



**ESTIMASI SUHU BAWAH PERMUKAAN DAN KEDALAMAN RESERVOIR  
PANAS BUMI TIRIS BERDASARKAN DATA *GRADIEN THERMAL***

**SKRIPSI**

Oleh  
**Reza Sairawan**  
**NIM 081810201023**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**ESTIMASI SUHU BAWAH PERMUKAAN DAN KEDALAMAN RESERVOIR  
PANAS BUMI TIRIS BERDASARKAN DATA *GRADIEN THERMAL***

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Reza Sairawan  
NIM 081810201023**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

**SKRIPSI**

**ESTIMASI SUHU BAWAH PERMUKAAN DAN KEDALAMAN RESERVOIR  
PANAS BUMI TIRIS BERDASARKAN DATA *GRADIEN THERMAL***

**Oleh**

**Reza Sairawan  
NIM 081810201023**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Nurul Priyantari, S.Si, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Puguh Hiskiawan, S.Si, M.Si

## MOTTO

Orang-orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu. Orang-orang yang masih terus belajar, akan menjadi pemilik masa depan \*

Lebih baik di asingkan daripada hidup penuh dengan kemunafikan, tetapi manusia kini perlu beragam kemunafikan untuk tetap hidup tak terasing \*\*

---

\* Teguh, M. 2006. *Becoming A Star*. Jakarta: PT:Syaamil Cipta Media

\*\* Film Gie

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini Saya persembahkan untuk :

1. ayah dan ibu tercinta, Wahyudi, dan Alm.Lukhis Prihantutik yang telah membesarkan dan mendoakan serta memberi kasih sayang juga pengorbanan selama ini;
2. guru-guru sejak SD sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing selama masa *study*;
3. Almamater Fakultas MIPA Jurusan Fisika Universitas Jember;
4. Almamater Organisasi Pecinta Alam Mahasiswa F.MIPA (PALAPA) Universitas Jember, sebagai tempat dan tumbuh berkembangnya Saya, menjadi aktivis mahasiswa pecinta alam di Jember maupun di luar Jember.

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Reza Sairawan

NIM : 081810201023

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul *Estimasi Suhu Bawah Permukaan Dan Kedalaman Reservoir Panas Bumi Tiris Berdasarkan Data Gradien Thermal* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam melakukan pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan ke instuisi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember 7 November 2014

Reza Sairawan

081810201023

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Estimasi Suhu Bawah Permukaan Dan Kedalaman Reservoir Panas Bumi Tiris Berdasarkan Data Gradien Thermal ” telah diuji dan disahkan pada:

Hari,tanggal : Jumat, 18 Oktober 2014

Tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Akademik

Nurul Priyantari, S.Si, M.Si

Puguh Hiskiawan, S.Si, M.Si

NIP 197003271997022001

NIP 197412152002121001

Anggota I

Anggota II

Dr. Edy Supriyanto, S.Si, M.Si

Supriyadi, S.Si, M.Si

NIP 196712151998021001

NIP 198204242006041003

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno,DEA,PhD.

NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Estimasi Suhu Bawah Permukaan Dan Kedalaman Reservoir Panas Bumi Tiris Berdasarkan Data Gradien Thermal;** Reza Sairawan, 081810201023; 2014: 40 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kawasan daerah lereng Gunung Lamongan berdasarkan pengamatan geologi merupakan kawasan dengan potensi panas bumi yang cukup bagus dengan banyak dijumpai kenampakan manifestasi panas bumi berupa alterasi hidrotermal seperti : *hot springs*, *fumarol*, dan *solfatara* dengan temperatur  $\pm 45^{\circ}$  C. Kenampakan ini diduga terkait dengan aktivitas vulkanik-tektonik Gunung Api Lamongan yang berhubungan dengan sumber panas bumi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan menginterpretasikan kondisi suhu panas bumi di Desa Tiris Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo dengan menggunakan data *gradien thermal* yang dilakukan di Penelitian ini pada 4 lintasan di lereng Gunung Api Lemongan Desa Tiris Kabupaten Probolinggo yang merupakan salah satu daerah potensi panas bumi. Pengukuran dilaksanakan dengan menggunakan 4 lintasan secara mendatar, untuk masing-masing lintasan yaitu panjang lintasan 50 m, spasi 5 m, kedalaman 1,5 m, spasi kedalaman 30 cm. Sebagai data acuan dilakukan kalibrasi alat menggunakan sensor satu buah LM35DZ yang diberi tegangan DC dari baterai 9 volt dan dihubungkan dengan multimeter untuk mengetahui nilai tegangan pada tiap kenaikan suhu. Selanjutnya sensor tersebut dimasukkan ke dalam air yang memiliki suhu  $20^{\circ}$ C dan secara perlahan air yang di dalamnya terdapat sensor LM35DZ yang dipanaskan menggunakan alat pemanas hingga mencapai titik maksimum. Kemudian seiring dengan kenaikan suhu nilai tegangan dan kenaikan per  $1^{\circ}$  C dicatat, sehingga data inilah yang digunakan sebagai data acuan, sebagai data kalibrasi alat sekaligus penentuan suhu pada saat di lapangan. Pada pengambilan data di lapang sensor LM35DZ dirangkai secara



pararel dan dimasukkan ke dalam selang dengan panjang selang 1,5 m, dimana jarak masing sensor adalah 30 cm yaitu 30 cm, 60 cm, 90 cm, 120 cm, 150 cm. Kemudian rangkaian sensor tersebut dipasang ke dalam tanah yang dilubangi sebelumnya menggunakan bor. Setelah rangkain sensor LM35DZ diletakkan ke dalam tanah, sensor tersebut di hubungkan dengan tegangan baterai dan multimeter dan didiamkan selang satu jam tiap titik lintasan.

Data nilai suhu tersebut diolah dengan software computer Surfer9.0, untuk mendapatkan gambar citra penampang nilai suhu dari tiap tiap lintasan pada bawah permukaan tanah, Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai tertinggi suhu terukur pada daerah penelitian adalah sebesar 30,5 °C, daerah gunungapi lamongan dapat dikategorikan ke dalam entalpi rendah(<90°C).

## PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan berkah dan rahmatNya sehingga skripsi yang berjudul *Estimasi Suhu Bawah Permukaan Dan Kedalaman Reservoir Panas Bumi Tiris Berdasarkan Data Gradien Thermal* dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi pada Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Nurul Priyantari S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Puguh Hiskiawan S.Si, M.Si sebagai Dosen Pembimbing Anggota, tanpa bimbingan beliau berdua Skripsi ini tidak dapat terselesaikan sebagaimana mestinya;
2. Bapak Dr. Edy Supriyanto, S.Si, M.Si selaku Penguji dan Ketua Komisi Bimbingan, yang telah memberikan banyak kontribusi, kritik, dan saran sekaligus tidak bosan-bosannya memberikan banyak sekali motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Supriyadi, S.Si, M.Si selaku penguji II, yang telah memberikan banyak kritik, saran, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini, juga sebagai teman belajar dan *sharing* dalam hal perkuliahan maupun di luar perkuliahan ;
4. Bapak Drs. Yudha Cahyo Argo, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Mas.Rian Firdaus, Agung, dan Deddy, keluarga yang telah memberikan banyak sekali bantuan tenaga, pikiran, dan selalu ada waktu dalam menggantikan kegiatan lain ku di luar, demi fokusnya dalam penyelesaian skripsi ini;

6. semua teman-teman di Geophysics Club F.MIPA UNEJ yang telah membantu dalam penelitian maupun kegiatan lain di dalam kampus;
7. teman-teman angkatan 2008 semua, terutama Teguh, Dika,Alfa dan Djalal serta Deddy angkatan 2007, yang secara tidak langsung ikut memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini;
8. saudara-saudara di PALAPA yang terpercaya, dan tergabung dalam Alap-alap team; dimana telah menemaniku sampai perjuangan untuk menjadi sarjana S1 berakhir dan seluruh anggota yang tidak bisa saya sebut satu persatu;
9. Pakde Khairil dan Om Roni, yang telah memberikan bantuan secara spiritual, material maupun non material;
10. Kakak Rian Firdaus serta seluruh saudara Pecinta Alam se-Jember dan se-Indonesia, juga teman-teman di luar komunitas yang selalu bersedia menampungku di saat aku membutuhkan tempat untuk berteduh.
11. staf-staf dan karyawan di kampus yang telah membantu dalam hal administrasi maupun bukan, yaitu Paman Budi, Paman Taufik, Paman Narto, Bapak Ji, paman Edy, Bapak Taufik Satpam, nyonya Erni dan nyonya Khusnul.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat benar-benar bermanfaat.

Jember, 7 November 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitan .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Panas Bumi .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Geologi Panas Bumi .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Sifat Energi Panas Bumi.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Fluida Panas Bumi .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 Sistem Batuan Beku Muda.....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 Perpindahan Kalor .....</b>	<b>10</b>

2.7 Gradien Geothermal .....	12
2.8 Sensor suhu LMDZ.....	13
2.9 Pemetaan Geologi.....	13
3.0 Profil Daerah Penelitian .....	14
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.1.1 Lokasi Penelitian .....	15
3.1.2 Waktu Penelitian .....	15
3.2 Skema Penelitian .....	17
3.3 Alat Penelitian .....	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	17
3.4.1 Akuisisi Data.....	18
3.4.2 Tahap Pengolahan dan Analisa Data.....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1 Hasil Analisa Data dan Pembahasan .....	23
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Peta sebaran daerah vulkanik aktif di Indonesia .....	6
2.2 Model geologi panas bumi penampang bawah permukaan bumi .....	7
2.3 Model konseptual panas bumi sistem di <i>andesitic stratovolcano</i> .....	10
2.4 Peta geologi teknik daerah Tiris sekitarnya dan Gunung Lemongan .....	13
3.1 Denah lokasi penelitian .....	15
3.2 Lokasi lintasan 1 dengan spasi 5 m dan bentangan sejauh 50 m .....	16
3.3 Lokasi sumber mata air panas di Kecamatan Tiris .....	16
3.4 Diagram prosedur penelitian .....	17
3.5 Skema rangkain sensor suhu LM35DZ.....	18
3.6 Kalibrasi sensor suhu LM35DZ .....	19
3.7 Rangkaian alat pengukuran .....	20
3.8 Gambar denah lintasan.....	21
4.1 Hasil pencitraan nilai suhu pada lintasan 1 .....	24
4.2 Hasil pencitraan nilai suhu pada lintasan 2 .....	25
4.3 Hasil pencitraan nilai suhu pada lintasan 3 .....	27
4.4 Hasil pencitraan nilai suhu pada lintasan 4 .....	28
4.5 Penampang 2-D sebaran panas bumi data gradient thermal .....	30
4.6 Penampang 3-D sebaran panas bumi data gradient thermal .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A.Kalibrasi sensor suhu LM35DZ (lampiran 1) .....	34
B.Data Lintasan 1 (lampiran 2).....	36
C.Data Lintasan 2 (lampiran 2).....	37
D.Data Lintasan 3 (lampiran 2).....	38
E.Data Lintasan 4 (lampiran 2) .....	39
F.Foto Dokumentasi Penelitian (lampiran 3) .....	40