

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SIMBOL	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Perangkat Lunak.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN TEORI	5
2.1 Sistem Panas Bumi (Geotermal)	5

2.1.1 Sistem Geotermal.....	5
2.1.2 Efek Temperatur, Tekanan dan Porositas terhadap Kecepatan Gelombang Seismik	5
2.2 Pemodelan Kedepan	6
2.3 Penentuan Lokasi Hiposenter	7
2.3.1 <i>Simulated Annealing</i>	7
2.4 Seismik Tomografi	10
2.4.1 Tomografi Waktu Tunda	10
2.4.2 Tes Resolusi.....	12
BAB III TINJAUAN GEOLOGI.....	13
3.1 Geologi Regional.....	13
3.2 Stratigrafi.....	14
3.3 Karakteristik Reservoir Lapangan Panas Bumi “X”	14
BAB IV METODE PENELITIAN	15
4.1 Penelitian Terdahulu.....	15
4.2 Persiapan Data	15
4.3 Parameterisasi Model	16
4.4 Pemodelan kedepan (forward modelling)	16
4.5 <i>Simulated Annealing</i>	17
4.5.1 Pengolahan Data Sintetis	20
4.6 Pemodelan ke Belakang (<i>Inverse modelling</i>).....	20
4.7 Tes Resolusi	21
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	23
5.1 Penentuan Lokasi Hiposenter	23
5.1.1 Pengolahan Data Sintetis	23
5.1.2 Persebaran <i>Event</i> Gempa Untuk Gelombang P dan S	25

5.2 Pemodelan kedepan (forward modelling)	28
5.2.1 <i>Ray tracing</i> Gelombang P.....	30
5.2.2 <i>Ray tracing</i> Gelombang S.....	31
5.3 Tes Resolusi <i>Iterative Damped Least Square</i>	32
5.3.1 Tes Resolusi <i>Iterative Damped Least Square</i> Gelombang P.....	33
5.3.2 Tes Resolusi <i>Iterative Damped Least Square</i> Gelombang S.....	38
5.4 Hasil Inversi Tomografi Data Lapangan	43
5.4.1 Hasil Inversi Tomografi Data Lapangan Pada Gelombang P.....	43
5.4.2 Hasil Inversi Tomografi Data Lapangan Pada Gelombang S.....	48
5.5 Analisis Struktur Kecepatan V_p , V_s , dan rasio V_p/V_s	52
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
6.1 Kesimpulan.....	56
6.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi dari skema 3 titik pertubasi ($\bar{X}_{k-1}, \bar{X}_k, \bar{X}_{k+1}$).....	6
Gambar 3.1 Peta geologi regional lapangan panas bumi “X” [14]	13
Gambar 4.1 Diagram alir <i>ray tracing</i> metode <i>pseudo-bending</i>	17
Gambar 4.2 Diagram alir metode <i>simulated annealing</i>	19
Gambar 4.3 Diagram alir metode metode <i>iterative damped least square</i>	21
Gambar 4.4 Diagram alir <i>Checkerboard Resolution Test</i> (CRT).....	22
Gambar 5.1 Persebaran hiposenter hasil inversi (lingkaran merah), hiposenter sebenarnya (bulat hijau), dan stasiun pengamat (segitiga biru terbalik).....	24
Gambar 5.2 Histogram RMS <i>error</i> 20 kali perhitungan	24
Gambar 5.3 Bulat warna biru hiposenter penelitian sebelumnya, bulat warna merah hiposenter menggunakan metode <i>simulated annealing</i> , segitiga terbalik warna hijau <i>receiver</i>	26
Gambar 5.4 Histogram (a) RMS <i>error</i> (b) distribusi waktu residual, dimana solusi hiposenter gempa mikro yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya (kanan) dan <i>simulated annealing</i> pada penelitian ini (kiri).....	27
Gambar 5.5 Plot model kecepatan awal 1-D untuk gelombang P (V_p) dan S (V_s) yang kemudian disesuaikan dengan penelitian [1].	27
Gambar 5.6 Bentuk lintasan sinar (kiri), salah satu kurva waktu tempuh dari sinar vs iterasi (kanan).....	29
Gambar 5.7 Plot distribusi cakupan <i>ray path</i> (garis biru) gelombang P, hiposenter (bulat merah) dan stasiun (segitiga kuning terbalik), dalam arah (a) vertikal 3D, (b) horizontal, (c) vertikal barat-timur, dan (d) vertikal utara- selatan.....	30
Gambar 5.8 Plot distribusi cakupan <i>ray path</i> (garis biru) gelombang S, hiposenter (bulat merah) dan stasiun (segitiga kuning terbalik), dalam arah (a)	

vertikal 3D, (b) horizontal, (c) vertikal barat-timur, dan (d) vertikal utara-selatan.....	31
Gambar 5.9 (a) model awal ($V_0 = 2 + 0,2z$) yang digunakan untuk inversi tomografi, (b) model sintetik sebenarnya dengan anomali positif 10% dibagian tengah yang digunakan untuk mencari T_{obs} , (c) hasil inversi sebelum dijadikan persen partubasi, (d) hasil inversi tomografi berupa persen pertubasi, (e) RMS <i>error</i>	32
Gambar 5.10 Model kecepatan gelombang P, (a) model awal 1D, (b) model CRT, (c) hasil inversi model CRT, (d) hasil inversi model CRT berupa anomali perubahan terhadap model awal 1D dalam bentuk persen.	33
Gambar 5.11 Tomogram <i>slice</i> horizontal hasil dari tes resolusi CRT untuk tiap kedalaman pada kecepatan gelombang P.	34
Gambar 5.12 Tomogram <i>slice</i> vertikal hasil dari tes resolusi CRT untuk kecepatan gelombang P penampang arah utara - selatan	35
Gambar 5.13 Tomogram <i>slice</i> vertikal hasil dari tes resolusi CRT untuk kecepatan gelombang P penampang arah barat - timur	36
Gambar 5.14 (a) Histogram distribusi <i>delay time</i> dari CRT iterative damped least square V_p , (b) Plot RMS <i>error</i> terhadap jumlah iterasi	37
Gambar 5.15 Model kecepatan gelombang S, (a) model awal 1D, (b) model CRT, (c) hasil inversi model CRT, (d) hasil inversi model CRT berupa anomali perubahan terhadap model awal 1D dalam bentuk persen.	38
Gambar 5.16 Tomogram <i>slice</i> horizontal hasil dari tes resolusi CRT untuk tiap kedalaman untuk kecepatan gelombang S.....	39
Gambar 5.17 Tomogram <i>slice</i> vertikal hasil dari tes resolusi CRT untuk kecepatan gelombang S penampang arah utara - selatan.	40
Gambar 5.18 Tomogram <i>slice</i> vertikal hasil dari tes resolusi CRT untuk kecepatan gelombang S penampang arah barat - timur	41

- Gambar 5.19** (a) Histogram distribusi *delay time* dari CRT *iterative damped least square* Vs, (b) plot RMS *error* terhadap jumlah iterasi. 42
- Gambar 5.20** Tomogram *slice* horizontal kecepatan gelombang P untuk tiap kedalaman. Warna biru anomali positif dan warna merah anomali negatif relatif terhadap model kecepatan awal 1D. 43
- Gambar 5.21** Tomogram *slice* vertical penampang arah utara - selatan untuk kecepatan gelombang P. Warna biru anomali positif dan warna merah anomali negatif relatif terhadap model kecepatan awal 1D. 44
- Gambar 5.22** Tomogram *slice* vertikal penampang arah barat – timur untuk kecepatan gelombang P. Warna biru anomali positif dan warna merah anomali negatif relatif terhadap model kecepatan awal 1D. 45
- Gambar 5.23** (a) Histogram distribusi *delay time* dari inversi *iterative damped least square* Vp, (b) Plot RMS *error* terhadap jumlah iterasi..... 46
- Gambar 5.24** Perbandingan tomogram horizontal model kecepatan, (a) Model kecepatan hasil inversi model CRT, (b) Model kecepatan hasil inversi dari data lapangan..... 47
- Gambar 5.25** Tomogram *slice* horizontal kecepatan gelombang S untuk tiap kedalaman. Warna biru anomali positif dan warna merah anomali negatif relatif terhadap model kecepatan awal 1D. 48
- Gambar 5.26** Tomogram *slice* vertical penampang arah utara - selatan untuk kecepatan gelombang S. Warna biru anomali positif dan warna merah anomali negatif relatif terhadap model kecepatan awal 1D. 49
- Gambar 5.27** Tomogram *slice* vertikal penampang arah barat – timur untuk kecepatan gelombang S. Warna biru anomali positif dan warna merah anomali negatif relatif terhadap model kecepatan awal 1D. 50
- Gambar 5.28** (a) Histogram distribusi *delay time* dari inversi *iterative damped least square* Vs, (b) Plot RMS *error* terhadap jumlah iterasi 51
- Gambar 5.29** Tomogram horizontal perturbasi kecepatan (Vp), (Vs), dan rasio Vp/Vs pada kedalaman +0.5, 0, -0.5, -1, dan -1.5 km..... 52

Gambar 5.30 Tomogram vertikal perturbasi kecepatan (V_p), (V_s), dan rasio V_p/V_s pada penampang Utara – selatan, pada 4, 6, 8, 10, 12, 14 km..... 53

Gambar 5.31 Tomogram vertikal perturbasi kecepatan (V_p), (V_s), dan rasio V_p/V_s pada penampang Barat – Timur pada 8, 10, 12, 14, 16, 18 km..... 54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Katalog data sintetis waktu tempuh gelombang.....	20
Tabel 5.1 Katalog solusi hiposenter hasil inversi pada data sintetis	23