**IDENTIFIKASI KANTONG MAGMA DAN PROSES INTERNAL GUNUNGAPI IJEN, JAWA TIMUR**

**DENGAN ANALISIS SINYAL SEISMIK TAHUN 2011 - 2012**

**TESIS**

**Untuk Memenuhi Persyaratan**

**Memperoleh Gelar Magister**

****

**OLEH:**

**AKHMAD JUFRIADI**

**116090300111002**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**MINAT GEOFISIKA**

**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS MIPA**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2013**

**T E S I S**

IDENTIFIKASI KANTONG MAGMA DAN PROSES INTERNAL

GUNUNGAPI IJEN, JAWA TIMUR

DENGAN ANALISIS SINYAL SEISMIK TAHUN 2011 - 2012

Oleh:

AKHMAD JUFRIADI

KOMISI PEMBIMBING

Ketua Anggota

Sukir Maryanto, Ph.D Adi Susilo, Ph.D

NIP.197106211998021001 NIP.196312271991031002

Program Pascasarjana Fakultas MIPA

Ketua Program Studi S2 Fisika

Dr. Eng. Didik R. Santoso

NIP. 196906101994021001

JUDUL TESIS :

**IDENTIFIKASI KANTONG MAGMA DAN PROSES INTERNAL**

**GUNUNGAPI IJEN, JAWA TIMUR**

**DENGAN ANALISIS SINYAL SEISMIK TAHUN 2011 - 2012**

Nama Mahasiswa : Akhmad Jufriadi

NIM : 116090300111002

Program Studi : S2 Fisika

Minat : Geofisika

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Sukir Maryanto, Ph.D

Anggota : Adi Susilo, Ph.D

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Didik R. Santoso

Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Arief Rachmansyah

Tanggal Ujian : 21 Agustus 2013

SK Penguji :

R. S

Antoso

R. S

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan (plagiat) tesis, saya bersedia Tesis (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 21 Agustus 2013

Mahasiswa,

Akhmad Jufriadi

**RIWAYAT HIDUP**

Akhmad Jufriadi, lahir di Pamekasan Jawa Timur, tanggal 18 Mei 1980. Anak dari Bapak Misna’i dan Ibu Rokayyah. SD sampai SMA di kota Pamekasan, lulus SMA tahun 1999. Pendidikan S1 di Program Studi Fisika FMIPA Universitas Brawijaya Malang lulus tahun 2004. Pengalaman kerja sebagai Guru Sains di SDIT Insan Permata Malang tahun 2007 – 2009, Konsultan Pemberdayaan tahun 2009 - sekarang.

Malang, 21 Agustus 2013

Penulis

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bapak Sukir Maryanto Ph.D selaku pembimbing utama,

Bapak Adi Susilo Ph.D selaku pembimbing kedua,

Bapak Dr. Eng. Didik R. Santoso selaku Ketua Program Studi S2 Fisika, Program Pascasarjana FMIPA Universitas Brawijaya Malang,

Rekan-rekan penulis tim Gunungapi Ijen Saudara Agus Salim, Delfi Intan Faniza dan seluruh staff Pos Pengamatan Gunungapi Kawah Ijen,

Yang telah banyak memberikan bantuan ikut berperan dalam memperlancar penelitian dan penulisan tesis ini.

Terimakasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta, atas dorongan yang kuat, kebijaksanaan dan doa.

Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada istri tercinta

Hena Dian Ayu

dan anak anak tersayang Naura Azzahra Akhmad, Yumna Zafira Akhmad, Nashwa Fathya Akhmad dan Yasmin Azalia Akhmad.

Malang, 21 Agustus 2013

Penulis

**IDENTIFIKASI KANTONG MAGMA DAN PROSES INTERNAL**

**GUNUNGAPI IJEN, JAWA TIMUR**

**DENGAN ANALISIS SINYAL SEISMIK TAHUN 2011 - 2012**

**ABSTRAK**

Aktivitas Gunungapi Ijen pada bulan Desember 2011 sampai dengan Maret 2012 menarik untuk dikaji karena aktivitas selama bulan tersebut mengalami perubahan status dari kondisi normal menjadi waspada kemudian meningkat menjadi siaga. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik gempa vulkanik (tipe A dan tipe B) dan tremor vulkanik serta melakukan Identifikasi kantong magma dan proses internal Gunungapi Ijen terkait dengan seismisitasnya.

Telah dilakukan analisis gempa vulkanik (tipe A dan tipe B) dan tremor vulkanik yang didapatkan dari 3 stasiun seismik yaitu Ijen (Ijen), Terowongan Ijen (TRWI) dan Kawah Utara Ijen (KWUI). Sinyal diseleksi berdasarkan *waveform* dan dianalisis spektralnya untuk mendapatkan kandungan frekuensinya. Analisis hiposenter dilakukan untuk mengetahui kedalaman gempa-gempa vulkanik yang digunakan sebagai dasar Identifikasi kantong magma dan internal proses Gunungapi Ijen.

Aktivitas Gempa Vulkanik Gunungapi Ijen mengalami peningkatan tinggi ditandai dengan peningkatan gempa vulkanik dalam (VA) dan gempa vulkanik dangkal (VB) diikuti oleh tremor vulkanik serta peningkatan energi gempa vulkanik. Peningkatan aktivitas kegempaan tersebut diikuti dengan perubahan fisis dari air danau kawah seperti perubahan warna dan peningkatan temperatur.

Karakteristik gempa vulkanik dalam (VA) memiliki ciri sinyal dengan amplitudo berkisar 5–46 mm, lama gempa berkisar 6–45 detik, kandungan frekuensi berkisar 3,4 Hz dan kedalaman sumber gempa berkisar 2.500 – 4.000 meter dibawah Kawah Ijen. Gempa Vulkanik Dangkal (VB) memiliki ciri sinyal dengan amplitudo berkisar 3–46 mm, lama gempa berkisar 5–25 detik, kandungan frekuensi berkisar 2,6 Hz dan kedalaman sumber gempa berkisar 0 - 2.500 meter dibawah Kawah Ijen. Untuk Tremor vulkanik kandungan frekuensinya berkisar 0,83 Hz, amplitudo berkisar 0,5 – 45 mm dan sumber berada di bawah kawah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah aseismik berada pada kedalaman 2.000 meter dan 4.000 meter dibawah permukaan laut, yang diindikasikan sebagai kantong magma dangkal dan kantong magma dalam. Adapun proses internal yang merupakan proses pergerakan magma dari dalam bumi menuju permukaan disebabkan oleh adanya kegiatan tektonik disekitar Gunungapi yang menyebabkan adanya suplai magma dari kantong magma dalam.

Kata Kunci : Gunungapi Ijen, hiposenter, kantong magma

**MAGMA CHAMBER AND INTERNAL PROCESS IDENTIFICATION**

**OF IJEN VOLCANO EAST JAVA**

**BASED ON SEISMIC SIGNAL ANALYZE AT 2011 - 2012**  
ABSTRACT

Ijen Volcanoe activities in December 2011 until March 2012 is interesting to study because of the activity during it has a change in the status of the activities from normal level be advisory then increased to watch levels. The purpose of this study to investigate the characteristics of volcanic earthquakes (A-type and B-type), volcanic tremors and also predicting magma chamber and internal process of Ijen Volcano associated with seismicity.

Analysis of volcanic earthquakes (A-type and B-type) and volcanic tremors has been done used three seismic stations are Ijen (Ijen), Terowongan Ijen (TRWI) dan Kawah Utara Ijen (KWUI). Signals are selected based on the waveform and analyzed to obtain spectral frequency. Hypocenter analysis used to determine depth of the earthquake for identificate magma chamber and process internal of Ijen Volcanoe.

Volcanic earthquake activites of Ijen Volcano increased with volcanic earthquakes (A-type and B-type) increasing followed by volcanic tremor and also increased of volcanic earthquakes energy. Increasing of seismic activity is followed by physical changes of the crater lake water such as color changes and temperature increasing.

Characteristics of depth volcanic earthquakes (VA) has an amplitudo range from 5-46 mm, earthquake duration 6-45 seconds, frequency about 3.4 Hz and depth of earthquake sources about 2500-4000 meters below the Ijen Crater. Shallow volcanic earthquakes (VB) has a characteristic signal with amplitudo about 3-46 mm, earthquake duration about 5-25 seconds, frequency about 2.6 Hz and depth of earthquake sources about 0-2500 meters below the Ijen Crater. the volcanic tremor has frequency about 0.83 Hz, amplitudo about 0.5 - 45 mm and the source is under the Ijen crater.

The results show that aseismik area is aabout 2.000 meters and 4.000 meters dpl, which is indicated as a shallow magma chamber and deep magma chamber. The internal process is the movement of magma towards the earth surface caused by tectonic activity around the volcano.

Keywords: Ijen Volcano, hypocenter, magma chamber

**KATA PENGANTAR**

Segala puja dan puji selalu dihaturkan kepada ALLAH SWT, tidak ada Tuhan yang berhak disembah melainkan Dia. Dialah ALLAH yang atas kuasa-Nyalah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penelitian yang berjudul ”Identifikasi Kantong Magma dan Proses Internal Gunungapi Ijen Jawa Timur Dengan Analisis Sinyal Seismik Tahun 2011 - 2012” ini dibuat dalam rangka untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar magister. Penelitian ini menekankan pada analisa terhadap karakteristik suatu Gunungapi, Identifikasi kantong magma dan proses internal yang terjadi dalam Gunungapi Ijen. Penelitian ini penting dilakukan karena karakteristik dari tiap Gunungapi yang berbeda-beda, tidak dapat ditelaah secara umum antara Gunungapi yang satu dengan Gunungapi yang lainnya. Pengenalan terhadap karakteristik suatu Gunungapi, diharapkan dapat memberikan sumbangsih pada upaya mitigasi bencana erupsi Gunungapi tersebut. Dengan melakukan Identifikasi kantong magma dan internal proses suatu Gunungapi, maka telaah terhadap potensi bahaya serta prediksi erupsi selanjutnya bukan mustahil dapat digambarkan secara lebih detail.

Demikian penelitian ini ditulis dengan harapan dapat diambil suatu manfaat nyata darinya. Tak ada gading yang tak retak. Begitu pula penelitian ini, sehingga masukan yang membangun senantiasa diperlukan guna lebih baiknya laporan penelitian serupa.

Malang, 21 Agustus 2013

Penulis

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDULi

HALAMAN PENGESAHANii

**HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJIiii**

**PERNYATAAN ORISINALITASiv**

**RIWAYAT HIDUPv**

**UCAPAN TERIMAKASIHvi**

**ABSTRAKvii**

**ABSTRACTviii**

KATA PENGANTARix

DAFTAR ISIx

**DAFTAR TABELxii**

**DAFTAR GAMBARxiii**

**DAFTAR LAMPIRANxiv**

BAB I PENDAHULUAN1

1.1 Latar Belakang1

1.2 Perumusan Masalah4

1.3 Tujuan Penelitian4

1.2 Manfaat Penelitian4

BAB II KAJIAN PUSTAKA5

2.1 Gunungapi Ijen Jawa Timur5

2.2 Gempa Bumi Vulkanik 12

2.3 Erupsi Vulkanik15

2.4 Jenis Gelombang Seismik 18

2.5 Parameter Fisis Gelombang Gempa Bumi20

2.6 Perhitungan Posisi Sumber21

2.7 Analisa Spektral Frekwensi……………………………………….23

2.8 Mekanisme Erupsi Gunungapi Api…………………...………......24

BAB III KERANGKA KONSE PENELITIAN26

BAB IV METODE PENELITIAN29

4.1 Tempat Dan Waktu Penelitian29

4.2 Rancangan Penelitian29

4.3 Materi Penelitian29

4.4 Langkah Penelitian 30

4.5 Metode Pengambilan Data ………………………………………..32

4.6 Metode Analisis Data …………………………………………….33

4.7 Penentuan Posisi Sumber Gempa.……………………………..….35

BAB V PEMBAHASAN37

5.1 Aktivitas Gempa Vulkanik Gunungapi Ijen37

5.2 Karakteristik Gempa Vulkanik Gunungapi Ijen39

5.3 Proses Internal Gunungapi Ijen Terkait Seismisitasnya42

5.4 Identifikasi Kantong Magma Berdasarkan Posisi Sumber46

BAB VI PENUTUP55

6.1 Kesimpulan 55

6.2 Saran 56

DAFTAR PUSTAKA57

LAMPIRAN60

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Letusan Di Kawah Ijen 9

Tabel 2.2 Klasifikasi Gempa Vulkanik 13

Tabel 2.3 Beberapa Model dan Mekanisme Sumber Gempa Vulkanik 14

Tabel 2.4 Jenis dan Klasifikasi Letusan Gunungapi 17

Tabel 4.1 Posisi Stasiun Seismik Gunungapi Ijen 35

Tabel 4.2 Model Kecepatan Lapisan Batuan 36

Tabel 5.1 Karakteristik Gempa Vulkanik Gunungapi Ijen 41

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Lokasi Gunungapi Ijen 5

Gambar 2.2 Skema Kaldera Ijen 6

Gambar 2.3 Klasifikasi Gempa Vulkanik 12

Gambar 2.4 Arah Penjalaran Gelombang *P* 18

Gambar 2.5 Arah Penjalaran Gelombang *S* 19

Gambar 2.6 Arah Penjalaran Gelombang *Love* 19

Gambar 2.7 Arah Penjalaran Gelombang *Rayleigh* 20

Gambar 2.8 Parameter Fisis Gelombang Gempa Bumi 20

Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian 28

Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian 31

Gambar 4.2 Sinyal Gempa Vulkanik 32

Gambar 4.3 Kemiripan Spektral 34

Gambar 4.4 Proses Pengolahan Sinyal 35

Gambar 4.5 Posisi Stasiun Seismik 36

Gambar 5.1 Fluktuasi Kegempaan Gunungapi Ijen 38

Gambar 5.2 Grafik Jumlah dan Energi Kumulatif Gempa Vulkanik 39

Gambar 5.3 Seismogram Gempa Vulkanik Tipe A 40

Gambar 5.4 Seismogram Gempa Vulkanik Tipe B 40

Gambar 5.5 Seismogram Tremor Vulkanik 41

Gambar 5.6 Grafik Kegempaan Gunungapi Ijen 43

Gambar 5.7 Letusan Kawah Ijen berupa “*upwelling”* 44

Gambar 5.8 Perbandingan Visual Danau Kawah 45

Gambar 5.9 Episenter Gempa Vulkanik dan Tektonik Lokal 47

Gambar 5.10 Hiposenter Gempa Vulkanik Penampang Selatan-Utara 48

Gambar 5.11 Hiposenter Gempa Vulkanik Penampang Barat-Timur 49

Gambar 5.12 Sistem Kantong Magma Berdasarkan Hiposenter Gempa 50

Gambar 5.13 Urutan Kejadian Gempa Vulkanik 53

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Jumlah Kejadian Gempa Vulkanik 60

Lampiran 2. Energi Gempa Vulkanik 67

Lampiran 3. Posisi Sumber Gempa 73

Lampiran 4. Suhu Air Danau Kawah Kedalaman 5 Meter 75