

**IDENTIFIKASI ZONA MINERALISASI BERDASARKAN PEMODELAN
INVERSI 3D DATA ANOMALI MAGNETIK SERTA *PSEUDO GRAVITY***

(Skripsi)

Oleh:

Angga Reza Yuzi Panitin



**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA
2019**

**"IDENTIFICATION OF MINERALIZED ZONES BASED ON 3D
ANOMALY MAGNETIC DATA INVERSION MODELING AND PSEUDO
GRAVITY"**

By

Angga Reza Yuzi Panitin

ABSTRACT

Research and data acquisition have been carried out in Pandeglang Regency, Banten Province. This research uses geomagnetic methods supported by pseudo gravity transformation and regional geological and local geological data. The geomagnetic method is a geophysical method used to measure the total magnetic field in a place with the target of obtaining the mineralized zone in the study area. The geology of the research area is dominated by volcanic rocks such as volcanic andesite, volcanic dacite and tuff in the presence of structural zones and porphyry intrusion. In the study area, magnetic values of 50.7 to -164 nT with mineralized areas were estimated to be at a high susceptibility value of 0.003 cgs with depths reaching 600 meters and pseudo gravity transformation values reaching 2.6 g / cm³ which are estimated to be igneous rocks associated with igneous rocks alteration minerals. So that the mineralized zone is obtained from the southeast to northwest with a depth of 600 meters around the structure zone and there are 4 recommended drill points from the 3D inversion results.

Keywords: mineralization, Geomagnetic, Pseudo gravity.

ABSTRAK

IDENTIFIKASI ZONA MINERALISASI BERDASARKAN PEMODELAN INVERSI 3D DATA ANOMALI MAGNETIK SERTA *PSEUDO GRAVITY*

Oleh

Angga Reza Yuzi Panitin

Telah dilakukan penelitian di Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Penelitian ini menggunakan menggunakan metode geomagnetik dengan di dukung dengan transformasi *pseudo gravity* dan data geologi regional serta geologi lokal. Metode geomagnetik merupakan suatu metode geofisika yang digunakan untuk mengukur medan magnet total di suatu tempat dengan target memperoleh zona mineralisasi pada daerah penelitian. Geologi daerah penelitian di dominasi dengan batuan vulkanik seperti andesit vulkanik, dacite vulkanik serta *tuff* dengan keberadaan zona struktur dan juga intrusi porfiri. Pada daerah penelitian didapatkan nilai kemagnetan 50.7 sampai -164 nT dengan area mineralisasi di perkiraan berada pada nilai suseptibilitas tinggi 0.003 cgs dengan kedalaman mencapai 600 meter serta nilai densitas hasil transformasi *pseudo gravity* yang mencapai nilai 2.6 cm/gr³ yang mana diperkirakan merupakan batuan beku yang berasosiasi dengan mineral alterasi. Sehingga zona mineralisasi di dapatkan berada dari arah tenggara ke barat laut dengan kedalaman 600 meter di sekitar zona struktur dan terdapat 4 rekomendasi titik bor dari hasil inversi 3D.

Keyword : mineralisasi, geomagnetik, pseudo gravity.

**IDENTIFIKASI ZONA MINERALISASI BERDASARKAN PEMODELAN
INVERSI 3D DATA ANOMALI MAGNETIK SERTA *PSEUDO GRAVITY***

Oleh

ANGGA REZA YUZI PANITIN

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Geofisika

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA
2019**

Judul Penelitian : **IDENTIFIKASI ZONA MINERALISASI BERDASARKAN PEMODELAN INVERSI 3D DATA ANOMALI MAGNETIK SERTA *PSEUDO GRAVITY***

Nama : **Angga Reza Yuzi Panitin**

No. Pokok Mahasiswa : 1515051038


Jurusan : Teknik Geofisika


Fakultas : Teknik



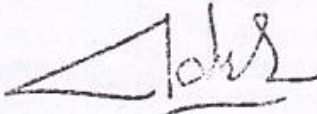
Pembimbing I

Pembimbing II


Svamsurijal Rasimeng, S.Si., M.Si.
NIP. 19730716 200012 1002


Dr. Ordas Dewanto, S.Si., M.Si.
NIP. 19661222 1999603 1001

2. Ketua Jurusan Teknik Geofisika

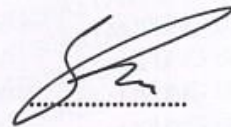


Dr. Nandi Haerudin, S.Si., M.Si.
NIP. 19750911 200012 1002

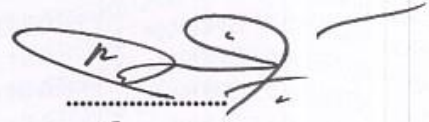
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

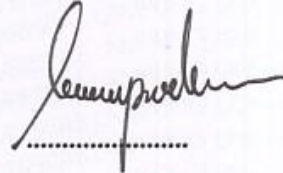
Ketua : Syamsurijal Rasimeng, S.Si., M.Si.



Sekretaris : Dr. Ordas Dewanto, S.Si., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Karyanto, M.T.



Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.S., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19620717 198703 1002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 11 November 2019

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka, selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 30 November 2019


Angga Reza Yuzi Panitin

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bekasi pada tanggal 5 Mei 1997. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Maruzi Adjmain dan Ibu Maemonah. Penulis mengawali pendidikan di TK Putri Kembar Kabupaten Bekasi kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 11 Jatimulya, Kabupaten Bekasi pada tahun 2009.

Kemudian di lanjutkan ke Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Yadika 8 Bekasi yang diselesaikan lulus pada tahun 2012 kemudian di lanjutkan ke Pendidikan Sekolah Menengah Atas di MAN 1 (MODEL) Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Tes Tertulis). Sebagai mahasiswa, penulis aktif di berbagai organisasi kemahasiswaan. Pada tahun 2015 penulis tercatat sebagai Eksekutif Muda BEM Fakultas Teknik UNILA. Pada tahun 2016 penulis tercatat sebagai Anggota Bidang Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika Bhuwana Universitas Lampung dan Anggota Dinas Internal BEM Fakultas Teknik UNILA. Pada tahun 2017 penulis sempat menjabat sebagai Ketua Bidang Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Geofisika Bhuwana Universitas Lampung dan Anggota divisi *Human Resource Development* (HRD) AAPG SC

UNILA. Pada tahun 2018 penulis sempat menjabat sebagai Wakil Gubernur BEM Fakultas Teknik UNILA. Pada Januari 2018 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata pada Desa Negri Kelumbayan, Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus selama 40 Hari. Pada tahun 2017 penulis berperan sebagai Kordinator Acara pelaksanaan Engineering Expo ke 38 dan pada tahun 2018 penulis berperan sebagai Kordinator Acara pelaksanaan kegiatan tingkat nasional GWES (Geophysics Workshop Expo & Seminar). Didalam pengaplikasian ilmu di bidang Geofisika penulis juga telah melaksanakan Kerja Praktek di PT. Aneka Tambang, Jakarta pada tahun 2018 dengan tema “Akuisisi, Pengolahan dan Interpretasi data Geomagnetik” dan terlibat dalam beberapa kegiatan lapangan. Penulis melakukan penelitian Tugas Akhir dengan skripsi yang berjudul **“Identifikasi Zona Mineralisasi Berdasarkan Pemodelan Inversi 3D Data Anomali Magnetik Serta *Pseudo Gravity*”** dan menyelesaikan pendidikan Sarjana pada bulan November 2019.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, kupersembahkan skripsi ini kepada :

Allah Subhanahu Wa Ta'ala

Dzat yang Maha Kuasa, Yang Maha Berkehendak yang telah memberikan Ilmu dan Nikmat Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

*Papa & Mama Tercinta
Bapak Maruzi Adjmain & Ibu Maemonah*

Terima kasih terima kasih terima kasih untuk papa mama tercinta, tak cukup semua kata untuk mengungkapkan rasa terimakasih dan rasa cinta ku pada kalian, atas semua yang telah di berikan selama ini, kasih sayang yang telah di berikan, perjuangan yang sudah di lakukan, dukungan yang tak henti di lakukan dan doa yang selalu dipanjatkan. `

*Adik-adik ku Tersayang
Dio Ananta Yuzi Panitin
Kesya Amelia Putri*

Terimakasih atas dukungan dan semangat yang kalian berikan. Tempat berbagi cerita serta canda tawa, meski tak jarang bertengkar tapi rindu saat berjauhan.
Abang sayang kalian.

Keluarga Besar ku tersayang!
Terimakasih atas dukungan dan bantuan kalian selama ini keluarga besarku di manapun. Tetaplah jadi keluarga besar yang terbaik!

Teknik Geofisika 2015 UNILA

Jagoan-Jagoan ku TG15 , Terimakasih telah menjalani tokoh “Kita” . Kita yang saling belajar, kita yang saling membina, saling berbagi suka dan duka, kita yang saling menuntun, kita yang saling tolong menolong, kita yang selalu melawan!, kita yang selalu Trabas Baby.

No One Likes us.

WE DONT CARE!

See u on top brader! .

***Keluarga Besar Teknik Geofisika Universitas Lampung
Almamater Tercinta, Universitas Lampung***

MOTTO

“Cukuplah Allah bagiku; tidak ada tuhan selain Dia. Hanya kepada-Nya aku bertawakal, dan Dia adalah Tuhan yang memiliki ‘Arsy (singgasana) yang agung.”

(QS At-Taubah: 129)

You can run but you cant hide. Fighting!

(Angga)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur senantiasa penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Identifikasi Zona Mineralisasi Berdasarkan Pemodelan Inversi 3D Data Anomali Magnetik Serta *Pseudo Gravity*”**. Adapun dalam pelaksanaan dan penulisan laporan ini penulis menyadari bahwa selesainya proses ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan.

Atas segala kekurangan dan ketidak sempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi para pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Penulis

Angga Reza Yuzi Panitin

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin...

Dengan penuh rasa bersyukur, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“IDENTIFIKASI ZONA MINERALISASI BERDASARKAN PEMODELAN INVERSI 3D DATA ANOMALI MAGNETIK SERTA *PSEUDO GRAVITY*”**. Tidak dapat terselesaikan skripsi ini tanpa bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Ayahanda **Maruzi Adjmain** dan Ibunda tercinta **Maemonah** yang telah menjadi inspirasi dan motivasi terbesar penulis. Terimakasih banyak atas segala dukungan serta doa-doa kalian, sehingga penulis bisa berhasil menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah selalu menjaga dan melindungi kalian.
2. **Dio Anata Yuzi Panitin** dan **Kesya Amelia Putri** yang selalu memotivasi, mendoakan serta mendukung bagaimanapun keadaan penulis.
3. Bapak **Prof. Suharno, M. Sc., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung
4. Bapak **Dr. Nandi Haerudin, S.Si., M.Si.** selaku Ketua Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung.
5. Bapak **Syamsurijal Rasimeng, M.Si.** dan Bapak **Dr. Ordas Dewanto, M.Si.** selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan arahan,

masukan, dan motivasi serta kemudahan selama proses membimbing Tugas Akhir.

6. Bapak **Karyanto, M.T.** Selaku Pembahas pada Tugas Akhir saya yang telah memberikan masukan.
7. Bapak **Dr. Ahmad Zaenuddin, S.Si., M.T.** Selaku Dosen Pembimbing Akademik Penulis yang telah membantu selama perkuliahan.
8. Bapak **Agus Fajrin, S.T.** yang telah menjadi pembimbing lapangan selama penulis menimba ilmu di PT. Aneka Tambang serta
9. Dosen-dosen Teknik Geofisika Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu serta pengetahuan kepada penulis.
10. Seluruh Staff Tata Usaha Jurusan Teknik Geofisika Unila, **Pak Legino , Mas Pujiono, Mbak Dhea, Babe Marsuno, Mas Dayat** yang telah memberikan banyak bantuan dalam proses administrasi.
11. **Ade, Brian, Ozza,** terimakasih sudah menjadi sahabat selama ini. terimakasih atas do"aa serta dukungan kalian serta terimakasih telah menjadi teman dan menghibur saat penulis mengeluh, serta terimakasih untuk apa yang telah kita lakukan bersama.
12. Teman teman pejuang skripsi, **Ravi kiwil, Om Monang, Yuda lek, Aceng, Kubil, Ableh** yang telah menyemangati, ngurus skripsi bareng, teman bimbingan bareng. Thanks Sob!
13. Angkatanku 2015 yang telah membantu baik secara langsung dan tidak langsung, **Agam, Adit, Adib, Aldi, Aldo, Alfin, Ali, Isti, Ariyan, Ayu, Tata, Brian, Dana, Dersan, Desy, Dian, Dini, Dyna, Eka, Ferdy, Laras, Juli, Lia, Fauzan, Fikri, Maulina, Monang, Abil, Oji, Gilang, Nurman,**

**Ozza, Rani, Ravi, Rindi, Risma, Salma, Satria, Sunar, Ade, Tiara, Nopi,
Yogi, Yuda, Dan Zeallin;**

14. Teruntuk **Sunarni**, Partner berantem ku! Terimakasih banyak atas bantuan selama ini, terimakasih telah menjadi apapun yang ku butuhkan selama ini dalam hal kebaikan. Semangat bekerja!
15. Serta semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih atas doa dan semoga Allah SWT mencatat dan mengganti semuanya sebagai amal sholeh. *Aamiin*.

Demikian skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Selain itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Bandar Lampung, 30 November 2019

Penulis

Angga Reza Yuzi Panitin

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	xi
KATA PENGANTAR	xii
SANWACANA	xiii
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Batasan Masalah	3
D. Manfaat Penelitian	3

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Letak dan Lokasi Penelitian.....	4
B. Kondisi Geologi	5
1. Geologi Lokal Daerah Penelitian	5
2. Struktur Geologi Daerah Penelitian	7
3. Geologi Regional Daerah Penelitian	8
a. Formasi Cimapag	8
b. Formasi Honje	8
c. Formasi Bojongmanik	8
d. Formasi Cipacar	9
e. Formasi Basalt	9
f. Formasi Bojong	9
g. Vulkanik Kuarter	10
C. Mineralisasi dan Alterasi	12

III. TEORI DASAR

A. Metode Geomagnetik	15
B. Suseptibilitas Magnet.....	15
1. Ferromagnet	16
2. Paramagnet.....	17
3. Diamagnet	17
C. Medan Magnet Bumi.....	17
D. Koreksi Variasi Harian.....	22
E. Koreksi IGRF.....	23
F. Pengangkatan Keatas	23
G. <i>Reduce to Pole</i>	25
H. Transformasi Pseudo-gravity	26
I. Inverse Modeling	27
J. Interpretasi Data Geomagnetik.....	28

IV. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
B. Alat dan Bahan.....	31
C. Prosedur Penelitian	32
1. Studi Litelatur	32
2. Pengolahan data.....	32
3. Pemisahan Anomali Regional dan Residual	32
4. Permodelan Bawah Permukaan.....	33
D. Jadwal Kegiatan	34
E. Diagram Alir	35

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Titik Pengukuran Data	36
B. Pengolahan Data dan Pembahasan	37
1. Koreksi Variasi Harian dan IGRF	37

2. <i>Filtering</i>	40
3. Pemodelan 3D	52
4. Zona Mineralisasi	62

VI. KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel.	Halaman
1. Nilai Suseptibilitas Batuan dan Mineral	29
2. Nilai Densitas Batuan dan Mineral	30
3. Jadwal kegiatan penelitian	34
4. Data Hasil Koreksi	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta lokasi penelitian	4
2. Peta geologi lokal area penelitian	5
3. Skema model perkembangan urat Cikoneng – Cibitung	7
4. Geologi regional lembar cikarang.....	11
5. Sistem epitermal busur magmatik.....	14
6. Contoh induksi magnetik pada bahan magnetik.....	18
7. Total anomali medan magnet dihasilkan dari body lokal magnet	19
8. Parameter fisis medan magnet bumi.....	22
9. Ilustrasi kontinuitas ke atas.....	24
10. Anomali <i>pseudo gravity</i> , anomali magnetik dan horizontal gradient pada model tabular.....	27
11. Diagram alir penelitian	35
12. Peta titik pengukuran	36
13. Peta kontur total magnetik anomali (TMA).....	39
14. Peta kontur TMA yang telah di RTP	41
15. Peta kontur upward 5 yang telah di RTP	42
16. Peta kontur upward 10 yang telah di RTP	43
17. Peta kontur upward 20 yang telah di RTP	44
18. Peta kontur upward 50 yang telah di RTP	44

19.	Peta kontur upward 75 yang telah di RTP	45
20.	Peta kontur upward 100 yang telah di RTP.....	45
21.	Peta kontur upward 125 yang telah di RTP.....	46
22.	Peta kontur upward 150 yang telah di RTP.....	47
23.	Peta kontur anomali regional sebelum RTP.....	48
24.	Peta kontur anomali regional sesudah RTP.....	49
25.	Peta kontur anomali residual sebelum RTP.....	49
26.	Peta kontur anomali residual sesudah RTP.....	50
27.	Peta kontur transformasi <i>pseudo gravity</i>	51
28.	Peta kontur anomali residual <i>monopole, upward 20m</i>	52
29.	Pemodelan 3D anomali residual.	54
30.	Pemodelan 3D transformasi <i>pseudo gravity</i>	54
31.	Cross Section model inversi anomali residual dan <i>pseudo gravity</i>	56
32.	Penampang <i>Slice A-A'</i> anomali residual.....	57
33.	Penampang <i>Slice A-A'</i> <i>pseudo gravity</i>	58
34.	Penampang <i>Slice B-B'</i> anomali residual	59
35.	Penampang <i>Slice B-B'</i> <i>pseudo gravity</i>	60
36.	Cut off 3D inversi <i>pseudo gravity</i>	63
37.	Cut off 3D inversi anomali residual.....	63
38.	Rekomendasi titik bor.....	64

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daerah penelitian terletak di dalam wilayah Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Di bawah permukaan bumi terdapat sumber panas yang terletak di pusat bumi, panas tersebut mengalir dari bawah ke atas menyebar menuju ke permukaan bumi (Dewanto, 2004). Wilayah ini memiliki potensi kandungan emas hidrotermal tipe epitermal *low sulphidation* yang cukup tinggi (Harijoko dkk, 2007). Mineralisasi analisis perubahan sifat kimia batuan adalah untuk menentukan kematangan bahan organik dan parameternya yang digunakan sebagai indikator untuk memprediksi tingkat perubahan bahan organik di bebatuan (bahan serpih) Dewanto (2017).

Keberadaan mineral emas tipe epitermal *low sulphidation* erat kaitannya dengan keberadaan struktur geologi di bawah permukaan baik berupa sesar ataupun rekahan. Untuk mengetahui adanya struktur geologi dapat dilakukan metode-metode geofisika untuk menggambarkan keadaan di bawah permukaan bumi.

Salah satu metode geofisika yang digunakan di daerah penelitian adalah metode magnetik. Metode magnetik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat kemagnetan di dalam bumi dan bagaimana cara

mendeteksinya di permukaan bumi. Metode geomagnetik secara umum dimanfaatkan untuk mendeteksi batuan atau mineral yang memiliki susceptibilitas magnetik. Selain dipengaruhi oleh mineral-mineral ferromagnetik yang terkandung di dalamnya, sifat-sifat kemagnetan batuan juga dipengaruhi oleh proses pembentukan batuan tersebut (Rasimeng, 2008). Dalam survei metode geomagnetik, yang menjadi target dari pengukuran adalah variasi medan magnet yang terukur di permukaan atau anomali medan magnet. Dari anomali medan magnet inilah dapat digunakan untuk mendapatkan zona mineralisasi berdasarkan nilai susceptibilitasnya dengan melakukan pemodelan. Pemodelan inversi 3D yang digunakan untuk mengidentifikasi berdasarkan data anomali magnetik dan *pseudo gravity* digunakan untuk melihat dan mengidentifikasi zona mineralisasi pada area penelitian dan juga dikorelasi inversi 3D dengan peta geologi regional yang ada. Letak lokasi anomali pada geomagnetik dengan melihat bentuk kontur Reduce to Pole untuk memudahkan interpretasi dengan referensi penelitian Rasimeng (2012).

Penelitian ini dilakukan untuk menginterpretasi pola persebaran anomali medan magnetik di daerah penelitian serta untuk mengidentifikasi struktur geologi berupa patahan dan area-area anomali lainnya seperti intrusi yang merupakan zona mineralisasi emas. Sedangkan manfaat yang diharapkan adalah diperolehnya informasi awal mineralisasi logam di daerah penelitian berdasarkan interpretasi data anomali medan magnetik.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan zona mineralisasi emas serta struktur geologi bawah permukaan berdasarkan anomali magnetik yang didukung dengan *pseudo gravity*.
2. Menentukan penampang struktur geologi dari hasil pemodelan inversi 3D data geomagnetik dan *pseudo gravity*.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah menentukan zona mineralisasi emas berdasarkan nilai anomali magnetik serta pemodelan inversi 3D yang didukung dengan analisis *pseudo gravity*.

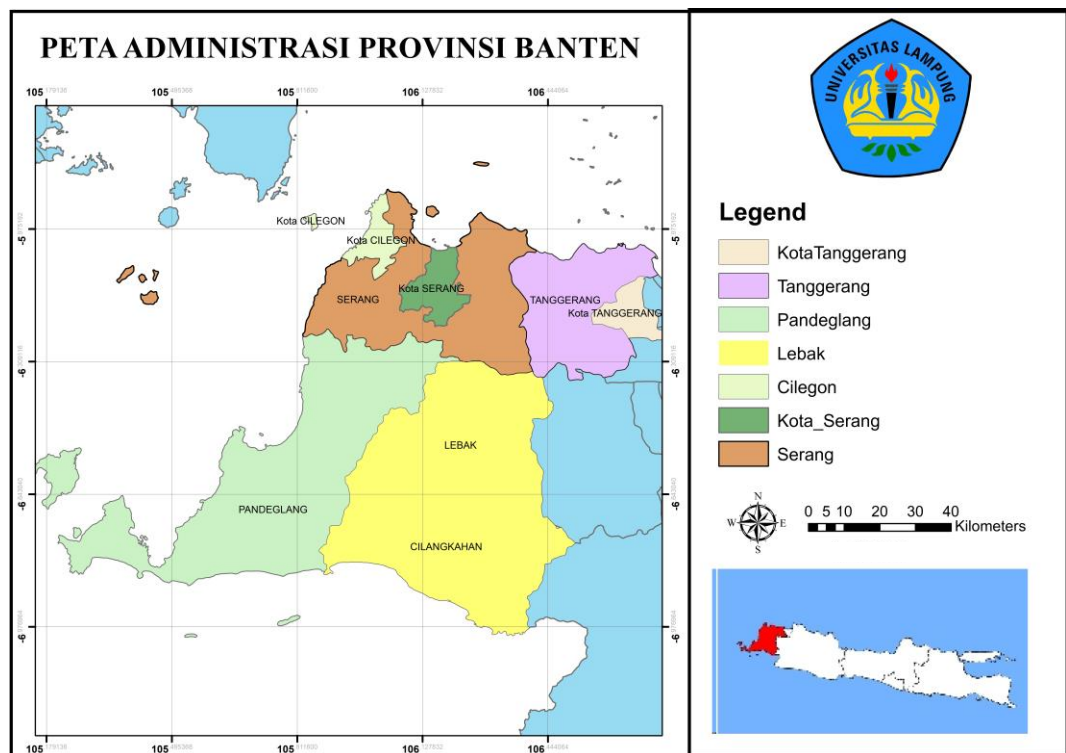
D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dilakukan perluasan daerah eksploitasi tambang emas yang sudah ada berdasarkan hasil penelitian untuk didapatkan lokasi yang strategis dan ekonomis sebagai tambang emas di wilayah tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Letak dan Lokasi Penelitian

Daerah penelitian terletak di Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Tersusun dari hamparan bukit dan juga sungai yang membentang. Secara geografis terletak antara $6^{\circ} 21'$ – $7^{\circ} 10'$ lintang selatan (LS) dan $104^{\circ} 8'$ – $106^{\circ} 11'$ bujur timur (BT).

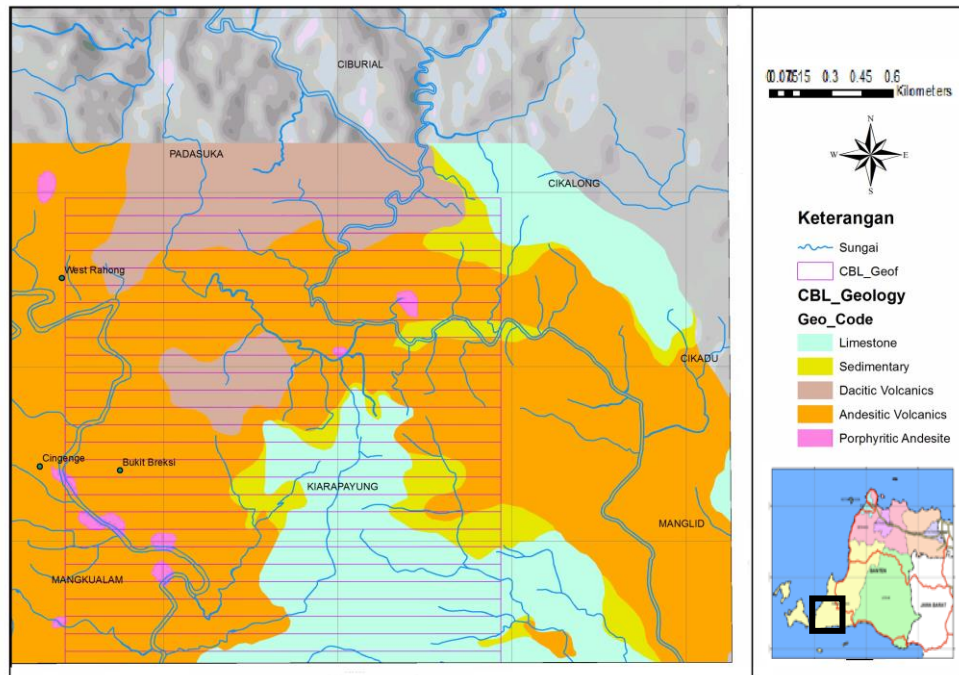


Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian.

B. Kondisi Geologi

Kondisi geologi pada daerah penelitian Cibaliung berdasarkan geologi lokal (Gambar 2), struktur geologi dan geologi regional adalah sebagai berikut:

1. Geologi Lokal Daerah Penelitian



Gambar 2. Geologi lokal area penelitian (diadaptasi dan dimodifikasi dari PT. Aneka Tambang. Tbk, 2018).

Pada geologi area penelitian bisa dilihat bahwa geologi pada area tersebut dominan adalah batuan batuan vulkanik seperti andesit vulkanik dan dacitic vulkanik yang merupakan batuan dominan penyusun stratigrafi lokal pada area penelitian. Deposit pada area penelitian terletak di Miocene kompleks Honje *igneous* di bagian barat daya Pulau Jawa sekitar 70 km sebelah barat Pegunungan Bayah, sebuah distrik emas di Jawa bagian barat. Beberapa rendah sulfasi endapan emas tipe epitermal telah ditemukan di Indonesia kompleks Bayah Dome, seperti Cikotok, Cikidang (Rosana & Matsueda, 2002).

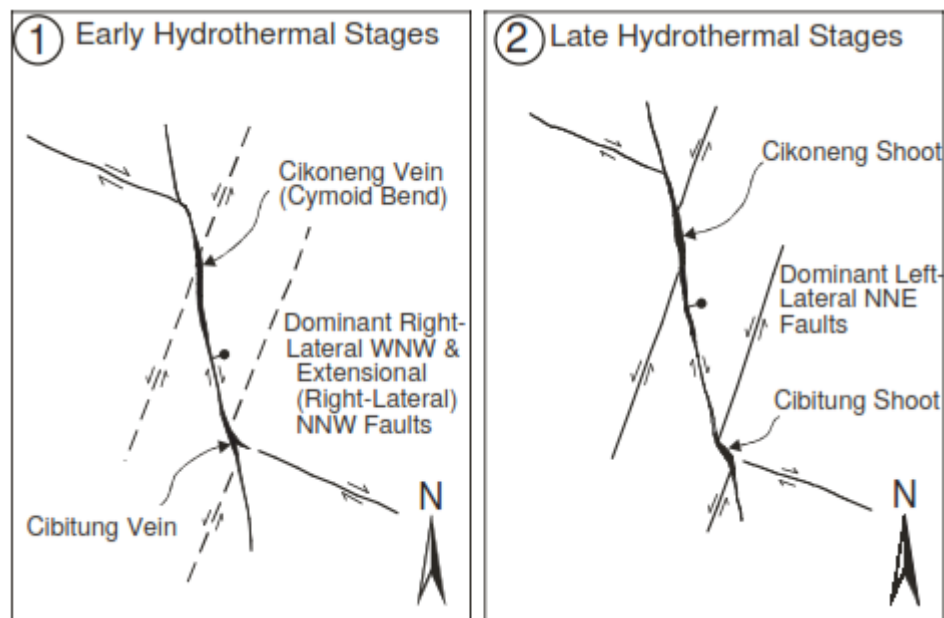
Batuan inang dari deposit ini adalah batuan vulkanik, sebanding dengan yang ada di kompleks Bayah Dome. Mereka terdiri dari Oligosen untuk andesit basaltik miosen dari Formasi Honje diterobos oleh tanggul dan ditindih secara tidak selaras oleh *tuff* (Angeles dkk, 2002) .

Endapan mineral bijih di wilayah lokal daerah penelitian terbentuk pada tubuh urat kuarsa. Proses pelarutan hidrotermal yang berkembang menyebabkan terbentuknya mineralisasi emas-perak (Au-Ag) yang berasosiasi dengan alterasi batuan dinding. Mineral alterasi yang dominan terbentuk pada wilayah lokal daerah penelitian antara lain alterasi kuarsa (silika), alterasi klorit dan alterasi mineral lempung yang disertai dengan mineralisasi sulfida berupa pirit (Chrishartantyo dkk, 2002).

Deposit Cibaliung diselenggarakan oleh Formasi Honje, yang terdiri dari lava andesit basaltik dan vulkanik breksi diselingi dengan batuan sedimen *tuff*. Formasi Honje diterobos oleh andesit *subvolcanic* dan breksi *diatreme*. Pengeboran menunjukkan bahwa Formasi Honje tidak sesuai ditindih oleh dua unit *tuff*: *Tuff* yang tidak disebutkan namanya dan *tuff* Cibaliung. Dalam penelitian ini menggunakan namanya Citeluk *tuff* untuk *tuff* tanpa nama. Ketidaksesuaian ditunjukkan oleh dua lapisan paleosol yang berbeda, yang terpisah *tuff* Cibaliung dari *tuff* Citeluk dan keduanya unit *tuff* ini dari andesit basaltik Formasi Honje (Harijoko dkk, 2007).

2. Struktur Geologi Daerah Penelitian

Zona prospek emas di Cibaliung terbentuk dalam sebuah struktur berarah barat laut (NW) yang memiliki lebar 3,5 km dan panjang lebih dari 6 km. Struktur tersebut merupakan sebuah batas patahan yang dikategorikan sebagai sebuah *graben* (Angeles dkk, 2002). Dua tubuh bijih vertikal yang sejajar yaitu Cikoneng dan Cibitung, terletak di ujung selatan graben sebagai celah dilatasi pada tren NNW, zona patahan *oblique-slip* curam. Tubuh urat bijih yang besar (*ore shoot*) pada daerah Cikoneng dan Cibitung terbentuk dalam kompleks patahan yang membentuk celah *sigmoid* pada perpotongan antara sistem patahan yang berarah barat laut (NW), utara-barat laut (NNW), dan utara-timur laut (NNE). Zona mineralisasi memiliki dimensi vertikal yang lebih besar dari pada dimensi lateralnya. Geometri yang unik dihasilkan dari kombinasi efek dilatasi antara tiga sistem patahan utama (Angeles dkk, 2002).



Gambar 3. Skema model perkembangan urat Cikoneng – Cibitung (Angeles dkk, 2002).

3. Geologi Regional Daerah Penelitian

Geologi regional pada area penelitian terdiri dari berbagai macam formasi di antaranya adalah :

a. Formasi Cimapag

Formasi ini terdiri dari dua bagian, bagian bawah terdiri dari litologi breksi aneka bahan, lava andesit, batu pasir, batu lempung, batu gamping, konglomerat, aglomerat dan *tuff* bagian atas terdiri dari *tuff* dasit, lava andesit dan *tuff* breksi. Umurnya diduga Miosen awal. Formasi Cimapag dapat dibandingkan dengan Formasi Cikancana di lembar Ujungkulon yang berumur tidak lebih tua dari Miosen (Sudana dan Santoso, 1992). Tebal satuan ini diperkirakan 400 meter. Formasi ini ditindih tak selaras oleh Formasi Bojongmanik dan setempat diterobos oleh andesit-basalt.

b. Formasi Honje

Satuan ini terdiri dari litologi berupa breksi gunung api, *tuff*, lava, andesit-basalt, dan kayu terkarsikkan. Formasi ini diduga berumur Miosen akhir berdasarkan sebagian dari satuan batuan ini yang menjemari dengan Formasi Bojongmanik. Tebal Formasi Honje diperkirakan berkisar dari 500–600 meter. Sebarannya terdapat di sekitar Gn. Honje, Gn. Tilu, dan daerah Citerureup setempat diterobos batuan andesit-basalt (Sudana dan Santosa, 1992).

c. Formasi Bojongmanik

Formasi Bojongmanik terdiri dari litologi berupa perselingan batu pasir dan batu lempung bersisipan napal, batu gamping, konglomerat,

tuff, dan lignit. Fosil-fosil foraminifera yang ditemukan pada satuan ini menunjukkan umur Miosen akhir-Pliosen atau pada zonasi *blow* N16–N19. Selain fosil foraminifera ditemukan juga pecahan moluska, ostrakoda, ekinoid, dan kerang dengan lingkungan pengendapan darat hingga laut dangkal. Tebal formasi ini diperkirakan mencapai 400 meter (Sudana dan Santosa, 1992).

d. Formasi Cipacar

Formasi ini terdiri dari *tuff*, *tuff* berbatu apung, batu pasir *tuff*, batu lempung *tuff*, *tuff* breksi, dan napal. Satuan ini umumnya berlapis baik dan tebalnya diperkirakan ± 250 m, ditindih tidak selaras oleh Formasi Bojong dan satuan batuan yang lebih muda. Fosil-fosil foraminifera dalam formasi ini menunjukkan umur relatif Pliosen (N19-N21). Dalam formasi ini dijumpai pula fosil moluska, kerang-kerangan dan ostrakoda. Lingkungan pengendapannya adalah darat-laut dangkal (Sudana dan Santosa, 1992).

e. Formasi Basalt

Batuan terobosan berupa andesit dan basalt yang diduga berumur Pliosen. Satuan ini menerobos Formasi Cimapag dan Formasi Honje (Sudana dan Santosa, 1992).

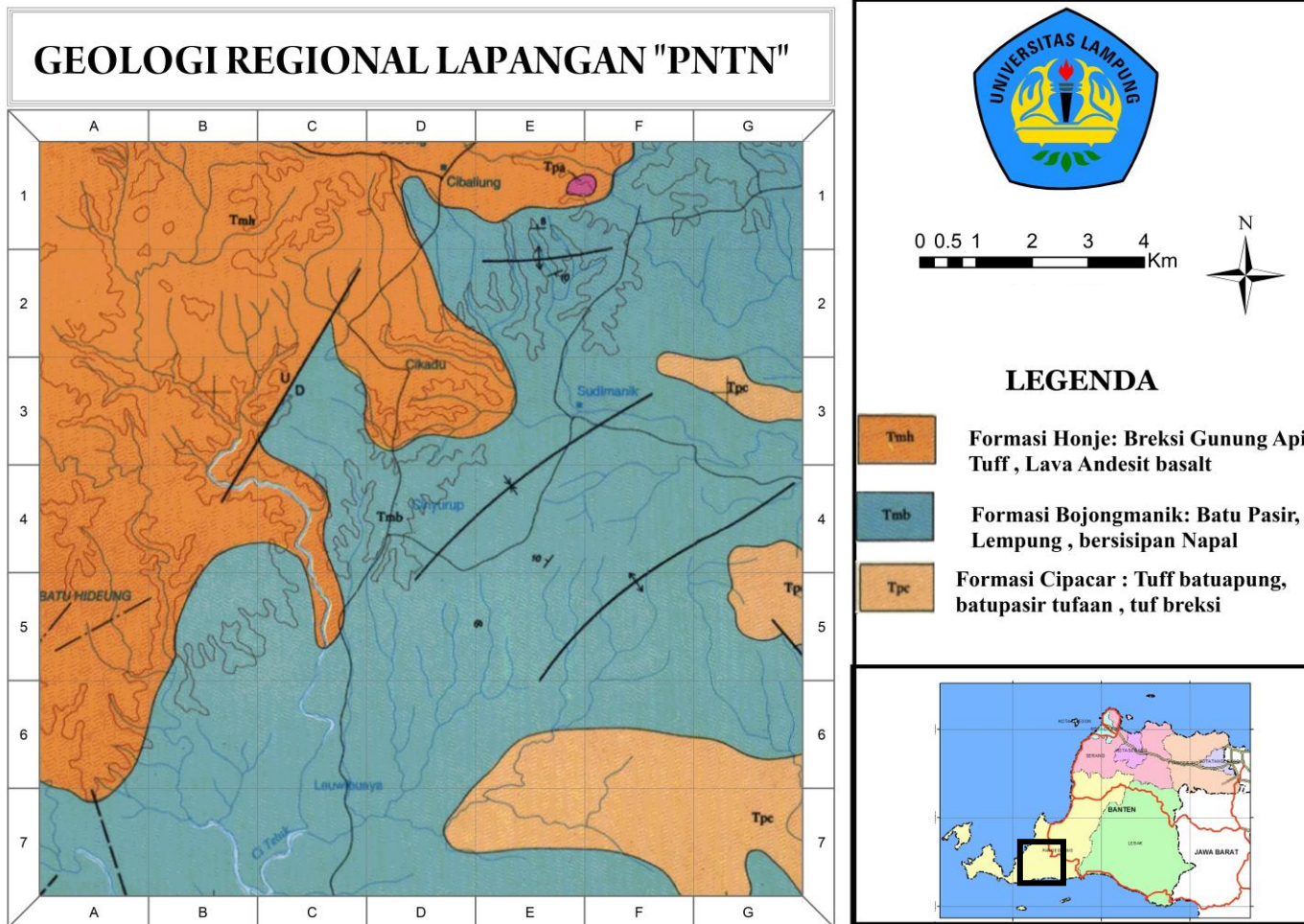
f. Formasi Bojong

Formasi ini terdiri dari litologi berupa batu pasir gampingan, batu lempung karbonan, napal, lensa batu gamping, *tuff*, dan gambut. Formasi ini umumnya berlapis baik, tebalnya antara 150-200 m, ditindih tak selaras oleh satuan batuan yang lebih muda. Fosil-fosil

foraminifera yang ditemukan pada formasi ini menunjukkan umur relatif Pleistosen atau N22. Lingkungan pengendapannya adalah litoral luar (Sudana dan Santosa, 1992).

g. Vulkanik Kwartir

Batuan gunung api kuartir terdiri dari litologi breksi gunung api, aglomerat, dan *tuff*. Satuan ini tebalnya diperkirakan lebih dari 100 m dan umurnya diduga Pleistosen (Sudana dan Santosa, 1992). Berdasarkan Sudana dan Santosa (1992), daerah Sindanglaya dan sekitarnya termasuk ke dalam dua satuan batuan, yaitu Formasi Bojongmanik dan Formasi Honje. Formasi Honje merupakan nama formasi baru yang diusulkan Sudana dan Santosa tahun 1992 untuk endapan vulkanik dengan lokasi tipe terletak di Pegunungan Honje, Cimanggu, Banten Selatan.



Gambar 4. Geologi regional lembar Cikarang (modifikasi dari Sudana dan Santoso, 1992).

C. Mineralisasi dan Alterasi

Proses pembentukan mineral tidak lepas dari adanya aktivitas vulkanik dan tektonik di daerah tersebut (Angeles dkk, 2002). Subduksi antara lempeng samudera (Indo-Australia) dan lempeng benua (Eurasia) menghasilkan sistem vulkanik pada daerah tertentu. Gunung Honje dan struktur geologi di sekitarnya merupakan produk dari aktivitas tektonik pada masa lampau. Seiring berjalannya aktivitas tektonik, hadir pula aktivitas vulkanik yang mengontrol terjadinya peristiwa alterasi dan mineralisasi. Aktivitas vulkanik inilah yang menghasilkan fluida panas.

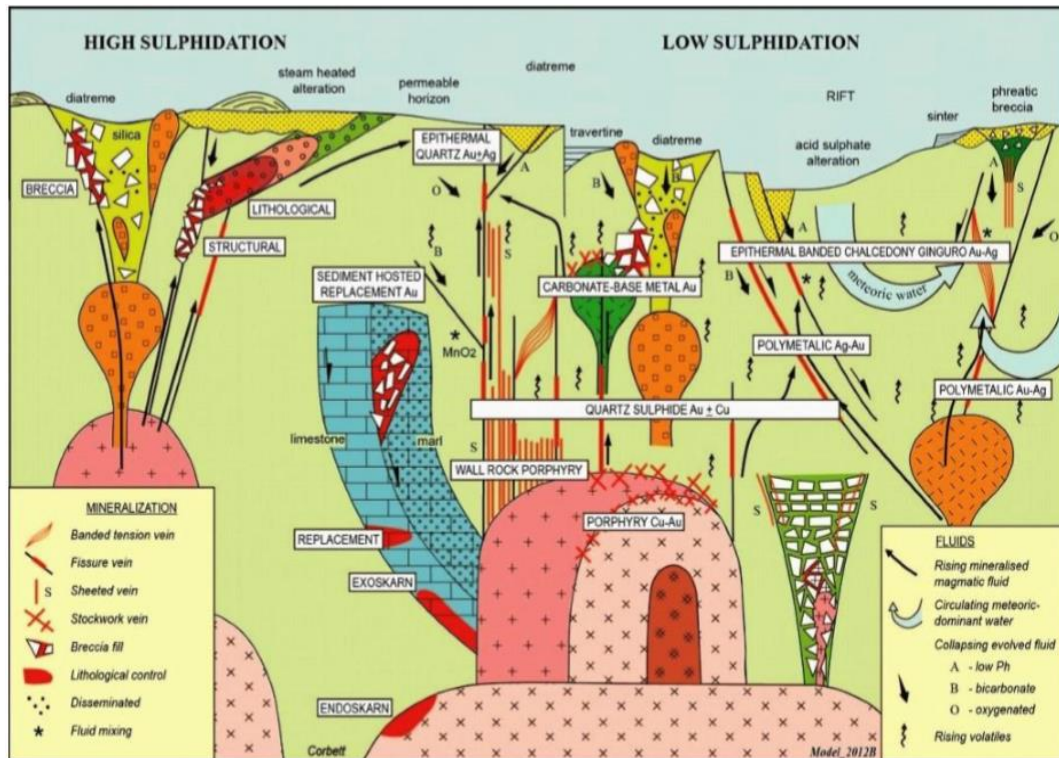
Peristiwa alterasi yang terjadi karena hadirnya fluida panas (air) disebut alterasi *hidrothermal*. Singkatnya, fluida panas yang berasal dari sumber naik ke permukaan melalui zona lemah (rekahan) karena fluida panas tersebut memiliki densitas yang relatif lebih rendah. Pada saat fluida panas bergerak menuju ke permukaan, terdapat berbagai mineral yang ikut di dalam fluida panas tersebut. Seiring Bergeraknya fluida ke permukaan, fluida juga mengalterasi batuan dan mengisi pori-pori batuan atau rekahan-rekahan serta sekaligus mengalami penurunan suhu. Pada proses ini, mineral yang terbawa akan diendapkan pada pori-pori batuan atau rekahan-rekahan tersebut dan menghasilkan urat mineral tertentu.

Menurut Harijoko dkk (2007), fluida panas pada daerah penelitian secara umum terbagi menjadi dua fase yaitu fase *liquid-vapour (liquid dominant)* dan *liquid-vapor (vapour dominant)* dengan suhu antara 160°C sampai 330°C. Alterasi hidrotermal di daerah penelitian dapat dibagi menjadi 4 zona berdasarkan sensitifitas mineral terhadap temperatur (mineral lempung dan

zeolite) dan indikator permeabilitas. Zona I merupakan zona kritobalit-smektit-kaolinit dan zona II merupakan zona smektit-kuarsa-kaolinit. Sedangkan zona III merupakan zona lapisan campuran lempung dan zona A merupakan zona kaolinit-*dickite-nacrite*. Berdasarkan keterdapatan adularia, zona III dapat dibagi menjadi dua yaitu sub-zona lapisan campuran mineral lempung (IIIa) dan sub-zona lapisan campuran mineral lempung-adularia (IIIb). Zona I, II, III merupakan zona dengan pH netral dan terletak di bagian utara. Sedangkan zona A merupakan zona alterasi asam dan terletak relatif di bagian selatan daerah penelitian. Dengan hadirnya mineral-mineral tersebut pada daerah penelitian maka alterasi hidrotermal di daerah penelitian mencirikan karakteristik epitermal sulfidasi rendah (Harijoko dkk, 2007).

Menurut Chrishartantyo dkk (2014), alterasi hidrotermal yang terjadi di daerah penelitian dibedakan menjadi 2 fasies alterasi, yaitu fasies laterasi kaolinit – smektit – klorit ± kuarsa ± karbonat – pirit dengan penggantian atau pengisian berintensitas kuat yang dapat dikategorikan pada tipe alterasi argilik dan fasies alterasi klorit ± epidot ± serisit ± kuarsa ± karbonat – pirit dengan penggantian atau pengisian berintensitas sedang-kuat yang dapat dikategorikan sebagai tipe alterasi propilitik. Pada masing-masing fasies alterasi terdapat beragam tipe urat dengan komposisi kuarsa ± karbonat, yaitu *vein* (urat > 10 cm), *veinlets* (urat < 10 cm), dan *stockworks*. Aktivitas hidrotermal di sekitar daerah penelitian dikontrol oleh adanya bidang struktur geologi di bawah permukaan yang menjadi jalur transportasi fluida hidrotermal. Aktivitas ini terus berkembang karena adanya komposisi fluida meteorik di dalam fluida hidrotermal yang teridentifikasi oleh terbentuknya

urat berkomposisi karbonat. Mineralisasi endapan emas (Au) terbentuk dominan pada tubuh urat (*vein*) yang berasosiasi dengan perak (Ag) dan terdapat banyak mineral pirit.



Gambar 5. Sistem epitermal busur magmatik (Corbett, 2013).

III. TEORI DASAR

A. Metode Geomagnetik

Dalam metode geomagnetik, bumi diyakini sebagai batang magnet raksasa di mana medan magnet utama bumi dihasilkan. Kerak bumi menghasilkan medan magnet jauh lebih kecil daripada medan utama magnet yang dihasilkan bumi secara keseluruhan (Telford dkk, 1990).

Gaya magnetik berbanding terbalik terhadap kuadrat jarak antara dua muatan magnetik, yang persamaannya mirip seperti hukum gaya gravitasi Newton. Gaya magnet yang ditimbulkan oleh dua buah kutub yang terpisah pada jarak r dan muatannya masing-masing q_1 dan q_2 .

$$F = \frac{q_1 q_2}{\mu r^2} \dots\dots\dots (1)$$

Di mana dari persamaan 1 diketahui bahwa F adalah gaya yang terjadi pada $q_1 q_2$ (kuat kutub magnet) yang terpisah sejauh r dan μ adalah permeabilitas magnetik dari suatu medium (Telford dkk, 1990).

B. Suseptibilitas Magnet

Suseptibilitas magnet adalah kemampuan suatu bahan magnet untuk dimagnetisasi yang ditentukan oleh nilai suseptibilitas magnet yang ditunjukkan oleh persamaan:

$$\vec{M} = k\vec{H} \dots\dots\dots (2)$$

dengan \vec{M} adalah intensitas magnet dalam A/m , k adalah nilai suseptibilitas suatu bahan dan tidak memiliki dimensi serta \vec{H} adalah kuat medan magnet dalam A/m . Nilai k adalah parameter dasar yang digunakan dalam metode magnet. Nilai suseptibilitas batuan semakin besar jika dalam batuan tersebut dijumpai banyak mineral yang bersifat magnet. Litologi (karakteristik) dan kandungan mineral batuan adalah faktor yang mempengaruhi harga suseptibilitas suatu bahan (Telford dkk, 1990).

Berdasarkan nilai suseptibilitas magnet, material dibedakan menjadi:

1. Ferromagnet

Suseptibilitas material ferromagnet memiliki nilai antara 10^{-4} sampai 1.6 emu. Nilai k positif dan tidak bergantung pada temperatur Curie karena material penyusun atomnya mempunyai momen magnet dan interaksi antara atom terdekatnya sangat kuat. Kombinasi antara orbit elektron dan gerak spinnya menghasilkan medan magnet yang kuat. Material ferromagnet dibagi menjadi 3 jenis, yaitu: ferromagnet seperti besi, nikel dan kobalt; antiferromagnet (hermatite Fe_2O_3) biasanya terdapat di super konduktor URu_2Si_2 , logam Chromium Cr, alloy FeMn, dan NiO; dan ferromagnet (magnetite Fe_3O_4 x ilemine $FeTiO_3$) yang muncul dalam bentuk gamet ferrit dan magnet.

2. Paramagnet

Nilai suseptibilitas dari bahan ini antara 4×10^{-6} sampai $3,6 \times 10^{-4}$ emu dan berbanding terbalik dengan temperatur Curie. Medan magnet pada material ini hanya ada jika termagnetisasi oleh medan magnet dari luar. Jika pengaruh ini hilang maka medan magnet pada material ini pun akan ikut menghilang. Akibat adanya pengaruh *thermal* gerakan momen di kutubnya menjadi acak dan nilai induksi magnetnya kecil. Hal tersebut terjadi karena jumlah elektronnya ganjil dan hanya sebagian kecil spin yang dapat berpasangan.

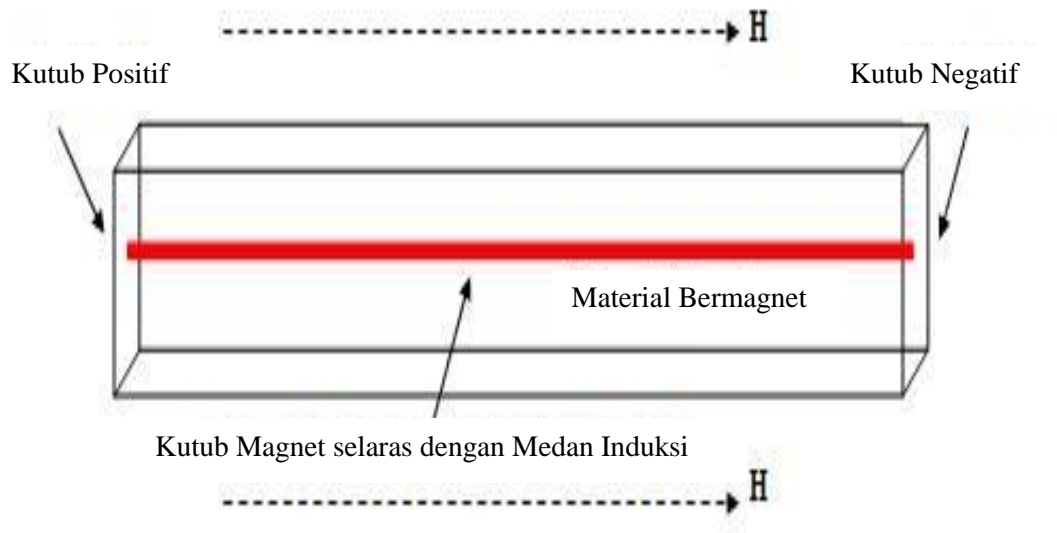
3. Diamagnet

Nilai suseptibilitas material ini antara -8×10^{-6} sampai 3×10^{-4} emu. Intensitas induksi dari bahan diamagnet berlawanan arah dengan gaya magnet atau medan polarisasi karena k bernilai negatif. Semua material menunjukkan respon sebagai diamagnet ketika berada di dalam medan magnet. Contohnya adalah batuan kuarsa, marmer *graphite*, *rock salt*, *anhydrite*, gypsum, air, kayu, dan beberapa bahan organik seperti minyak dan plastik serta beberapa logam, salah satunya adalah tembaga. Jumlah elektronnya genap dan berpasangan sehingga efek magnetisasinya paling kuat dalam medan polarisasi.

C. Medan Magnet Bumi

Adanya medan magnetik regional yang berasal dari bumi dapat menyebabkan terjadinya induksi magnetik pada batuan di kerak bumi yang mempunyai suseptibilitas yang tinggi. Medan magnetik yang dihasilkan pada batuan ini

sering disebut sebagai medan magnetik induksi atau medan magnetik sekunder. Pada **Gambar 6.** mengilustrasikan medan magnet induksi yang timbul pada bahan magnetik yang mana medan magnet induksi (H) masuk melalui kutub positif mengarah ke kutub negatif.



Gambar 6. Contoh induksi magnetik pada bahan magnetik (Robinson, dkk, 1988).

Pada alat *magnetometer* nilai kemagnetan yang terukur adalah nilai medan magnet total di mana pada medan magnet tersebut masih terdapat medan magnet utama dan medan magnet induksi atau anomali.

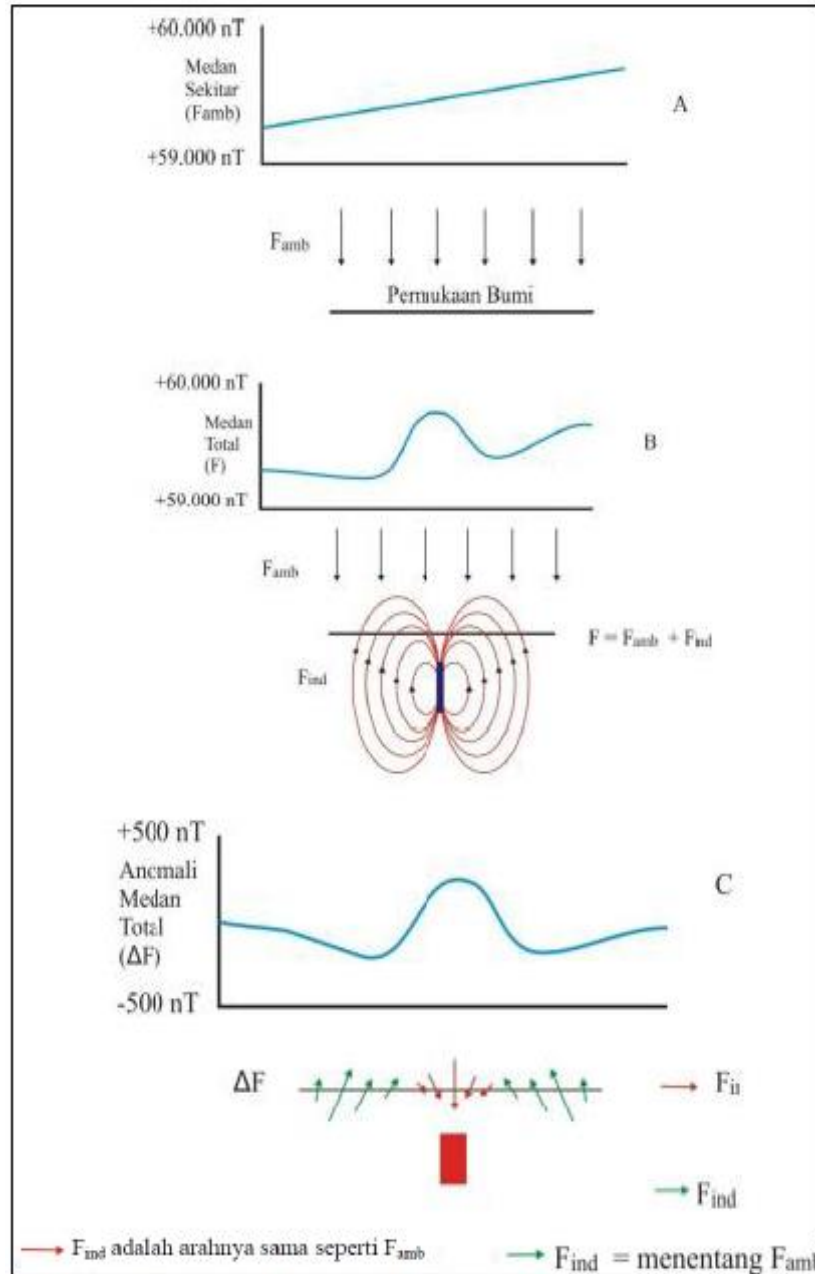
$$\vec{B} = \mu_o(\vec{H} + \vec{M}) = \mu_o(1 + k)\vec{H} \dots\dots\dots (3)$$

Di mana μ_o adalah permeabilitas ruang hampa $4\pi \times 10^{-7}$, μ adalah $\mu_o(1 + k)$ permeabilitas relatif. Persamaan di atas juga dapat ditulis dengan :

$$\vec{B} = \mu\vec{H} \dots\dots\dots (4)$$

Pada persamaan (3) dan (4) hanya menggunakan medan magnet induksi atau anomali dengan medan magnet utama (badan) sehingga mengabaikan medan magnet eksternal serta medan magnet remanen yang terdapat dari

batuan saat batuan tersebut terbentuk. Sebagai ilustrasi dari persamaan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 7.** di bawah ini :



Gambar 7. Total anomali medan magnet dihasilkan dari *body* lokal magnet, (a). F_{amb} memiliki harga ribuan nT , (b). Sebuah *body* memiliki induksi magnet (F_{ind}) dengan harga ratusan nT sehingga total medan magnet adalah jumlah (F_{ind}) dan (F_{amb}), (c). Profil anomali total $\Delta(F)$ dari pengurangan medan magnet total (F) oleh medan magnet kerak (F_{amb}) (Butler, 1992).

Pada **Gambar 7**. Terlihat bahwa:

$$F = F_{amb} + F_{ind} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Sehingga, } F_{ind} = F - F_{amb} \dots\dots\dots (6)$$

Maka disimpulkan medan magnet anomali atau induksi merupakan pengurangan dari medan magnet total dikurangi dengan medan magnet kerak bumi (F_{amb}).

Medan magnet bumi ada 3 yaitu bagian yaitu :

- Medan magnet utama (*main field*)

Medan magnet utama dapat didefinisikan sebagai medan rata-rata hasil pengukuran dalam jangka waktu yang cukup lama mencakup daerah dengan luas lebih dari 10^6 km^2 .

- Medan magnet luar (*external field*)

Pengaruh medan magnet luar berasal dari pengaruh luar bumi yang merupakan hasil ionisasi di atmosfer yang ditimbulkan oleh sinar ultraviolet dari matahari. Karena sumber medan luar ini berhubungan dengan arus listrik yang mengalir dalam lapisan terionisasi di atmosfer, maka perubahan medan ini terhadap waktu jauh lebih cepat.

- Medan magnet anomali

Medan magnet anomali sering juga disebut medan magnet lokal (*crustal field*). Medan magnet ini dihasilkan oleh batuan yang mengandung mineral bermagnet seperti *magnetite*, *titanomagnetit* dan lain-lain yang berada di kerak bumi. Dalam survei dengan metode magnetik yang menjadi target dari pengukuran adalah variasi medan magnetik yang terukur di permukaan (anomali magnetik). Secara garis besar anomali medan

magnetik disebabkan oleh medan magnetik remanen dan medan magnetik induksi. Medan magnet remanen mempunyai peranan yang besar terhadap magnetisasi batuan yaitu pada besar dan arah medan magnetiknya serta berkaitan dengan peristiwa kemagnetan sebelumnya sehingga sangat rumit untuk diamati. Anomali yang diperoleh dari survei merupakan hasil gabungan medan magnetik remanen dan induksi, bila arah medan magnet remanen sama dengan arah medan magnet induksi maka anomalnya bertambah besar, demikian pula sebaliknya. Dalam survei magnetik, efek medan remanen akan diabaikan apabila anomali medan magnetik kurang dari 25% medan magnet utama bumi (Telford dkk, 1990), sehingga dalam pengukuran medan magnet berlaku:

$$H_t = H_m + H_i + H_a \dots\dots\dots (7)$$

dengan :

H_t = Medan magnet total bumi

H_m = Medan magnet utama bumi

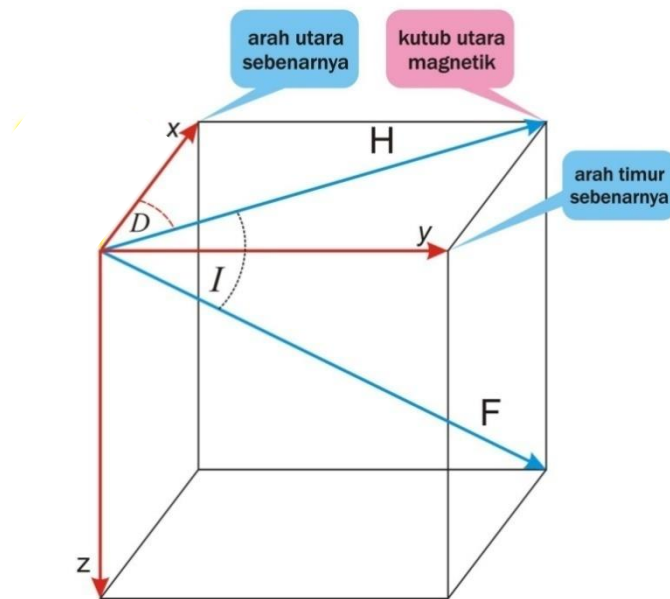
H_i = Medan magnet luar

H_a = Medan magnet anomali (Telford dkk, 1990).

Medan magnet bumi terkarakterisasi oleh parameter fisis atau disebut juga elemen medan magnet bumi, yang dapat diukur yaitu meliputi arah dan intensitas kemagnetannya. Parameter fisis tersebut meliputi:

- *Deklinasi (D)*, yaitu sudut antara utara magnetik dengan komponen horizontal yang dihitung dari utara menuju timur.

- *Inklinasi (I)*, yaitu sudut antara medan magnetik total dengan bidang horizontal yang dihitung dari bidang horizontal menuju bidang vertikal ke bawah.
- *Intensitas Horizontal (H)*, yaitu besar dari medan magnetik total pada bidang horizontal (Telford dkk, 1990).



Gambar 8. Parameter fisis medan magnet bumi (Telford dkk, 1990).

D. Koreksi Variasi Harian

Koreksi variasi harian (*diurnal correction*) merupakan penyimpangan nilai medan magnetik bumi akibat adanya perbedaan waktu dan efek radiasi matahari dalam satu hari. Waktu yang dimaksudkan harus mengacu atau sesuai dengan waktu pengukuran data medan magnetik di setiap titik lokasi (stasiun pengukuran) yang akan dikoreksi. Apabila nilai variasi harian negatif, maka koreksi harian dilakukan dengan cara menambahkan nilai variasi harian yang terekam pada waktu tertentu terhadap data medan magnetik yang akan dikoreksi. Sebaliknya apabila variasi harian bernilai

positif, maka koreksinya dilakukan dengan cara mengurangi nilai variasi harian yang terekam pada waktu tertentu terhadap data medan magnetik yang akan dikoreksi, dapat dituliskan dalam persamaan (Santoso dkk, 2012).

$$\Delta H = H \text{ total} \pm \Delta H \text{ Harian} \dots \dots \dots (8)$$

E. Koreksi IGRF

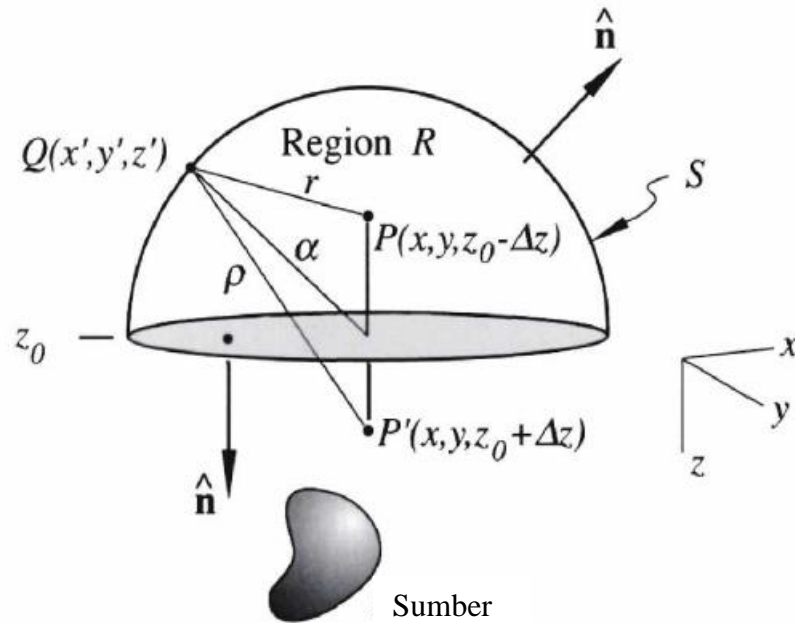
Data hasil pengukuran medan magnetik pada dasarnya adalah kontribusi dari tiga komponen dasar, yaitu medan magnetik utama bumi, medan magnetik luar dan medan anomali. Nilai medan magnetik utama tidak lain adalah nilai IGRF. Jika nilai medan magnetik utama dihilangkan dengan koreksi harian, maka kontribusi medan magnetik utama dihilangkan dengan koreksi IGRF. Koreksi IGRF dapat dilakukan dengan cara mengurangi nilai IGRF terhadap nilai medan magnetik total yang telah terkoreksi harian pada setiap titik pengukuran pada posisi geografis yang sesuai (Santoso dkk, 2012).

$$\Delta H = H \text{ total} \pm \Delta H \text{ harian} - H_0 \dots \dots \dots (9)$$

F. Pengangkatan ke Atas

Pengangkatan ke atas atau *upward continuation* merupakan proses transformasi data medan potensial dari suatu bidang datar ke bidang datar lainnya yang lebih tinggi. Pada pengolahan data geomagnetik, proses ini dapat berfungsi sebagai filter tapis rendah, yaitu untuk menghilangkan suatu mereduksi efek magnetik lokal yang berasal dari berbagai sumber benda magnetik yang tersebar di permukaan topografi yang tidak terkait dengan survei. Proses pengangkatan tidak boleh terlalu tinggi, karena ini dapat

mereduksi anomali magnetik lokal yang bersumber dari benda magnetik atau struktur geologi yang menjadi target survei magnetik ini (Santoso dkk, 2012).



Gambar 9. Ilustrasi kontinuitas ke atas (Blakely, 1996).

Perhitungan harga medan potensial di setiap titik observasi pada bidang hasil kontinuitas (Z) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut (Blakely, 1996) :

$$U(P) = \frac{1}{4\pi} \cdot \int_S \left(\frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial n} - U \frac{\partial}{\partial n} \frac{1}{r} \right) dS \dots\dots\dots (10)$$

Konsep dasar kontinuitas ke atas berasal dari identitas ketiga teorema *Green*. Teorema ini menjelaskan bahwa apabila suatu fungsi *U* adalah harmonik, kontinu dan mempunyai turunan yang kontinu di sepanjang daerah *R* maka nilai *U* pada suatu titik *P* di dalam daerah *R* dan *S* menunjukkan permukaan daerah *R*, *n* menunjukkan arah normal ke luar dan *r* kecil adalah jarak dari titik *P* ke suatu titik pada permukaan *S*. Persamaan 10 menggambarkan secara dasar prinsip dari kontinuitas ke atas, di mana suatu medan potensial dapat

dihitung pada setiap titik di dalam suatu daerah berdasarkan sifat medan pada permukaan yang melingkupi daerah tersebut. Dengan menggunakan sistem koordinat kartesian, dengan sumbu z berarah ke bawah, kita asumsikan bahwa suatu medan potensial diukur pada permukaan $z = z_0$ dan medan yang kita inginkan terletak pada suatu titik $P_{(x,y,z_0-\Delta z)}$ yang berada di atas permukaan tersebut, di mana $\Delta z > 0$. Permukaan S ini mengandung kedua level permukaan ditambah sebuah *hemisphere* dengan radius α , sebagaimana digambarkan pada **Gambar 9**. Sumber anomali berada pada z_0 . apabila α menjadi besar, maka integrasi pada persamaan kontinuitas diseluruh *hemisphere* menjadi kecil.

G. Reduce to Pole

Transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke ekuator merupakan salah satu transformasi yang digunakan dalam proses interpretasi data magnetik. Adapun yang mendasari dilakukannya transformasi ini adalah adanya perbedaan nilai inklinasi dan deklinasi dari setiap daerah. Sehingga transformasi ini mencoba untuk mentransformasikan medan magnet dari tempat pengukuran menjadi medan magnet di Kutub Utara dan ekuator. Pada metode reduksi ke kutub dan reduksi ke ekuator ada proses transformasi, yang dilakukan dengan mengaplikasikan *Fast Fourier Transform* (FFT). Berikut perumusan transformasi dengan menggunakan FFT (Fanani, 2014).

$$F[\Delta T_r] = F[\Delta \Psi_r]F[\Delta T] \dots \dots \dots (11)$$

$F[\Delta T_r]$ merupakan transformasi fourier intensitas magnetik di kutub, $F[\Delta T]$ hasil transformasi intensitas magnetik pada lokasi penelitian dan $F[\Delta \Psi_r]$

merupakan faktor transformasi berupa transformasi fase dari lokasi penelitian ke kutub (Aryawan dan Subarsyah, 2008).

H. Transformasi Pseudo-gravity

Horizontal Gradient adalah perubahan nilai anomali gaya berat dari satu titik ke titik lainnya dengan jarak tertentu. *Horizontal Gradient* dari anomali gaya berat yang disebabkan oleh suatu *body* cenderung untuk menunjukkan tepian dari *body*-nya tersebut. Jadi metode *horizontal gradient* digunakan untuk menentukan lokasi berdasarkan kontak densitas horisontal dari data gaya berat.

$$\text{Horizontal Gradient} = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial y}\right)^2} \dots\dots\dots (11)$$

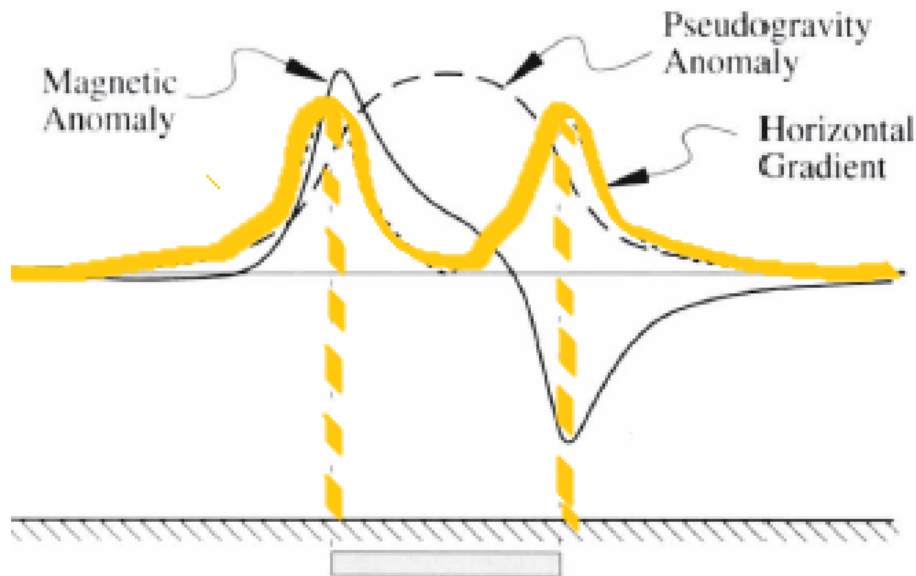
Pseudo Gravity merupakan teknik yang digunakan pada data magnetik untuk ditransformasikan ke dalam bentuk data gaya berat dengan berdasarkan hukum *Poisson relation*. *Poisson relation* adalah pengamatan yang menarik. Dengan asumsi yang menyatakan medan magnet dapat dihitung langsung dari medan gravitasi tanpa pengetahuan tentang bentuk tubuh atau cara magnetisasi dan kepadatan didistribusikan di dalam tubuh. Dibawa ke ekstim, satu mungkin berpendapat bahwa survei magnetik tidak diperlukan dalam penyelidikan geofisika karena mereka dapat dihitung langsung dari survei gravitasi atau sebaliknya. Dalam situasi geologis yang nyata, tentu saja sumber gravitasi anomali tidak pernah memiliki distribusi magnetisasi dalam proporsi yang tepat distribusi kepadatannya. Namun demikian *Poisson relation* dapat bermanfaat. Pertama, dapat digunakan untuk mengubah anomali magnetik menjadi *pseudo gravity*, anomali gravitasi yang akan

diamati jika magnetisasi digantikan oleh distribusi kepadatan proporsi yang tepat. Dengan demikian, transformasi *pseudo gravity* dapat digunakan untuk membantu interpretasi data magnetik (Blakely, 1995).

$$V = \frac{C_m}{\gamma\rho} M \widehat{m} \nabla_p U \dots\dots\dots (12)$$

$$= \frac{-C_m M g_m}{\gamma\rho} \dots\dots\dots (13)$$

di mana V adalah potensial magnetik, U adalah potensial gaya berat (m/s^2), g_m adalah komponen gaya berat dalam arah magnetisasi, γ adalah konstanta Newton, ρ adalah densitas batuan (kg/m^3), C_m adalah konstanta magnetik dan M adalah magnetisasi (Ampere/meter). Asumsi dalam transformasi ini adalah M dan ρ konstan.



Gambar 10. Anomali *pseudo gravity*, anomali magnetik dan horizontal gradient pada model tabular (Blakely, 1996).

I. *Inverse Modeling* (Pemodelan ke Belakang)

Metode inversi merupakan cara yang digunakan untuk memperkirakan model respon magnetik yang paling cocok dengan data data observasi. Untuk

mencocokkan data tersebut dapat dinyatakan dengan fungsi objektif yang merupakan fungsi dari selisih antara teoritis dengan data observasi. Setiap anomali magnetik yang diamati di atas permukaan dapat dievaluasi dengan menghitung proyeksi anomali medan magnet dari arah yang ditentukan. Sumber pada lokasi yang diteliti, di *set* kedalaman sebuah *cell* ortogonal berupa *mesh* 3D. *Mesh* 3D diasumsikan mempunyai susceptibilitas di dalam masing – masing *cell* dan magnetik remanen diabaikan. Anomali magnetik (ΔT) pada suatu lokasi berhubungan dengan susceptibilitas (k) di bawah permukaan.

$$\Delta T = Gk \dots\dots\dots (15)$$

Di mana G merupakan matriks dengan ukuran $i \times j$:

$$. G = \begin{pmatrix} G_{11} & G_{12} & \dots G_{1j} \\ G_{21} & G_{22} & \dots G_{2j} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ G_{i1} & G_{i2} & \dots G_{ij} \end{pmatrix} \dots\dots\dots (16)$$

i adalah jumlah data dan j adalah jumlah parameter model. Matriks G digunakan untuk memetakan suatu model dari data keseluruhan data pada proses inversi. Secara umum, inversi yang dilakukan pada medan anomali berbanding lurus terhadap variasi susceptibilitas pada skala linier.

(Supriyanto, 2007)

J. Interpretasi Data Geomagnetik

Secara umum interpretasi data geomagnetik terbagi menjadi dua, yaitu interpretasi kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif didasarkan pada pola kontur anomali medan magnetik yang bersumber dari distribusi benda-

benda termagnetisasi atau struktur geologi bawah permukaan bumi. Selanjutnya pola anomali medan magnetik yang dihasilkan ditafsirkan berdasarkan informasi geologi setempat dalam bentuk distribusi benda magnetik atau struktur geologi, yang dijadikan dasar pendugaan terhadap keadaan geologi yang sebenarnya. Interpretasi kuantitatif bertujuan untuk menentukan bentuk atau model dan kedalaman benda anomali atau struktur geologi melalui pemodelan matematis. Untuk melakukan interpretasi kuantitatif, ada beberapa cara di mana antara satu dengan lainnya mungkin berbeda, tergantung dari bentuk anomali yang diperoleh, sasaran/target pengukuran yang dicapai dan ketelitian hasil pengukuran (Santoso dkk, 2012).

Tabel 1. Nilai Suseptibilitas Batuan dan Mineral (Telford dkk, 1990)

Jenis Batuan / Mineral	Suseptibilitas (x 10 ⁻⁶ cgs)	
	Interval	Rata Rata
Batu Pasir	0 - 1660	30
Batu Kapur	2- 280	25
Lempung	5 - 1480	50
Rata Rata Sedimen	0 - 4000	75
Andesit		1350
Granit	0 - 4000	200
Dolorit	100 - 3000	1400
Basal	20 - 14500	6000
Rata Rata Batuan Beku Asam	3 - 6530	650
Rata Rata Batuan Beku Basa	44 - 9710	2600
Sekis	25 - 240	120
Philite		130
Kuarsit		350
Serpentine	250 - 1400	500
Rata Rata Batuan Metamorp	0 - 5800	

Tabel 2. Nilai Densitas Batuan dan Mineral (Telford dkk, 1990)

Jenis Batuan / Mineral	Densitas (g/cm ³)	
	Interval	Rata Rata
Batu Pasir	1.61 – 2.76	2
Batu Kapur	1.93- 2.90	2.5
Lempung	5 - 1480	50
Batuan Sedimen		2.5
Andesit	2.4 – 2.8	2.6
Granit	2.5 – 2.81	2.64
Diorite	2.72 – 2.99	2.85
Basal	2.7 – 3.3	2.99
Rata Rata Batuan Beku Asam	2.30 – 3.11	2.61
Rata Rata Batuan Beku	2.09 – 3.17	2.79
Sekis	2.39 – 2.9	2.64
Marble	2.6 – 2.9	2.75
Kuarsit	2.5 – 2.7	2.6
Serpentine	2.4 – 3.1	2.78
Rata Rata Batuan Metamorp	2.4 – 3.1	2.74

IV. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun waktu penelitian ini pada tanggal penelitian ini dilakukan dari bulan Maret tahun 2019 sampai bulan Juli 2019 di laboratorium prosesing dan pemodelan data geofisika Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop.
2. Alat tulis.
3. *Software Surfer13.*
4. *Software Arcgis.*
5. *Software Oasis Montaj 8.4.*
6. *Microsoft Excel v.2007.*
7. *Microsoft Word v.2007.*
8. *PMG1Magnetometer.*
9. Data magnetik dan peta geologi.

C. Prosedur Penelitian

1. Studi Literatur

Pada tahapan ini penulis mempelajari konsep dari metode geofisika yang digunakan dalam eksplorasi mineral emas. Kemudian, mempelajari genesa dan sistem terbentuknya mineralisasi emas di daerah penelitian, berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Serta kondisi geologi yang menjadi salah satu parameter penting dalam mengidentifikasi zona mineralisasi emas terhadap respon pengukuran data geofisika.

2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengambilan data magnetik, maka selanjutnya dilakukan pengolahan data magnetik untuk memperoleh peta intensitas magnetik daerah pengukuran. Pengolahan data magnetik dilakukan untuk melihat respon anomali yang dihasilkan oleh adanya benda bermagnet. Pada pengolahan data ini dimulai dengan melakukan *quality control* pada data yang diperoleh, kemudian melakukan koreksi *diurnal* serta koreksi IGRF sampai diperoleh nilai intensitas magnetik total daerah pengukuran. Selanjutnya dilakukan *upward continuation*, reduksi ke kutub, dari peta intensitas magnetik total daerah pengukuran serta dilakukan transformasi *pseudo gravity*.

3. Pemisahan Anomali Regional dan Residual

Pada dasarnya data anomali yang terukur di permukaan merupakan gabungan dari berbagai macam sumber dan kedalaman anomali yang ada

di bawah permukaan dimana salah satunya merupakan target *event*. Untuk kepentingan interpretasi, target *event* harus dipisahkan dari *event* lainnya. Target *event* dapat berada di zona yang dangkal (residual) atau zona yang dalam (regional) (Sarkowi, 2011). Pada data magnetik ini sendiri pemisahan antara anomali regional dan residual dilakukan dengan mengurangkan data hasil TMI dengan regional, dimana yang menjadi regional adalah peta kontur *upward*.

4. Permodelan Bawah Permukaan

Dilakukan pemodelan kebelakang 3D (*Inverse Modelling*) yang dibuat berdasarkan data residual. *Section* 3D dilakukan dengan menggunakan *software Geosoft* dengan cara menginput data *grid* residual dan transformasi *pseudo gravity* yang telah diperoleh kemudian menarik garis atau membuat *slice* pada daerah yang terindikasi sebagai zona mineralisasi pada area penelitian. Sedangkan pemodelan 3D data geomagnetik menggunakan *pseudo gravity* pada *software Geosoft Oasis Montaj*. Dengan metode inversi 3D maka akan didapatkan persebaran mineralisasi pada daerah penelitian.

D. Jadwal Kegiatan

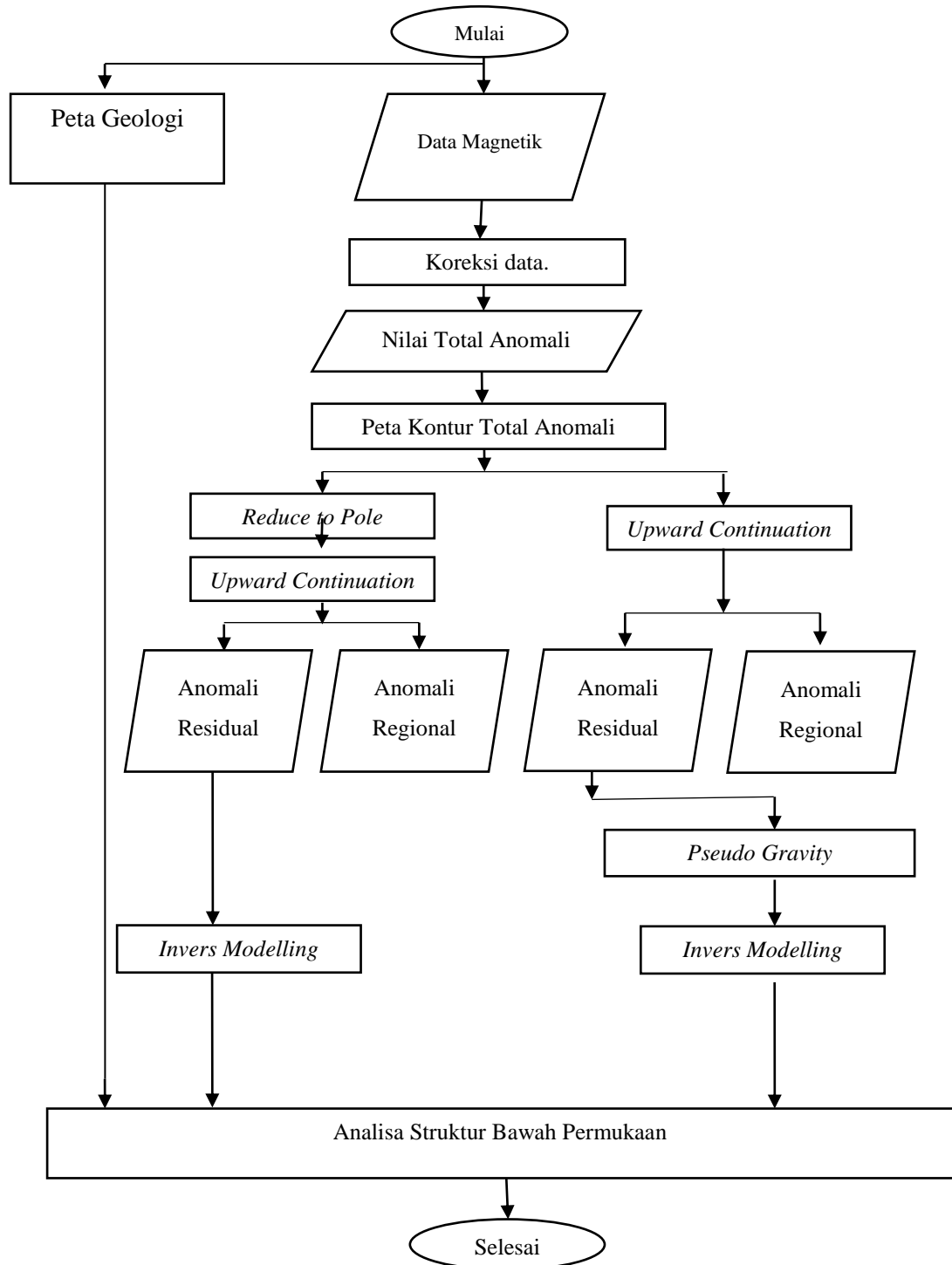
Adapun jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3.Jadwal kegiatan penelitian.

No	Kegiatan	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Litelatur	■	■	■																	
2	Pengolahan Data			■	■	■															
3	Penulisan Laporan Awal Penelitian					■	■	■	■												
4	Seminar Usul Penelitian									■											
5	Pengolahan Data dan Interpretasi										■	■	■	■	■	■	■				
6	Penulisan Laporan Akhir Penelitian														■	■	■	■	■	■	■
7	Seminar Hasil Penelitian																				■
8	Kompre																				■

E. Diagram Alir

Adapun diagram alir dalam penelitian ini yang dimulai dari pengambilan data hingga interpretasi data yang dapat dilihat pada **Gambar 11.** sebagai berikut:



Gambar 11. Diagram alir penelitian

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari hasil pemodelan inversi 3D anomali residual dan *pseudo gravity* diindikasikan terdapat struktur pada area penelitian dari arah timur laut ke selatan serta diindikasi menjadi zona yang dilalui oleh larutan *hydrothermal*.
2. Pada hasil slice A-A' dan B-B' zona mineralisasi emas terfokus pada area yang memiliki nilai suseptibilitas yang tinggi dengan nilai di atas 0.0135 cgs karena area tersebut di indikasi sebagai respon dari batuan beku (andesit) yang berasosiasi dengan mineral emas.
3. Kemenurunan zona mineralisasi emas pada area penelitian tersebar dari tenggara ke utara dengan kedalaman mencapai 600 meter di sekitar zona struktur.

B. Saran

Saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan data geologi berupa singkapan urat (*vein*) beserta arah (*strike*) dan kemiringan (*dip*) dari singkapan urat di permukaan, dalam penentuan titik dan kemiringan pengeboran.
2. Perlu dilakukan penelitian geofisika lainnya lebih lanjut secara detail untuk mengetahui lebih jauh besar potensi penyebaran zona mineralisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeles, C.A., Prihatmoko, S. dan Walker, J.S. 2002. Geology and Alteration-Mineralization Characteristics of the Cibaliung Epithermal Gold Deposit. Banten, Indonesia. *Resource Geology*, Vol. 52, No. 4.
- Aryawan, I.K.G. dan Subarsyah. 2008. Kelurusan Anomali Magnet Benda X di Daerah Y dari Hasil Reduksi ke Kutub. *Geologi Kelautan*, Vol. 6.
- Blakely, R.J. 1996. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press, New York.
- Broto, S. dan Putranto, T.T. 2011. Aplikasi Metode Geomagnet dalam Eksplorasi Panas Bumi. *Jurnal Teknik*, Vol. 32, No. 1.
- Butler, R.F. 1992. *Paleomagnetism: Magnetic Domains To Geologic Terranes*. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- Chrishartantyo, G.A., Aribowo, Y., Widiarso, D.A dan Kurniawan, A. 2014. Identifikasi Karakteristik Alterasi Hidrotermal dan Mineralisasi Endapan Emas Epitermal Daerah Prospek Ramada, Kecamatan Cimanggu, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. *Geological Engineering E-Journal*, Vol 6, No. 2.
- Corbett, G.J. 2013. Characteristics of Low Sulphidation Gold-Copper System in The Southwest Pasific. *Proceeding of Pacific Rim Congress 9 Carlton South*. Auckland, 19-22 November 2013: The Australian. Institute of Mining and Metallurgy.
- Dewanto, O. 2004. Estimasi Heat Flow Berdasarkan Konduktivitas Panas Sumur Hasil Pengukuran dan Perhitungan pada Sumur Minyak di Sumatera Tengah, *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 10, No.3.
- Dewanto, O., Mulyanto, B.S., Rustadi dan Wibowo R.C. 2017. Determining of Temperature of Shale Material Conversion Into Crude Oil Based on Organic Clay and Organic Carbonate Test Outside Reservoir , *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME-IJENS*. Vol. 17, No.05.

- Fanani, M. I. 2014. Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Daerah Potensi Panas Bumi Berdasarkan Data Geomagnetik. (Skripsi). Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Harijoko, A., Ohbuchi, Y., Motomura, Y., Imai, A. dan Watanabe, K. 2007. Western Java, Indonesia Characteristics of the Cibaliung Gold Deposit: Miocene Low-Sulfidation-Type Epithermal Gold Deposit in Western Java. *Resource Geology*, Vol. 57, No. 2.
- Rasimeng, S. 2006. Penentuan Struktur Bawah Permukaan Daerah Potensi Panas Bumi Ulubelu Kabupaten Tanggamus Lampung Dengan Metode Geomagnetik. *Proceeding Seminar PPD HERS BKS-PTN Wilayah Barat*. Jakarta.
- Rasimeng, S. 2008. Analisis Sesar Gunung Rajabasa Lampung Selatan Sebagai Daerah Prospek Geothermal Berdasarkan Data Anomali Medan Magnet Total. *Jurnal Sains MIPA*, Vol. 14, No. 1.
- Rasimeng, S. 2012. Transformasi Reduksi Ke Kutub Data Anomali Medan Magnet Total Untuk Menentukan Posisi Reservoir Geothermal Di Daerah Ulubelu Tanggamus Lampung. *Jurnal Sains MIPA*.
- Robinson, E.S. dan Coruh, C. 1988. *Basic Exploration Geophysics*. John Wiley & Sons, New York.
- Rosana dan Matsueda, 2002. Cikidang Hydrothermal Gold Deposit in Western Java, Indonesia. *Resource Geologi*, Vol. 52, No. 4.
- Sarkowi, M. 2011. *Metode Eksplorasi Gayaberat*. Bandar Lampung: Fakultas Teknik: Universitas Lampung.
- Santoso, B.J., Mashuri., Sutrisno, W.T., Wafi, A., Salim, R. dan Armi, R. 2012. Interpretasi Metode Magnetik untuk Penentuan Struktur Bawah Permukaan di Sekitar Gunung Kelud Kabupaten Kediri. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, Vol. 2, No. 1.
- Sudana dan Santosa. 1992. *Peta Geologi Lembar Cikarang*, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung.
- Supriyanto. 2007. *Analisis Data Geofisika: Memahami Teori Inversi*. Departement FMIPA: Universitas Indonesia.
- Telford, W.M., Geldart, L.P. dan Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*, London: Cambridge University Press.