

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sumber daya panas bumi adalah sumber daya alam berupa air panas atau uap yang terdapat dan terbentuk di dalam reservoir panas bumi. Dalam menjaga keberlanjutan dari reservoir panas bumi, dilakukan injeksi air (recharge) baik secara alami maupun buatan. Hal ini dikarenakan proses ekstraksi fluida (uap panas) secara terus-menerus yang mengakibatkan terjadinya pengurangan massa. Penginjeksian air buatan dapat dilakukan melalui sumur-sumur re-injeksi, pada prosesnya menyebabkan pergerakan struktur dan perubahan fase air panas menjadi uap dari fluida injeksi yang dapat menyebabkan terjadinya gempa mikro pada reservoir [1].

Untuk mengetahui persebaran sumber gempa mikro tersebut, lokasi hiposenter harus ditentukan terlebih dahulu. Dalam penentuan hiposenter ini melibatkan proses inversi yang memiliki selisih minimum antara waktu tempuh observasi dan kalkulasi. Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menentukan lokasi hiposenter pada lapangan geotermal “X” dengan metode Geiger serta tomografi seismik waktu tempuh [2]. Metode Geiger sangat bergantung pada model awal hiposenter. Apabila model awal yang dipilih jauh dari solusi yang sebenarnya maka dapat terjebak ke dalam nilai minimum lokal bukan minimum global. Metode *simulated annealing* dapat diterapkan untuk optimisasi global, dimana kekonvergenan dari metode ini tidak bergantung pada model awal. Pada penelitian ini, metode tersebut digunakan pada data dan model kecepatan satu dimensi untuk menentukan lokasi hiposenter dan meminimumkan fungsi misfit.

Kemudian setelah hiposenternya ditentukan, maka dapat dilakukan pemodelan tomografi menggunakan metode tomografi waktu tunda (*iterative damped least square*). Pemodelan tomografi ini bertujuan untuk merekonstruksi struktur kecepatan gelombang seismik pada lapangan panas bumi “X”. Dengan

menggunakan data waktu tunda (selisih antara waktu tempuh observasi dan waktu tempuh kalkulasi) dan panjang *ray path* tiap segmen model tiga-dimensi, dapat dibangun matriks tomografi [3].

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini sebagai berikut :

- 1) Menentukan lokasi hiposenter dengan metode inversi *simulated annealing*.
- 2) Merekonstruksi struktur kecepatan gelombang seismik ( $V_p$ ,  $V_s$ , dan rasio  $V_p/V_s$ ) pada lapangan panas bumi “X”, dengan metode inversi *iterative damped least square*.
- 3) Mengetahui karakteristik reservoir lapangan geotermal “X” dengan menginterpretasikan struktur kecepatan gelombang seismik.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini sebagai berikut :

- 1) Menggunakan data gempa mikro lapangan geotermal “X” yang direkam selama 4 Bulan (Juni s.d. September 2010). lokasi hiposenter dengan metode inversi *simulated annealing*.
- 2) Dengan anggapan bahwa hasil *picking* waktu tiba gelombang dari penelitian sebelumnya sudah akurat sehingga penyelesaiannya difokuskan pada metode inversi yang digunakan.
- 3) Penentuan lokasi hiposenter gempa menggunakan metode inversi *simulated annealing*.
- 4) Tomografi model kecepatan gelombang seismik menggunakan metode inversi *iterative damped least square* (tomografi waktu tunda).
- 5) Penentuan waktu tempuh gelombang dari sumber ke penerima pada proses penentuan hiposenter dan tomografi seismik menggunakan *ray tracing* metode *pseudo-bending*.

#### 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini sebagai berikut :

- 1) Bagaimana menentukan hiposenter dengan metode inversi *simulated annealing*?
- 2) Bagaimana Merekonstruksi struktur kecepatan gelombang seismik ( $V_p$ ,  $V_s$ , dan rasio  $V_p/V_s$ ), dengan metode inversi *iterative damped least square*?

#### 1.5 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Python 3.8 digunakan untuk membuat algoritma metode inversi *iterative damped least square*, metode *simulated annealing*, serta *ray tracing* metode *pseudo-bending*.
- 2) Google colab digunakan untuk mempermudah dan mempercepat pembuatan serta pemrosesan algoritma bahasa Python karena akan diberikan akses *cloud* komputer dengan spesifikasi besar.
- 3) Ms. Excel untuk menyimpan data.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam Tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bagian pembahasan, yaitu:

##### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini membahas latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, rumusan masalah, perangkat lunak yang digunakan, serta sistematika penulisan.

##### **Bab II Kajian Teori**

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan, terdiri dari sistem geotermal, efek temperatur, tekanan dan porositas terhadap kecepatan gelombang seismik, *ray tracing* metode *pseudo-bending*, penentuan hiposenter dengan metode *simulated annealing*, serta tomografi waktu tunda.

##### **BAB III Tinjauan Geologi**

Pada bab ini akan membahas tentang kondisi geologi regional, stratigrafi, dan karakteristik reservoir lapangan panas bumi “X”

##### **Bab IV Metode Penelitian**

Pada bab ini berupa metode penelitian yang digunakan, data yang digunakan, parameterisasi model, pemodelan kedepan, penentuan hiposenter dengan metode *simulated annealing*, pemodelan kebelakang dengan inversi tomografi waktu tunda, serta tes resolusi model crt

#### **Bab V Hasil dan Pembahasan**

Bab ini membahas hasil pengolahan data untuk menentukan hiposenter dengan metode *simulated annealing*, hasil tomografi waktu tunda.

#### **Bab VI Kesimpulan dan Saran**

Bab ini membahas kesimpulan yang diperoleh dari inversi untuk penentuan lokasi hiposenter dan pemodelan tomografi waktu tunda 3D dan saran.