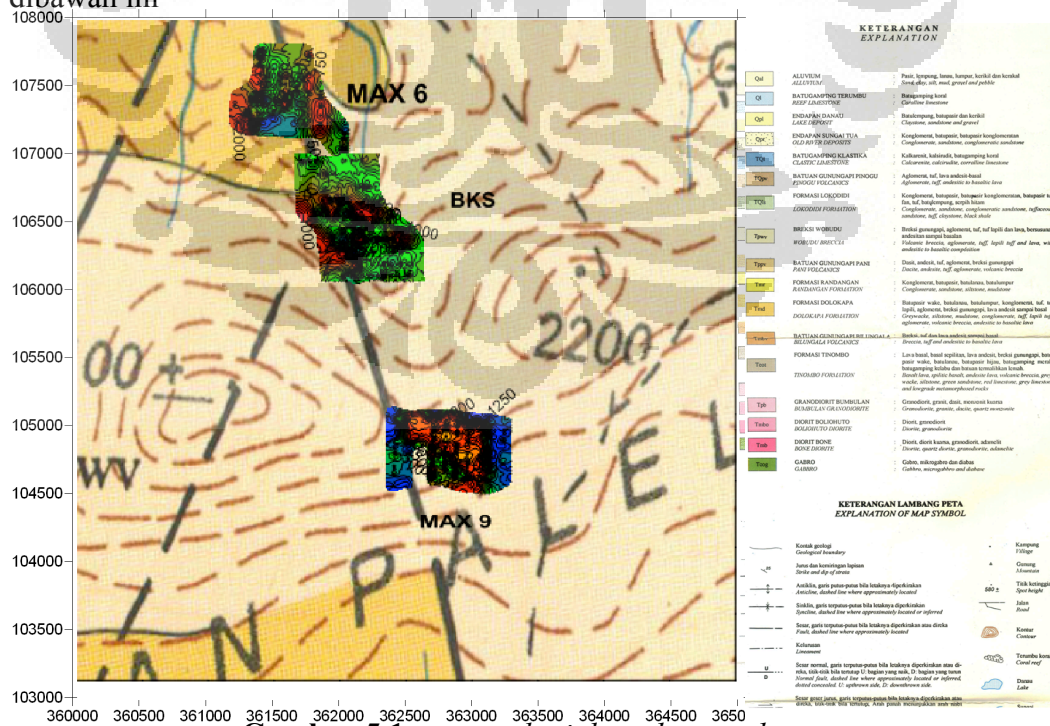
INTERPRETASI TERPADU

5.1. Geologi Regional

Daerah penelitian berada di wilayah pegunungan tinggi dengan ketinggian 0 – 2000 meter dari permukaan laut. Wilayah pesisir dan daratan didominasi oleh tanaman pertanian berupa kopi dan kelapa. Sedangkan wilayah pegunungan didominasi oleh tanaman berupa hutan heterogen dengan kondisi tutupan yang masih cukup baik. Untuk mencapai Ibukota Propinsi dari daerah C, dapat ditempuh dengan kendaraan roda 4 (empat) dengan jarak sekitar 620 Km dalam waktu selama kurang lebih 15 jam.

5.1.1 Kondisi Geologi Regional Daerah C.

Wilayah penelitian, tercakup oleh dua lembar Peta Geologi bersistem yang dikeluarkan oleh pusat Pengembangan dan Penelitian Geologi (P3G). Sketsa Peta Geologi merupakan kompilasi dari dua lembar peta. Pembahasan Mengenai stratigrafi, litologi dan struktur geologi daerah C selanjutnya akan terlihat seperti dibawah ini



Gambar 5.1 peta geologi daerah pengukuran

5.1.1.1 Stratigrafi (litologi penyusun batuan)

Batuan yang menyusun stratigrafi daerah C dari tua ke muda dapat diuraikan sebagai berikut :

- Kompleks Metamorfosis (km) dan daerah terutama Sekis Hijau (kmg), sekis granit-epidot, sekis klorit, sekis taki, gneiss mika, gneiss mika granit, gneiss mika feldspar dan gneiss muskovit dengan sisipan kuarsit. Satuan km ditemukan di daerah sekitar Bukit Malino, G. Luante dan Bukit Suampa, sedangkan satuan kmg ditemukan pada lembah sungai di tepi lereng G. Solusuipande.
- Batuan Gunung Api (Ttv), terdiri dari bantal dan aglomerat dengan susunan bersifat andesitik sampai basalt, diabas dan terkarsikkan dan spilit. Umumnya terpropilitkan dan termetamorfiskan lemah, berwarna hijau muda atau hijau amigdaloid. Bagian bawah dari satuan ini disepanjang Sungai Buol terdiri dari aliran lava berselingan dengan rijang. Satuan ini diperkirakan menjari dengan Formasi Tinombo. Umur dari satuan ini diperkirakan Kapur Atas sampai Oligosen Bawah.
- Formasi Tinombo (Tts), terdiri dari filit, batusabak, batusabak filitik, batupasir kuarsa, batulanau, kuarsit, pualam, batutanduk, serpih merah dan rijang merah, serta batuan gunungapi. Satuan ini diperkirakan diendapkan pada lingkungan laut dalam. Kadar (1974) menentukan umur Formasi ini Eosen sampai Oligosen Bawah berdasarkan fosil *Nummulites*. Satuan ini di beberapa tempat seperti pada 2 Sungai pada daerah C diterobos oleh satuan terobosan Granit (gr).
- Formasi Dolokopa (Tmd), terdiri dari batupasir wacke, batulanau, konglomerat, tuf, tuf lapili, aglomerat, breksi gunungapi dan lava bersusunan andesit sampai basalt. Batupasir wacke warna abu, setempat gampingan, berlapis baik, dan dijumpai struktur konvolut laminasi. Tuf dan tuf lapili berwarna putih sampai abu-abu muda dan abu-abu kecoklatan, kompak dan setempat berlapis buruk. Sedang aglomerat berwarna abu-abu tersusun oleh tuf, terpilah buruk, kemas tertutup dan kompak. Breksi berwarna abu-abu dan abu-abu gelap tersusun oleh kepingan batuan andesit sampai basalt, fragmen berukuran 2-8 cm, bentuk

menyudut sampai menyudut tanggung, pemilahan buruk, kemas tertutup umumnya kompak, andesitan hingga basal, tekstur afanitik, masif dan kompak. Berdasarkan analisis mikrofosil dan kedudukan stratigrafinya yang menindih secara tidak selaras diperkirakan berumur Miosen Tengah hingga awal Miosen Akhir. Adapun secara keseluruhan diperkirakan sekitar 2.000 m. Satuan ini diterobos oleh satuan terobosan Diorit Boliohotu (Tmbo) yang berupa batuan intrusi diorite dan granodiorit.

- Formasi Wabudu (Tp_{wv}), Satuan ini diendapkan secara tidak selaras diatas Formasi Dolokopa. Satuan ini terdiri dari breksi gunungapi, aglomerat, tuf, tuf lapili, lava andesit dan basalt. Breksi gunungapi berwarna abu-abu tersusun oleh fragmen batuan andesit dan basalt yang berukuran kerikil sampai bongkah dan bergradasi. Tuf dan tuf lapilli berwarna kuning dan kuning kecoklatan, terkekarkan, abu sampai abu-abu tua, masif, bertekstur porfiro afanitik dan bersusun andesit hingga basalt. Berdasarkan posisi stratigrafinya satuan ini diperkirakan berumur Pliosen Awal.
- Formasi Lokodidi (TQ_l), terdiri dari perselingan konglomerat, batupasir, batupasir konglomeratan, batupasir tufan, tuf pasiran, batulempung dan serpih hitam. Konglomerat berwarna coklat, fragmennya terdiri dari batugamping andesit, kuarsa susu yang berukuran kerikil – kerakal, bentuk membuldar massa dasar tuf, terpilah buruk, kemas tertutup, setempat bersifat gampingan, dan umumnya agak kompak, di beberapa tempat terdapat perlapisan bersusun yang diselingi oleh batupasir halus dengan struktur perlapisan sejajar dan silang-siur. Batupasir berwarna abu hingga coklat kemerahan, berbutir halus hingga sedang umumnya kompak merupakan diantara serpih dan konglomerat. Batupasir tufaan dan tuf berwarna putih hingga abu-abu muda, berbutir sedang dan agak kompak, sedang serpih, berwarna hitam umumnya kurang kompak, gampingan dan berstruktur laminasi sejajar. Berdasarkan posisi stratigrafi satuan ini diperkirakan berumur Pliosen Awal sampai Pliosen Akhir. Satuan ini diterobos oleh satuan terobosan Diorit Boliohotu (Tmbo)
- Molasa Celebes Sarasin dan Sarasin (Q_t), terdiri dari konglomerat, batupasir kuarsa, greywacke, batulempung serpih, napal dan batugamping koral. Mengeras lemah dengan kemiringan antara 0° sampai 10°. Konglomerat

mengandung komponen dari batuan yang lebih tua terutama batuan gunungapi, diperkirakan diendapkan pada lingkungan laut. Dari analisis mikrofosil, umur dari satuan ini diperkirakan Miosen Akhir sampai Pliosen (Kadar, 1979 dalam Ratman, 1976)

- Batugamping Koral (Q1), terdiri dari batugamping koral, breksi koral dengan cangkang moluska dan napal, sebagian pejal. Terbentuk pada lingkungan neritik dan litoral. Di daerah Sabang dan Buol, satuan ini membentuk morfologi perbukitan rendah dengan topografi karst. Berdasarkan analisa mikrofosil, umur satuan ini diperkirakan tidak lebih tua dari Pliosen (Koperberg, 1928 dalam Bachri, dkk., 1994).
- Endapan Danau dan Sungai (Qs), terdiri dari kerikil dan batupasir sedikit terkekarkan, lempung dan tipis sisa tanaman. Umumnya mengeras lemah, diendapkan pada lingkungan danau dan setempat mungkin daratan. Singkapan kecil ditemukan disepanjang Sungai Buol dengan tebal sekitar 6 m, hampir datar dan tertutup alluvium.
- Aluvium dan Endapan Pantai (Qal), terdiri dari kerikil, pasir dan Lumpur, terbentuk dan lingkungan sungai, delta dan pantai.

5.1.1.2 Struktur Geologi

Struktur Geologi yang utama di daerah ini adalah struktur sesar, berupa sesar normal, sesar naik dan sesar mendatar. Sesar normal terdapat pada Gunung didekat daerah C yang menunjukkan pola memancar. Sedangkan sesar mendatar pada umumnya bersifat mengangan, tetapi ada juga sebagian yang mengiri. Sesar tersebut memotong batuan yang berumur tua (Formasi Tinombo/TMd) hingga batuan yang berumur muda (Satuan Molasa Celebes). Sesar naik ditemukan di sebelah Barat Daya dari Sungai pada daerah C, dan satuan termuda yang dipotongnya adalah Satuan Batuan Gunungapi (Ttv). Sesar naik ini dipotong oleh sesar mendatar mengangan yang berumur lebih muda dari Satuan Molasa Celebes. Hal ini dikarenakan kedua sesar tersebut memotong satuan batuan berumur Miosen Akhir dan Pliosen

5.1.1.3 Kondisi Litologi

daerah Blok Lokodoka, Labutan dan Matinan yaitu Satuan batuan yang menyusun satuan morfologi ini adalah Satuan batuan sedimen dan lava vulkanik yang berumur Eosen Tengah (Brouwer, 1934) digolongkan pada Formasi Dolokopa yakni terdiri dari breksi vulkanik, batulempung, basal andesitik, tufa andesit dan konglomerat. Di Bagian bawahnya ditindih tidak selaras dengan batuan gunungapi vulkanik yang terdiri dari, basal andesitik, tufa andesitik, andesit dan intrusi-intrusi diorite dan granodiorit. Namun dijumpai juga beberapa intrusi beku andesit dan basal yang banyak memiliki urat-urat mineralisasi pada singkapan yang dijumpai. Disinilah diperkirakan cebakan mineral logam tersebut terbentuk, dengan melihat jenis intrusi dan pengaruhnya dengan batuan disekelilingnya, maka keterdapatannya mineralisasi cebakan logam seperti Au, Pb, Cu, Ag dan mineral pengikat lainnya, berada dekat dengan zona intrusi.

5.1.1.4 Kondisi Geomorfologi

daerah Bunobogu dan Gadung terdiri dari 2 (dua) satuan geomorfologi yaitu :

- 1) Geomorfologi perbukitan Lokodoka dan Labutan
- 2) Geomorfologi pegunungan Lokodoka dan matinan.

Secara rinci diuraikan, yaitu :

1) Geomorfologi Perbukitan Lokodoka dan Labutan

Meliputi wilayah Desa Lokodoka, Labutan, serta perbukitan di sekitar Lokodoka yaitu Bukit Intam, Bukit Besar, Bukit Pepe yang berada di sekitar Desa Lokodoka.

Morfologi ini merupakan wilayah dengan ketinggian 78 – 440 meter di atas permukaan laut. Kemiringan lereng hanya berkisar 25 – 55°. . Kondisi Stratigrafi pada Satuan Morfologi pedataran ini disusun oleh intrusi batuan beku diorite, andesit dan intrusi basal di beberapa tempat, serta endapan konglomerat dengan perselingan batupasir dan konglomerat yang menyebar dari Barat ke Timur. Tata

guna wilayah ini sebagai lahan pertanian, perkebunan dan ladang, serta sebagian digunakan sebagai kawasan pertambangan local / tradisional.

2) Geomorfologi Pegunungan Lokodoka dan Labutan

Meliputi wilayah Selatan daerah penyelidikan yakni Pegunungan Petangoan, Pegunungan Paleleh di bagian bagian Timurlaut dari daerah penyelidikan Winangun bagian Pegunungan dan Mopu bagian Selatan. Sedangkan untuk Kecamatan Bunobogu yakni wilayah Inalatan bagian Selatan daerah pegunungan, Matinan bagian selatan, Lokodoka bagian Selatan. Satuan ini berada pada ketinggian 550 – 1.250 meter dpl. Kemiringan lereng berkisar antara 45 – 85o, dengan kondisi lereng yang relative miring hingga terjal. Luas wilayah yang ditempati oleh satuan ini adalah 30 % dari total seluruh lokasi di tinjau

5.2 Interpretasi Metode Geomagnet dan Geolistrik

5.2.1 Interpretasi Magnetik

Pada eksplorasi metode geomagnet dilakukan terlebih dahulu untuk dapat memberikan gambaran penyebaran dari batuan yang diduga pembawa bijih besi dan dapat merespon batuan yang telah mengalami ubahan (alterasi) serta dapat mendeteksi struktur, terutama struktur patahan yang juga merupakan kontrol perangkat mineral - mineral ekonomis. Setelah anomaly yang disebutkan diatas terdeteksi oleh metode magnetic maka metode IP dan Resistivity dapat dilakukan pada daerah yang memiliki nilai suseptibilitas yang tinggi. Nilai suseptibilitas yang tinggi menggambarkan adanya mineral besi pada blok daerah yang diukur menggunakan metode geomagnet

Hasil dari pengukuran magnet berupa grafik intensitas total magnet dan berupa peta TMI (Total Magnetic Intensity). Gambaran penyebaran batuan yang telah mengalami ubahan Argilic / Silisifikasi ditunjukkan oleh nilai kemagnetan yang rendah yang pada peta TMI tersebut ditunjukkan oleh kerapatan kontur yang jarang. Sedangkan untuk batuan yang belum mengalami ubahan, nilai kemagnetannya relatif lebih tinggi dan konturnya relatif lebih rapat. Sedangkan pada profile magnetic akan muncul undulasi.

5.2.2 Interpretasi Geolistrik

Interpretasi data dilakukan dengan melihat karakteristik atau kecenderungan harga resistivitas dan chargeabilitas yang diperoleh dari hasil permodelan dengan RES2DINV, yang di korelasikan dengan informasi geologi permukaan. Hasil interpretasi berupa pendugaan posisi keberadaan zona bijih besi dan kemungkinan mineral logam lainnya pada titik pengukuran.

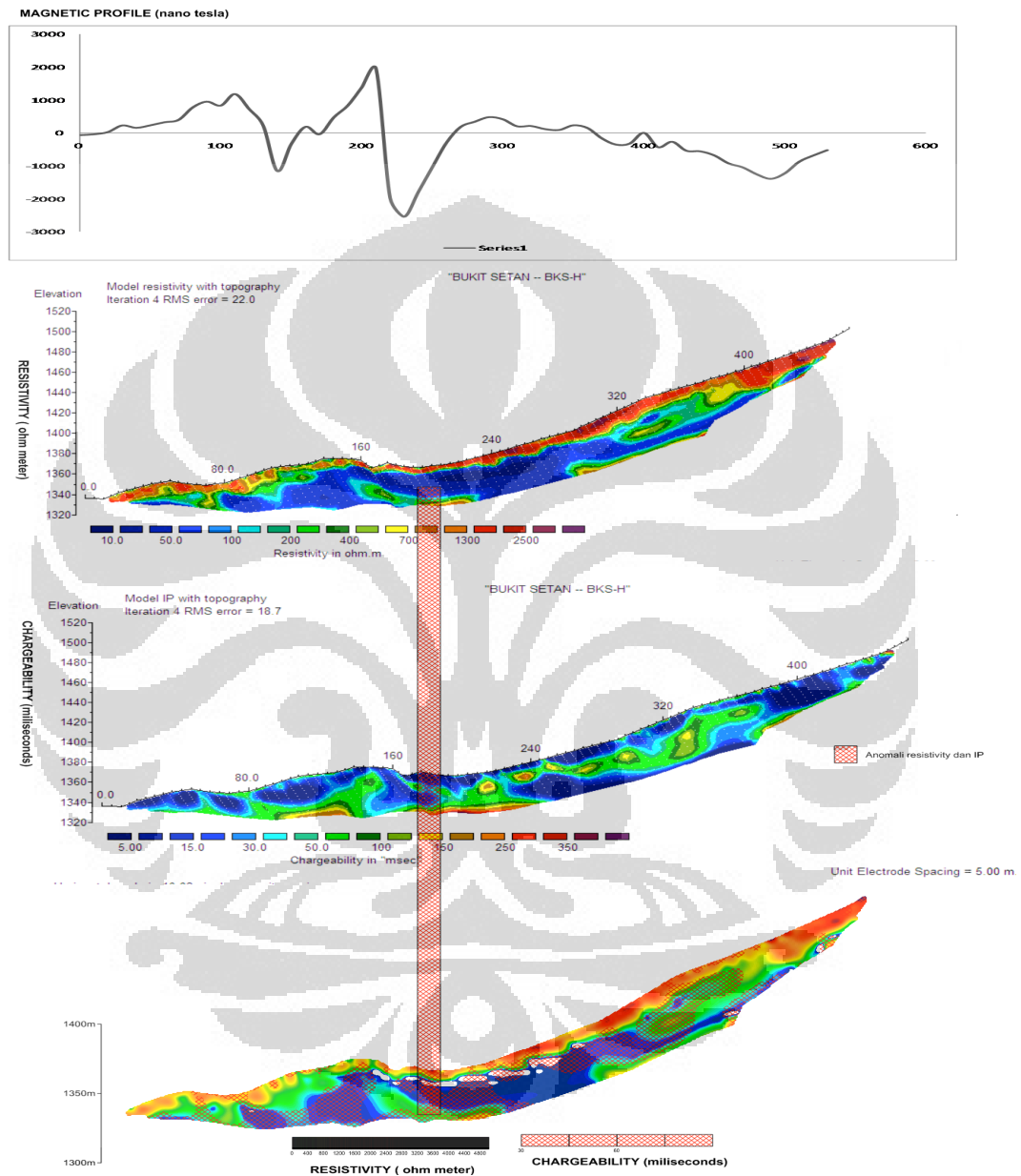
Biji besi murni mempunyai nilai resistivitas yang rendah (< 10 ohm-meter). Keberadaan Biji besi yang berasosiasi dengan lingkungannya dan konsentrasi Fe yang bervariasi menyebabkan keberadaan Batu besi akan ditunjukkan dengan nilai resistivitas yang lebih besar. Sedangkan chargeabilitasnya akan memberikan nilai yang relatif sedang sampai dengan tinggi.

Pada interpretasi terpadu daerah yang kemungkinan terdapat biji besi atau daerah mineralisasi akan memiliki charge ability yang tinggi atau sedang sekitar 30 msec sampai 100 msec nilai chargeability merupakan nilai optimum chargeability pada daerah pengukuran berdasarkan geologi permukaan, sedangkan nilai dari resistivitas akan relative sedang sekitar 500 ohm – meter sampai 1000 ohm-meter seperti dijelaskan pada paragraph sebelumnya.

5.3. INTERPRETASI TERPADU

5.3.1. INTERPRETASI TERPADU PADA BKS

5.3.1.1 Line BKS – H



Gambar 5.3. *Line BKS – H*

Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

Anomaly yang diduga tempat mineral mineral Fe / base mineral terkonsentrasi pada titik titik 120 meter sampai dengan 170 meter dengan respon high resistivity dan chargeability sedang serta anomali magnetic berundulasi pada profile magnetik. Undulasi ini menggambarkan adanya suatu batuan yang mengandung Fe berupa body terlihat dari nilai anomaly magnet yang berundulasi pada nilai positif dan negatif

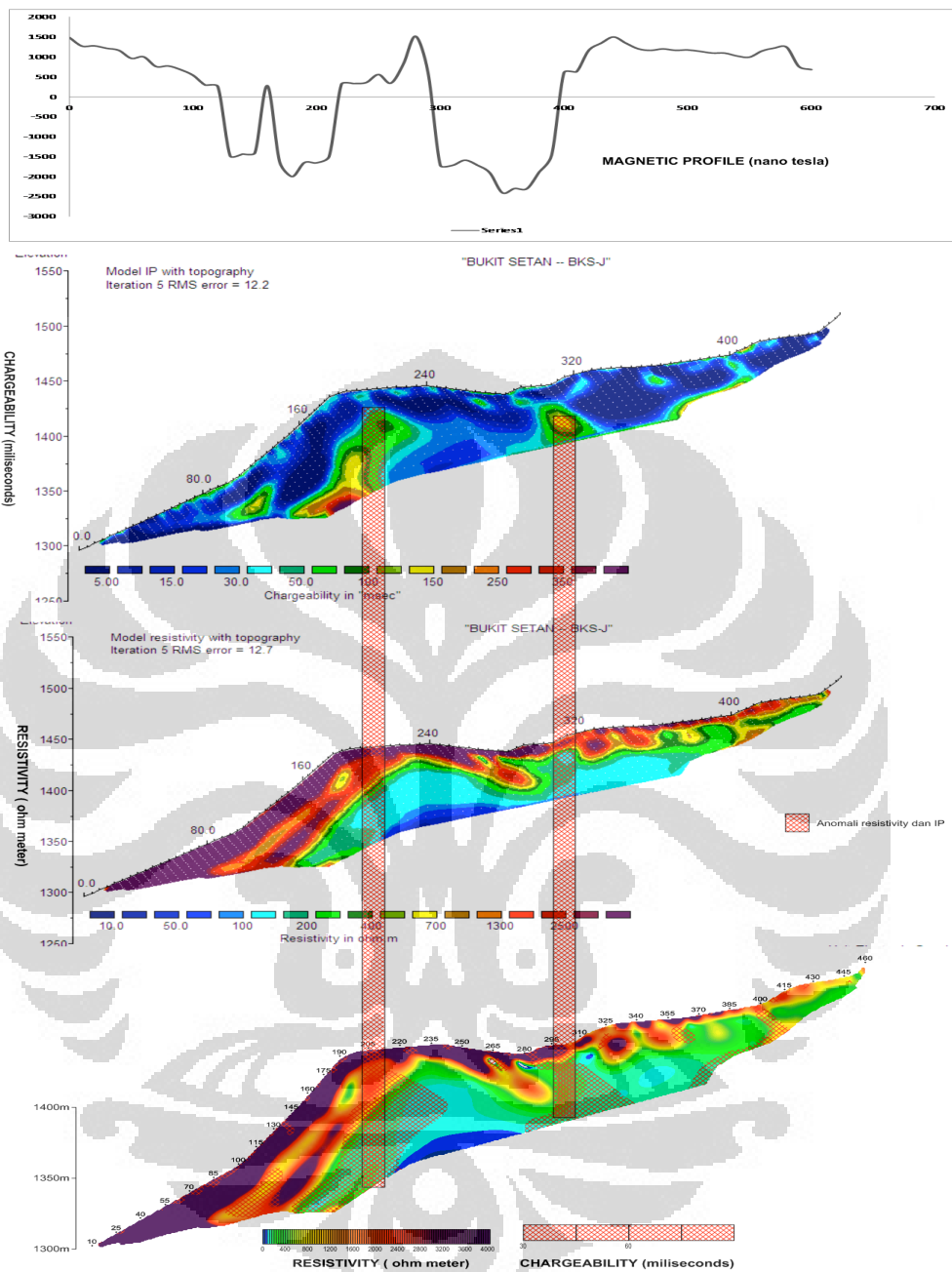
Pada penampang 2D Resistivity dan IP terdapat daerah yang memiliki kesamaan dengan daerah anomaly namun profile magnetik cenderung datar yang diduga merupakan base mineral atau sedimen yang tidak diintrusi oleh magma sehingga terbentuknya mineralisasi terjadi disekitar daerah dari sedimen base mineral.

5.3.1.2 LINE BKS – J

Pada line ini terdapat banyak undulasi magneti disertai dengan adanya anomaly positif monopole pada line ini. Pada daerah yang adanya undulasi kemungkinan anomaly magnetic berbentuk body pada titik 200 – 400 pada profile magnetic namun disekitarnya terdapat batuan sedimen menyebabkan undulasi tidak langsung turun tetapi mendatar terlebih dahulu sebagai respon dari sedimen. Sedangkan pada titik 100 – 200 terdapat anomaly negatif namun ada profile yang naik hal ini mengindikasikan ore body ini berada di daerah sedimen atau adanya patahan yang terdapat besi di wall rocknya sehingga berada di daerah profile negatif. Pada titik 400 sampai 600 merupakan respon dari batuan muda atau sedimen yang tederomagnetisasi

Terdapat 2 daerah anomaly, daerah anomaly pertama memiliki nilai resistivity rendah berkisar pada 250 ohm-m sampai 1000 ohm meter, nilai chargeabilitynya tinggi yaitu berkisar pada angka 60 ms sampai pada 300 ms dan pada profile magnetik adanya undulasi. Anomaly pertama berada pada titik 130 m sampai dengan 235 m.

Pada daerah yang kedua chargeabilitynya tinggi yaitu 60 ms sampai pada 300 ms diikuti dengan nilai resistivity yang sedang. Anomaly ini terdapat pada titik 280 m sampai 310 m.



Gambar 5.4 LINE BKS – J

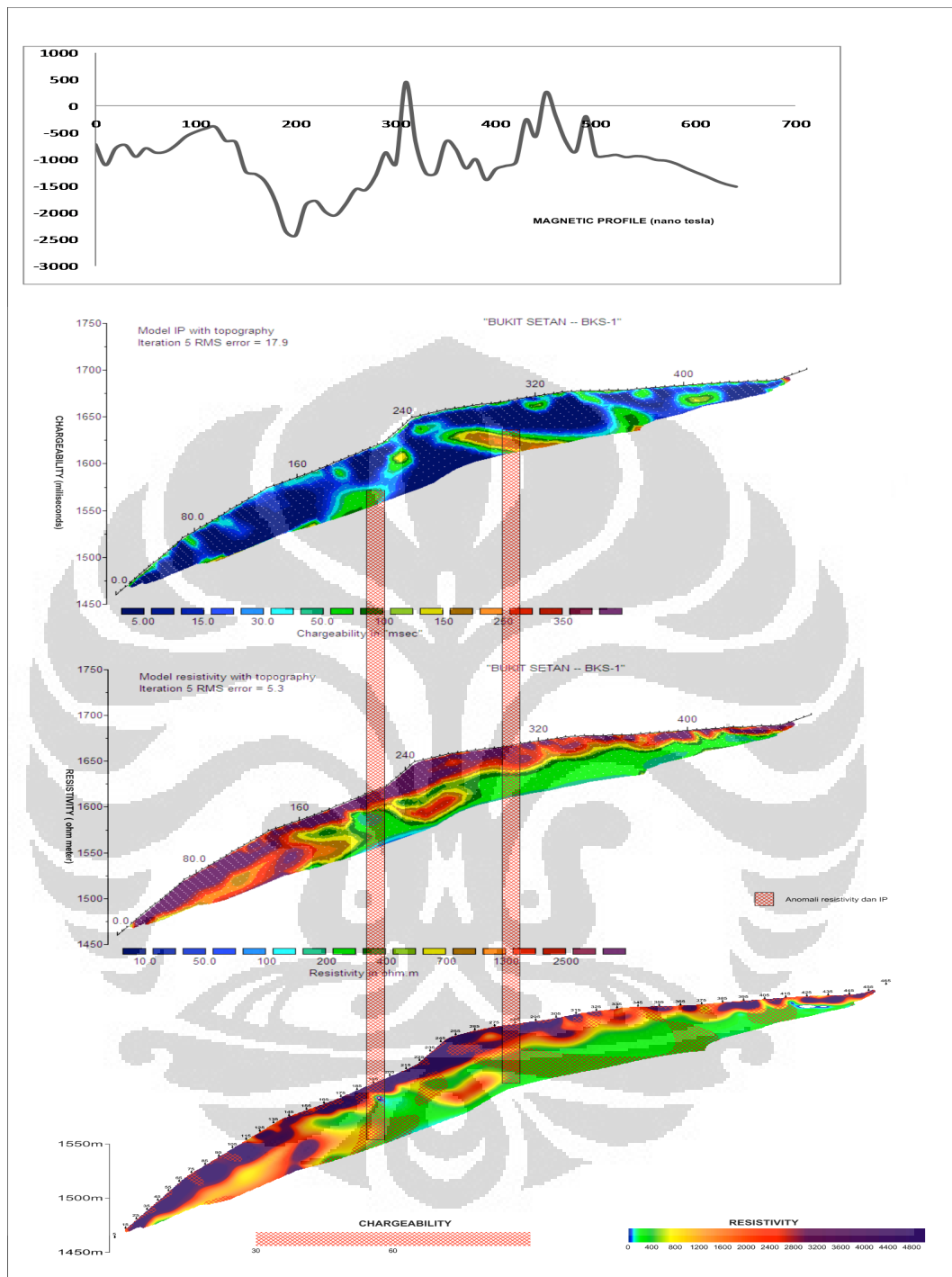
Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

5.3.1.3 LINE BKS – 1



Gambar 5.5 LINE BKS – 1

Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

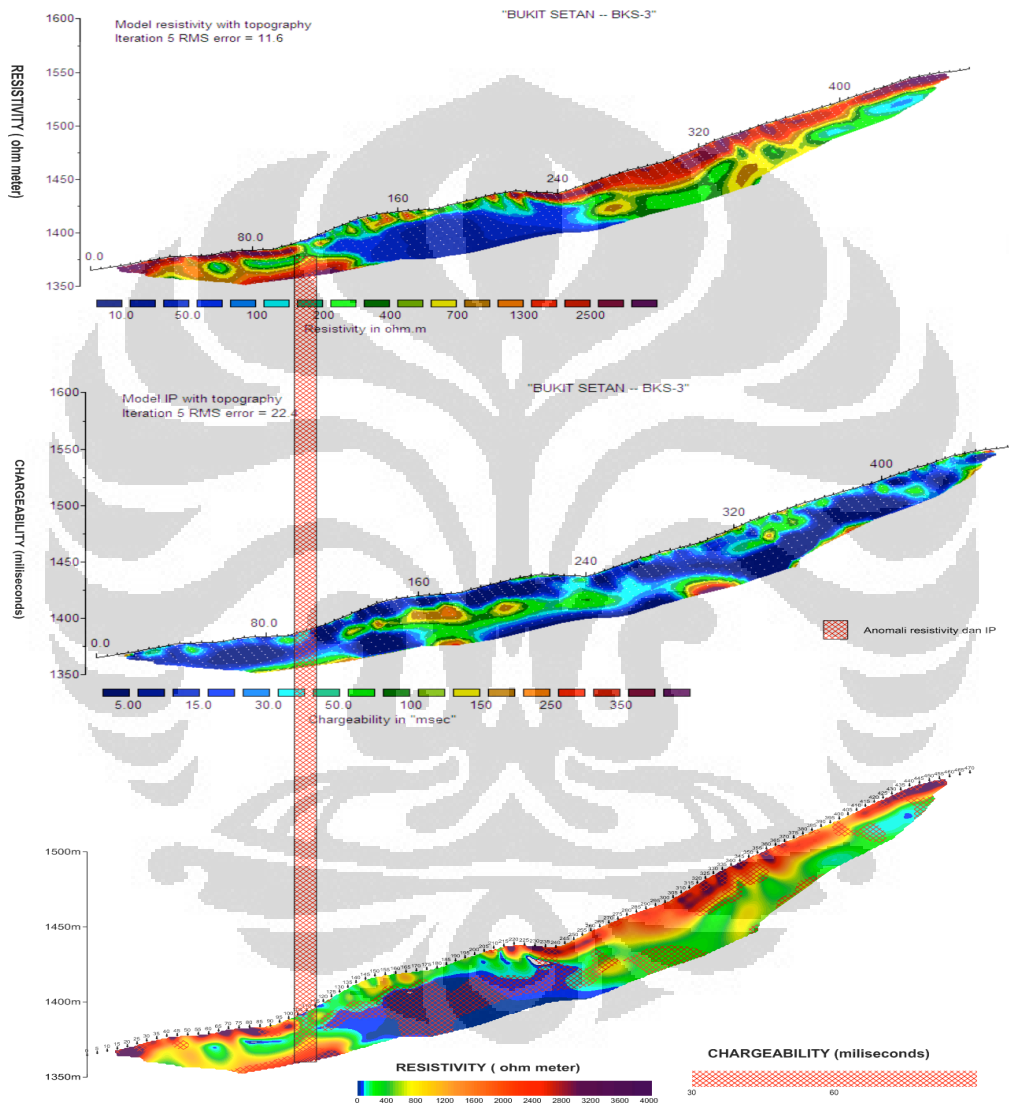
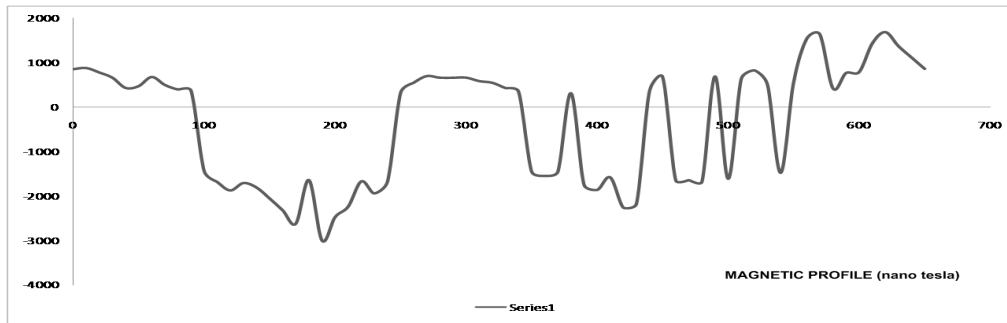
Overlay resistivity dan Chargeability

Hampir disepanjang line tertutupi oleh resistivity tinggi tidak disertai anomaly tinggi chargeability dan respon profil magnetic yang berundulasi sedang sampai kuat diinterpretasikan respon dari batuan muda atau sedimen yang terdemagnetisasi sehingga profilnya berada dibawah garis 0. Muncul anomaly low resistivity dan disertai high chargeability dibawah titik 285 s/d 325 dan 200 s/d 245 pada posisi kontak dari batuan yang termineralisasi besi dengan batuan samping mengisi celah(fault) yang diakibatkan oleh intrusi pada batuan terlihat dengan profile magnetiknya berada daerah yang negatif .

Pada BKS -1 walaupun permukaanya memiliki permukaan dengan nilai resistivity yang tinggi dan chargeability permukaan yang cenderung rendah namun pada bagian bawah dari lintasan BKS - 1 banyak terdapat anomaly yang memiliki ciri - ciri yang sama yaitu high resistivity, high chargeability dan profile magnetik yang berundulasi bila dibandingkan daerah sekitarnya ada indikasi bahwa lintasan ini adalah daerah yang terbentuk akibat adanya celah akibat intrusi kemudian celah - celah tersebut terisi oleh Mineral Fe.

5.3.1.4 LINE BKS - 3

Pada line BKS -3 memiliki profile magnetic yang sangat berundulasi. Pada titik 100 – 350 ada undulasi yang hampir sama seperti line BKS -5 ore body berada pada daerah yang terdapat sedimen atau batuan tufa yang terdemagnetisasi sehingga profile tidak langsung turun bahkan memanjang dan membentuk undulasi baru kemungkinan. Pada titik 400 – 600 undulasi yang terjadi pada daerah pada profile magnetit respon dari ore body disekitar ore body pada titik 100 – 350 namun daerah tersebut didominasi batuan tufa dan sedimen sehingga undulasi lebih terletak pada daerah negatif. Pada kedalaman 80 m sampai 100 meter terdapat anomaly yang cukup luas disekitar titik 115 sampai dengan 250 dengan high chargeability (60 ms s/d 340 ms), nilai resistivity sedang (250 ohm – m s/d 1000 ohm –m). Disekitar titik 115 sampai dengan 250 yang diduga terdapat 2 anomaly berbeda disebelah kiri (pada titik 75 s/d 125) dan kanan (pada titik 280 s/d 310). Pada bagian kiri nilai resistivity tinggi, chargeability



Gambar 5.6 LINE BKS - 3

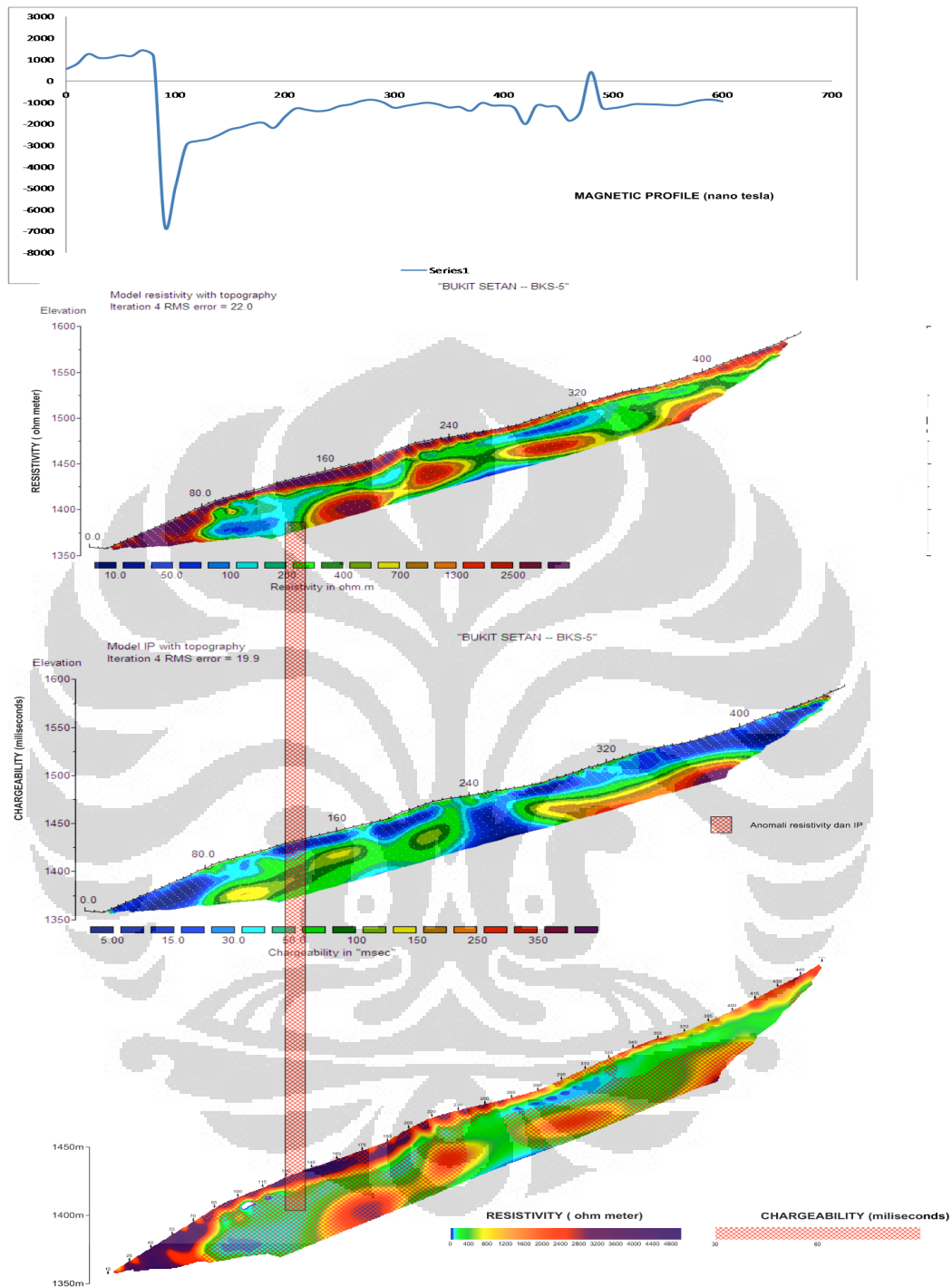
Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

5.3.1.5 LINE BKS – 5



Gambar 5.7 LINE BKS – 5

Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

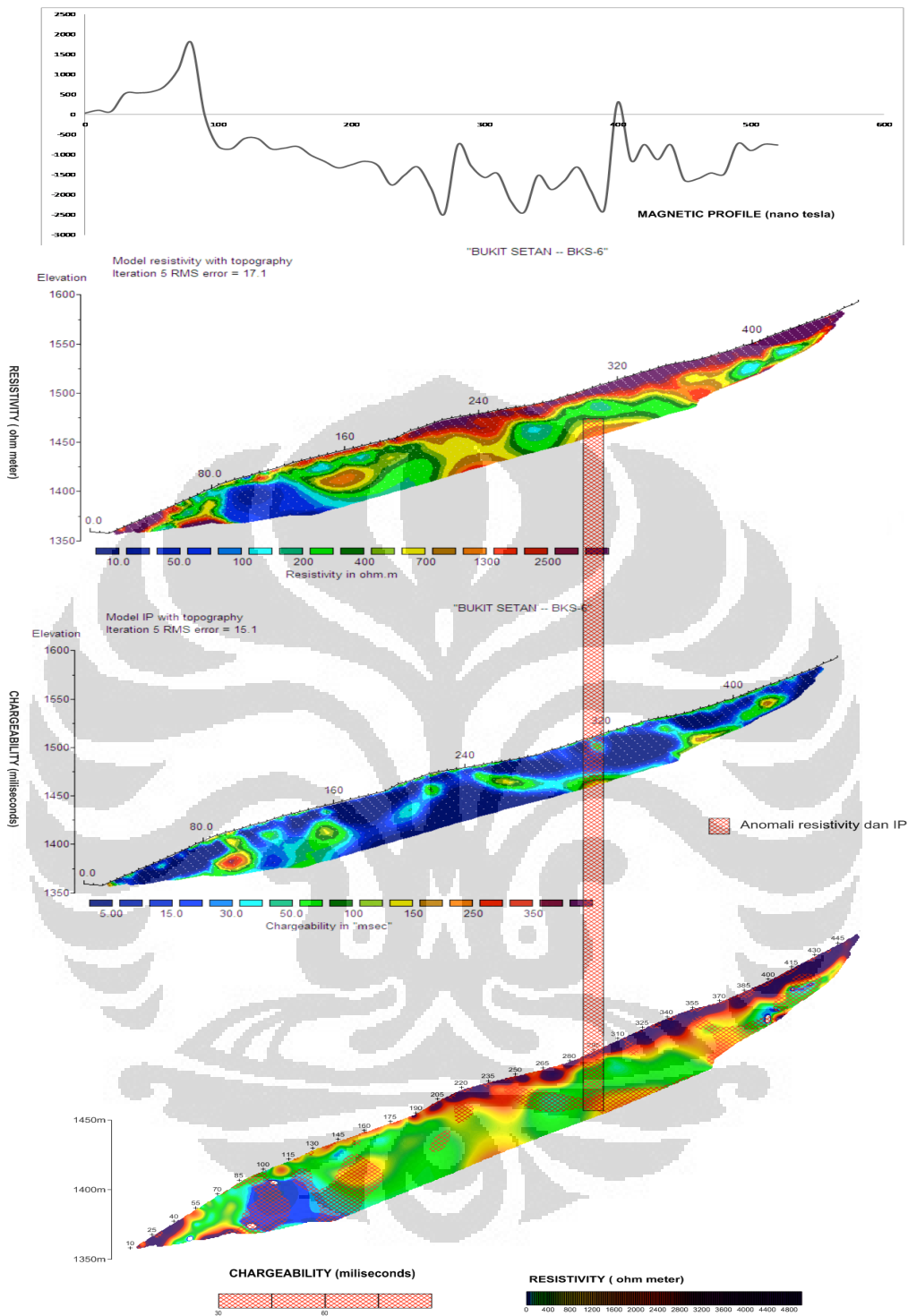
Overlay resistivity dan Chargeability

Pada line BKS – 5 permukaan terbagi menjadi 2 daerah memiliki resistivity yang berbeda, Titik 0 sampai dengan 280 memiliki nilai resistivity 2500 ohm -m sampai dengan 4500 ohm - m sedangkan dari titik 285 sampai 430 memiliki nilai resistivity 250 ohm –m sampai dengan 1500 ohm –m.

Anomali yang diduga sebagai tempat kedudukan mineralisasi Fe / base mineral terkonsentrasi hampir disepanjang line membentuk layer pada kedalaman sekitar 10 meter dari permukaan. Pada profile magnetik yang tiba – tiba menurun saat merespon anomaly pada titik 100 anomaly ini kemungkinan berupa patahan karena patahan hanya akan memberikan anomaly positif dan negatif pada profile magnetic disertai dengan undulasi. Setelah penurunan profile magnetic tidak mengalami undulasi kembali namun cenderung datar dan tidak berundulasi hal ini merupakan respon dari sedimen atau batuan muda yang terdemagnetisasi atau nilai suseptibilitasnya negatif. Nilai negatif ini memberikan gambaran bahwa arah magnetisasi yang terjadi berlawanan dengan magnetisasi medan magnet bumi.

5.3.1.6 LINE BKS - 6

Muncul anomaly pada profile magnetic pada daerah negatif dengan undulasi hal ini memberikan daerah ini memiliki struktur yang kompleks. Pada titik 100 sampai 400 respon nilai magnetic menunjukkan profile didominasi pada daerah negatif, hal ini menunjukkan adanya patahan dan didominasi oleh batuan tufa muda selain itu kemungkinan juga sedimen. Namun pada titik 400 terdapat undulasi positif anomaly ini kemungkinan respon dari ore body yang terdapat daerah sedimen dan batuan tufa tersebut. Pada titik 295 sampai dengan 460 chargeability yang cenderung lebih tinggi sebagai respon dari IP . Indikasi dari anomaly kemungkinan respon dari mineral Fe yang tersebar pada titik tersebut, mineral Fe pada titik ini tersebar dengan nilai chargeability yang berbeda begitu juga dengan nilai resistivitynya Pada titik 70 sampai 100 charge ability respon dari IP sampai ke permukaan. Dengan nilai resistivity yang berbeda pada bagian bawah dan atas hal ini didukung oleh profile magnetic yang berundulasi. Hal ini mengindikasikan terdapat celah (fault) yang terisi oleh batuan membawa mineral Fe / base mineral.



Gambar 5.8 LINE BKS - 6

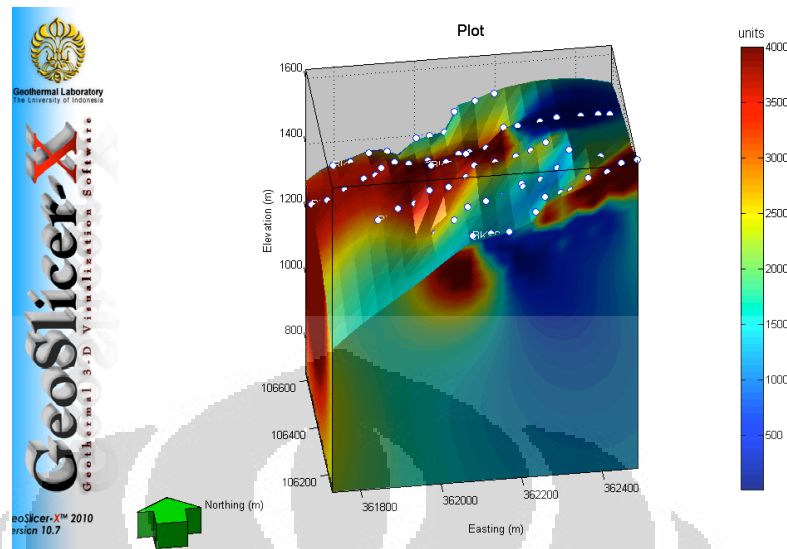
Profile magnetic

Resistivity

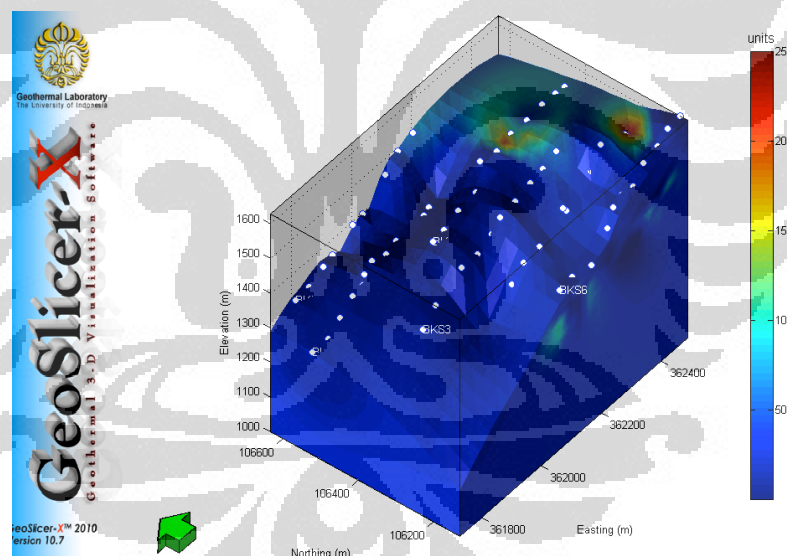
Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

5.3.1.7 Hasil Penampang GeoSlicer - X

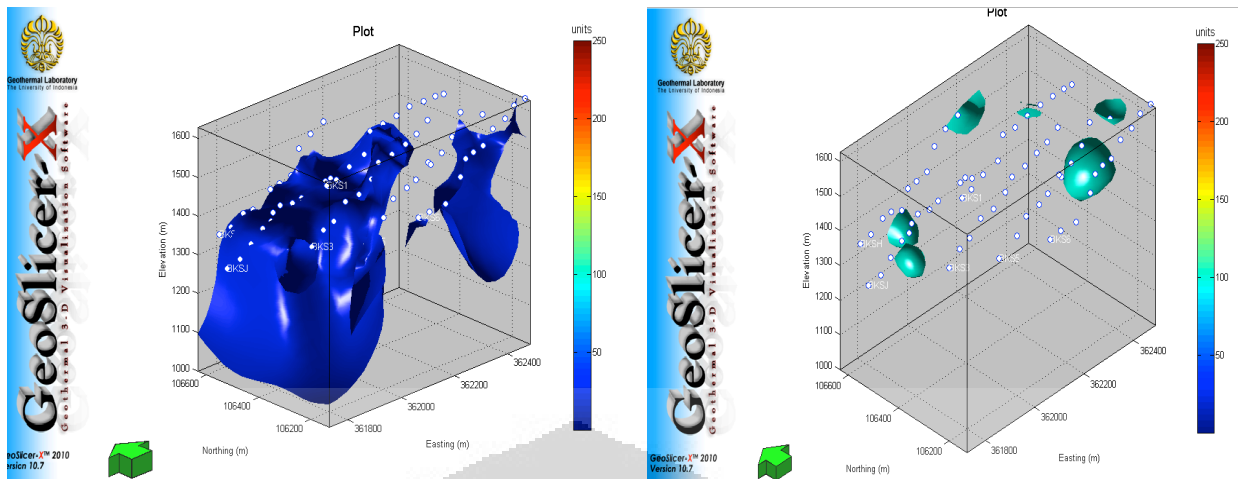


Gambar 5.9. Model 3D Resistivity pada GeoSlicer - X

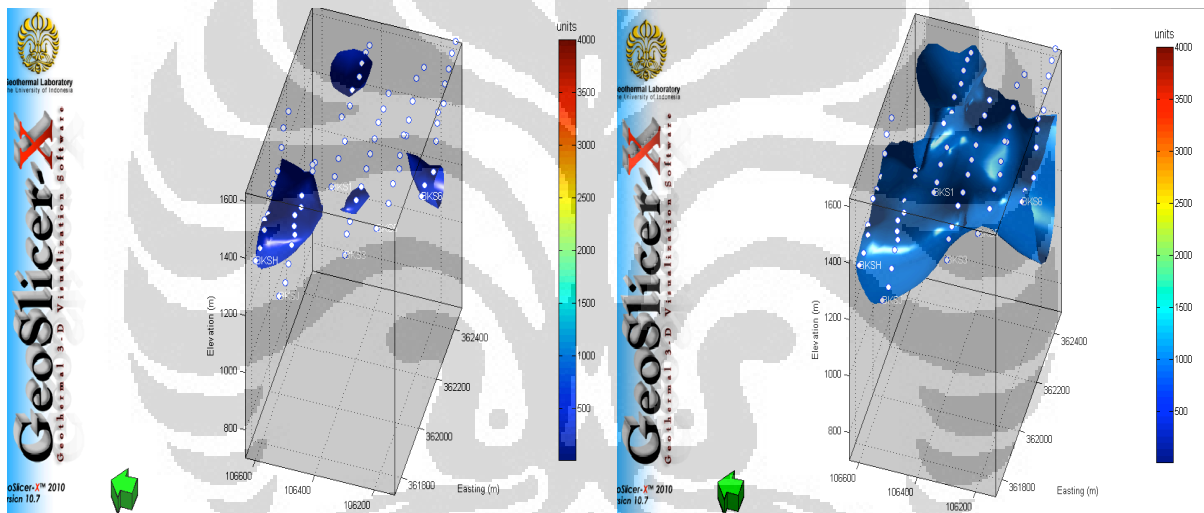


Gambar 5.10. Model 3D IP pada GeoSlicer - X

Pada penampang resistivity terlihat adanya daerah high resistivity yang sampai pada permukaan kemungkinan daerah ini adalah daerah intrusi yang pada akhirnya menyebabkan mineralisasi pada daerah max 6 akan tetapi pada penampang IP 3D tidak terlihat adanya anomaly pada daerah high resistivity pada penampang resistivity ada indikasi bahwa IP merespon terhadap mineral – mineral logam pada daerah tersebut.



Gambar 5.13. Isovale 30 dan 100 ms pada Penampang 3D IP pada GeoSlicer – X

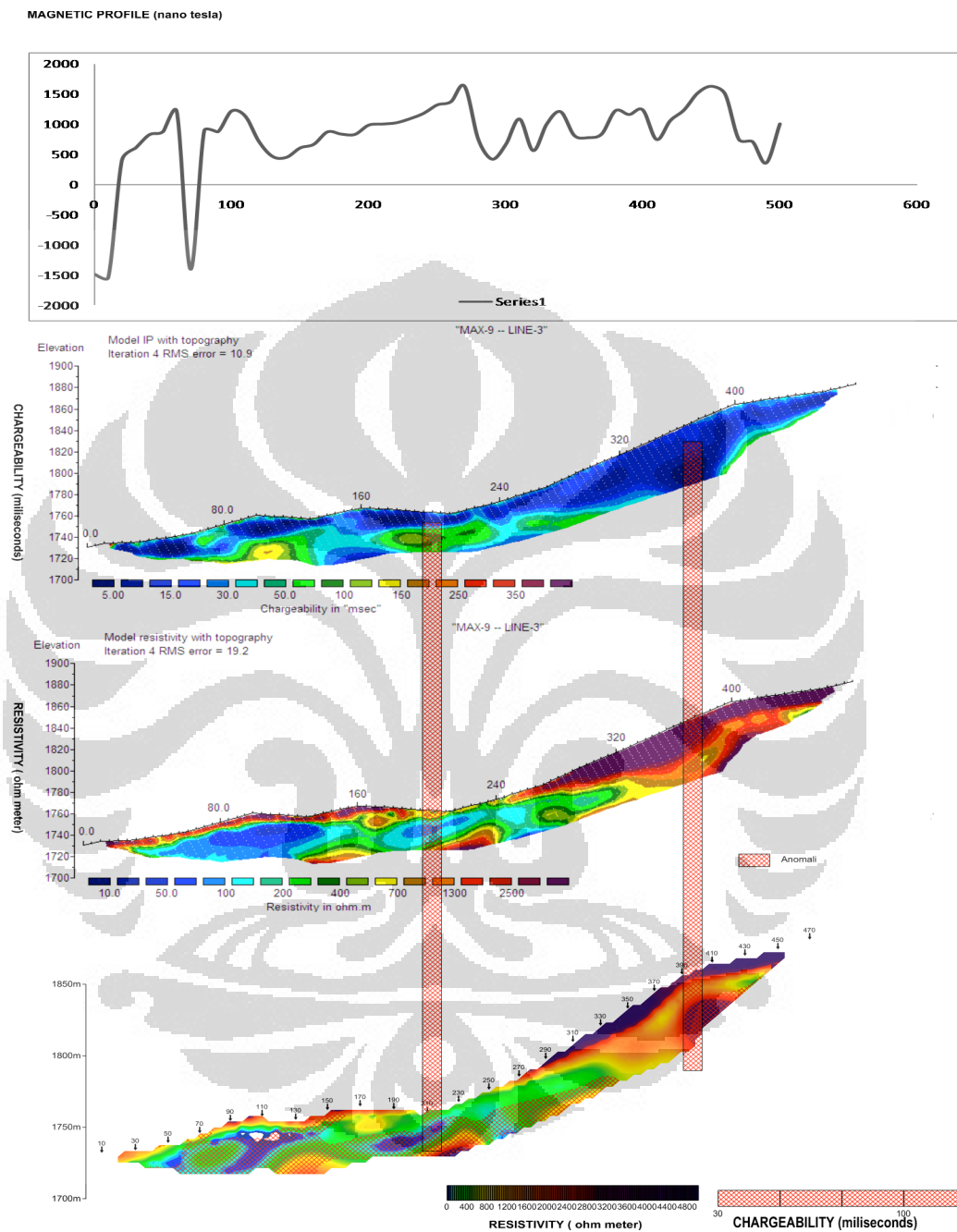


Gambar 5.14. Isovale 500 dan 1000 ohm - meter pada Penampang 3D Resistivity pada GeoSlicer - X

Isovale dilakukan untuk mengetahui batasan daerah yang kemungkinan terdapat mineral biji besi. Isovale diatur pada nilai yang 30 dan 100 ms untuk chargeability dan 500 dan 1000 ohm - meter nilai tersebut dianggap merupakan kisaran dari nilai metode IP dan resistivity jika dibawah permukaan terdapat indikasi biji besi. Pada ke 4 penampang 3D Resistivity dan IP ada indikasi adanya mineral biji besi namun hal ini harus didukung oleh profile magnetik yang berundulasi semua line pada BKS memiliki kemungkinan adanya biji besi dapat dilihat Isovale dari Resistivity dan IP yang hamper meliputi semua line pada BKS.

5.3.2. INTERPRETASI TERPADU PADA MAX 9

5.3.2.1 Line - 3



Gambar 5.15 Line - 3

Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

Pola grafik magnet smooth sampai undulasi sedang, respon dari titik 0 sampai dengan 270 namun pola grafik berundulasi diduga batuan teralterasi lemah sedang atau pada titik 0 – 100 terdapat undulasi yang kemungkinan merupakan ore body yang kemungkinan memagnetisasi daerah disekitarnya sehingga nilai dari sedimen bernilai positif atau daerah titik pengukuran searah dengan magnetisasi bumi sehingga nilai positif, kemudian dari titik 270 - 470 pola grafik berundulasi sedang diduga batuan tidak teralterasi (segar).

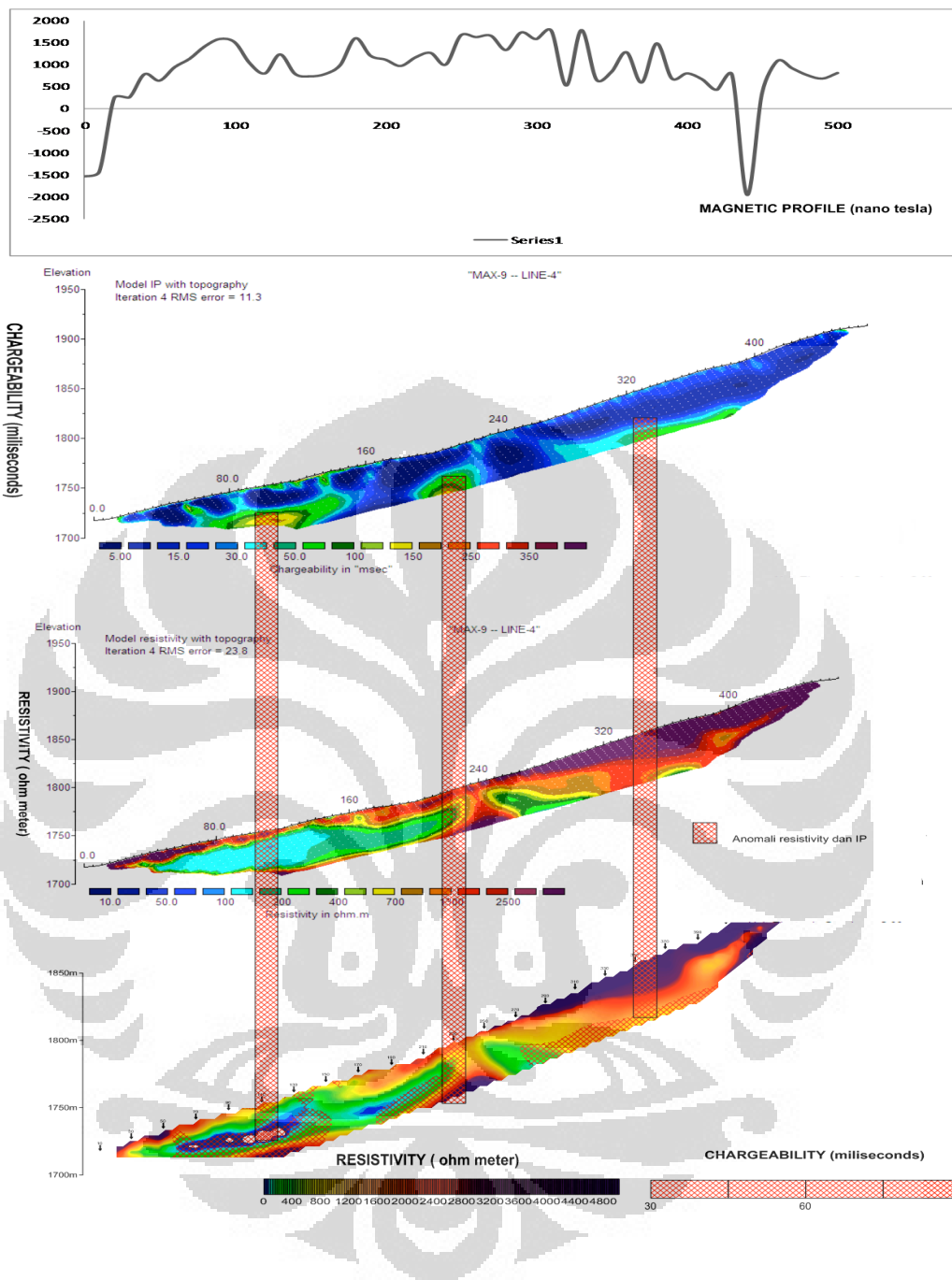
Respon IP pada line ini dari titik 0 sampai dengan 270 cukup korelasi antara resistivity rendah dan Chargeability tinggi yang diduga potensi mineral besi / base metal berkedudukan dari titik 180 – 230 respon IP cukup tinggi. Pada titik 300 - 330 terdapat anomali yang memiliki nilai chargeability berkisar antara 40 ms sampai 160 ms dan memiliki nilai resistivity 62 ohm-m sampai 1000 ohm-m.

5.3.2.2. Line - 4

pada profile magnetic adanya anomali positif dan undulasi pada titik 300 - 500. Anomali positif merupakan respon dari sedimen yang memiliki kandungan Fe, sedimen yang temagnetisasi oleh undulasi pada titik 450 – 500 undulasi pada titik ini kemungkinan merupakan ore body yang mengandung Fe sehingga ada anomali positif. Sedangkan undulasi pada titik 300 – 400 merupakan sesar kecil yang juga diisi oleh mineral sehingga anomalnya positif.

Pada Line - 4 undulasi dari profile magnetik terdapat banyak undulasi yang merupakan respon dari mineral Fe, undulasi tersebut hampir terdapat disepanjang Line – 4, sedangkan nilai chargeability yang cenderung tinggi hanya terlihat pada beberapa bagian dari line – 4 dan nilai dari resistivity cenderung hampir sama dengan daerah sekitar pada daerah yang memiliki nilai chargeability yang tinggi. Kemungkinan line 4 merupakan line yang didominasi mineralisasi Fe

Pada titik pengukuran 180 s/d 220 dan 320 s/d 340 ada anomali dengan nilai chargeability tinggi didukung dengan undulasi magnetik pada daerah tersebut akan tetapi nilai dari resistivity cenderung sama dengan daerah sekitar kecuali bagian bawah yang memiliki nilai resistivity lebih tinggi dibandingkan dengan area di atasnya. Indikasi dari anomali ini adalah area terdapat biji besi



Gambar 5.16 Line - 4

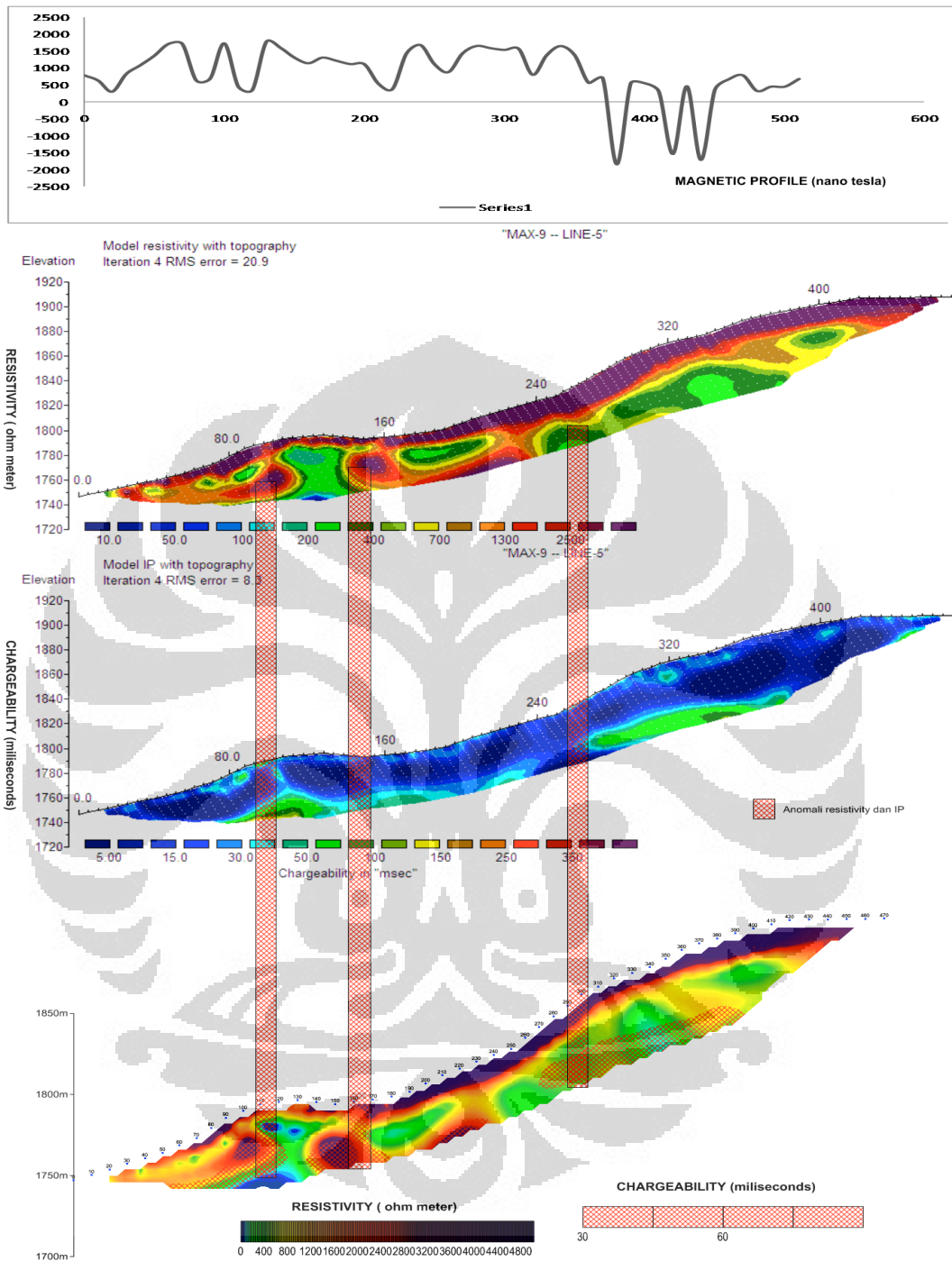
Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

5.3.2.3 Line - 5



Gambar 5.17 Line - 5

Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

Pada profile magnetic didominasi adanya anomali positif berada pada titik 0 – 350 hal ini merupakan respon mineral besi yang terdapat pada batuan tufa dan sedimen sedangkan pada titik 400 – 600 terdapat undulasi yang mengindikasikan adanya orebody karena undulasi berada pada daerah anomali positif dan negatif namun profile ini cenderung ke daerah negatif mungkin disebabkan disekitar body

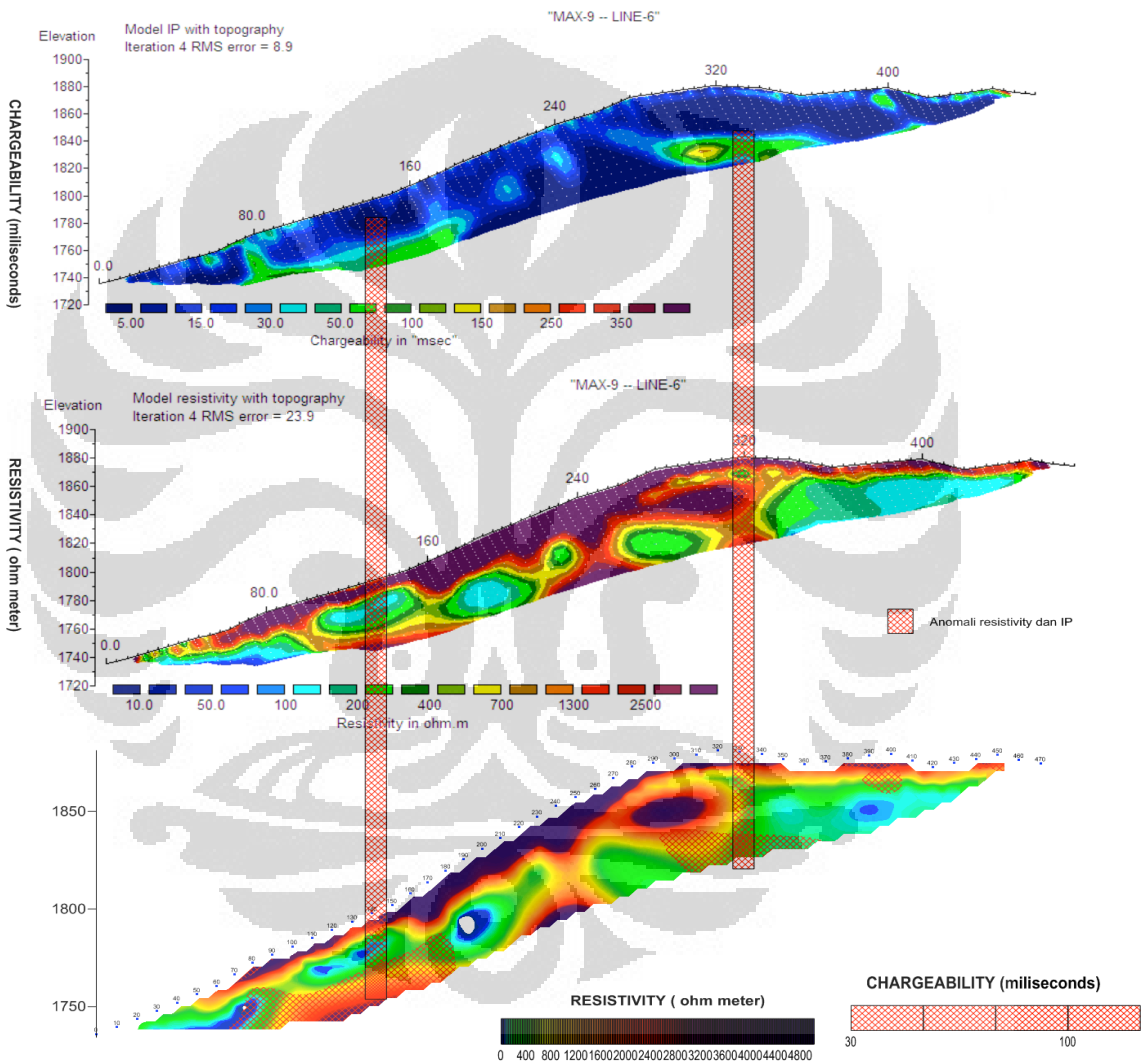
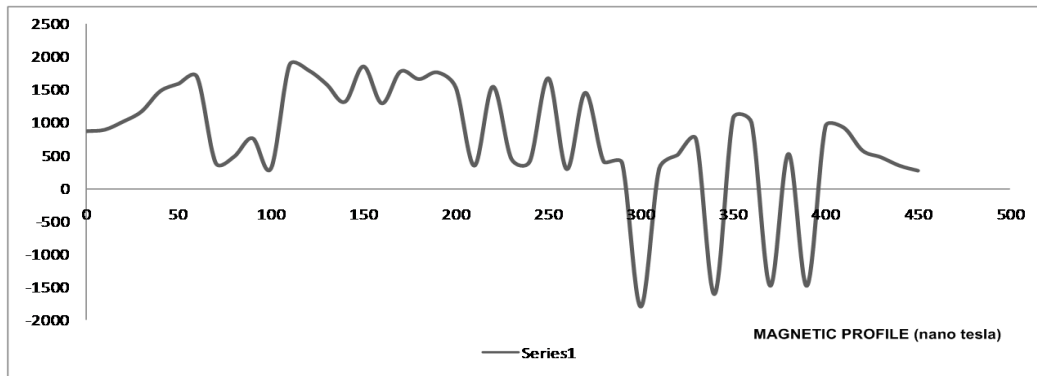
Pada titik 190 - 220 terdapat anomali dengan nilai chargeability yang lebih tinggi dibandingkan daerah sekitarnya dan memiliki nilai resistivity yang lebih tinggi bila dibandingkan daerah sekitarnya serta didukung oleh undulasi magnetik pada titik tersebut. Ada indikasi bahwa respon ini merupakan respon dari mineral Fe dibawah permukaan karena nilai resistivitynya yang tinggi karena respon nilai resistivity yang tinggi ini merupakan respon yang didapat resistivity dari zat pengotor mineral Fe.

5.3.2.4 Line - 6

Pada profile magnetic terlihat banyaknya undulasi pada line ini namun didominasi oleh anomaly magnetic positif hal ini mengindikasikan daerah ini memiliki mineral pada batuan sedimen atau batuan tufa namun hal ini diikuti dengan adanya undulasi anomali positif. Undulasi positif ini menggambarkan adanya patahan dimana batuan sampingnya atau wall rock diisi oleh mineral besi.

Pada titik 300 – 400 banyaknya undulasi pada anomali positif dan negatif menunjukkan struktur yang kompleks

Pada daerah permukaan terdapat nilai resistivity yang tinggi yang merupakan indikasi dari batuan beku muda. Pada titik 280 – 320 dan 140 - 160 terdapat anomali high resistivity dan high chargeability ada indikasi bahwa daerah ini merupakan daerah terdapatnya mineral Fe akan tetapi dari profile magnetik tidak terlihat adanya undulasi namun berupa sebaran mineral fe dalam pada batuan sedimen pada titik 140 -160 sehingga kemungkinan indikasi batuan tufa atau sedimen yang termineralisasi



Gambar 5.18 Line - 6

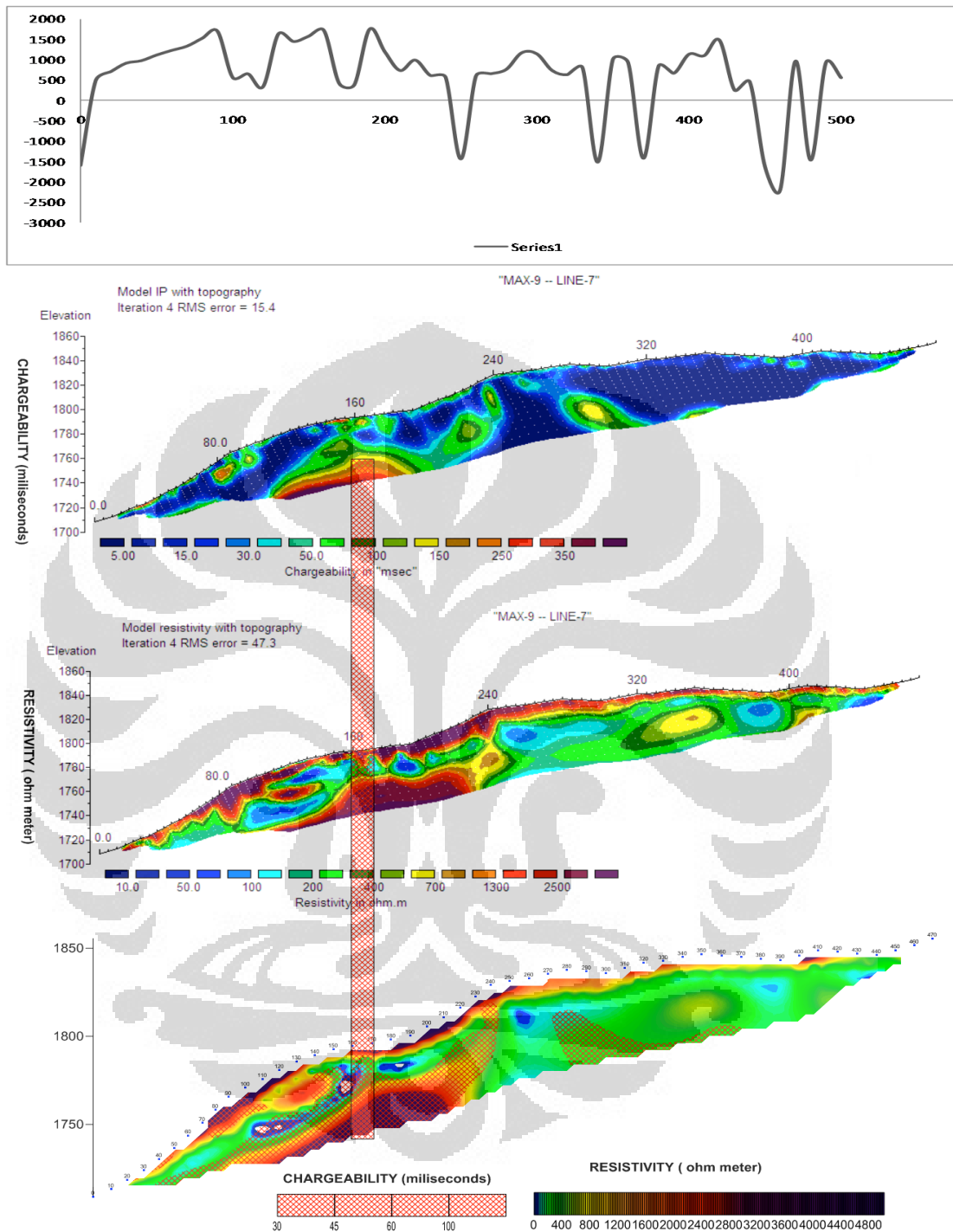
Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

5.3.2.5 Line - 7



Gambar 5.19 Line - 7

Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

Pada titik 0 – 250 nilai didominasi nilai anomali positif kemungkinan merupakan patahan yang terpeda mineral atau merupakan sedimen atau batuan tufa yang memiliki mineral besi. Pada titik 300 – 400 terdapat undulasi pada anomali positif dan negatif namun penurunannya tidak terjal kemungkinan orebody terdapat pada daerah sedimen atau batuan tufa namun pada titik 500 sampai 600 terdapat undulasi pada kedua anomali yang cukup terjal kemungkinan merupakan orebody yang disekitarnya terdapat sedimen dan batuan tufa yang memiliki mineral.

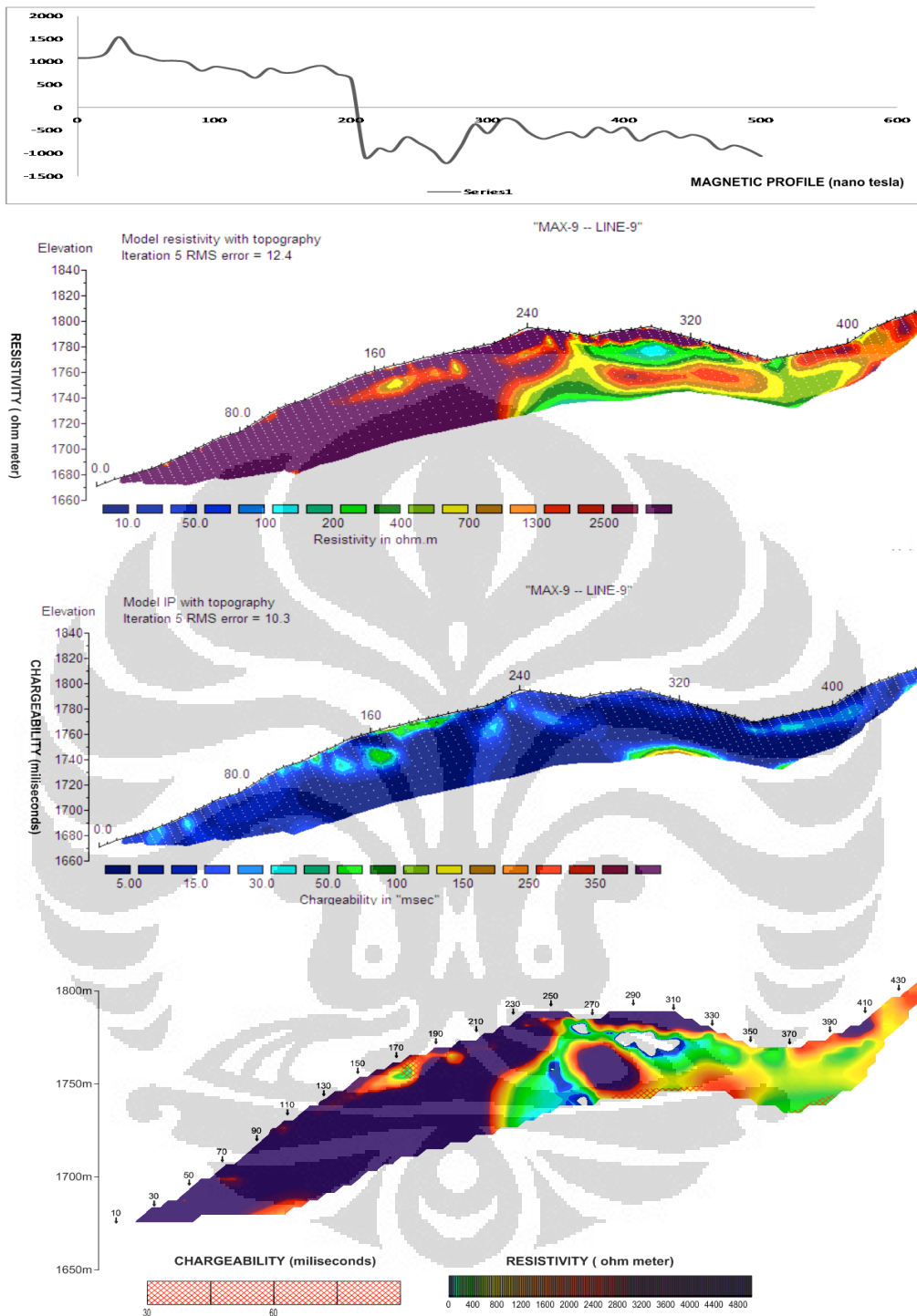
Pada titik 160 terdapat high chargeability dengan high resistivity namun pada profile magnetik tidak terdapat undulasi magnetik daerah ini termasuk pada daerah yang menjadi pembawa mineral Fe karena memiliki chargeability yang tinggi yang merupakan respon dari peristiwa alterasi yang terjadi pada daerah tersebut.

5.3.2.6. Line - 9

Pada profile magnetic line ini dibagi 2 yaitu anomali positif dan negatif, profile positif menggambarkan bahwa batuan sedimen atau tufa mengandung mineral sedangkan anomali negatif mengindikasikan batuan sedimen atau tufa yang tidak mengandung mineral besi. Kedua daerah itu merupakan daerah alterasi namun bedanya alterasi ada yang memiliki mineral dan non mineral. Pada titik 200 terdapat penurunan yang terjal hal ini mengindikasikan titik ini merupakan orebody terdapat pada daerah sedimen atau tufa yang mengalami mineralisasi

Pada titik 90 m sampai 190 m terdapat daerah yang memiliki high resistivity yang merupakan respon dari batuan beku yang mengalami pelapukan batuan tufa namun dalam pelapukan tersebut terdapat mineral sehingga respon dari chargeability hanya menghasilkan low pada penampang 2D IP.

Pada profile magnetik dapat kita lihat bahwa dari 0 m sampai 270 memiliki undulasi yang cenderung rendah bila dibandingkan dengan titik 270 m sampai 450 m. Pada titik 270 - 450 m kemungkinan hal ini disebabkan perbedaan konten dari bawah permukaan antara 2 daerah tersebut



Gambar 5.20 Line - 9

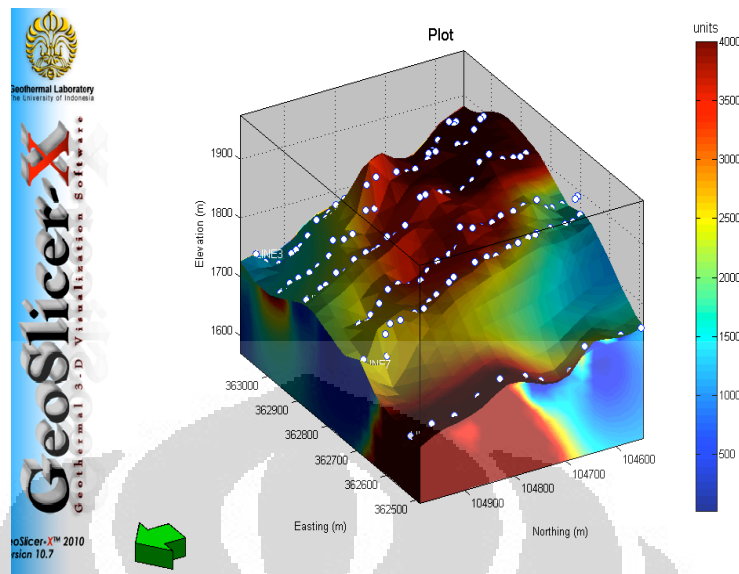
Profile magnetic

Resistivity

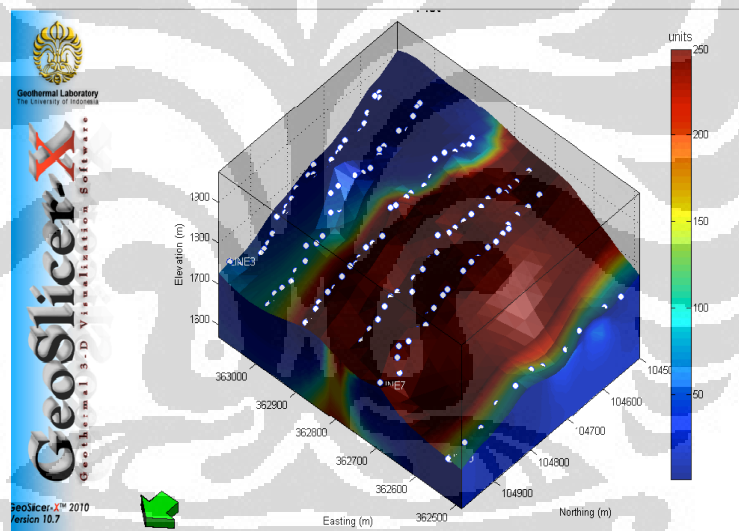
Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

5.3.2.7 Hasil Penampang GeoSlicer - X



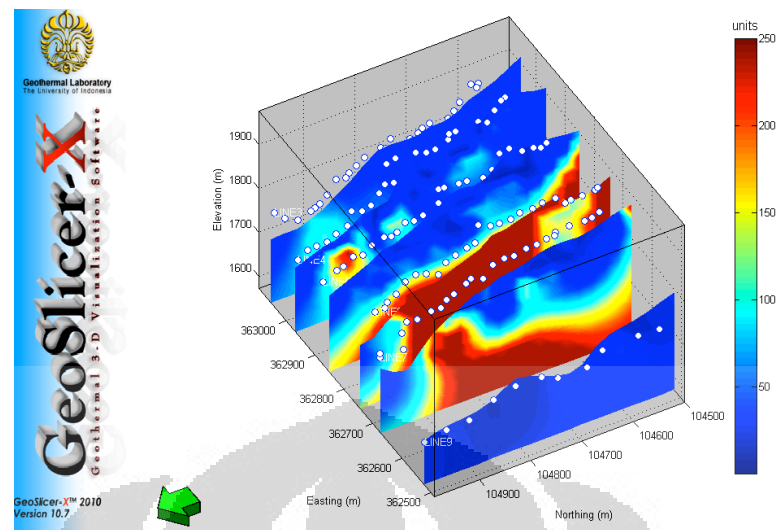
Gambar 5.21. Model 3D Resistivity pada GeoSlicer - X



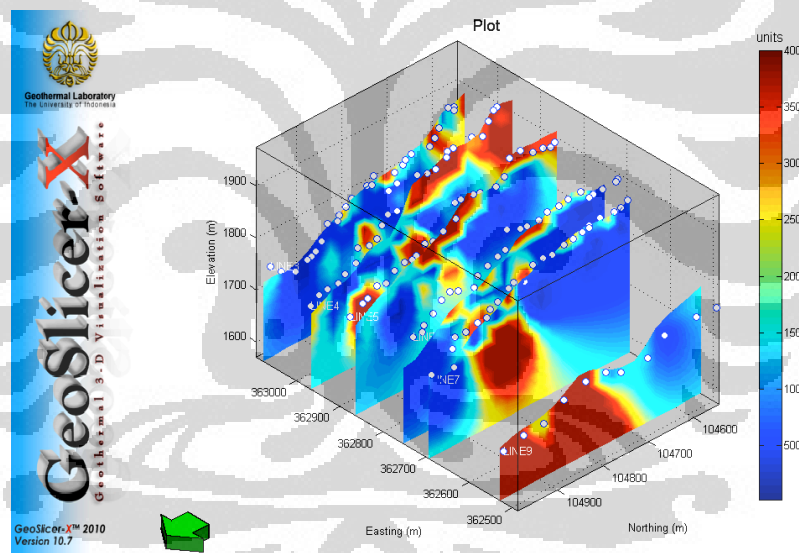
Gambar 5.22. Model 3D Resistivity pada GeoSlicer - X

Pada penampang 3D Resistivity ada anomaly low resistivity yang berkisar antara 1000 ohm – meter sampai 1500 ohm- meter sedangkan disekitarnya ada daerah high resistivity diikuti dengan nilai chargeability yang tinggi pada penampang IP. Indikasi dari hal ini zona dengan high chargeability dan resistivity yang low merupakan daerah alterasi

Pada penampang Resistivity terdapat daerah yang memiliki high resistivity pada line 9 kemungkinan daerah ini adalah zona intrusi pada daerah pengukuran MAX 9 yang menghasilkan zona alterasi disekitarnya.

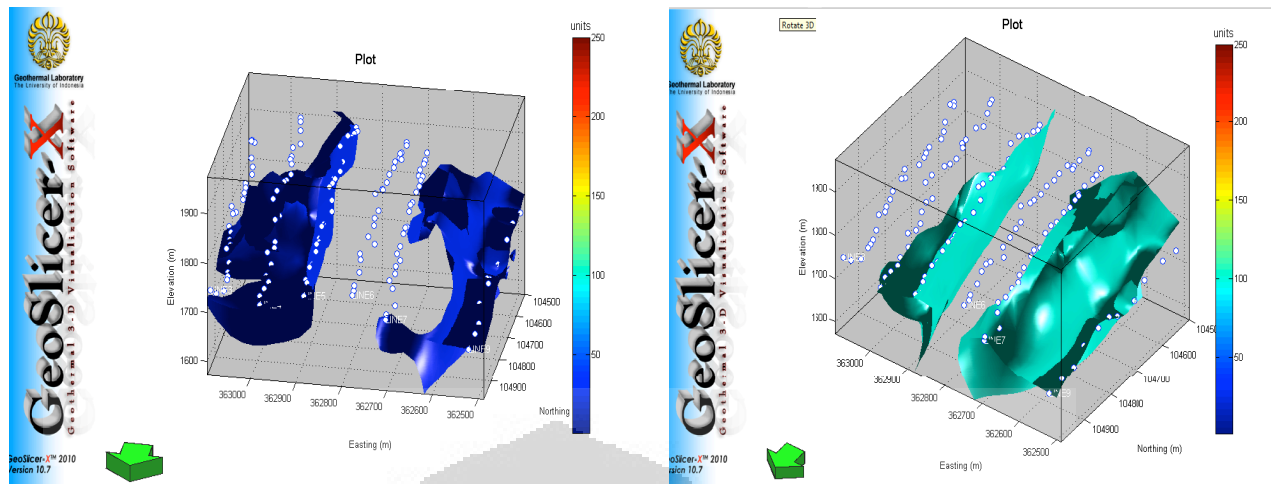


Gambar 5.23. Slicing tiap line pada Model 3D IP pada GeoSlicer - X

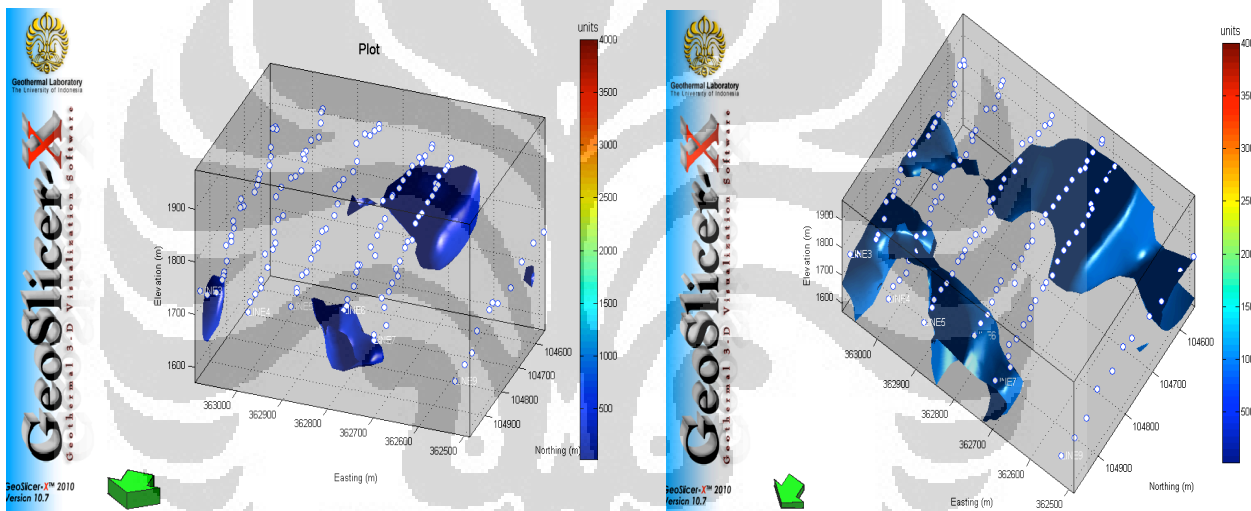


Gambar 5.24. Slicing tiap line pada Model 3D Resistivity pada GeoSlicer - X

Pada penampang 3D Resistivity terlihat ada penurunan high Resistivity dari line 9 menuju line 3. Dilihat dari kedalaman yang menurun dari line 3 ke line 9 dan akhirnya muncul di permukaan pada line 4 kemungkinan ada indikasi high resistivity merupakan intrusi yang menembus line sehingga muncul di permukaan sedangkan pada penampang 3D IP terlihat anomaly pada line 7, line 6 dan line 5 indikasi dari anomaly ini adalah adanya daerah alterasi pada daerah tersebut.



Gambar 5.25. Isovalue 30 dan 100 ms pada Penampang 3D IP pada GeoSlicer - X

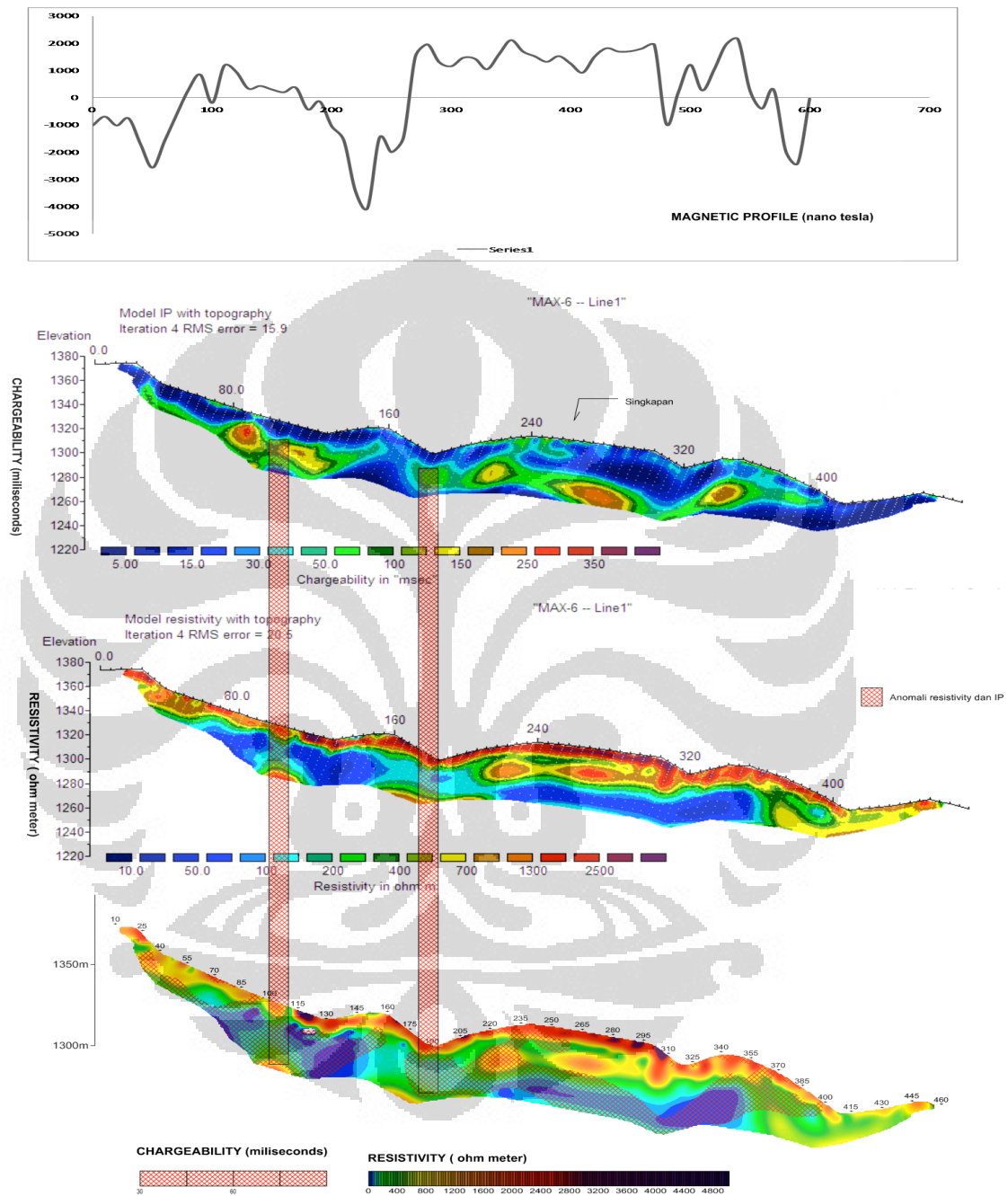


Gambar 5.26. Isovalue 500 dan 1000 ohm - meter pada Penampang 3D Resistivity pada GeoSlicer - X

Dari penampang isovalue dari IP dan Resistivity terlihat bahwa pada line 9 tidak menunjukkan adanya indikasi mineral besi namun indikasi adanya mineral besi terlihat pada line 7, line 6 dan line 5. Kemungkinan zona sekitar line 9 merupakan tempat terjadinya alterasi dan disekitarnya terjadi mineralisasi yang dapat kita lihat pada penampang isovalue anomaly dari nilai yang mengindikasikan adanya mineral besi terlihat pada line 7, line 6 dan line 5.

5.3.3 INTERPRETASI TERPADU DI MAX – 6

5.3.3.1 Line - 1



Gambar 5.27 Line - 1

Profile magnetic

Resistivty

Chargeability

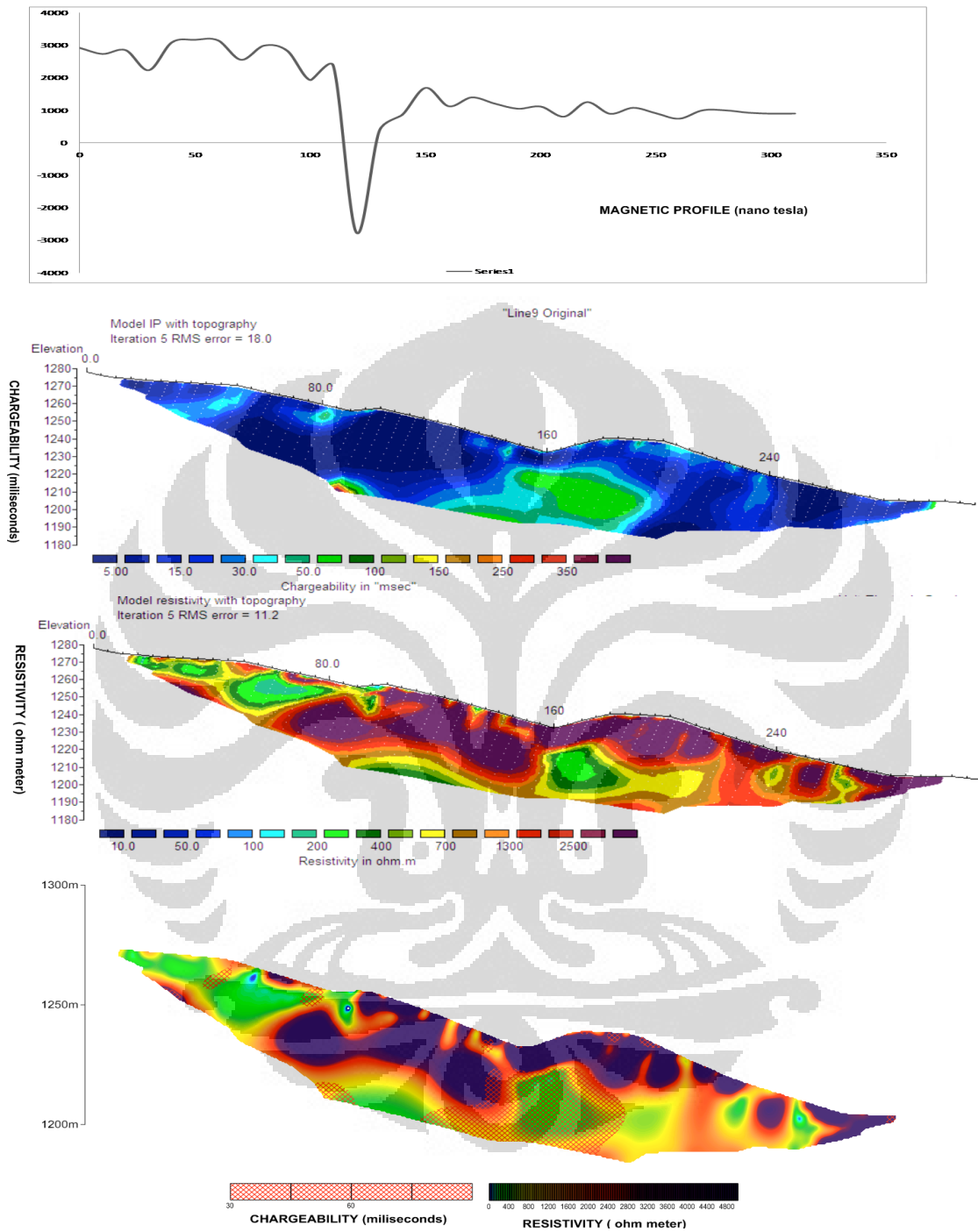
Overlay resistivty dan Chargeability

Pada profile magnetic pada line ini terdapat undulasi yang banyak menunjukkan adanya struktur yang kompleks dibawah permukaan namun secara keseluruhan daerah ini didominasi oleh anomaly magnet positif hal ini mengindikasikan bahwa daerah ini memiliki banyak mineral Fe. Pada titik 100 terdapat undulasi pada kedua anomaly indikasi dari hal ini adalah orebody yang terdapat pada daerah yang didominasi batuan tufa dan sedimen dimana pada kedua batuan ini terdapat mineral karena setelah undulasi tersebut nilainya positif sedangkan pada titik 300 – 400 terdapat undulasi diikuti anomaly positif sama seperti anomaly pada titik 100.

Pada titik 80 – 180 dapat dilihat anomaly dari geolistrik dilihat dari high chargeability dan high resistivity. Hal ini mengindikasikan adanya anomaly dari mineral pada bawah permukaan. Di permukaan didominasi oleh batuan muda yang memberikan respon low chargeability dan high resistivity

5.3.3.2 Line - 9

Pola grafik magnet terbagi dua dari titik 0 sampai dengan 125 mempunyai respon kemagnitan cukup tinggi dan grafik homogen kemudian dari titik 125 sampai dengan 500 cenderung berundulasi datar dan relatif homogen pula. Dari fenomena tersebut line ini didominasi oleh anomaly positif dari batuan sedimen dan tufa yang mengalami mineralisasi oleh mineral sehingga memberikan respon positif. Pada titik 160 terdapat undulasi hal ini menggambarkan adanya orebody yang mengalami searah dengan magnetisasi bumi sehingga batuan disekitarnya mengalami anomaly positif atau DRM. Respon resistivity tinggi hampir menutupi sepanjang line. Pada titik 80 sampai dengan 160 sampai pada kedalaman yang diduga sebagai batuan penutup yang telah berubah. Dari titik 0 sampai dengan 100 muncul resistivity rendah namun chargeabilitynya tidak terlalu tinggi dibandingkan daerah sekitar. Anomali resistivity rendah dan disertai chargeability yang memberikan kontras dibandingkan daerah sekitar hal ini juga didukung oleh adanya undulasi dari profile magnetik, terdapat pada titik 150 sampai dengan 200 pada kedalaman 20 dibawah permukaan diduga adanya batuan yang termineralisasi Hal ini menunjukkan adanya batuan beku muda pada bagian permukaan pada Line - 9



Gambar 5.28 Line - 9

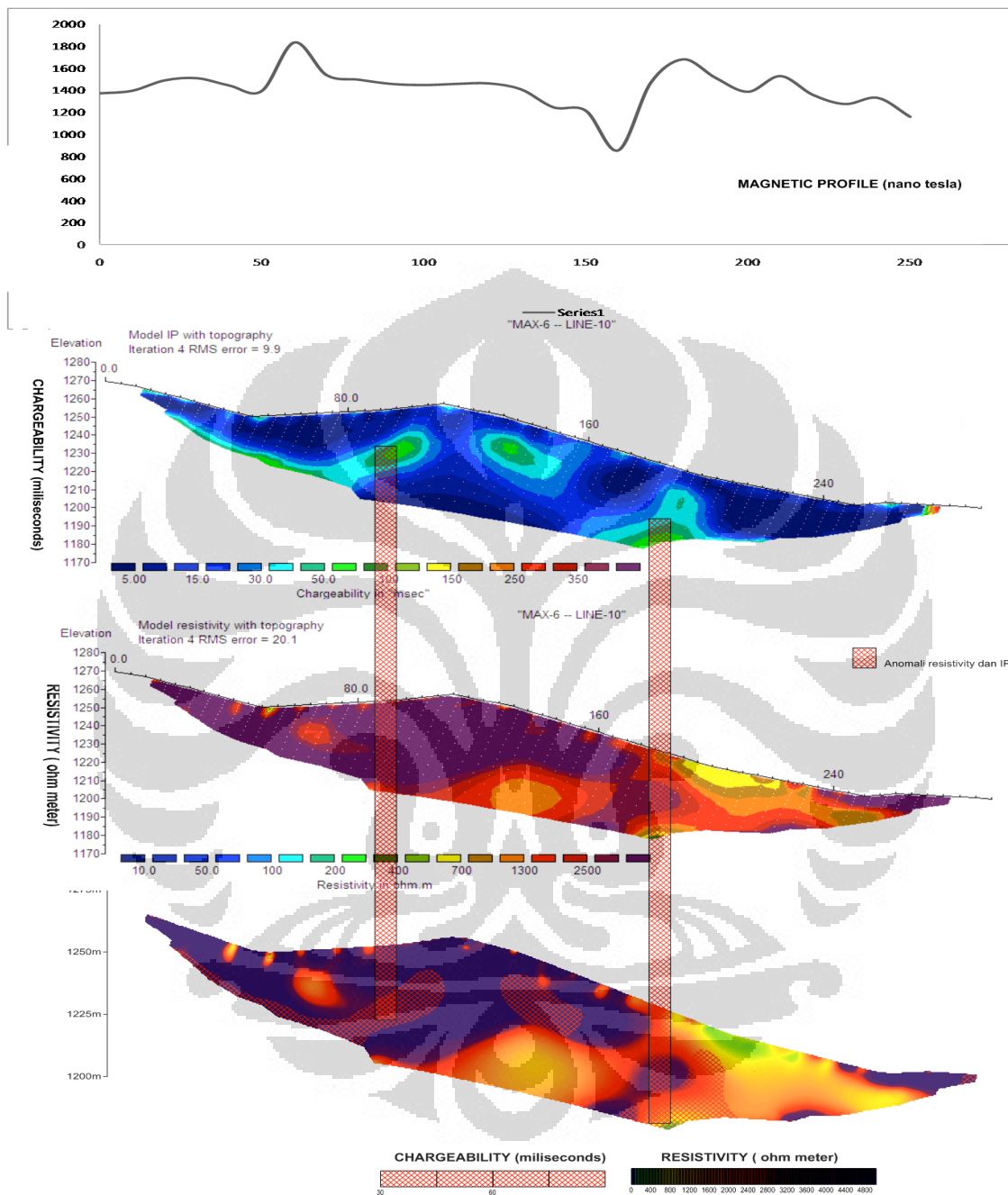
Profile magnetic

Resistivity

Chargeability

Overlay resistivity dan Chargeability

5.3.3.3 Line - 10



Gambar 5.29 Line - 10

Profile magnetic

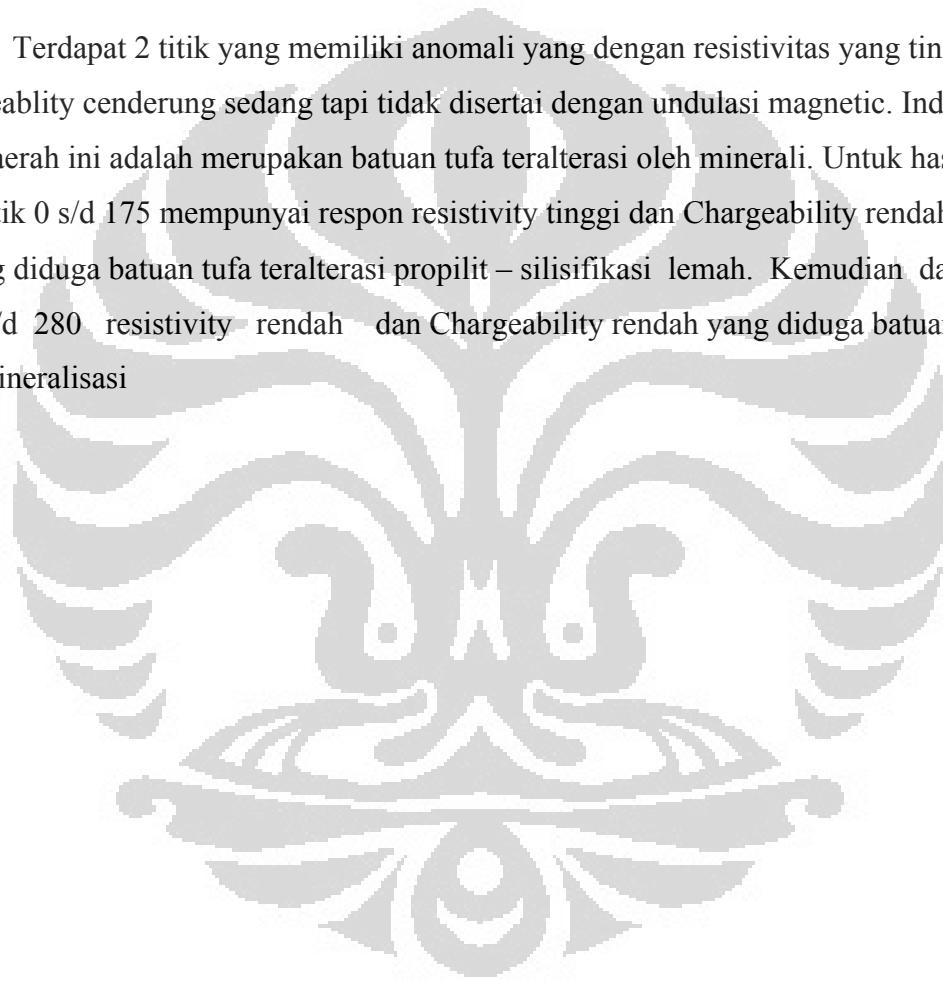
Resistivity

Chargeability

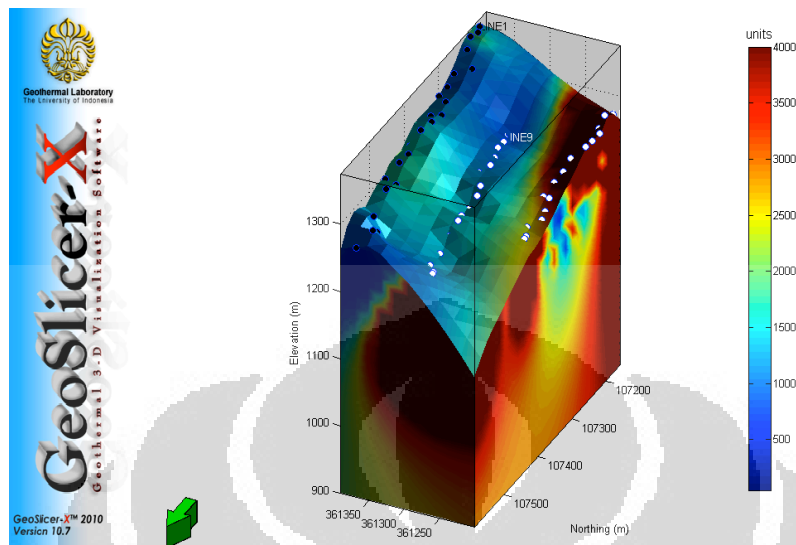
Overlay resistivity dan Chargeability

Dari respon magnetik menggambarkan pola batuan yang berubah sedang sampai kuat, terlihat dari grafik magnetik yang cukup homogen dan berada pada anomali positif. Hal ini menggambarkan bahwa titik pengukuran merupakan daerah yang batuan sedimen atau tufa yang memiliki kandungan besi sehingga respon dari magnetik positif terdapat 2 undulasi kemungkinan merupakan patahan dimana wallrocknya terisi oleh mineral.

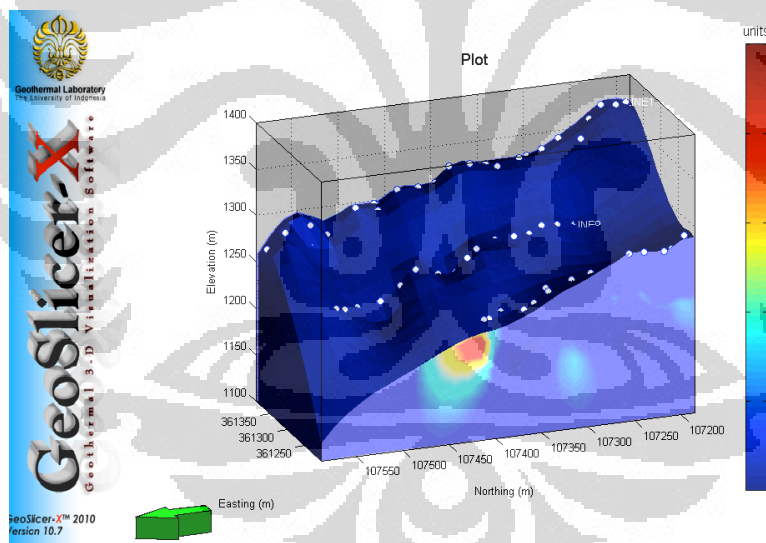
Terdapat 2 titik yang memiliki anomali yang dengan resistivitas yang tinggi dan chargeability cenderung sedang tapi tidak disertai dengan undulasi magnetik. Indikasi dari daerah ini adalah merupakan batuan tufa teralterasi oleh mineral. Untuk hasil IP dari titik 0 s/d 175 mempunyai respon resistivitas tinggi dan Chargeability rendah sampai sedang diduga batuan tufa teralterasi propilit – silisifikasi lemah. Kemudian dari titik 175 s/d 280 resistivitas rendah dan Chargeability rendah yang diduga batuan tufa non mineralisasi



5.3.3.3 Hasil Penampang GeoSlicer - X

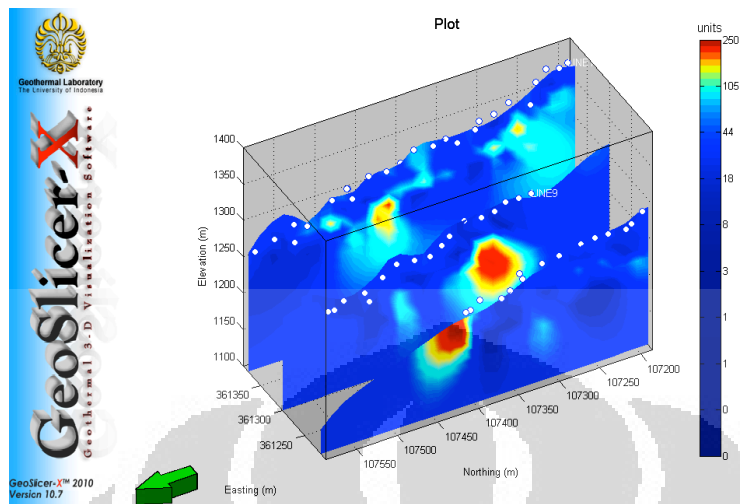


Gambar 5.30. Model 3D Resistivty pada GeoSlicer - X

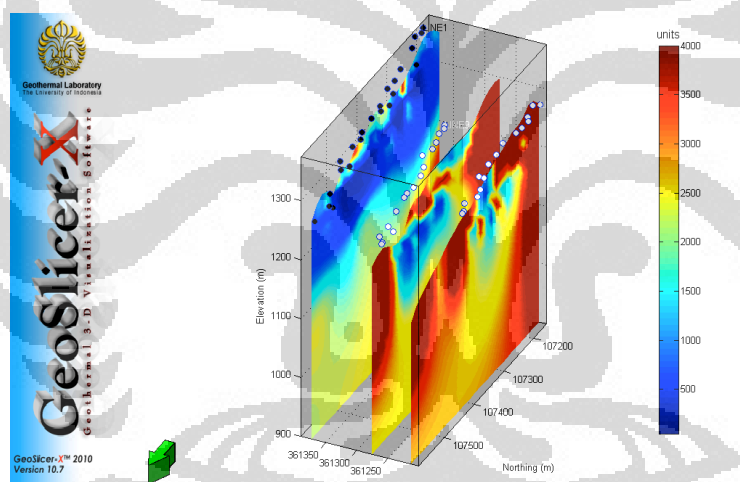


Gambar 5.31. Model 3D IP pada GeoSlicer - X

Pada penampang 3D resistvty terlihat lanjutan dari daerah anomaly high resitvty dari daerah pengukuran BKS karena posisi dari Max – 6 bersinggungan dan sejajar kemungkinan daerah tersebut merupakan kelanjutan dari daerah intrusi pada BKS. Pada penampang 3D IP terlihat adanya daerah yang memiliki high chargeability pada sekitar line 10 berkisar pada 100 ms sampai 200 ms ada indikasi bahwa daerah tersebut daerah alterasi sehingga memilik nilai chargeability tinggi dan resistvty yang relatif sedang.



Gambar 5.32. *Slicing tiap line pada Model 3D IP pada GeoSlicer - X*

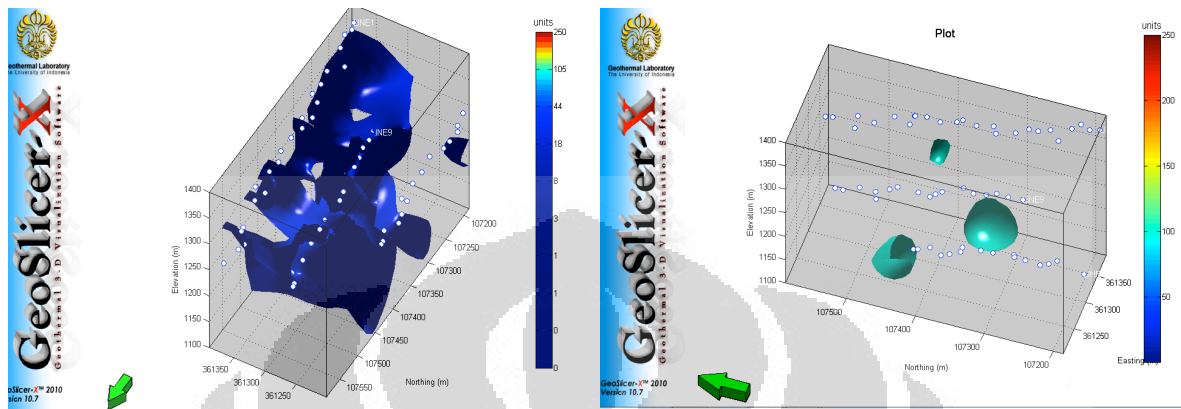


Gambar 5.33. *Slicing tiap line pada Model 3D Resistivity pada GeoSlicer - X*

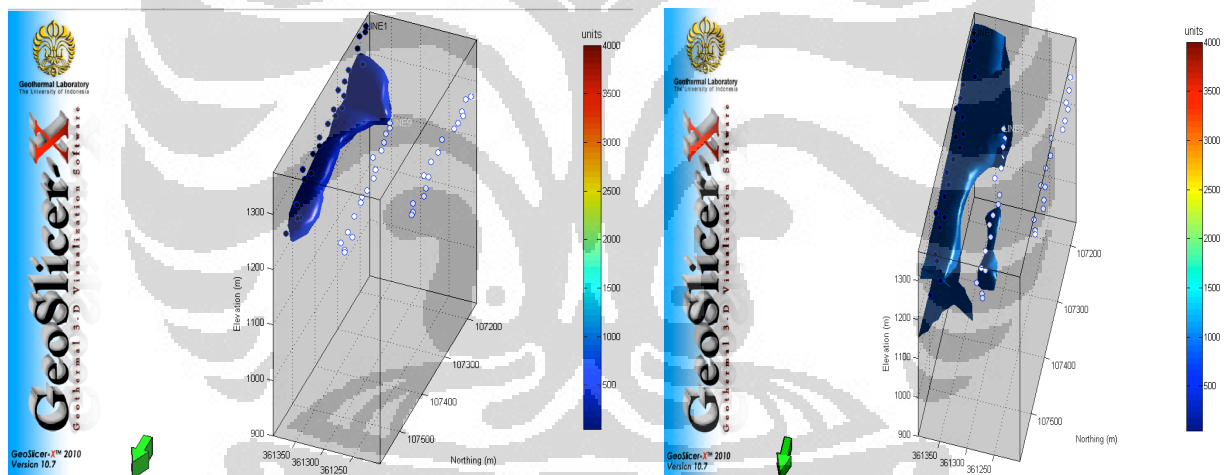
Pada penampang 3D Resistivity dan IP yang di slice tiap line terlihat ada beberapa anomaly baik pada penampang IP dan Resistivity. Pada line 9 dan 10 merupakan intrusi lanjutan dari daerah di BKS sedangkan pada line yang sama dengan metode IP terdapat 2 zona anomaly high chargeability yang merupakan indikasi dari alterasi pada batuan disekitar intrusi.

Pada line 1 terlihat tidak ada daerah high resistivity ada indikasi bahwa intrusi menuju kearah selatan bukan tegak lurus pada line pengukuran atau intrusi akan terlihat

jika kedalaman dari Resistivity dan IP di perdalam karena kedalaman pada eksplorasi ini hanya 50 meter.



Gambar 5.34. Isovale 30 dan 100 ms pada Penampang 3D IP pada GeoSlicer - X



Gambar 5.35. Isovale 500 dan 1000 ohm - meter pada Penampang 3D Resistivty pada GeoSlicer - X

Isovalue dilakukan untuk mengetahui batasan daerah yang kemungkinan terdapat mineral biji besi. Isovale diatur pada nilai yang 30 dan 100 ms untuk chargeabilty dan 500 dan 1000 ohm - meter nilai tersebut dianggap merupakan kisaran dari nilai metode IP dan resistvty jika dibawah permukaan terdapat indikasi biji besi.

Pada isovalue di MAX – 6 terutama pada penampang 3D resistivty terletak pada line pengukuran 10 walaupun ada pada line 9 namun tidak terlalu banyak. Hal ini mengindikasikan bahwa mineral biji besi terdapat pada line 10 karena pada isovalue IP,

line 10 juga mempunyai potensi adanya nilai chargeability yang memiliki kemungkinan adanya mineral biji besi.



BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data Geomagnetic dan IP pada masing – masing lokasi, serta melihat kondisi (singkapan) di lapangan dan data geologi, maka dapat disimpulkan :

- **Pada Bukit Setan :**

Dari hasil pengukuran Geofisika IP, Resistivity dan Magnetic, kemudian diplotkan / dioverlapping pada peta 2D dapat disimpulkan bahwa blok Bukit Setan perlu penelitian selanjutnya (lebih detil) seperti tes bor dan analisa batuan walau arealnya tidak terlalu luas, pada anomaly - anomaly low resistivity dan high chargeability serta adanya undulasi pada profile magnetic (dapat dilihat pada setiap section dan peta anomali Geofisika).

- **Pada Max – 9 :**

Dari data Resistivity, magnetic dan IP yang telah diukur kemudian diproses dan dioverlap, daerah yang cukup menarik terdapat di bagian Utara (titik 0 s/d 250), oleh karena itu perlu diadakan penelitian lebih lanjut. Pada anomali anomaly low resistivity dan high chargeability serta mempunyai nilai magnetic yang berundulasi.

- **Pada Max – 6 :**

Ini blok model Geofisika namun 3 line (line 1, 9 dan 10) yang telah terukur tidak nampak jelas hasil positif antara Resistivity, IP, data magnetic yang dikorelasikan dengan data geologi permukaan pada titik , namun ada beberapa anomali Geofisika yang perlu diperhatikan pada line

6.2. SARAN

Pada Bukit Setan :

Dapat dilakukan analisa batuan dan tes bor pada titik - titik sebagai berikut :

LINE	TITIK	ANOMALY	SARAN
BKS.1	200 dan 300	Undulasi Magnetic, Resistivity dan Chargeability	Bor & analisa
BKS.3	90	Undulasi Magnetic, Resistivity dan Chargeability	Bor & analisa
BKS.5	90	Undulasi Magnetic, Resistivity dan Chargeability	Bor & analisa
BKS.6	300	Undulasi Magnetic, Resistivity dan Chargeability	Bor & analisa
BKS.H	145	Undulasi Magnetic, Resistivity dan Chargeability	Bor & analisa
BKS J	160 dan 320	Undulasi Magnetic, Resistivity dan Chargeability	Bor dan analisa

Pada Max – 9 :

Perlu dilakukan cek / analisa batuan dipermukaan pada anomali geofisika dan tes bor (lihat pada setiap section).

LINE	TITIK	ANOMALY	SARAN
3	270 s/ 470 dan 160 s/d 240	Undulasi Magnetic, Resistivity & Chargeability	Bor & analisa

4	90 s/d 110, 180 s/d 230 dan 320 s/d 360	Undulasi Resistivity & Chargeability	Magnetic,	Bor & analisa
5	80 s/d 100,110 s/d 130 dan 240 s/d 260	Undulasi Resistivity & Chargeability	Magnetic,	Bor & analisa
6	50 s/d 150 dan 320 s/d 360	Undulasi Resistivity dan Chargeability	Magnetic,	Bor & analisa
7	160	Undulasi Resistivity dan Chargeability	Magnetic,	Bor & analisa
9	-	-	-	-

Pada Max – 6 :

LINE	TITIK	ANOMALY		SARAN
1	100 dan 180	Undulasi Resistivity & Chargeability	Magnetic,	Bor & analisa
9	-	-	-	-
10	80 s/d 100 dan 180 s/d 220	Undulasi Resistivity & Chargeability	Magnetic,	Bor & analisa

DAFTAR ACUAN

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990, *Applied Geophysics, second edition*, pp.578-609, Australian and New York : Cambridge University Press, USA.

Akbar, M, 2004, *Studi geofisika terintegrasi untuk mendeteksi keberadaan mineral emas sistem ephitermal*, Universitas Indonesia, Depok, Tidak diterbitkan

Bakti, H, 2008, *Pemodelan 3D zona mineralisasi endapan emas sistem ephitermal di daerah "Z", untuk menentukan titik ore shoot pada bor eksplorasi*, Universitas Indonesia, Depok, Tidak diterbitkan

David J Griffith. "*Introduction to Electrodynamics 3rd Ed.*" Prentice Hall. 1999

Lodeyik, Jimmi D. (2009). *Pemodelan 3D Zona Mineralisasi Endapan Emas Sistem Sedimen Hosted Daerah "X"*. Universitas Indonesia, Indonesia

Roberts, RG. & Sheahan, PA, 1988. "*Ore Deposits Models:*."

Berger, B.R, & Bethke, P.M, 1985. "*Geology and Geochemistry of Epithermal Systems.*"

Evans, A.M, 1993. "*Ore Geology*".

M. L. Jensen & A. M. Bafeman, 1981. "*Economic Mineral Deposits,*" P. 392.

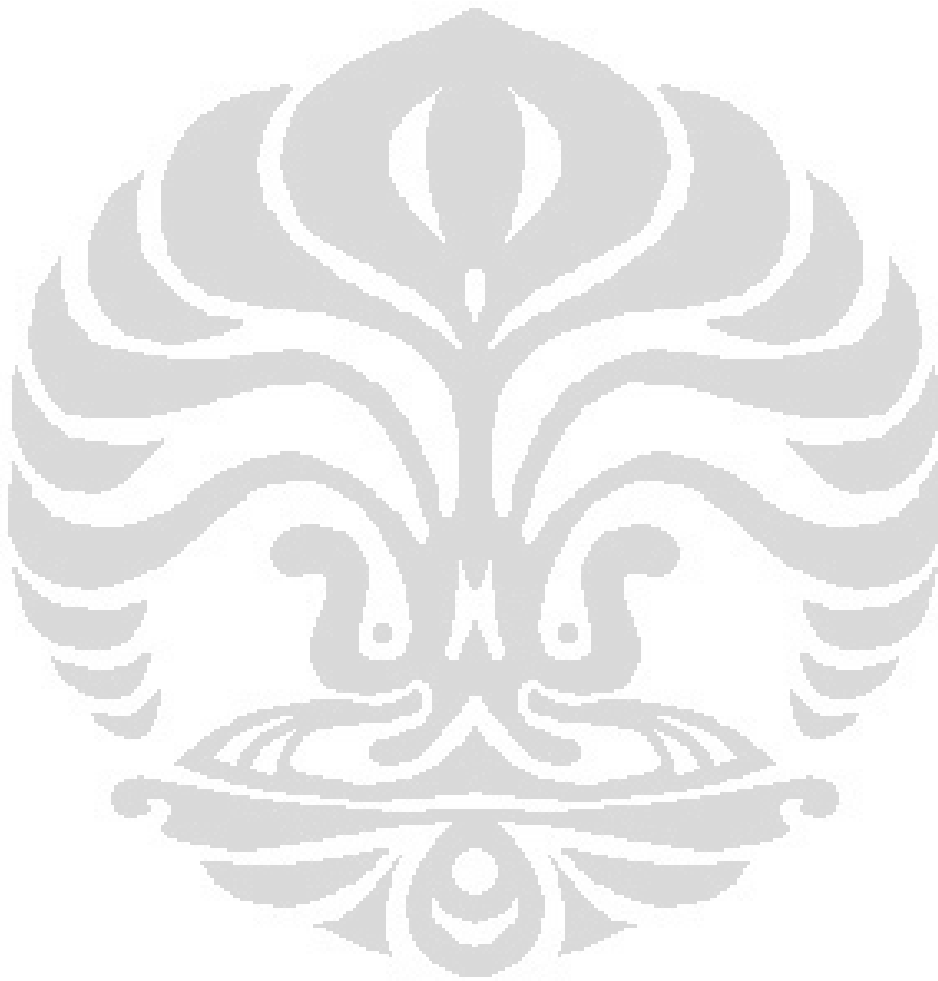
Blakely, R.J. 1995. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press

Keller, George V., and Frank C. Frischnecht. 1996. *Electrical Methods in Geophysical Prospecting*, Pergamon, London

Lodeyik, Jimmi Daniel. 2008. *Akuisisi Data DC-Resistivity Di Daerah Citayam*

Dengan Metode Dipole-dipole Dan Wenner-Schlumberger Serta Perbandingannya, Universitas Indonesia, Depok, Tidak diterbitkan.

Corbett,G.J Leach, T.M. 1996, *Sothwest Pacifci Rim Gold Copper System Mineraliazation on Lombok and Sumbawa Island in Eastern Sunda Arc, Geology Department University of Tasmania*



LAMPIRAN

Data magnetic pada BKS

meter	x	y	Elevasi	gamma	titik	line
0	106902	361689	1419	40159.5		0 BKS-M
10	106907	361691	1445	39986		
20	106903	361711	1445	38489.1		
30	106902	361709	1446	40208.4	30	
40	106901	361714	1448	40724.1		
50	106901	361735	1452	39688		
60	106899	361737	1452	39834.8	60	
70	106904	361755	1455	39678		
80	106902	361753	1457	39340.9		
90	106896	361776	1457	38885.1	90	
100	106898	361776	1459	39534		
110	106900	361791	1460	39586.1		
120	106902	361797	1461	38707.5	120	
130	106897	361811	1463	39381.3		
140	106900	361819	1463	39715.1		
150	106901	361835	1465	39692.1	150	
160	106906	361840	1466	40008		
170	106911	361854	1464	39987.6		
180	106899	361854	1465	40255.1	180	
190	106902	361866	1464	39926.9		
200	106902	361881	1467	39964		
210	106899	361887	1467	39960.6	210	
220	106898	361902	1470	39682		
230	106898	361917	1471	39677.7		
240	106909	361922	1472	39611.1	240	
250	106904	361937	1472	39750.2		
260	106895	361945	1473	39541.8		
270	106906	361946	1474	39608.1	270	
280	106904	361962	1475	39552.6		
290	106908	361977	1475	39761.5		
300	106908	361978	1476	39619.5	300	
310	106902	361986	1477	39508.8		
320	106913	361998	1481	39621.3		
330	106909	362009	1483	39313.3	330	
340	106916	362021	1484	39341.7		
350	106909	362028	1486	39970.9		
360	106906	362041	1489	39677.9	360	
370	106912	362050	1491	39414		

380	106915	362059	1493	39698.6	
390	106907	362066	1497	39409.3	390
400	106902	362073	1497	40126.1	
410	106910	362088	1498	39938.3	
420	106898	362104	1500	39479.7	420
430	106908	362111	1502	39929.7	
440	106910	362120	1502	40012.1	
450	106907	362132	1503	39796.4	450
460	106909	362147	1501	39754.9	
470	106910	362146	1502	39867.2	
480	106909	362161	1502	40331.2	480
490	106917	362165	1501	40705.5	
0	106787	361686	1416	40282.6	0 BKS-L
10	106804	361692	1447	39914	
20	106797	361688	1446	40055	
30	106795	361705	1445	40148.5	30
40	106805	361715	1447	40063.6	
50	106815	361727	1446	39970.9	
60	106791	361729	1445	40086	60
70	106804	361747	1446	40124.1	
80	106798	361753	1446	40217	
90	106809	361764	1445	40238.1	90
100	106804	361776	1446	40161	
110	106793	361791	1446	40281.5	
120	106804	361793	1445	40269.5	120
130	106803	361813	1445	40234.1	
140	106802	361808	1445	40235.2	
150	106800	361823	1443	39516.4	150
160	106797	361828	1444	40253.2	
170	106786	361854	1443	40487.7	
180	106864	361849	1442	40422.9	180
190	106795	361869	1441	40776.9	
200	106777	361864	1441	41122.5	
210	106807	361881	1441	40482.9	210
220	106774	361899	1444	39936.5	
230	106802	361896	1445	39799.2	
240	106799	361913	1445	39817.3	240
250	106797	361922	1445	39886.6	
260	106782	361930	1444	40239.8	
270	106791	361945	1444	40033.5	270
280	106781	361957	1444	39596.4	

290	106786	361972	1445	39598.1	
300	106799	361981	1445	39736.6	300
310	106786	361989	1448	39730.7	
320	106779	361995	1448	39566.7	
330	106799	362007	1448	39849	330
340	106791	362009	1447	39804.2	
350	106789	362013	1449	39766.2	
360	106776	362038	1448	39651.7	360
370	106771	362044	1449	39696.3	
380	106791	362042	1449	39850.1	
390	106787	362059	1448	39891.1	390
400	106778	362069	1449	39738.4	
410	106789	362083	1451	39559.7	
420	106783	362082	1451	39383	420
430	106764	362101	1452	39526.2	
440	106774	362112	1452	39678.6	
450	106788	362120	1455	39793.5	450
460	106789	362117	1456	39758.5	
470	106765	362139	1458	39668.1	
480	106781	362136	1460	39442.5	480
490	106769	362141	1461	39614.2	
500	106761	362170	1475	39899.5	
510	106776	362170	1501	39553.6	510
520	106763	362179	1501	39503.6	
0	106719	361674	1432	40134.7	0 Line F
10	106704	361695	1425	40170.1	
20	106727	361702	1425	40308	
30	106722	361712	1429	40411.5	30
40	106714	361721	1429	40406.2	
50	106719	361721	1430	40394	
60	106719	361733	1438	40396.5	60
70	106715	361750	1446	40377.7	
80	106728	361756	1444	40556.7	
90	106715	361768	1444	40700.7	90
100	106721	361779	1444	40714	
110	106718	361790	1445	40607.8	
120	106702	361803	1440	40625.3	120
130	106707	361806	1444	40529.1	
140	106736	361820	1446	40501.4	
150	106700	361829	1447	40613.8	150
160	106706	361840	1454	40499.5	

170	106707	361847	1460	40274.5	
180	106691	361854	1462	40238.6	180
190	106687	361872	1464	40080.4	
200	106700	361804	1466	40083.5	
210	106692	361890	1470	39800	210
220	106707	361902	1476	39813.2	
230	106706	361927	1481	40330.2	
240	106723	361927	1481	39995.1	240
250	106739	361907	1485	40205.4	
260	106763	361936	1485	40199.1	
270	107728	361960	1487	40465.8	270
280	106728	361960	1488	40415.5	
290	106722	361969	1489	40072.5	
300	106729	361977	1490	40241.8	300
310	106868	362120	1491	40537.4	
320	106780	362022	1492	40545.8	
330	106749	362022	1493	40498.1	330
340	106792	362033	1494	40520	
350	106713	362021	1495	40212.7	
360	106726	362041	1496	40256.8	360
370	106723	362057	1496	40434.5	
380	106715	362045	1497	40441.7	
390	106743	362088	1497	40537	390
400	106730	362080	1497	40663.2	
410	106728	362100	1499	40538.7	
420	106738	362104	1500	40381.6	420
430	106734	362094	1500	40366.6	
440	106725	362114	1500	40462.3	
450	106726	362123	1504	39758	450
460	106729	362133	1504	39715.9	
470	106725	362138	1504	39380.6	
480	106729	362158	1514	39611.8	480
490	106741	362179	1509	41076.8	
500	106732	362179	1508	39544.6	
510	106735	362206	1510	38743.1	510
520	106736	362209	1510	39157.7	
530	106724	362218	1498	38218.1	
540	106735	362220	1490	39361.6	540
550	106733	362211	1489	39824.4	
560	106743	362261	1489	39722.3	
570	106735	362258	1489	39247.5	570
580	106736	362273	1489	39570.2	

590	106744	362304	1485	39064.3	
600	106732	362276	1473	39078.5	600
70	106615	361793	1411	40634.3	Line H
80	106622	361764	1410	40657.5	
90	106619	361873	1410	40728.1	90
100	106607	361897	1411	40926.4	
110	106592	361796	1413	40854.1	
120	106624	361867	1413	40930.8	120
130	106604	361854	1426	41023.7	
140	106593	361857	1446	41094.7	
150	106609	361849	1448	41471.5	150
160	106620	361867	1451	41648.9	
170	106605	361882	1451	41529.5	
180	106617	361872	1453	41879.1	180
190	106621	361890	1454	41423.7	
200	106616	361898	1456	40923.6	
210	106591	361843	1437	39543.1	210
220	106631	361904	1438	40368.4	
230	106622	361939	1438	40885.4	
240	106651	361901	1442	40659.4	240
250	106645	361901	1442	41166.6	
260	106643	361905	1441	41530.9	
270	106616	361978	1444	42085.7	270
280	106675	361917	1445	42652.1	
290	106623	361971	1445	38726.3	
300	106650	361943	1447	38155.1	300
310	106626	361991	1451	38906	
320	106621	362009	1453	39664.6	
330	106635	362012	1455	40404.4	330
340	106626	362085	1455	40880.2	
350	106630	362028	1460	41038	
360	106625	362065	1461	41177.9	360
370	106634	362050	1466	41112.3	
380	106630	362037	1472	40901.6	
390	106629	362079	1473	40909.6	390
400	106624	362089	1473	40814.2	
410	106643	362104	1475	40789.7	
420	106620	362118	1475	40930.3	420
430	106622	362124	1476	40848.2	
440	106630	362121	1476	40539.3	
450	106624	362136	1477	40347	450

460	106620	362148	1471	40377.4	
470	106626	362167	1477	40701.3	
480	106619	362165	1479	40266.8	480
490	106628	362179	1479	40431.8	
500	106628	362186	1479	40160.7	
510	106631	362203	1480	40140.5	510
520	106622	362214	1479	40016.4	
530	106625	362226	1476	39775.8	
540	106624	362232	1475	39656	540
550	106615	362252	1475	39444.3	
560	106625	362249	1474	39307.1	
570	106622	362278	1475	39477.1	570
580	106629	362278	1474	39822.3	
590	106626	362285	1470	40013.1	
600	106617	362296	1469	40177	600
0	106472	361665	1304	42185.3	0 Line J
10	106504	361677	1298	41972.8	
20	106507	361695	1288	41978.7	
30	106507	361704	1276	41916.6	30
40	106520	361708	1271	41864	
50	106528	361714	1263	41664.4	
60	106511	361726	1258	41702.4	60
70	106519	361759	1270	41460.1	
80	106513	361767	1283	41472.8	
90	106513	361771	1297	41380.1	90
100	106512	361787	1312	41239	
110	106516	361794	1317	40993.5	
120	106510	361812	1324	40960.2	120
130	106517	361820	1348	39216	
140	106515	361826	1347	39265.5	
150	106515	361837	1342	39294.6	150
160	106516	361847	1349	40980.4	
170	106519	361861	1370	39070.9	
180	106509	361870	1375	38700.1	180
190	106506	361876	1383	39050.6	
200	106518	361882	1388	39046.7	
210	106518	361895	1382	39200.6	210
220	106520	361907	1407	41017.8	
230	106521	361920	1391	41032.2	
240	106519	361931	1386	41058	240
250	106523	361948	1394	41258.9	

260	106522	361954	1418	41043.1	
270	106532	361958	1405	41515.5	270
280	106528	361968	1402	42218	
290	106515	361974	1400	41310.9	
300	106535	361981	1410	38979.3	300
310	106530	361992	1421	38984.6	
320	106536	361998	1428	39112.5	
330	106527	362021	1427	38985.5	330
340	106524	362028	1423	38795.6	
350	106525	362036	1425	38297.9	
360	106528	362045	1414	38402.2	360
370	106520	362062	1415	38397.4	
380	106531	362060	1441	38815.6	
390	106538	362074	1446	39237.6	390
400	106543	362086	1456	41309.8	
410	106538	362089	1464	41325.1	
420	106542	362100	1467	41863.8	420
430	106536	362118	1465	42044.1	
440	106539	362129	1458	42199.6	
450	106537	362148	1444	42045.1	450
460	106528	362156	1446	41903.3	
470	106539	362167	1456	41864.1	
480	106538	362167	1471	41901.2	480
490	106535	362168	1484	41865.9	
500	106536	362170	1511	41874.4	
510	106539	362183	1521	41839.9	510
520	106543	362191	1536	41796.4	
530	106542	362220	1529	41796.3	
540	106532	362227	1526	41722.7	540
550	106526	362244	1526	41693.9	
560	106531	362250	1526	41847.1	
570	106534	362261	1526	41921.7	570
580	106530	362267	1532	41945.9	
590	106532	362282	1536	41459.3	
600	106530	362290	1535	41382.9	600
-80	106429	361910	1384	39983.4	BKS-1
-70	106422	361905	1391	39594.9	
-60	106422	361926	1392	39908.2	-60
-50	106423	361932	1391	39970	
-40	106422	361943	1393	39751.5	
-30	106424	361954	1394	39911	-30

-20	106427	361972	1396	39828.8	
-10	106428	361981	1401	39847.4	
0	106425	361993	1404	39964.9	0
10	106425	362004	1408	40126.8	
20	106422	362005	1417	40217.9	
30	106428	362027	1424	40281	30
40	106425	362036	1432	40308.9	
50	106425	362036	1432	40050.1	
60	106424	362045	1438	40026.4	60
70	106423	362051	1444	39474.3	
80	106424	362060	1450	39425.7	
90	106428	362069	1468	39273.3	90
100	106430	362088	1470	38905.3	
110	106424	362097	1477	38353	
120	106429	362104	1487	38278.2	120
130	106424	362104	1481	38847	
140	106427	362129	1505	38923.1	
150	106424	362132	1506	38712.2	150
160	106426	362141	1514	38655.3	
170	106424	362151	1523	38864.3	
180	106433	362164	1524	39141.7	180
190	106433	362174	1524	39130.4	
200	106433	362180	1527	39399.3	
210	106428	362192	1529	39834	210
220	106431	362214	1529	39616	
230	106432	362214	1531	45152.7	
240	106431	362226	1538	40010.5	240
250	106437	362238	1545	39445.7	
260	106434	362244	1550	39444.9	
270	106443	362270	1556	40033.4	270
280	106441	362285	1560	39893.4	
290	106428	362288	1560	39534.8	
300	106432	362397	1560	39706	300
310	106432	362300	1565	39319.5	
320	106432	362314	1569	39520.3	
330	106439	362319	1571	39582.5	330
340	106431	362332	1575	39648.9	
350	106436	362343	1578	40448.9	
360	106428	362358	1583	40132.1	360
370	106437	362361	1585	40962.4	
380	106442	362370	1583	40503.9	
390	106441	362386	1579	40032.1	390

400	106430	362389	1577	39851.3	
410	106429	362399	1577	40512.6	
420	106436	362408	1571	39778.5	420
430	106429	362428	1570	39763.9	
440	106432	362436	1570	39788.1	
450	106437	362446	1570	39743.9	450
460	106433	362449	1570	39764.4	
470	106433	362469	1568	39748.3	
480	106431	362475	1565	39692.3	480
490	106429	362483	1565	39677.3	
500	106429	362495	1559	39622.9	
510	106429	362504	1558	39537.8	510
520	106426	362512	1556	39459.3	
530	106428	362533	1552	39386.1	
540	106429	362538	1550	39302.9	540
550	106432	362550	1543	39236.8	
560	106429	362562	1540	39191.1	
-140	106348	361847	1406	41546.6	BKS-3
-130	106346	361853	1405	41572	
-120	106345	361863	1407	41471.2	-120
-110	106348	361876	1414	41353.8	
-100	106344	361882	1418	41125.1	
-90	106376	361891	1423	41164.4	-90
-80	106338	361908	1424	41371	
-70	106338	361916	1429	41191.3	
-60	106342	361920	1430	41090.2	-60
-50	106334	361931	1435	41063.9	
-40	106337	361946	1441	39256.5	
-30	106336	361958	1446	39010	-30
-20	106335	361963	1448	38820.4	
-10	106339	361974	1450	38987.9	
0	106342	361987	1451	38886.5	0
10	106340	361996	1451	38640.1	
20	106337	362008	1459	38373.1	
30	106333	362018	1464	38075.1	30
40	106333	362028	1466	39053.9	
50	106336	362054	1469	37694.6	
60	106341	362045	1467	38221.6	60
70	106328	362062	1475	38460	
80	106335	362075	1482	39025.1	
90	106333	362089	1488	38754.1	90

100	106340	362098	1493	39020.5	
110	106327	362109	1499	41019.5	
120	106326	362110	1507	41242.4	120
130	106329	362122	1514	41391	
140	106332	362135	1522	41353.3	
150	106329	362142	1527	41353.7	150
160	106333	362154	1531	41355.9	
170	106335	362162	1538	41277.5	
180	106329	362185	1552	41240.2	180
190	106328	362199	1559	41122.1	
200	106328	362208	1562	41042.9	
210	106327	362218	1565	39243.3	210
220	106320	362232	1569	39148.5	
230	106323	362238	1570	39239.9	
240	106314	362252	1575	41005.5	240
250	106320	362264	1581	38946.3	
260	106319	362270	1582	38832.6	
270	106319	362273	1584	39114.2	270
280	106314	362279	1587	38434.1	
290	106322	362290	1591	38521.4	
300	106319	362300	1595	41058	300
310	106320	362305	1598	41369.1	
320	106323	362322	1602	39049.2	
330	106319	362326	1606	39052.1	330
340	106312	362340	1608	39016.5	
350	106316	362352	1611	41382.9	
360	106316	362356	1613	39081.9	360
370	106320	362358	1615	41328.2	
380	106315	362360	1618	41519.5	
390	106316	362362	1619	41200.4	390
400	106318	362363	1619	39216.7	
410	106317	362365	1621	41254	
420	106315	362364	1622	42230.2	420
430	106313	362366	1625	42327.8	
440	106312	362367	1627	41113.3	
450	106310	362369	1628	41460	450
460	106312	362368	1627	41481.4	
470	106313	362366	1625	42123.4	
480	106315	362365	1623	42378.3	480
490	106316	362364	1624	42062.4	
500	106317	362361	1621	41807.7	
510	106320	362358	1618	41553.1	510

520	106323	362356	1616	41470.3	
0	106248	361981	1395	41250.2	0 BKS-5
10	106248	362001	1382	41491.5	
20	106253	362021	1386	41951.9	
30	106241	362028	1390	41771.3	30
40	106251	362033	1403	41785.8	
50	106265	362036	1415	41896.3	
60	106257	362027	1433	41860.4	60
70	106240	362039	1447	42132.8	
80	106246	362066	1431	41831.3	
90	106254	362091	1425	33994.2	90
100	106243	362101	1431	35752	
110	106243	362095	1455	37700.9	
120	106245	362112	1452	37890.7	120
130	106245	362122	1455	37975.7	
140	106235	362118	1468	38176.9	
150	106237	362133	1475	38429.9	150
160	106237	362142	1484	38539.3	
170	106235	362147	1487	38692.4	
180	106241	362154	1495	38748.4	180
190	106240	362165	1500	38504.2	
200	106239	362182	1507	39018.6	
210	106241	362194	1509	39412.7	210
220	106236	362208	1503	39350.2	
230	106242	362211	1508	39280.5	
240	106237	362220	1529	39336.9	240
250	106235	362229	1536	39522.9	
260	106233	362211	1540	39603.4	
270	10630	362259	1522	39761.4	270
280	106232	362264	1525	39818.9	
290	106249	362279	1528	39695.9	
300	106238	362291	1533	39445.6	300
310	106234	362296	1536	39527.2	
320	106230	362309	1539	39612.2	
330	106239	362320	1541	39680.8	330
340	106232	362331	1543	39609.9	
350	106230	362338	1543	39458.2	
360	106231	362352	1544	39485.1	360
370	106239	362370	1546	39301	
380	106232	362382	1551	39669	
390	106241	362376	1554	39549.4	390

400	106236	362390	1556	39550.8	
410	106229	362408	1565	39441.6	
420	106238	362414	1570	38682.1	420
430	106237	362420	1577	39534.7	
440	106238	362439	1580	39502	
450	106239	362442	1582	39471.4	450
460	106237	362448	1593	38837.6	
470	106236	362457	1601	39234.6	
480	106236	362477	1613	41117	480
490	106243	362480	1624	39469.3	
500	106242	362486	1631	39427.9	
510	106246	362510	1637	39510.6	510
520	106252	362525	1629	39614.6	
530	106253	362534	1627	39609.2	
540	106235	362537	1586	39598.3	540
550	106234	362550	1579	39571.2	
560	106235	362554	1575	39567.7	
570	106242	362575	1575	39685.6	570
580	106239	362586	1581	39795.9	
590	106238	362589	1575	39825.3	
600	106232	362591	1572	39743.4	600
80	106151	362065	1457	40732.6	BKS-6
90	106153	362068	1459	40804.6	90
100	106151	362066	1462	40778.6	
110	106162	362068	1461	41217.2	
120	106156	362081	1458	41238.4	120
130	106156	362089	1462	41265.5	
140	106153	362094	1463	41404.3	
150	106157	362110	1461	41811.7	150
160	106153	362113	1462	42490.7	
170	106155	362148	1467	40690.2	
180	106145	362148	1471	39912.9	180
190	106147	362177	1475	39843.8	
200	106149	362183	1480	40101	
210	106146	362183	1485	40095.4	210
220	106146	362195	1490	39842.2	
230	106142	362220	1494	39861	
240	106145	362223	1498	39898.5	240
250	106141	362233	1502	39679.1	
260	106146	362239	1507	39529.2	
270	106145	362235	1514	39368	270

280	106149	362249	1519	39443.2	
290	106153	362255	1524	39531.1	
300	106154	362265	1561	39429.6	300
310	106153	362279	1563	38943.5	
320	106154	362287	1567	39184.4	
330	106149	362306	1568	39388.9	330
340	106152	362319	1569	38855.2	
350	106152	362325	1571	38219.7	
360	106147	362331	1579	39936.4	360
370	106153	362337	1585	39417	
380	106155	362349	1589	39128.6	
390	106151	362355	1592	39222.9	390
400	106149	362373	1594	38528.2	
410	106148	362388	1594	38263.3	
420	106148	362401	1598	39171.4	420
430	106139	362408	1606	38828.1	
440	106147	362425	1609	39043.7	
450	106144	362425	1612	39385.3	450
460	106149	362443	1617	38793	
470	106151	362454	1630	38324.9	
480	106151	362460	1628	40998.1	480
490	106146	362468	1612	39554.1	
500	106149	362481	1606	39950.2	
510	106146	362498	1606	39573.4	510
520	106150	362483	1611	39941.3	
530	106151	362513	1608	39064.9	
540	106153	362528	1606	39094.3	540
550	106147	362525	1608	39239.9	
560	106156	362553	1603	39212.9	
570	106153	362551	1607	39969.3	570
580	106153	362562	1611	39800.1	
590	106141	362578	1610	39955.2	
600	106134	362591	1599	39938.2	600
0	106014	362331	1510	39858.7	0 BKS-7
10	106021	362332	1515	39984.5	
20	106034	362338	1519	39948.6	
30	106048	362326	1522	40110	30
40	106047	362326	1527	40333.7	
50	106065	362329	1534	39773.4	
60	106074	362329	1541	39500.8	60
70	106079	362331	1548	38865.4	

80	106098	362338	1553	38856.6	
90	106097	362338	1557	38781.1	90
100	106122	362341	1556	38905.9	
110	106134	362343	1555	39093.8	
120	106147	362352	1552	38476.6	120
130	106158	362335	1546	38493.9	
140	106165	362328	1542	39183	
150	106170	362331	1539	39974.4	150
160	106185	362334	1540	39885.2	
170	106119	362335	1538	40002.2	
180	106201	362332	1539	39903.2	180
190	106205	362331	1541	39624.7	
200	106211	362328	1545	39324.3	
210	106223	362335	1548	39180.3	210
220	106232	362329	1547	39592.1	
230	106244	362331	1551	39472.2	
240	106248	362331	1555	39439.6	240
250	106260	362332	1558	39227.9	
260	106275	362335	1562	38657.6	
270	106293	362335	1567	38796	270
280	106305	362328	1570	38809.5	
290	106312	362325	1572	39312.2	
300	106323	362331	1574	38982.6	300
310	106334	362328	1572	38545	
320	106338	362335	1572	39638.8	
330	106354	362332	1574	38718.8	330
340	106360	362338	1574	39292.8	
350	106374	362331	1573	39509.8	
360	106384	362338	1572	39694.4	360
370	106389	362337	1570	40722.4	
380	106396	362334	1569	40630.7	
390	106404	362331	1566	40114.3	390
400	106416	362332	1562	40290.9	
410	106425	362332	1559	39949.6	
420	106438	362329	1556	39534	420
430	106448	362328	1552	40019.2	
440	106461	362331	1550	39638.7	
450	106463	362328	1547	40017.9	450
460	106474	362334	1543	40217	
470	106486	362331	1538	40057.5	
480	106492	362331	1532	39844.6	480
490	106514	362322	1525	39453.4	

500	106516	362325	1519	39583.7	
510	106523	362329	1513	39725.9	510
520	106536	362317	1503	39468.2	
530	106549	362329	1505	39973.7	
540	106560	362322	1502	39847.2	540
550	106574	362317	1498	40294.5	
560	106573	362329	1492	40834.9	
570	106578	362326	1491	40113.7	570
580	106596	362322	1481	40110.3	
590	108609	362329	1475	39769.2	
600	106624	362332	1458	39893.4	600

Data magnetik pada MAX -6

x	y	elevasi	gamma	titik	Line
361386	107148	1350	39679.6		0 Line 1
361386.2	107158	1353	40004.9		
361386.3	107168	1356	39673.9		
361386.5	107178	1361	39938.3		30
361386.7	107188	1362	38984.7		
361386.9	107198	1363	38121.2		
361387	107208	1357	39092.4		60
361387.2	107218	1353	40059.8		
361387.4	107228	1349	40982.1		
361387.6	107238	1341	41548.1		90
361387.7	107248	1339	40504.8		
361387.9	107258	1336	41875.6		
361388.1	107268	1331	41650.6		120
361388.3	107278	1326	41036.3		
361388.4	107288	1322	41132		
361388.6	107298	1324	40998.1		150
361388.8	107308	1327	40899.1		
361389	107318	1331	41067.2		
361389.1	107328	1326	40264.6		180
361389.3	107338	1319	40559.8		
361389.5	107348	1324	39644.2		
361389.7	107358	1327	39142.5		210
361389.8	107368	1331	37236.1		
361390	107378	1334	36641.5		
361390.2	107388	1334	39229.4		240
361390.4	107398	1334	38692.2		
361390.5	107408	1332	39229.7		
361390.7	107418	1329	42216.2		270

361390.9	107428	1324	42664.9	
361391.1	107438	1319	42001.4	
361391.2	107448	1310	41853.5	300
361391.4	107458	1308	42166.7	
361391.6	107468	1315	42128.2	
361391.8	107477.9	1315	41743.5	330
361391.9	107487.9	1312	42295.3	
361392.1	107497.9	1307	42818.6	
361392.3	107507.9	1294	42398.8	360
361392.5	107517.9	1284	42220.5	
361392.6	107527.9	1286	42018.5	
361392.8	107537.9	1287	42228.8	390
361393	107547.9	1289	41949.6	
361393.2	107557.9	1294	41618.9	
361393.3	107567.9	1292	42209.1	420
361393.5	107577.9	1289	42518.6	
361393.7	107587.9	1286	42395.4	
361393.9	107597.9	1383	42406.3	450
361394	107607.9	1279	42509.7	
361394.2	107617.9	1262	42644.8	
361394.4	107627.9	1263	39731.5	480
361394.6	107637.9	1263	40883.6	
361394.7	107647.9	1262	41913.7	510
361394.9	107657.9	1260	40964.5	
361395.1	107667.9	1265	41724.7	
361395.2	107677.9	1268	42651.3	540
361395.4	107687.9	1266	42849.7	
361395.6	107697.9	1270	40965.6	
361395.8	107707.9	1278	40294.6	570
361395.9	107717.9	1280	40984.8	
361396.1	107727.9	1279	38731.5	
361396.3	107737.9	1280	38281.5	600
361396.5	107747.9	1279	40663.1	
361489	107146	1398	39838.4	0 Line 2
361489.2	107156	1408	39671.3	
361489.3	107166	1409	39641.7	
361489.5	107176	1407	39657.3	30
361489.7	107186	1402	39525.8	
361489.9	107196	1395	39699.8	
361490	107206	1390	39176.8	60
361490.2	107216	1387	39081.4	
361490.4	107226	1381	38985.8	
361490.6	107236	1375	38857.6	90

361490.7	107246	1377	39192.6	
361490.9	107256	1381	39648.9	
361491.1	107266	1384	39938.5	120
361491.3	107276	1383	40181.5	
361491.4	107286	1379	40347.7	
361491.6	107296	1376	40484.1	150
361491.8	107306	1375	40548.7	
361492	107316	1375	40564	
361492.1	107326	1373	40559.6	180
361492.3	107336	1371	40451.6	
361492.5	107346	1368	40411.7	
361492.7	107356	1367	40390.5	210
361492.8	107366	1367	40362	
361493	107376	1364	40527.7	
361493.2	107386	1361	40600.3	240
361493.4	107396	1357	40776.1	
361493.5	107406	1354	40869.2	
361493.7	107416	1355	40519.8	270
361493.9	107426	1354	40717.6	
361494.1	107436	1355	40705.4	
361494.2	107446	1354	40703.2	300
361494.4	107456	1353	40665.9	
361494.6	107466	1353	40083.3	
361494.8	107475.9	1352	40149.5	330
361494.9	107485.9	1350	40548.4	
361495.1	107495.9	1350	40363.6	
361495.3	107505.9	1352	40503.6	360
361495.5	107515.9	1356	40357.4	
361495.6	107525.9	1356	40516.3	
361495.8	107535.9	1350	40265	390
361496	107545.9	1347	40332.8	
361496.2	107555.9	1345	40278.1	
361496.3	107565.9	1343	40302.8	420
361496.5	107575.9	1342	40665.4	
361496.7	107585.9	1344	40872.5	
361496.9	107595.9	1345	39964.8	450
361497	107605.9	1347	40246.2	
361497.2	107615.9	1346	40244.4	
361497.4	107625.9	1349	40277.3	480
361497.6	107635.9	1350	40417.4	
361497.7	107645.9	1353	40519.5	510
361497.9	107655.9	1357	40505.6	
361498.1	107665.9	1357	40505.6	
361498.2	107675.9	1357	40867.7	540

361498.4	107685.9	1361	40695.6	
361498.6	107695.9	1361	41098.3	
361498.8	107705.9	1366	41047	570
361498.9	107715.9	1371	41093.4	
361499.1	107725.9	1371	41264.2	
361499.3	107735.9	1374	41350.1	600
361499.5	107745.9	1376	41520.9	
361580	107145	1441	39862.3	0 Line 3
361580.2	107155	1444	39917.2	
361580.3	107165	1445	39884.5	
361580.5	107175	1445	39881.6	30
361580.7	107185	1443	39738.8	
361580.9	107195	1445	39887.7	
361581	107205	1444	39829.7	60
361581.2	107215	1441	39650.1	
361581.4	107225	1440	39888.3	
361581.6	107235	1438	40001.4	90
361581.7	107245	1439	39973.6	
361581.9	107255	1441	40093.5	
361582.1	107265	1443	40260.3	120
361582.3	107275	1441	40161.2	
361582.4	107285	1440	40251.3	
361582.6	107295	1439	40995.9	150
361582.8	107305	1438	41016	
361583	107315	1441	42551.1	
361583.1	107325	1440	41969.4	180
361583.3	107335	1437	42336.2	
361583.5	107345	1435	41503.3	
361583.7	107355	1432	43174	210
361583.8	107365	1429	42348.1	
361584	107375	1429	41777.3	
361584.2	107385	1427	39099.2	240
361584.4	107395	1424	42452.8	
361584.5	107405	1421	41100.8	
361584.7	107415	1419	42268.9	270
361584.9	107425	1418	41972.9	
361585.1	107435	1414	41775	
361585.2	107445	1412	41863.7	300
361585.4	107455	1410	41802.4	
361585.6	107465	1407	41359.5	
361585.8	107474.9	1405	41697.5	330
361585.9	107484.9	1400	41753.1	
361586.1	107494.9	1398	41824.3	

361586.3	107504.9	1398	41560.5	360
361586.5	107514.9	1402	41483	
361586.6	107524.9	1395	41921.4	
361586.8	107534.9	1385	42071.1	390
361587	107544.9	1382	42084.1	
361587.2	107554.9	1382	41683.8	
361665	107127	1452	39824.3	0 Line 4
361665.2	107137	1457	39974.6	
361665.3	107147	1465	39994.4	
361665.5	107157	1470	40000	30
361665.7	107167	1475	39650.5	
361665.9	107177	1473	39741.8	
361666	107187	1475	39577.9	60
361666.2	107197	1479	39842.4	
361666.4	107207	1475	39721.8	
361666.6	107217	1477	39635.2	90
361666.7	107227	1479	39943.3	
361666.9	107237	1477	39954.5	
361667.1	107247	1478	40089	120
361667.3	107257	1481	40228.9	
361667.4	107267	1480	40169.7	
361667.6	107277	1479	40527.6	150
361667.8	107287	1477	40291.6	
361668	107297	1477	39955.8	
361668.1	107307	1477	40229.5	180
361668.3	107317	1474	39853.8	
361668.5	107327	1476	39874.3	
361668.7	107337	1478	39850.9	210
361668.8	107347	1480	39764.4	
361669	107357	1477	39918.1	
361669.2	107367	1480	39871.5	240
361669.4	107377	1477	40101.3	
361669.5	107387	1475	40323.3	
361669.7	107397	1465	39913.6	270
361669.9	107407	1468	40259.2	
361670.1	107417	1469	40099	
361670.2	107427	1465	40504.2	300
361670.4	107437	1461	41065.5	
361670.6	107447	1455	42159.4	
361670.8	107456.9	1450	41280.2	330
361670.9	107466.9	1444	41056	
361671.1	107476.9	1443	40684.2	
361671.3	107486.9	1443	40423.9	360

361671.5	107496.9	1447	40506.4	
361671.6	107506.9	1449	40613.5	
361671.8	107516.9	1448	40714.4	390
361672	107526.9	1448	40778	
361672.2	107536.9	1444	40824.7	
361672.3	107546.9	1440	40738.1	420
361672.5	107556.9	1439	40754	
361672.7	107566.9	1438	41227.6	
361672.9	107576.9	1440	41084.8	450
361673	107586.9	1437	41021	
361673.2	107596.9	1438	40963	
361673.4	107606.9	1437	40946	480
361673.6	107616.9	1437	40984	
361673.7	107626.9	1436	40917.9	
361673.9	107636.9	1440	42544.3	510
361674.1	107646.9	1448	41334	
361674.2	107656.9	1450	41538.1	
361674.4	107666.9	1450	41535.1	540
361674.6	107676.9	1451	41379	
361674.8	107686.9	1454	41434.1	
361674.9	107696.9	1455	41276.1	570
361675.1	107706.9	1459	41289.1	
361675.3	107716.9	1460	41234.4	
361675.5	107726.9	1461	41225.7	600
361755	107129	1499	41263.8	0 Line 5
361755.2	107139	1504	41173.8	
361755.3	107149	1509	41340.8	
361755.5	107159	1512	41367.1	30
361755.7	107169	1513	41510.5	
361755.9	107179	1513	41510.8	
361756	107189	1514	41676	60
361756.2	107199	1512	41492.7	
361756.4	107209	1512	41019.6	
361756.6	107219	1515	41328.1	90
361756.7	107229	1516	41479.2	
361756.9	107239	1516	41611.3	
361757.1	107249	1515	41662.9	120
361757.3	107259	1513	41353.6	
361757.4	107269	1511	41735	
361757.6	107279	1510	41796.8	150
361757.8	107289	1507	41482.6	
361758	107299	1507	41455.4	
361758.1	107309	1507	41655.1	180

361758.3	107319	1507	41748.2	
361758.5	107329	1509	41656.3	
361758.7	107339	1511	41787.8	210
361758.8	107349	1510	41671.6	
361759	107359	1511	41560.6	
361759.2	107369	1510	41468.5	240
361759.4	107379	1510	41779.9	
361759.5	107389	1510	42034.7	
361759.7	107399	1509	41508.3	270
361759.9	107409	1508	40966.5	
361760.1	107419	1502	41506	
361760.2	107429	1497	41840.9	300
361760.4	107439	1492	42439.4	
361760.6	107449	1487	42274.5	
361760.8	107458.9	1483	42451.7	330
361760.9	107468.9	1480	42207	
361761.1	107478.9	1481	42336.3	
361761.3	107488.9	1479	42400.1	360
361761.5	107498.9	1478	42256.5	
361761.6	107508.9	1481	41950.2	
361761.8	107518.9	1481	41876.3	390
361762	107528.9	1481	42235.3	
361762.2	107538.9	1480	42263.6	
361762.3	107548.9	1479	42443.4	420
361762.5	107558.9	1477	42378.5	
361762.7	107568.9	1474	41252.1	
361762.9	107578.9	1469	41652.4	450
361763	107588.9	1465	41520.7	
361763.2	107598.9	1461	41676.5	
361763.4	107608.9	1457	41495.3	480
361763.6	107618.9	1453	41481.5	
361763.7	107628.9	1450	41827.1	
361763.9	107638.9	1452	41458	510
361764.1	107648.9	1452	41689	
361764.2	107658.9	1451	41455.2	
361764.4	107668.9	1451	41221.2	540
361764.6	107678.9	1451	41336.4	
361764.8	107688.9	1451	41591.6	
361764.9	107698.9	1451	42555.9	570
361765.1	107708.9	1450	42424.7	
361765.3	107718.9	1449	41902.4	
361765.5	107728.9	1448	41711	600
361849	107117	1541	42206.9	0 Line 6

361849.2	107127	1543	42346.2	
361849.3	107137	1546	42807.4	
361849.5	107147	1549	42771.8	30
361849.7	107157	1551	42812.5	
361849.9	107167	1554	42630.6	
361850	107177	1555	42513.8	60
361850.2	107187	1556	40824.8	
361850.4	107197	1555	42692.3	
361850.6	107207	1554	42426.8	90
361850.7	107217	1553	42052	
361850.9	107227	1548	42670.3	
361851.1	107237	1544	42677.1	120
361851.3	107247	1541	42694.3	
361851.4	107257	1540	42960	
361851.6	107267	1539	42092.5	150
361851.8	107277	1538	42831.3	
361852	107287	1537	42490.5	
361852.1	107297	1537	42835.9	180
361852.3	107307	1540	42591.9	
361852.5	107317	1539	40761.5	
361852.7	107327	1539	42910.3	210
361852.8	107337	1536	42771.6	
361853	107347	1537	42461.5	
361853.2	107357	1535	42436.7	240
361853.4	107367	1532	42253.4	
361853.5	107377	1530	42145.5	
361853.7	107387	1525	41198.6	270
361853.9	107397	1522	41292.8	
361854.1	107407	1522	42418.4	
361854.2	107417	1516	41378.8	300
361854.4	107427	1512	41648	
361854.6	107437	1508	41150.6	
361854.8	107446.9	1505	40920	330
361931.7	107257	1535	41650.6	Line 7
361931.5	107247	1541	41306.1	
361931.4	107237	1544	41199.8	-180
361931.2	107227	1547	41393.4	
361931	107217	1552	41992.6	
361930.8	107207	1553	41853.9	-150
361930.7	107197	1557	41417.9	
361930.5	107187	1560	41547	
361930.3	107177	1561	41482.2	-120
361930.1	107167	1567	41647.8	

361930	107157	1569	41688.6	
361929.8	107147	1573	41274.7	-90
361929.6	107137	1577	41364.5	
361929.4	107127	1581	41217	
361929.3	107117	1584	41560	-60
361929.1	107107	1485	41161.6	
361928.9	107097	1485	41112.4	
361928.7	107087	1486	41242	-30
361928.6	107077	1484	41214.5	
361928.4	107067	1481	41395.4	
361928.2	107057	1481	41519.9	0
361928	107047	1481	40923.8	
361927.9	107037	1481	41510	
361927.7	107027	1485	41101.5	30
361927.5	107017	1486	41097.9	
361927.3	107007	1485	40996.9	
361927.2	106997	1485	41227.9	60
361927	106987	1480	41279.5	
362028	106910	1551	41733.8	Line 8
362028.2	106920	1552	41224.5	
362028.3	106930	1557	41053.3	-180
362028.5	106940	1562	41483	
362028.7	106950	1561	41199.5	
362028.9	106960	1564	41174.2	-150
362029	106970	1565	41086.4	
362029.2	106980	1566	39080.7	
362029.4	106990	1569	38912.1	-120
362029.6	107000	1571	39232.1	
362029.7	107010	1574	41162.7	
362029.9	107020	1578	41369.4	-90
362030.1	107030	1580	41557.4	
362030.3	107040	1586	41451.6	
362030.4	107050	1588	41621.9	-60
362030.6	107060	1589	41527.8	
362030.8	107070	1583	41388.4	
362031	107080	1575	39276.6	-30
362031.1	107090	1572	41083.8	
362031.3	107100	1569	39762.4	
362031.5	107110	1566	41864.9	0
362031.7	107120	1566	39274.3	
361300	107150	1321	43624.9	0 line 9
361300.2	107160	1323	43436.8	

361300.3	107170	1325	43552	
361300.5	107180	1324	42935.9	30
361300.7	107190	1308	43791.5	
361300.9	107200	1301	43871.8	
361301	107210	1297	43854.9	60
361301.2	107220	1295	43257.4	
361301.4	107230	1293	43693.3	
361301.6	107240	1295	43535.7	90
361301.7	107250	1294	42630.7	
361301.9	107260	1289	43074.8	
361302.1	107270	1288	37938.9	120
361302.3	107280	1288	41076.6	
361302.4	107290	1284	41569.6	
361302.6	107300	1282	42393.1	150
361302.8	107310	1276	41827.1	
361303	107320	1271	42098.6	
361303.1	107330	1268	41907.7	180
361303.3	107340	1273	41750.8	
361303.5	107350	1272	41817	
361303.7	107360	1270	41506.6	210
361303.8	107370	1265	41954	
361304	107380	1260	41595.3	
361304.2	107390	1255	41778.4	240
361304.4	107400	1250	41607.9	
361304.5	107410	1244	41443.9	
361304.7	107420	1243	41700.4	270
361304.9	107430	1243	41701.7	
361305.1	107440	1242	41628.1	
361305.2	107450	1240	41598.5	300
361305.4	107460	1239	41602.6	
361200	107162	1280	42072.5	0 line 10
361200.2	107172	1279	42095.4	
361200.3	107182	1273	42189.3	
361200.5	107192	1270	42209	30
361200.7	107202	1266	42142.7	
361200.9	107212	1264	42093.5	
361201	107222	1265	42531.1	60
361201.2	107232	1267	42236.6	
361201.4	107242	1266	42195.2	
361201.6	107252	1269	42157.4	90
361201.7	107262	1270	42147.1	
361201.9	107272	1264	42157.6	
361202.1	107282	1263	42162.2	120

361202.3	107292	1255	42107.9	
361202.4	107302	1250	41946.4	
361202.6	107312	1246	41915	150
361202.8	107322	1240	41558.7	
361203	107332	1238	42168.3	
361203.1	107342	1237	42379.1	180
361203.3	107352	1232	42212.1	
361203.5	107362	1229	42086.6	
361203.7	107372	1227	42228	210
361203.8	107382	1226	42058.9	
361204	107392	1226	41975.6	
361204.2	107402	1229	42031.8	240
361204.4	107412	1228	41860.6	

Data pada magnetic pada MAX – 9

meter	x	y	Elevasi	gamma	titik	line
0	104925	363248	1617	40170.9	0	Line 1
10	104915	363247	1614	39716.9		
20	104905	363247	1618	39814.4		
30	104895	363246	1618	39774.3	30	
40	104885	363246	1619	40100.4		
50	104875	363245	1622	39924.7		
60	104865	363245	1623	39550	60	
70	104855	363244	1622	39542.5		
80	104845	363244	1633	39862.2		
90	104835	363243	1647	39777	90	
100	104825	363243	1658	39942.7		
110	104815	363242	1669	40140.9		
120	104805	363242	1681	40340.9	120	
130	104795	363241	1692	40075.5		
140	104785	363241	1701	39828.5		
150	104775	363240	1707	39650.7	150	
160	104765	363240	1711	39645.3		
170	104755	363239	1717	39640		

180	104745	363239	1720	39780.8	180
190	104735	363238	1726	39913.1	
200	104725	363238	1733	39938.4	
210	104715	363237	1745	40108.1	210
220	104705	363236	1749	40169.6	
230	104695	363236	1754	40140.4	
240	104685	363235	1760	40207.4	240
250	104675	363235	1776	40097.2	
260	104665	363234	1764	40258.4	
270	104655	363234	1771	40423.9	270
280	104645	363233	1777	40140.6	
290	104635	363233	1784	40539.8	
300	104625	363232	1787	39583.9	300
310	104615	363232	1783	39763.5	
320	104605	363231	1785	39836.1	
330	104595	363231	1787	39920.1	330
340	104585	363230	1791	39952.6	
350	104575	363230	1794	40067	
360	104565	363229	1796	39841.9	360
370	104555	363229	1798	40318.6	
380	104545	363228	1798	40092.3	
390	104535	363228	1799	39958.2	390
0	104953	363163	1749	40115.1	0 Line 2
10	104943	363162	1755	40100.4	
20	104933	363162	1760	40110.6	
30	104923	363161	1767	39889.8	30
40	104913	363161	1771	39500.5	
50	104903	363160	1772	39828.8	
60	104893	363160	1784	39744.5	60
70	104883	363159	1782	40010.4	
80	104873	363159	1783	39841	
90	104863	363158	1783	39924.4	90
100	104853	363158	1781	39817.6	
110	104843	363157	1786	39569.9	
120	104833	363157	1787	39528.9	120
130	104823	363156	1793	39556.8	
140	104813	363156	1799	39658.1	
150	104803	363155	1801	39835.3	150
160	104793	363155	1804	39993.6	
170	104783	363154	1817	39877.8	
180	104773	363154	1819	39898.7	180

190	104763	363153	1817	39943.3	
200	104753	363153	1817	39981.4	
210	104743	363152	1811	39962.7	210
220	104733	363151	1815	40130.3	
230	104723	363151	1815	39581.6	
240	104713	363150	1807	39806.4	240
250	104703	363150	1804	39708.5	
260	104693	363149	1808	39904.5	
270	104683	363149	1805	39752.8	270
280	104673	363148	1807	39751.1	
290	104663	363148	1805	39807.7	
300	104653	363147	1805	39858.7	300
310	104643	363147	1804	39830.2	
320	104633	363146	1810	40034.2	
330	104623	363146	1815	40243	330
340	104613	363145	1823	40448.9	
350	104603	363145	1826	40269.5	
360	104593	363144	1827	40362.5	360
370	104583	363144	1829	40468.1	
380	104573	363143	1851	40643.2	
390	104563	363143	1834	40715	390
400	104553	363142	1836	40594.6	
410	104543	363142	1838	40796.5	
420	104533	363141	1840	40877.8	420
430	104523	363140	1847	40588.1	
440	104513	363140	1853	40491.7	
450	104503	363139	1856	40496.5	450
460	104493	363139	1858	39994.6	
470	104483	363138	1862	40366.8	
480	104473	363138	1866	40326.8	480
490	104463	363137	1873	40708.8	
500	104453	363137	1874	40908.5	
510	104443	363136	1879	40578	510
520	104433	363136	1881	40578.4	
0	104964	363081	1728	39218	0 Line 3
10	104954	363080	1730	39164.6	
20	104944	363080	1737	41112.1	
30	104934	363079	1743	41311.7	30
40	104924	363079	1744	41531.6	
50	104914	363078	1745	41583.5	
60	104904	363078	1743	41913.6	60

70	104894	363077	1745	39300.5	
80	104884	363077	1748	41597.4	
90	104874	363076	1748	41579.1	90
100	104864	363076	1750	41924.7	
110	104854	363075	1753	41837.7	
120	104844	363075	1755	41414.9	120
130	104834	363074	1754	41169.4	
140	104824	363074	1757	41156.1	
150	104814	363073	1760	41311.9	150
160	104804	363073	1761	41372.4	
170	104794	363072	1763	41578.9	
180	104784	363072	1764	41541.5	180
190	104774	363071	1767	41536.6	
200	104764	363071	1769	41690.5	
210	104754	363070	1771	41707.8	210
220	104744	363069	1773	41728.7	
230	104734	363069	1774	41795.2	
240	104724	363068	1774	41884.4	240
250	104714	363068	1779	42024.9	
260	104704	363067	1787	42078.3	
270	104694	363067	1789	42333.4	270
280	104684	363066	1796	41451.2	
290	104674	363066	1806	41125.7	
300	104664	363065	1807	41368.5	300
310	104654	363065	1822	41792.6	
320	104644	363064	1824	41267.1	
330	104634	363064	1827	41712	330
340	104624	363063	1827	41913.1	
350	104614	363063	1831	41518.3	
360	104604	363062	1835	41482.6	360
370	104594	363062	1836	41543.1	
380	104584	363061	1841	41928.9	
390	104574	363061	1846	41865.6	390
400	104564	363060	1849	41941.3	
410	104554	363060	1852	41451.1	
420	104544	363059	1857	41763.6	420
430	104534	363058	1858	41939.4	
440	104524	363058	1865	42221.2	
450	104514	363057	1871	42334.2	450
460	104504	363057	1876	42206.7	
470	104494	363056	1883	41455	
480	104484	363056	1888	41416.7	480

490	104474	363055	1891	41062.2	
500	104464	363055	1895	41710.7	
0	104963	362981	1751	39169.1	0 Line 4
10	104953	362980	1755	39270.9	
20	104943	362980	1755	40948.5	
30	104933	362979	1758	40958.9	30
40	104923	362979	1759	41485.6	
50	104913	362978	1764	41339.5	
60	104903	362978	1767	41644	60
70	104893	362977	1768	41835.8	
80	104883	362977	1768	42115.2	
90	104873	362976	1770	42284.4	90
100	104863	362976	1776	42208.7	
110	104853	362975	1788	41731.2	
120	104843	362975	1799	41503.9	120
130	104833	362974	1812	41935.7	
140	104823	362974	1818	41492.5	
150	104813	362973	1824	41438.3	150
160	104803	362973	1827	41490.2	
170	104793	362972	1830	41695.2	
180	104783	362972	1833	42301.5	180
190	104773	362971	1834	41906.4	
200	104763	362971	1838	41815	
210	104753	362970	1845	41672.4	210
220	104743	362969	1845	41869	
230	104733	362969	1845	41968.4	
240	104723	362968	1857	41703.6	240
250	104713	362968	1860	42366.9	
260	104703	362967	1865	42327.1	
270	104693	362967	1873	42357.4	270
280	104683	362966	1874	42034	
290	104673	362966	1880	42432.3	
300	104663	362965	1883	42281.6	300
310	104653	362965	1892	42474.1	
320	104643	362964	1902	41228	
330	104633	362964	1903	42485.9	330
340	104623	362963	1905	41361.7	
350	104613	362963	1908	41540.1	
360	104603	362962	1909	41984.6	360
370	104593	362962	1912	41296.2	
380	104583	362961	1916	42185.4	

390	104573	362961	1918	41390.5	390
400	104563	362960	1919	41505.5	
410	104553	362960	1919	41373	
420	104543	362959	1920	41132.2	420
430	104533	362958	1913	41474.5	
440	104523	362958	1910	38749.3	
450	104513	362957	1910	41067.3	450
460	104503	362957	1910	41784.4	
470	104493	362956	1908	41618.7	
480	104483	362956	1909	41463	480
490	104473	362955	1913	41387.2	
500	104463	362955	1915	41514.2	
0	104984	362893	1761	41485.2	0 Line 5
10	104974	362892	1757	41330.1	
20	104964	362892	1756	40999.8	
30	104954	362891	1761	41520.4	30
40	104944	362891	1769	41778.3	
50	104934	362890	1771	42058.3	
60	104924	362890	1770	42406.8	60
70	104914	362889	1769	42415.3	
80	104904	362889	1773	41331.8	
90	104894	362888	177	41391.9	90
100	104884	362888	1778	42428.2	
110	104874	362887	1780	41149.2	
120	104864	362887	1781	41048.3	120
130	104854	362886	1783	42475.6	
140	104844	362886	1784	42298.3	
150	104834	362885	1786	42007.7	150
160	104824	362885	1792	41839.1	
170	104814	362884	1792	42007.1	
180	104804	362884	1794	41913.6	180
190	104794	362883	1799	41814.7	
200	104784	362883	1801	41809.9	
210	104774	362882	1803	41232.6	210
220	104764	362881	180	41080.5	
230	104754	362881	1812	42130.9	
240	104744	362880	1817	42377.7	240
250	104734	362880	1818	41808.8	
260	104724	362879	1830	41580.3	
270	104714	362879	1839	42131.8	270
280	104704	362878	1842	42350.8	

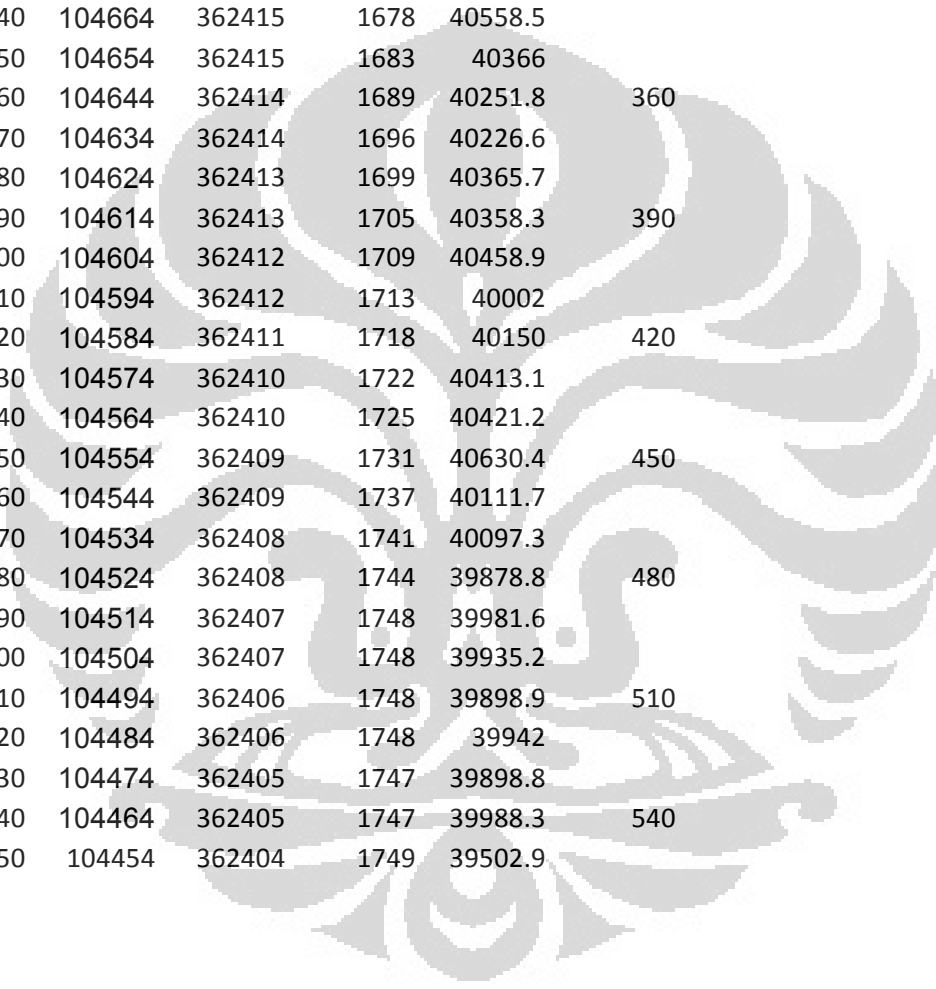
290	104694	362878	1842	42284.8	
300	104684	362877	1843	42234.6	300
310	104674	362877	1851	42269.1	
320	104664	362876	1860	41498.6	
330	104654	362876	1867	42076.8	330
340	104644	362875	1870	42348.6	
350	104634	362875	1881	42076	
360	104624	362874	1887	41259.2	360
370	104614	362874	1890	41397.5	
380	104604	362873	1893	38857	
390	104594	362873	1892	41254.5	390
400	104584	362872	1896	41249	
410	104574	362872	1895	41006.2	
420	104564	362871	1897	39161.4	420
430	104554	362870	1901	41161.2	
440	104544	362870	1902	38986.4	
450	104534	362869	1903	41061	450
460	104524	362869	1899	41368.4	
470	104514	362868	1898	41482.9	
480	104504	362868	1897	41021.9	480
490	104494	362867	1894	41148.2	
500	104484	362867	1891	41149.9	
510	104474	362866	1888	41378.3	510
0	104990	362812	1756	41568.1	0 Line 6
10	104981	362811	1763	41590.7	
20	104971	362811	1771	41714.7	
30	104961	362810	1775	41870.1	30
40	104951	362810	1775	42177	
50	104941	362809	1776	42292.7	
60	104931	362809	1773	42394.5	60
70	104921	362808	1777	41087.2	
80	104911	362808	1777	41180.6	
90	104901	362807	1772	41460.8	90
100	104891	362807	1772	41003.4	
110	104881	362806	1775	42577.4	
120	104871	362806	1782	42500.9	120
130	104861	362805	1791	42284.9	
140	104851	362805	1797	42016.2	
150	104841	362804	1801	42555.7	150
160	104831	362804	1803	41992.5	
170	104821	362803	1809	42477.4	

180	104811	362803	1814	42361.6	180
190	104801	362802	1830	42465.7	
200	104791	362802	1838	42231.7	
210	104781	362801	1838	41042.5	210
220	104771	362800	1838	42246.9	
230	104761	362800	1840	41149	
240	104751	362799	1848	41107.2	240
250	104741	362799	1852	42375.8	
260	104731	362798	1860	40990	
270	104721	362798	1865	42154.1	270
280	104711	362797	1868	41105.2	
290	104701	362797	1870	41080.6	
300	104691	362796	1871	38893.8	300
310	104681	362796	1872	40993.1	
320	104671	362795	1871	41207.7	
330	104661	362795	1871	41442.3	330
340	104651	362794	1873	39085.8	
350	104641	362794	1872	41763.9	
360	104631	362793	1870	41697.7	360
370	104621	362793	1870	39213.9	
380	104611	362792	1871	41222.8	
390	104601	362792	1871	39211.3	390
400	104591	362791	1872	41641.3	
410	104581	362791	1871	41620.7	
420	104571	362790	1871	41273.3	420
430	104561	362789	1873	41171	
440	104551	362789	1874	41043.6	
450	104541	362788	1876	40967	450
0	104996	362718	1735	39111.4	0 Line 7
10	104986	362717	1745	41198.3	
20	104976	362717	1748	41415	
30	104966	362716	1749	41621.6	30
40	104956	362716	1756	41682.5	
50	104946	362715	1758	41821.4	
60	104936	362715	1764	41935.7	60
70	104926	362714	1766	42039.3	
80	104916	362714	1766	42232.6	
90	104906	362713	1780	42408.4	90
100	104896	362713	1792	41270.5	
110	104886	362712	1794	41361.9	
120	104876	362712	1798	41044.6	120

130	104866	362711	1800	42334.4	
140	104856	362711	1801	42153.4	
150	104846	362710	1802	42283.6	150
160	104836	362710	1804	42424.9	
170	104826	362709	1808	41126.5	
180	104816	362709	1825	41089.7	180
190	104806	362708	1831	42456.2	
200	104796	362708	1833	41904.4	
210	104786	362707	1835	41441.3	210
220	104776	362706	1835	41697.9	
230	104766	362706	1836	41317.8	
240	104756	362705	1837	41278.8	240
250	104746	362705	1840	39270.2	
260	104736	362704	1842	41313.1	
270	104726	362704	1845	41363.7	270
280	104716	362703	1846	41471.6	
290	104706	362703	1846	41876.2	
300	104696	362702	1846	41850.7	300
310	104686	362702	1846	41442.5	
320	104676	362701	1848	41339.5	
330	104666	362701	1850	41512.3	330
340	104656	362700	1852	39191.3	
350	104646	362700	1850	41718.8	
360	104636	362699	1850	41638.7	360
370	104626	362699	1850	39285.8	
380	104616	362698	1851	41548.9	
390	104606	362698	1851	41372.5	390
400	104596	362697	1851	41841.1	
410	104586	362697	1850	41805.3	
420	104576	362696	1850	42187.6	420
430	104566	362695	1851	40956.3	
440	104556	362695	1852	41162	
450	104546	362694	1852	39075.8	450
460	104536	362694	1853	38513.9	
470	104526	362693	1853	41672.2	
480	104516	362693	1851	39240.3	480
490	104506	362692	1851	41633.4	
500	104496	362692	1847	41263.4	
0	104994	362617	1696	41740.2	0 Line 8
10	104984	362616	1701	41879.4	
20	104974	362616	1701	41936.9	

30	104964	362615	1708	41952.3	30
40	104954	362615	1714	41874.3	
50	104944	362614	1717	41838	
60	104934	362614	1724	41939.9	60
70	104924	362613	1741	41911.5	
0	104985	362531	1642	41783.2	0 Line 9
10	104975	362530	1629	41791.4	
20	104965	362530	1628	41874.8	
30	104955	362529	1631	42241.1	30
40	104945	362529	1634	41904.2	
50	104935	362528	1637	41813.6	
60	104925	362528	1637	41726.3	60
70	104915	362527	1643	41724.3	
80	104905	362527	1645	41687.5	
90	104895	362526	1649	41506.1	90
100	104885	362526	1652	41593.6	
110	104875	362525	1652	41555.2	
120	104865	362525	1556	41492.9	120
130	104855	362524	1660	41351.2	
140	104845	362524	1662	41553.9	
150	104835	362523	1662	41463.2	150
160	104825	362523	1663	41478.6	
170	104815	362522	1664	41579.3	
180	104805	362522	1665	41606.9	180
190	104795	362521	1666	41426.4	
200	104785	362521	1667	41322.6	
210	104775	362520	1740	39618.3	210
220	104765	362519	1735	39811.2	
230	104755	362519	1733	39746.9	
240	104745	362518	1736	40055.3	240
250	104735	362518	1736	39918.4	
260	104725	362517	1739	39745.9	
270	104715	362517	1739	39485.2	270
280	104705	362516	1735	39837.6	
290	104695	362516	1730	40332.8	
300	104685	362515	1724	40141	300
310	104675	362515	1724	40445.1	
320	104665	362514	1726	40417.4	
330	104655	362514	1728	40156.7	330
340	104645	362513	1734	40019.6	
350	104635	362513	1739	40092.9	

360	104625	362512	1747	40166	360
370	104615	362512	1752	40050.8	
380	104605	362511	1756	40266.1	
390	104595	362511	1759	40153.6	390
400	104585	362510	1762	40264.9	
410	104575	362510	1768	39979.4	
420	104565	362509	1774	40104.7	420
430	104555	362508	1783	40182.4	
440	104545	362508	1786	40043.7	
450	104535	362507	1788	40107.5	450
460	104525	362507	1791	40017.4	
470	104515	362506	1791	39788.3	
480	104505	362506	1793	39876.7	480
490	104495	362505	1794	39789.4	
500	104485	362505	1794	39641.1	
0	105004	362433	1733	39876.3	0 Line 10
10	104994	362432	1634	39978.8	
20	104984	362432	1638	40270.1	
30	104974	362431	1643	40652.4	30
40	104964	362431	1649	40522.4	
50	104954	362430	1655	40405.8	
60	104944	362430	1660	39912.3	60
70	104934	362429	1665	39849	
80	104924	362429	1667	39516.1	
90	104914	362428	1667	39389	90
100	104904	362428	1664	39598.7	
110	104894	362427	1662	39773.4	
120	104884	362427	1661	40014	120
130	104874	362426	1662	39877.5	
140	104864	362426	1662	39801.5	
150	104854	362425	1662	39790.1	150
160	104844	362425	1665	39914	
170	104834	362424	1665	39901.6	
180	104824	362424	1666	39819	180
190	104814	362423	1662	40173.9	
200	104804	362423	1660	40328.8	
210	104794	362422	1662	40607.5	210
220	104784	362421	1667	40295.9	
230	104774	362421	1670	40149.6	
240	104764	362420	1673	39938.6	240
250	104754	362420	1676	39813.8	



260	104744	362419	1670	40096.9	
270	104734	362419	1666	40348.2	270
280	104724	362418	1663	40389	
290	104714	362418	1663	40173	
300	104704	362417	1667	40806.2	300
310	104694	362417	1663	40853.5	
320	104684	362416	1667	40543.9	
330	104674	362416	1673	40716.6	330
340	104664	362415	1678	40558.5	
350	104654	362415	1683	40366	
360	104644	362414	1689	40251.8	360
370	104634	362414	1696	40226.6	
380	104624	362413	1699	40365.7	
390	104614	362413	1705	40358.3	390
400	104604	362412	1709	40458.9	
410	104594	362412	1713	40002	
420	104584	362411	1718	40150	420
430	104574	362410	1722	40413.1	
440	104564	362410	1725	40421.2	
450	104554	362409	1731	40630.4	450
460	104544	362409	1737	40111.7	
470	104534	362408	1741	40097.3	
480	104524	362408	1744	39878.8	480
490	104514	362407	1748	39981.6	
500	104504	362407	1748	39935.2	
510	104494	362406	1748	39898.9	510
520	104484	362406	1748	39942	
530	104474	362405	1747	39898.8	
540	104464	362405	1747	39988.3	540
550	104454	362404	1749	39502.9	

DAFTAR ACUAN

- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990, *Applied Geophysics, second edition*, pp.578-609, Australian and New York : Cambridge University Press, USA.
- Akbar, M, 2004, *Studi geofisika terintegrasi untuk mendeteksi keberadaan mineral emas sistem epithermal*, Universitas Indonesia, Depok, Tidak diterbitkan
- Bakti, H, 2008, *Pemodelan 3D zona mineralisasi endapan emas sistem epithermal di daerah "Z", untuk menentukan titik ore shoot pada bor eksplorasi*, Universitas Indonesia, Depok, Tidak diterbitkan
- David J Griffith. "*Introduction to Electrodynamics 3rd Ed.*" Prentice Hall. 1999
- Lodeyik, Jimmi D. (2009). *Pemodelan 3D Zona Mineralisasi Endapan Emas Sistem Sedimen Hosted Daerah "X"*. Universitas Indonesia, Indonesia
- Roberts, RG. & Sheahan, PA, 1988. "*Ore Deposits Models:*
- Berger, B.R, & Bethke, P.M, 1985. "*Geology and Geochemistry of Epithermal Systems.*"
- Evans, A.M, 1993. "*Ore Geology*".
- M. L. Jensen & A. M. Bafeman, 1981. "*Economic Mineral Deposits,*" P. 392.
- Blakely, R.J. 1995. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press
- Keller, George V., and Frank C. Frischnecht. 1996. *Electrical Methods in Geophysical Prospecting*, Pergamon, London
- Lodeyik, Jimmi Daniel. 2008. *Akuisisi Data DC-Resistivity Di Daerah Citayam Dengan Metode Dipole-dipole Dan Wenner-Schlumberger Serta Perbandingannya*, Universitas Indonesia, Depok, Tidak diterbitkan.

Corbett, G.J. Leach, T.M. 1996, *Southwest Pacific Rim Gold Copper System Mineralization on Lombok and Sumbawa Island in Eastern Sunda Arc*, Geology Department University of Tasmania

