

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI PATAHAN DAN STRUKTUR
BAWAH PERMUKAAN DAERAH POTENSI PANAS BUMI
SISI TIMUR GUNUNG LAWU MENGGUNAKAN
METODE GRAVITASI**



Disusun Oleh:

**Mela Budiani Septianingsih
M0215035**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
JULI 2019**

SKRIPSI

IDENTIFIKASI PATAHAN DAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DAERAH POTENSI PANAS BUMI SISI TIMUR GUNUNG LAWU MENGGUNAKAN METODE GRAVITASI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**



Disusun Oleh:

Mela Budiani Septianingsih

M0215035

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
JULI 2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI PATAHAN DAN STRUKTUR
BAWAH PERMUKAAN DAERAH POTENSI PANAS BUMI
SISI TIMUR GUNUNG LAWU MENGGUNAKAN
METODE GRAVITASI**

Oleh:

Mela Budiani Septianingsih

M0215035

Telah disetujui oleh:


Pembimbing 1



**Budi Legowo, S.Si., M.Si
NIP. 197305101999031002**

Tanggal 3 Juli 2019

Pembimbing 2



**Sorja Koesuma, S.Si, M.Si
NIP. 197208012000031001**

Tanggal 3 Juli 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Identifikasi Patahan dan Struktur Bawah Permukaan
Daerah Potensi Panas Bumi Sisi Timur Gunung Lawu
Menggunakan Metode Gravitasi

Yang ditulis oleh:

Nama : Mela Budiani Septianingsih

Nim : M0215035

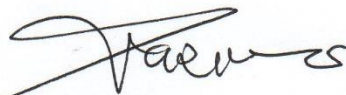
Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada:

Hari : Senin

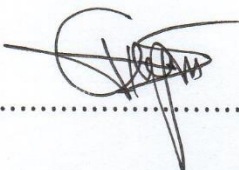
Tanggal: 22 Juli 2019

Anggota Tim Penguji:

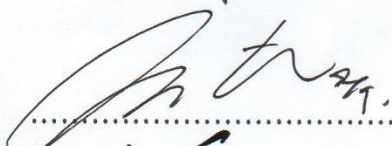
1. Darsono, S.Si., M.Si.
NIP. 197007271997021001


.....

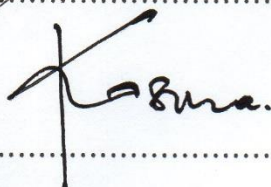
2. Drs. Suharyana, M.Sc.
NIP. 196112171989031003


.....

3. Budi Legowo, S.Si., M.Si.
NIP. 197305101999031002


.....

4. Sorja Koesuma, S.Si, M.Si.
NIP. 197208012000031001


.....

Disahkan tanggal 2 - 09 - 2019



Ketua Prodi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si
NIP. 196908261999031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul IDENTIFIKASI PATAHAN DAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DAERAH POTENSI PANAS BUMI SISI TIMUR GUNUNG LAWU MENGGUNAKAN METODE GRAVITASI, sebagai bagian dari syarat memperoleh gelar Sarjana Sains adalah hasil kerja saya. Sepengetahuan saya hingga saat ini isi Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret Surakarta atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka skripsi ini. Segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Demikian pernyataan ini saya buat.

Surakarta, 27 Juni 2019

MELA BUDIANI SEPTIANINGSIH

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Tidak ada suatu musibah pun yang menimpa seseorang kecuali dengan ijin Allah, dan barang siapa beriman kepada Allah niscaya Dia akan memberi petunjuk kepada hatinya, Dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu”

- QS: At-Taghabun: 11

“Ketika Allah saya libatkan dalam setiap urusan hidup saya, pelangi akan menjadi milik saya, walaupun itu mustahil bagi saya tetapi tidak bagi Allah”

- Mela B S

PERSEMBAHAN

Keberhasilan dalam menyelesaikan Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua saya, Bapak Totok Sujianto dan Ibu Sulastri yang sangat saya sayangi dan selalu saya rindukan.
2. Keluarga besar saya, Trah Pardijo dan Trah Sukidi, yang selalu mendoakan dan memberikan yang terbaik untuk saya.
3. Semua orang yang menyayangi saya, yang tidak dirasa telah menjadi *support system* saya.

Identifikasi Patahan dan Struktur Bawah Permukaan Daerah Potensi Panas Bumi Sisi Timur Gunung Lawu Menggunakan Metode Gravitasi

Mela Budiani Septianingsih
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Informasi batuan bawah permukaan pada Gunung Lawu sisi timur terkait potensi geothermal cukup terbatas. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi terkait potensi geothermal pada daerah tersebut. Metode yang digunakan adalah metode gravitasi. Prinsip pada metode ini adalah mengukur medan gravitasi bumi, kemudian nilai gravitasi dikoreksi dengan koreksi gravitasi. Sehingga akan diperoleh nilai anomali gravitasi yang hanya disebabkan oleh densitas batuan. Densitas batuan tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan batuan penyusun Gunung Lawu sisi timur dengan informasi geologi. Batuan penyusun Gunung Lawu berupa batuan gunungapi (tuff dan breksi), batuan vulkanik gunung jabolarangan (breksi dan tuff jabolarangan), batuan lava andesit, batuan beku berupa batu apung, serta batuan sedimen berupa batu pasir dan batu lempung. Ditemukan enam struktur patahan pada tiga lintasan yang dibuat. Dari hasil yang diperoleh diperkirakan terdapat potensi geothermal pada tenggara daerah penelitian.

Kata Kunci: Gunung Lawu, Metode gravitasi, Patahan, Potensi Geothermal

Identification of Fault and Subsurface Structures of Geothermal Potential Area in East of Mount Lawu Using The Gravity Method

Mela Budiani Septianingsih

Departement of Physiscs, Faculty of Mathematics nd Natural Science,
Sebelas Maret University

ABSTRACT

Information about eastern side subsurface stones of Mount Lawu regarding geothermal potential is limited. Therefore this research was conducted to provide information regarding geothermal potential in the area. The method used is the gravity method. The principle in this method is to measure the earth's gravity field, then the value of gravity is corrected by gravity correction. Then the value of gravity anomaly will be obtained which only caused by stones density. Stones density can be used to estimate the constituent stones of the eastern side of Mount Lawu with geological information. Stones arrangement Gunung Lawu are volcanic rocks (tuff and breccia), breccia Jabolaraangan and tuff Jabolarangan, lava andesit, igneous rock (pumice), sedimentary rocks in the form of sandstone, and clay. Found a fault structure on six tracks were made. From the results, estimated that there is a geothermal potential on the south east side of the research area.

Keyword: Mount Lawu, Gravity method, Fault, Geothermal Potential

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi pada waktu yang tepat. Sholawat serta salam senantiasa saya haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menghantarkan kita melewati masa jahiliyah sampai pada masa hilmiyah.

Skripsi yang saya susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains ini berjudul “IDENTIFIKASI PATAHAN DAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DAERAH POTENSI PANAS BUMI SISI TIMUR GUNUNG LAWU MENGGUNAKAN METODE GRAVITASI”. Lika-liku perjalanan menyelesaikan Skripsi ini, akhirnya selesai. Alhamdulillah, suka dan duka penyelesaian Skripsi ini, akhirnya terbayar sudah. Kepada berbagai pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini, ucapan terima kasih secara khusus saya sampaikan kepada:

1. Allah SWT, yang telah menolong saya, memberi saya kekuatan dan kesabaran dalam penyelesaian Skripsi ini.
2. Bapak Budi Legowo S.Si., M.Si selaku pembimbing I Skripsi.
3. Bapak Sorja Koesuma S.Si., M.Si selaku pembimbing II Skripsi.
4. Keluarga besar saya, yang telah menyayangi saya, membantu saya, terimakasih atas semua yang telah dilakukan untuk saya.
5. Muhammad Nur Shodiq, Bayu Eka Permadi, Zulaldy Yahya D, Rizama Hazim, Hamzah, dan Yuliana, yang telah membantu dalam akuisisi di Gunung Lawu.
6. Teman-teman Geofisika 2015 (Shodiq, Bayu, Aldi, Singgih, Rizama, Hamzah, Danastri) dan kakak tingkat Lab. Geofisika UNS yang banyak membantu dalam berdiskusi mengenai gravitasi.
7. Sahabatku Mahfira Dwi, Annisa Mifta, Annisa Nur'aini, Mega Mufida, Mega Puspita, terimakasih telah menjadi rumah luapan suka dan duka ku, sekaligus partner nugas dan skripsi.

8. Teman-teman saya dari awal perkuliahan “the story of PPKT” (Fida, Wulan, Laila, Novita, Mutiara, Arifah, Ida, Tuti) yang sudah menemani saya dulu ketika “I lost someone”, terimakasih atas kepedulian, kebaikan, petualangannya, dan pembelajaran hidup untuk saya.
9. Teman-teman Fisika 2015, yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terimakasih telah berperan dalam perjalanan kehidupan saya dengan berbagai pembelajaran kehidupannya.

Semoga kebaikan, pengorbanan, dan jerih payah yang telah diberikan, di balas oleh Allah SWT dengan sebaik-baiknya balasan. Saya harap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya, meskipun saya menyadari masih banyak kekurangan pada Skripsi ini.

Surakarta, 27 Juni 2019

Penulis

PUBLIKASI

No.	Judul	Penulis	Jenis Publikasi
1	Identifikasi Patahan Dan Struktur Bawah Permukaan Daerah Potensi Panas Bumi Sisi Timur Gunung Lawu Menggunakan Metode Gravitasi	Mela Budiani Septianingsih, Budi Legowo S.Si., M.Si Sorja Koesuma S.Si., M.Si	Indonesian Journal of Applied Physics (IJAP).
2	Identifikasi Potensi Panas Bumi di Sisi Timur Gunung Lawu dengan Metode Gravitasi	Mela Budiani Septianingsih, Budi Legowo S.Si., M.Si Sorja Koesuma S.Si., M.Si	Seminar Nasional Pekan Ilmiah Fisika XXX Tingkat nasional, Semarang 22 September 2019.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
PUBLIKASI.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Perumusan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Prinsip Metode Gravitasi.....	4
2.1.1 Hukum Gravitasi Newton	4
2.1.2 Percepatan Gravitasi	4
2.1.3 Potensial Gravitasi Distribusi Massa	5
2.2. Metode Gravitasi dalam <i>Geothermal</i>	6
2.3. Konversi Skala Bacaan.....	7
2.4. Koreksi pada Metode Gravitasi.....	8
2.4.1 Koreksi Tinggi Alat	8
2.4.2 Koreksi Pasang Surut Bumi (<i>Earth-Tide Correction</i>)	8
2.4.3 Koreksi Apungan (<i>Drift</i>).....	9

2.4.4 Koreksi Gravitasi Normal atau Koreksi Lintang (<i>Latitude Correction</i>).....	10
2.4.5 Koreksi Udara Bebas (<i>Free air Correction</i>)	10
2.4.6 Koreksi Bouguer (<i>Bouguer correction</i>)	11
2.4.7 Koreksi Medan (<i>Terrain Correction</i>)	11
2.5. Anomali Bouguer.....	13
2.6. Penentuan Densitas Batuan dengan Metode Nettleton.....	14
2.7. Reduksi Bidang Datar... ..	15
2.8. Analisa Spektrum.....	16
2.9. <i>Moving Average</i>	19
2.10. Pemodelan ke Depan (<i>Forward Modeling</i>).....	20
2.11. Sistem Panas Bumi (<i>Geothermal</i>).....	20
2.12. Manifestasi <i>Geothermal</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.1.1 Waktu penelitian.....	24
3.1.2 Kondisi Geologi dan Stratigrafi Lokasi Penelitian	24
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1 <i>Survei</i> Pendahuluan.....	29
3.3.2 Akuisisi Data.....	30
3.3.3 Pengolahan Data	30
3.3.4 Interpretasi data.....	33
3.3.5 Kesimpulan	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Nilai Percepatan Gravitasi Observasi	34
4.2 Penentuan Densitas Rata-Rata Batuan	35
4.3. Anomali Bouguer Lengkap (ABL).....	37
4.4 Reduksi Bidang Datar	38
4.5. Analisis Spektral.....	39
4.6 Pemisahan Anomali dengan <i>Moving Average</i>	44
4.7 Analisis Kualitatif Pada Grafik Jarak dengan Anomali Bouguer.....	45
4.8 Pemodelan Bawah Permukaan	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54

5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Massa m dan m_0 mengalami gaya gravitasi yang sebanding dengan m , m_0 , dan r^{-2} . Vektor \hat{r} diarahkan dari sumber gravitasi ke titik pengamatan (massa uji m_0).....	4
Gambar 2.2 Potensial gravitasi pada massa tiga dimensi.....	6
Gambar 2.3 Pengukuran tinggi alat ketika akuisisi di lapangan.....	8
Gambar 2.4 Pengaruh bukit pada pengukuran gravitasi, (a) di bawah bukit, (b) di atas bukit.....	11
Gambar 2.5 Pengaruh lembah pada pengukuran gravitasi	12
Gambar 2.6 Grafik koreksi medan.....	12
Gambar 2.7 Profil densitas ρ_e , ION-19W, Washita County, Oklahoma. Quaternary Formation, Indicated Density	15
Gambar 2.8 Grafik hubungan antara $\ln A$ terhadap k	18
Gambar 2.9 Sistem <i>geothermal</i>	20
Gambar 2.10 Model sistem <i>geothermal</i> . (1) sumber panas, (2) reservoir, (3) lapisan penutup, (4) patahan, (5) daerah resapan (recharger area).....	22
Gambar 3.1 Peta titik akuisisi data gravitasi sisi timur Gunung Lawu.....	24
Gambar 3.2 <i>Flow chart</i> penelitian patahan dan struktur bawah permukaan pada daerah panas bumi.....	28
Gambar 4.1 (a) Peta topografi daerah penelitian (b) Peta nilai percepatan gravitasi observasi di daerah penelitian	34
Gambar 4.2 Profil Topografi.....	35
Gambar 4.3 Grafik estimasi rapat massa dengan Metode Nettleton..	36
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara densitas terhadap nilai korelasi	36
Gambar 4.5 Peta Anomali Bouguer Lengkap (ABL)	37
Gambar 4.6 Peta ABL tereduksi bidang datar.....	38
Gambar 4.7 Slicing peta ABL pada analisis spektral.....	39
Gambar 4.8 Grafik hubungan $\ln(A)$ dengan bilangan gelombang (k) pada <i>slice</i> A-A'.....	40
Gambar 4.9 Grafik hubungan $\ln(A)$ terhadap bilangan gelombang (k) pada <i>slice</i> B-B'	41
Gambar 4.10 Grafik hubungan $\ln(A)$ terhadap bilangan gelombang (k) pada <i>slice</i> CC'	41
Gambar 4.11 Grafik hubungan $\ln(A)$ terhadap bilangan gelombang (k) pada <i>slice</i> D-D'	42
Gambar 4.12 Grafik hubungan $\ln(A)$ terhadap bilangan gelombang (k) pada <i>slice</i> E-E'	42
Gambar 4.13 Peta anomali (a) regional (b) residual hasil dari filter <i>moving average</i>	44

Gambar 4.14	<i>Slicing</i> pada peta residual untuk analisis kualitatif patahan.....	46
Gambar 4.15	Grafik hubungan antara anomali residu dengan jarak <i>slice</i> 1A-1A'.....	46
Gambar 4.16	Grafik hubungan antara anomali residu dengan jarak <i>slice</i> 2A-2A'.....	47
Gambar 4.17	Grafik hubungan antara anomali residu dengan jarak <i>slice</i> 3A-3A'.....	47
Gambar 4.18	Lintasan pemodelan satu dan dua pada peta anomali residual.....	48
Gambar 4.19	Pemodelan bawah permukaan pada <i>slice</i> F-G.....	48
Gambar 4.20	Pemodelan bawah permukaan pada <i>slice</i> H-I.....	49
Gambar 4.21	Pemodelan bawah permukaan pada <i>slice</i> J-K.....	50
Gambar 4.22	<i>Overlay</i> peta geologi gunung lawu lembar ponorogo dengan peta <i>slicing</i> patahan anomaly residual.....	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Profil Manifestasi <i>Geothermal</i> di Gunung Lawu.....	23
Tabel 3.1 Format pengambilan data di lapangan	27
Tabel 4.1 Nilai korelasi pada masing masing densitas uji	36
Tabel 4.2 Kedalaman Anomali pada ke-lima Lintasan.....	43
Tabel 4.3 Bilangan gelombang <i>cut off</i> (k_c), dan lebar jendela (N)	44



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
F	Gaya yang bekerja pada m	N
γ	Konstanta gravitasi	Nm^2/kg^2 $6,67 \times 10^{-9}$ cgs unit
m	Massa benda	Kg
r^2	Jarak antara m dan m_0	M
\hat{r}	Arah vektor dari m ke m_0	
g	Percepatan gravitasi	m/s^2
M	Massa bumi	Kg
r	Jari jari bumi	M
$U(\vec{r})$	Potensial skalar	Joule
ρ	Densitas	Kg/m^3 gr/cm^3
g_{ta}	Medan gravitasi terkoreksi tinggi alat	mGal
h_{TA}	Tinggi alat terhadap topografi pengukuran	m
p	Sudut zenith (tinggi) bulan	
q	Sudut zenith (tinggi) matahari	
S	Massa matahari	Kg
d	Jarak antara pusat bumi dengan pusat matahari	m
D_n	Koreksi drift pada waktu pembacaan di titik n	
g_a	Pembacaan <i>gravimeter</i> di titik awal	mGal
g_b	Pembacaan <i>gravimeter</i> di titik akhir	mGal
t_a	Waktu pembacaan <i>gravimeter</i> di titik awal	Second
t_b	Waktu pembacaan <i>gravimeter</i> di titik akhir	Second
t_n	Waktu pembacaan <i>gravimeter</i> di titik pengamatan	Second
G_{TD}	Nilai gravitasi yang sudah terkoreksi oleh koreksi pasang surut dan drift	mGal
G_T	Nilai gravitasi yang sudah terkoreksi oleh koreksi pasang surut	mGal
g_n	Percepatan gravitasi normal	mGal
λ	Panjang gelombang	m
g_{fa}	Nilai medan gravitasi terkoreksi udara bebas	mGal
R_1	Radius bagian dalam	m
R_2	Radius bagian luar	m

Δg	Nilai anomaly medan gravitasi di topografi	mGal
k	Bilangan gelombang	
A	Amplitudo	m
N	Lebar window	
$\Delta T_{residual}$	Besar anomaly residual	mGal
ΔT	Besar anomaly Bouguer	mGal
ΔT_{reg}	Besar anomaly residual	mGal

