

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....	xiii

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	4

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Tektonisme	
2.1.1. Interior Bumi .....	5
2.1.2. Unsur-unsur pembentuk Litosfer .....	6
2.2. Teori Lempeng Tektonik	
2.2.1. Dasar Teori Tektonik Lempeng .....	10
2.3. Geologi Daerah Penelitian .....	14

### **BAB III. DASAR TEORI**

3.1. Gempa Bumi .....	20
3.2. Jenis Gempa Bumi .....	20

3.2.1. Gempa Tektonik.....	20
3.2.2. Gempa Vulkanik .....	22
3.2.3. Gempa Runtuhan.....	23
3.3. Parameter Gempabumi	
3.3.1. Waktu terjadinya Gempa Bumi.....	24
3.3.2. Lokasi pusat gempa bumi.....	24
3.3.3. Kedalaman Pusat Gempa Bumi ( <i>Depth</i> ) .....	24
3.3.4. Kekuatan Gempa Bumi ( <i>Magnitude</i> ) .....	24
3.4. Patahan / Sesar	
3.4.1. <i>Reverse Faults</i> .....	24
3.4.2. <i>Normal Faults</i> .....	24
3.4.3. <i>Horsts &amp; Grabens</i> .....	25
3.4.4. <i>Half Grabens</i> .....	25
3.4.5. <i>Strike Slip Faults</i> .....	26
3.5. Teori Gelombang Seismik.....	27
3.6. Seismologi.....	33
3.7. Metode Penentuan Hiposenter	
3.7.1. Metoda Lingkaran Dengan Tiga Stasiun.....	34
3.7.2. Metode Hiperbola.....	36
3.7.3. Metode Titik Berat .....	36
3.7.4. Metode Gerak Partikel .....	38
3.7.5. Metode Geiger.....	39
3.8. Metode Relokasi Simulated Annealing.....	43
3.9. AK135 .....	44

#### **BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN**

4.1. Sistematika Penelitian .....	57
4.2. Desain Survei Penelitian .....	58
4.3. Waktu Penelitian .....	59
4.4. Instrumentasi .....	61
4.5. Pengolahan Data.....	61
4.6. Interpretasi.....	65

## **BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1. Seismisitas .....	68
5.2. Hasil Sebelum Relokasi Hiposenter .....	68
5.3. Hasil Sesudah Relokasi Hiposenter .....	73
5.4. Hasil Sebelum Vs Sesudah Relokasi Hiposenter .....	77
V.4.1. analisa RMS .....	78
5.5. Zona Subduksi Hasil Relokasi dan Efek Perubahan Pola Subduksi .....	84

## **BAB VI. PENUTUP**

6.1. Kesimpulan .....	98
6.2. Saran .....	99

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Lokasi Penelitian .....	4
Gambar 2.1. Struktur bagian dalam bumi .....	9
Gambar 2.2. Grafik kecepatan gelombang seismik .....	9
Gambar 2.3. Peta Punggungan Tengah Samudra.....	11
Gambar 2.4. Pergerakan lempeng-lempeng tektonik.....	11
Gambar 2.5. Pergerakan lempeng-lempeng divergen.....	12
Gambar 2.6. Pergerakan lempeng-lempeng convergen .....	13
Gambar 2.7. Pergerakan lempeng-lempeng transform boundary .....	14
Gambar 3.1. Proses terjadinya gempa bumi (Vigny, 2009).....	21
Gambar 3.2. Arah arus konveksi pada lapisan mantel atas bumi (Perkins, 2011) .....	21
Gambar 3.3. Gempa bumi yang berasal dari patahan (Khoury, 2012) .....	22
Gambar 3.4. Ilustrasi gempa bumi yang berasal dari kegiatan vulkanik pada gunung Kelud (Rovicky, 2007).....	22
Gambar 3.5. Ilustrasi gempa bumi runtuh (Agnas S., S. Pd.,2013) .....	23
Gambar 3.6. Ilustrasi Reverse Fault (Noor, 2009).....	25
Gambar 3.7. Ilustrasi Normal Fault (Noor, 2009).....	25
Gambar 3.7. Ilustrasi Horst dan Graben (Noor, 2009).....	26
Gambar 3.8. Ilustrasi Half Graben (Noor, 2009) .....	26
Gambar 3.9. Ilustrasi Strike Slip Faults (Noor, 2009) .....	27
Gambar3.10. a) Perpindahan harmonik pada bidang gelombang p menjalar secara horizontal seiring tubuh dimana gelombang p mengalami perubahan volume dan bentuk, b) Perubahan terjadi pada gelombang s merambat sepanjang tubuh, dimana perambatan terjadi murni akibat geseran tanpa perubahan volume, c) Gelombang love bertipe p-sh partikel bergerak mengikuti pola elips pada bidang horizontal dengan penjalaran kearah lateral, d) Gelombang rayleigh tipe p-sv bergerak pada bidang vertikal mengikuti pola elips sementara penjalaran ke arah lateral (bolt, 1976; pada lay & wallace, 19	

95).....	28
Gambar 3.11. Ilustrasi perambatan gelombang seismik sampai mencapai stasiun Seismik Sebagai Objek Studi Seismologi (Stein & Wysession, 2003) .....	35
Gambar 3.12. Penentuan episenter dengan metode lingkaran tiga stasiun brahim Gunawan, dkk. 2005) .....	38
Gambar 3.13. Penentuan episenter metode titik berat.....	39
Gambar 3.14. Grafik Wadati $t_p$ adalah waktu tiba gelombang P dan $T_0$ adalah origin time dan besarnya gradien mendekati 1,73 .....	40
Gambar 3.15. Grafik penjalaran gelombang P, S, Pc, PcP, dan PP terhadap jarak.....	42
Gambar 3.16. Ilustrasi mekanisme pemilihan dua alternatif berdasarkan bobot probabilitas untuk dua harga $P(\Delta E)$ yang berbeda (Grandis, 2009) .....	45
Gambar 3.17. Beberapa pola perubahan atau penurunan temperatur sebagai fungsi dari iterasi (Adib F.H., 2019) .....	46
Gambar 4.1. Sistematika Penelitian .....	47
Gambar 4.2. Desain Survei Penelitian .....	49
Gambar 4.3. Diagram alir relokasi menggunakan metode <i>simulated annealing</i> .....	53
Gambar 4.4. Episenter awal gempa bumi (a), penampang vertikal hiposenter ter sebelum relokasi (b) dan perbesaran (c) .....	57
Gambar 5.1. Peta pembagian grid data hiposenter gempa .....	59
Gambar 5.2. Peta Lokasi Stasiun Pengamatan dan Peta persebaran episenter ter sebelum relokasi .....	60
Gambar 5.3. Penampang vertikal hiposenter sebelum relokasi .....	62
Gambar 5.4. Peta Lokasi Stasiun Pengamatan dan Peta persebaran episenter ter sesudah relokasi .....	63
Gambar 5.5. Penampang vertikal hiposenter setelah relokasi .....	66
Gambar 5.6. Penampang vertikal hiposenter setelah relokasi .....	67
Gambar 5.7. Histogram nilai RMS Blok A.....	69
Gambar 5.8. Histogram nilai RMS Blok B .....	69

Gambar 5.9. Histogram nilai RMS Blok C.....	70
Gambar 5.10. Histogram nilai RMS Blok D.....	70
Gambar 5.11. Penampang overlaying vertikal hiposenter sebelum dan sesudah relokasi.....	72
Gambar 5.12. Penampang vertikal hiposenter sebelum dan sesudah relokasi <i>overlay</i> .....	73
Gambar 5.13. Peta lokasi sayatan daerah penelitian .....	76
Gambar 5.14. Penampang sayatan A-A' .....	77
Gambar 5.15. Penampang sayatan B-B' .....	78
Gambar 5.16. Penampang sayatan C-C' .....	79
Gambar 5.17. Penampang sayatan D-D' .....	80
Gambar 5.18. Penampang sayatan E-E' .....	81
Gambar 5.19. Penampang sayatan F-F' .....	82
Gambar 5.20. Penampang sayatan G-G' .....	83
Gambar 5.21. Penampang sayatan H-H' .....	84
Gambar 5.22. Penampang sayatan K-K' .....	85
Gambar 5.23. Lokasi daerah sayatan D dan sayatan E .....	87
Gambar 5.24. Model 3D Hiposenter sayatan D .....	88
Gambar 5.25. Model 3D Hiposenter 3D sayatan E.....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Unsur penyusun bagian litosfer.....	6
Tabel 2.2. Susunan bagian dalam bumi .....	7
Tabel 4.1. Jadwal Penelitian.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>Script</i> Program matlab R2017a untuk relokasi hiposenter <i>Simulated Annealing</i> .....	97
LAMPIRAN B Kalkulasi penentuan nilai $V_p$ .....	99
LAMPIRAN C Tabel AK135, B.L.N. Kennet 2005 .....	99
LAMPIRAN D <i>Sorting file script</i> .....	100
LAMPIRAN E Koordinat Stasiun .....	101



## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<b>Singkatan Nama</b>	<b>Pemakaian Pertama Kali</b>
m (Meter) .....	6
km (Kilo Meter) .....	6
T ( <i>Temperature</i> ) .....	14
<b>Lambang</b>	
°C Besaran suhu .....	11
$\lambda$ Konstata Lamé .....	28
$\mu$ Rigiditas .....	28
$v_s$ Kecepatan gelombang S (km/s) .....	28
$\rho$ Densitas atau Massa jenis (kg/m <sup>3</sup> ) .....	28
$v_r$ Kecepatan gelombang R (km/s) .....	30
$v$ Kecepatan gelombang (km/s) .....	31
$\theta$ Besar sudut (°) .....	31
$r_i$ Panjang jari-jari lingkaran ke-i (km) .....	37
$t_o$ <i>Origine time</i> (s) .....	37
$t_b$ Waktu tiba gelombang (s) .....	37
$T^{obs}$ Waktu tempuh gelombang seismik dari pusat gempa ke stasiun (s) .....	40
$T^{cal}$ Waktu tempuh kalkulasi (s) .....	40
$s_i$ Koreksi Stasiun .....	40
$r_j$ berisi residual waktu tempuh tiap gempa .....	40
$A_j$ matriks yang berisi <i>partial derivative</i> .....	40
$\nabla$ Divergensi .....	44