

**STUDI VULKANISME KUARTER
KOMPLEKS GUNUNG SUNDA – TANGKUBANPARAHU,
BERDASARKAN DATA GAYA BERAT DAN GEOMAGNET
DI DAERAH KANCAH – CIATER, JAWA BARAT**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister dari
Institut Teknologi Bandung

Oleh

ILHAM ARISBAYA

NIM: 22008035



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

2011

**STUDI VULKANISME KUARTER KOMPLEKS
GUNUNG SUNDA – TANGKUBANPARAHU,
BERDASARKAN DATA GAYA BERAT DAN
GEOMAGNET DI DAERAH KANCAH – CIATER,
JAWA BARAT**

Oleh

IILHAM ARISBAYA

NIM: 22008035

Program Studi Magister Teknik Geologi
Institut Teknologi Bandung

Menyetujui

Bandung, Oktober 2011

Pembimbing:

Dr. Prihadi Sumintadiredja

NIP. 19591219 198703 1 001

tawis kaheman kanggo
Amih Devi sinareng Kakang Bagas
pupunden ati rungruman kalbu.

ABSTRAK

STUDI VULKANISME KUARTER KOMPLEKS GUNUNG SUNDA – TANGKUBANPARAHU, BERDASARKAN DATA GAYA BERAT DAN GEOMAGNET DI DAERAH KANCAH – CIATER, JAWA BARAT

Gunung Tangkubanparahu yang terletak diantara Kota Bandung dan Subang merupakan gunungapi kuartar aktif dan berada di kompleks Gunung Sunda purba. Studi kegunungapian perlu dilakukan untuk meningkatkan kesadaran dan kesiapan akan potensi bahaya gunungapi, khususnya perkotaan yang berada di wilayah gunungapi.

Kawah-kawah di puncak Gunung Tangkubanparahu berderet membentuk pola barat-timur dengan umur yang semakin muda ke arah timur, sehingga terlihat seperti perahu yang terbalik jika dilihat dari arah Bandung. Selain itu di lereng timurlaut, terdapat kerucut-kerucut lava yang terkesan berbaris membentuk pola baratdaya-timurlaut. Fenomena-fenomena ini diduga dikontrol oleh sesar terpendam yang telah tertutupi oleh batuan yang berumur lebih muda.

Aktifitas gunungapi kuartar yang cenderung masih aktif ini, dapat dipelajari berdasarkan analisis data geofisika gaya berat dan geomagnet sehingga didapat gambaran struktur geologi bawah permukaan disekitar gunungapi.

Penelitian ini menggunakan data geofisika gaya berat, geomagnet, dan *magnetotelluric* (MT) di daerah Kancah dan Ciater. Peta anomali *Bouguer*, *Residual*, serta *Horizontal Derivative* dari anomali *Bouguer* dan *Residual*-nya disusun berdasarkan data gaya berat. Peta anomali *Total Magnetic Intensity* dan *Reduce to Pole*, disusun berdasarkan data Geomagnet.

Analisis terhadap peta-peta tersebut memperlihatkan indikasi keberadaan sesar terpendam berarah barat-timur di daerah puncak Gunung Tangkubanparahu, dan diduga ikut mengontrol perpindahan letusan Gunung Tangkubanparahu. Selain itu diindikasikan keberadaan sesar terpendam berarah baratdaya-timurlaut di lereng timurlaut Gunung Tangkubanparahu yang letaknya bersesuaian dengan lokasi pemunculan kerucut-kerucut lava.

Dilakukan juga pemodelan gaya berat 2D pada lima lintasan dan diikat kepada hasil pemodelan MT di Ciater. Pemodelan dilakukan menggunakan delapan satuan batuan, yaitu: satuan batuan sedimen tersier (sebagai batuan dasar), lava Pre-Sunda, piroklastik Pre-Sunda, lava Sunda, piroklastik Sunda, piroklastik1 Tangkubanparahu, lava Tangkubanparahu, dan piroklastik2 Tangkubanparahu. Hasil pemodelan memberikan perkiraan kedalaman satuan batuan sedimen tersier pada sekitar 4 – 3 km dari permukaan.

Kata Kunci: Vulkanisme Kuartar, Gunung Sunda, Gunung Tangkubanparahu, sesar terpendam, gaya berat, geomagnet, *magnetotelluric*, Kancah, Ciater, Jawa Barat.

ABSTRACT

VOLCANIC QUARTENARY STUDY AT MOUNT SUNDA – TANGKUBANPARAHU COMPLEX, BASED ON GRAVITY AND GEOMAGNETIC MEASUREMENT DATA IN KANCAH – CIATER REGION, WEST JAVA

Mount Tangkubanparahu that lies between city of Bandung and Subang is an active quarternary volcano and located at the caldera of ancient Sunda Mountain. Volcano hazard research needs to be done to raise the volcano hazard awareness, especially in such city on the volcano.

Craters at the summit of Mount Tangkubanparahu lined up in an east-west trending pattern that goes younger to the east, and looks like an overturned boat viewed from Bandung. On the northeast slope, there are lava cones lined up forming southwest-northeast trending patern. These phenomena is assumed to be controlled by concealed fault that covered by younger volcanic rock layer.

Volcanic activity of this active quaternary volcano can be studied based on the analysis of geophysical gravitational and geomagnetic measurement data, thus sub-surface geological stucture around the volcano is obtained.

This study uses geophysical gravity, geomagnet, and magnetotelluric (MT) data at Kancah and Ciater to detect the existance of concealed fault. Bouguer anomaly map, Residual map, also Horizontal Derivative of Bouguer-anomaly's and it's residual map are compiled based on gravitational data. Total-Magnetic-Intensity anomaly map and Reduce-to-Pole map are compiled based on geomagnetic data.

Analysis on these maps indicates the existance of concealed fault in a west-east pattern at the summit of Mount Tangkubanparahu which interpreted controls the Mount Tangkubanparahu eruption shift. The analysis also indicates a southwest-northeast patterned concealed fault at the northeast slope of Mount Tangkubanparahu which placed consistents with the location of lava cones appearance.

2D gravitational modelling is also taken on five trajectories and associated to MT modelling taken at Ciater. The modelling uses eight lithology units , which are tertiary sedimentary rocks (basement), Pre-Sunda lava, Pre-Sunda pyroclastic, Sunda lava, Sunda pyroclastic, Tangkubanparahu pyroclastic, Tangkubanparahu lava, and Tangkubanparahu pyroclastic2. The modelling provide an estimate of tertiary sedimentary rocks (as basement) depth at about 4 – 3 kilometers from the earth's surface.

Keywords: Quarternary Volcanism, Mount Sunda, Mount Tangkubanparahu, concealed fault, gravity, geomagnet, magnetotelluric, Kancah, Ciater, West Java.

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Institut Teknologi Bandung, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Institut Teknologi Bandung. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Dekan Sekolah Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung.

KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini sebagai syarat akademik untuk kelulusan tingkat magister di Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Insitut Teknologi Bandung.

Penelitian tesis berjudul **STUDI VULKANISME KUARTER KOMPLEKS GUNUNG SUNDA – TANGKUBANPARAHU, BERDASARKAN DATA GAYA BERAT DAN GEOMAGNET DI DAERAH KANCAH – CIATER, JAWA BARAT** ini adalah bukti kebesaran Allah SWT yang telah memberikan nikmat-Nya kepada penulis melalui tangan-tangan terbaik dari orang-orang di sekitar penulis. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu, memberikan dorongan dan cambukan, serta semangat kepada penulis:

1. Dr. Prihadi Sumintadiredja selaku pembimbing, atas kesempatan, dukungan, bimbingan, saran, dan diskusi yang telah diberikan.
2. Staff pengajar Program Magister Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Bandung atas bimbingan, nasehat, dan materi-materi kuliah yang sangat bermanfaat.
3. Staff Tata Usaha Program Studi Teknik Geologi atas bantuan teknis dan administrasi selama masa perkuliahan sampai terselesaikannya penulisan tesis ini.
4. Keluarga besar Vijaya Kusuma C.10-8, Cipadung dan keluarga besar Venus Barat VIII-23, Metro atas segala pengertian, kesabaran, serta bantuan moral dan material yang telah diberikan.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Program Magister Teknik Geologi angkatan 2008, khususnya Fanny, Reza, Hilman, dan Yusi.
6. Rekan-rekan LVG, khususnya Diky, Faisal, Aldi, Pa Ayi, Tedy, Yogie, Agung, Beny, Tami, Gemi, Nabila, dan yang lainnya, atas diskusi, dukungan dan persahabatannya.

7. Rekan-rekan KODIM 046 Cisitubaru, khususnya Mugni, Abin, dan Wildan yang turut membantu dalam kegiatan lapangan.
8. Barudak pluruk capruk, Mang Uing, Ihsan, Iman, Supit, Dodi, Sina, Ruse, Binbin, Supta, Dado, Murti, Odom, Wawaw, Ando, Machmoey, Pria, Mugni, Ikie, Vijay, Momon, Uhe, Uki, Sarbin, Sule, Wildan, Anggun, Ratih, dan yang lainnya
9. Yang terutama, istri dan anak tercinta. Devi Martianti Nuraeni dan Ismail Bagaskara Arisbaya.

Serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam pengerjaan tesis ini dan tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah mencatat dan membalas segala amal kebajikannya dengan yang lebih baik.

Tak lupa penulis sampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak, atas segala kesalahan dan kekhilafan. Akhirnya, penulis berharap semoga laporan tesis ini memberi nilai manfaat bagi kita semua. Amiin.

Bandung, Oktober 2011

Ilham Arisbaya

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis	5
1.5 Asumsi.....	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Data Penelitian	6
BAB 2. KERANGKA GEOLOGI REGIONAL.....	7
2.1 Fisiografi Jawa Barat.....	7
2.2 Tatanan Tektonik dan Struktur Geologi Regional.....	7
2.3 Stratigrafi Regional Gunung Tangkubanparahu.....	12
2.4 Gaya Berat Regional Jawa Barat.....	14
BAB 3. KAJIAN DATA DAERAH PENELITIAN.....	18
3.1 Geologi Daerah Penelitian.....	18
3.2 Data Geofisika	26
3.1.1. Gaya Berat.....	26
3.1.2. Geomagnet	31
3.1.3. Magnetotelurik	35
BAB 4. ANALISIS	40
4.1 Analisis dan Interpretasi Data Gaya Berat dan Geomagnet.....	40

4.2	Identifikasi Struktur Geologi Bawah Permukaan.....	43
4.3	Model Penampang Gaya Berat 2D	45
	<i>Line 1</i> (A – B)	48
	<i>Line 2</i> (C – D)	49
	<i>Line 3</i> (E – F)	50
	<i>Line 4</i> (G – H)	51
	<i>Line 5</i> (I – J)	52
BAB 5.	KESIMPULAN.....	55
	DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar.1.1.	Indeks daerah penelitian di kawasan gunung Tangkubanparahu, Kabupaten Bandung Barat dan Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat (dibangkitkan dari data SRTM).	1
Gambar.1.2.	Cuplikan Peta Geologi Kompleks Gunung Sunda-Tangkubanparahu dari Peta Geologi Lembar Bandung (Silitonga, 1973).	2
Gambar.1.3.	Cuplikan Peta Geologi Kompleks Gunung Sunda-Tangkubanparahu (Soetoyo dan Hadisantono, 1992).	3
Gambar.1.4.	Sebaran kerucut lava berarah timurlaut-baratdaya di lereng timurlaut, dan sebaran kawah berarah barat - timur di daerah puncak Gunung Tangkubanparahu.	4
Gambar.2.1.	Peta fisiografi Jawa Barat (van Bemmelen, 1949). Kotak merah menunjukkan lokasi daerah Penelitian.	7
Gambar.2.2.	Setting tektonik regional Jawa Barat, dalam kerangka pergeseran sistem subduksi Kenozoik di Indonesia bagian barat (Katili, 1975).	8
Gambar.2.3.	Pola struktur dominan yang berkembang di Pulau Jawa (Pulunggono dan Martodjojo, 1994).	10
Gambar.2.4.	Struktur geologi regional Jawa Barat yang dibangkitkan dari data SRTM. Garis kuning adalah kelurusan yang teramati, garis merah adalah struktur geologi aktif di Jawa Barat, dan kotak berwarna biru adalah lokasi daerah penelitian.	11
Gambar.2.5.	Sebaran gunungapi Kuarter Jawa Barat berdasarkan kenampakan morfologi tubuh gunungapi. Segitiga merah gunungapi aktif Kuarter tipe A dalam Data Dasar Gunungapi Indonesia (Kusumadinata, 1979).	15
Gambar.2.6.	Kelompok geografis gunungapi Jawa Barat berdasarkan rata – rata maksimum sebaran produk gunungapi (Sumaryadi, 2011).	15

- Gambar.2.7.** Anomali Bouguer Jawa Barat (Wibowo, 2006). Sumber data: Pusat Survey Geologi. Segitiga hitam: gunungapi Kuarter di Jawa Barat, segitiga merah: gunungapi aktif Kuarter Tipe A di Jawa Barat.16
- Gambar.2.8.** *Half-vertical derivative* nilai anomali Bouguer (Wibowo, 2006). Garis memanjang barat – timur merupakan Zona Depresi Tengah (van Bemmelen's (1949). Segitiga hitam: gunungapi Kuarter di Jawa Barat, segitiga merah: gunungapi aktif Kuarter Tipe A di Jawa Barat.17
- Gambar 3.1.** Citra *shaded relief* (iluminasi dari arah Barat) yang dibangkitkan dari data SRTM (atas) serta hasil interpretasi kelurusan dan struktur kaldera (bawah). Teramati 3 (tiga) pola kelurusan berarah timurlaut-baratdaya, baratlaut-tenggara, dan barat-timur..19
- Gambar 3.2.** Sebaran ignimbrit Cisarua (merah) dan Manglayang (jingga) hasil letusan kaldera Pra Sunda dan Sunda, (Kartadinata, 2005). Daerah penelitian diindikasikan dengan kotak warna merah.20
- Gambar 3.3.** Lava Pre-Sunda, lava andesit abu-abu kecoklatan, lapuk, porfiritik dengan fenokris plagioklas, piroksen, dan hornblenda dalam masa dasar. Tersingkap di daerah Pasirgoleah.21
- Gambar 3.4.** Kelurusan perbukitan di arah Timur Gunung Tangkubanparahu yang oleh Silitonga (1973) diinterpretasikan sebagai gawir sesar pada batuan produk vulkanisme fasa Gunung Sunda (difoto dari daerah Ciater).21
- Gambar 3.5.** Peta sebaran lava basaltik berumur 40 ka sebagai produk vulkanisme Tangkubanparahu (Kartadinata, 2005). Daerah penelitian diindikasikan dengan kotak warna merah.....22
- Gambar 3.6.** Produk Vulkanisme Fasa Gunung Sunda. Aliran Piroklastik Sunda (kiri) batuan penyusun terdiri dari skoria vesikuler, batu apung, sedikit obsidian, dan fragmen litik, tersingkap di daerah Cikamuning. Lava Sunda (kanan) lava andesit abu-abu gelap porfiritik dengan fenokris plagioklas dan piroksen dalam masa dasar, tersingkap di Gunung Putri.23

Gambar 3.7.	Produk Vulkanisme Fasa Tangkubanparahu. Endapan Piroklastik Tangkubanparahu (kiri) lapuk, pemilahan buruk, warna coklat, kekuningan. Komponen terdiri dari skoria dan fragmen liitik basalt dan andesit, tersingkap di Parongpong. Lava Tangkubanparahu (kanan) lava basalt abu-abu, porfiritik dengan fenokris plagioklas, piroksen, dan hornblenda dalam masa dasar, tersingkap di Kasomalang.....	23
Gambar 3.8.	model evolusi gunungapi kompleks Gn. Sunda (Kartadinata, 2005).....	24
Gambar 3.9.	Peta kontur anomali Bouguer daerah Kancuh dan Ciater (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	27
Gambar 3.10.	Ilustrasi kontur anomali Bouguer, Regional, dan Residual (Telford, 1990)	28
Gambar 3.11.	Peta kontur anomali regional Kancuh dan Ciater (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	28
Gambar 3.12.	Peta kontur anomali residual daerah Kancuh dan Ciater (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	29
Gambar 3.13.	Peta kontur <i>Horizontal Derivative</i> orde-1 dari nilai anomali bouguer (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	30
Gambar 3.14.	Peta kontur <i>Horizontal Derivative</i> orde 1 dari nilai anomali residual (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	31
Gambar 3.15.	Peta kontur anomali <i>Total Magnetic Intensity</i> (TMI) daerah Kancuh dan Ciater. (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	32
Gambar 3.16.	Ilustrasi nilai medan magnetik total, dipengaruhi sudut inklinasi yang berbeda-beda. $i = 0^\circ$ (<i>Reduce to Equator</i>), $i = 90^\circ$ (<i>Reduce to Pole</i>), dan $i = 45^\circ$ (<i>unreduce</i>), (von Frese, 2003).....	33
Gambar 3.17.	Peta kontur anomali <i>Reduce To Pole</i> daerah Kancuh dan Ciater. (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	34
Gambar 3.18.	Peta <i>Horizontal Derivative</i> yang dibangkitkan dari nilai geomagnet anomali <i>Reduce To Pole</i> . (Titik hitam mewakili lokasi pemerolehan data).....	35

Gambar 3.19.	Distribusi 40 titik pengukuran data Magnetotelurik di daerah Ciater. Sumber data: PT. Trinergy.	36
Gambar 3.20.	Peta sebaran resistivitas semu secara lateral pada beberapa frekuensi (kiri atas), peta induction vektor pada berbagai frekuensi (kanan atas), dan profil penampang resistivity horizontal di berbagai kedalaman hasil inversi 2D (bawah).	37
Gambar 3.21.	Perbandingan penampang vertikal lintasan MT berarah baratdaya-timurlaut.....	39
Gambar 3.22.	Perbandingan penampang vertikal lintasan MT berarah baratlaut-tenggara.	39
Gambar 4.1.	Interpretasi peta anomali gaya berat Bouguer (kiri) dan peta anomali gaya berat Residual (kanan).	40
Gambar 4.2.	Interpretasi peta anomali gaya berat <i>Horizontal Derivative</i> dari nilai Bouguer (kiri) dan peta anomali gaya berat <i>Horizontal Derivative</i> dari nilai Residual (kanan).....	41
Gambar 4.3.	Interpretasi peta anomali geomagnet <i>reduce to pole</i> (kiri) dan peta anomali <i>Horizontal Derivative</i> dari nilai geomagnet <i>reduce to pole</i> (kanan).	42
Gambar 4.4.	Indikasi eksistensi struktur geologi berarah barat - timur di sekitar puncak Gunung Tangkubanparahu berdasarkan gaya berat dan geomagnet.....	43
Gambar 4.5.	Indikasi eksistensi struktur geologi berarah timurlaut-baratdaya di lereng timurlaut Gunung Tangkubanparahu berdasarkan gaya berat dan geomagnet.....	44
Gambar 4.6.	Kiri: zona sesar di sekitar Cekungan Bandung berdasarkan interpretasi citra satelit dan foto udara (Koswara, 1998), Kanan: sebaran gunung api dan struktur geologi regional di sekitar Cekungan Bandung (Katili dan Sudradjat,1984).....	45
Gambar 4.7.	Peta lintasan pemodelan 2D gaya berat anomali Bouguer dan interpretasi posisi sesar tertimbun di sekitar Gunung Tangkubanparahu	46

Gambar 4.8.	Model kaldera modifikasi dari model struktur kaldera Lipman (2000).	47
Gambar 4.9.	Atas: Model gaya berat 2D <i>Line</i> 1 (A-B), skala horizontal tidak sama dengan skala vertikal. Bawah: Ilustrasi model penampang geologi <i>Line</i> 1 (A-B) berdasarkan model gaya berat 2D.	48
Gambar 4.10.	Atas: Model gaya berat 2D <i>Line</i> 2 (C-D), skala horizontal tidak sama dengan skala vertikal. Bawah: Ilustrasi model penampang geologi <i>Line</i> 2 (C-D) berdasarkan model gaya berat 2D.	49
Gambar 4.11.	Atas: Model gaya berat 2D <i>Line</i> 3 (E-F), skala horizontal tidak sama dengan skala vertikal. Bawah: Ilustrasi model penampang geologi <i>Line</i> 3 (E-F) berdasarkan model gaya berat 2D.	50
Gambar 4.12.	Atas: Model gaya berat 2D <i>Line</i> 4 (G-H). skala horizontal tidak sama dengan skala vertikal. Bawah: Ilustrasi model penampang geologi <i>Line</i> 4 (G-H) berdasarkan model gaya berat 2D.	51
Gambar 4.13.	Atas: Model gaya berat 2D <i>Line</i> 5 (I-J). skala horizontal tidak sama dengan skala vertikal. Bawah: Ilustrasi model penampang geologi <i>Line</i> 1 (I-J) berdasarkan model gaya berat 2D.	52
Gambar 4.14.	Ilustrasi penampang geologi berdasarkan hasil pemodelan gaya berat 2D <i>Line</i> 1 dan 2 (arah baratdaya-timurlaut) serta <i>Line</i> 3, 4, dan 5 (arah baratlaut-tenggara).....	53
Gambar 4.15.	Atas: Model gaya berat 2D <i>Line</i> Y-Z. skala horizontal tidak sama dengan skala vertikal. Bawah: Ilustrasi model penampang geologi <i>Line</i> Y-Z berdasarkan model gaya berat 2D.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kolom Stratigrafi Satuan Gunung Tangkubanparahu Silitonga (1973) serta (Soetoyo dan Hadisantono, 1992).....	14
Tabel 3.1.	Sejarah letusan dan kajian tephrakronologi Komplek Gunungapi Sunda – Tangkubanparahu (Kartadinata, 2005).....	25
Tabel 3.2.	Stratigrafi daerah Gunung Tangkubanparahu (Nasution dkk., 2004).	26