

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi panas bumi telah lama menjadi sumber kekuatan di daerah vulkanik aktif yang berasal dari aktivitas tektonik di dalam bumi. Indonesia merupakan negara dengan potensi panas bumi terbesar dengan jumlah sekitar 25.875 MW atau $\pm 40\%$ dari cadangan dunia (Herman, 2006). Hal ini terkait dengan kondisi geologi Indonesia yang merupakan daerah subduksi dan gunung api. Indonesia terletak pada pertemuan antara tiga lempeng besar, yaitu lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik dan lempeng Indo Australia.

Pulau Jawa memiliki potensi panas bumi yang sangat besar di Indonesia, tercatat potensi panas bumi di pulau Jawa sebesar 9.696 MW (Kasbani, 2010). Lebih dari setengah potensi panas bumi di pulau Jawa berada di provinsi Jawa barat, dengan potensi panas bumi di Jawa barat sebesar 6.101 MW.

Secara umum, sistem panas bumi diawali dengan proses pemanasan air pada reservoir kemudian diubah menjadi uap bertekanan tinggi dengan melibatkan batuan beku panas (*pluton*). Uap tersebut digunakan untuk memutar turbin/generator sehingga akan diperoleh sumber listrik. Ekstraksi uap panas yang terus-menerus dari reservoir panas bumi pada saat produksi menyebabkan terjadinya pengurangan massa. Pengurangan massa ini dapat dikompensasi dengan cara pengisian air kembali (*recharge*) melalui proses alami berupa air hujan (*natural recharge*) ataupun proses buatan melalui injeksi air.

Metode mikroseismik (yang kemudian populer dengan nama gempa mikro) adalah metode geofisika yang digunakan untuk mengidentifikasi gempa-gempa kecil (≤ 3 SR) yang umumnya disebabkan oleh simulasi hidraulik, kegiatan produksi, injeksi dan pengeboran. Ketika fluida bertekanan tinggi diinjeksikan di lapangan panas bumi, fluida tersebut akan mengalir sampai ke daerah batuan bersuhu tinggi pada kedalaman tertentu, menghasilkan rekahan dan memberikan

tekanan pada sesar-sesar yang belum aktif. Rekahan yang dihasilkan dari proses injeksi fluida tersebut, dikenal dengan istilah *hydraulic fracture*. Dalam kasus

fluida yang bertekanan rendah pun tetap akan menghasilkan gempa mikro, namun fenomena gempa mikro yang terjadi tidak akan langsung muncul sesaat setelah injeksi air dilakukan tapi membutuhkan waktu sampai fluida injeksi tersebut secara perlahan dan terus menerus memenuhi ruang-ruang pada batuan sehingga memberikan tekanan yang signifikan pada batuan dan menghasilkan fenomena gempa mikro. Gempa mikro yang dihasilkan dapat memberikan informasi yang penting tentang keadaan reservoir dan struktur bawah permukaan. termasuk struktur kecepatan (V_p , V_s , dan V_p/V_s), arah dari tekanan, dan distribusi sesar-sesar besar (Bendall et al., 2012).

Berbagai metode pengolahan data gempa dikembangkan untuk memperoleh informasi bawah permukaan bumi, di antaranya adalah (Julian dan Folger, 2012):

- Lokasi akurat hiposenter gempa, yang dapat menjelaskan kemana arah injeksi fluida dan dimana terdapat perubahan permeabilitas batuan.
- Perhitungan mekanisme sumber gempa, yang dapat menjelaskan penyebab terbentuknya rekahan baru dan aktivasi sesar.
- Perhitungan struktur kecepatan daerah prospek dengan berbagai metode, salah satunya ialah tomografi seismik. Apabila metode ini digunakan secara kontinu, pada selang waktu tertentu, maka dapat menjelaskan perubahan struktur dari reservoir akibat proses produksi pada lapangan panas bumi

Tomografi merupakan suatu teknik khusus yang dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran bagian dalam dari suatu objek berupa benda padat tanpa memotong atau mengirisnya, yakni dengan melakukan pengukuran-pengukuran di luar objek tersebut dari berbagai arah (yang disebut membuat proyeksi-proyeksi), kemudian merekonstruksinya (Munadi, S, 1992). Salah satu dari teknik tomografi adalah metode tomografi seismik. Metode ini menggunakan waktu tiba relatif (*cross-correlation data* atau *differential catalog data*) dan absolut (*catalog data*) untuk secara simultan merelokasi gempa sekaligus menghitung model kecepatan, baik model kecepatan gelombang P (V_p), gelombang S (V_s), maupun perbandingan antara kedua kecepatan gelombang tersebut (V_p/V_s).

Sebagai studi kasus, penelitian ini dilakukan di lapangan panas bumi “ALPHA” yang berada di sebelah tenggara kota Bandung (berjarak ± 40 km) dan sebelah barat laut kota Garut (berjarak ± 80 km). Secara geografis terletak pada $07^{\circ} 11' 02'' - 07^{\circ} 06' 08''$ LS dan $107^{\circ} 44' 36'' - 107^{\circ} 49' 30''$ BT. Dengan topografi bergelombang pada ketinggian antara 1.400 m – 1800 m di atas permukaan laut dan merupakan salah satu lapangan panas bumi yang dikelola oleh PT. Pertamina Geothermal Energy (PGE).

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin menghitung model kecepatan, baik model kecepatan gelombang P (V_p), gelombang S (V_s), maupun perbandingan antara kedua kecepatan gelombang tersebut (V_p/V_s).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam skripsi ini adalah bagaimanakah model kecepatan gelombang P (V_p), gelombang S (V_s), maupun perbandingan antara kedua kecepatan gelombang tersebut (V_p/V_s) berdasarkan data *Microearthquake* dilapangan panas bumi “ALPHA” ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data gempa mikro yang digunakan dalam penelitian ini ialah data hasil rekaman gempa mikro yang dilakukan selama periode bulan Juli 2012 s/d Desember 2012
2. Proses penentuan lokasi hiposenter awal menggunakan teknik *Single Event Determination* (SED) pada perangkat lunak *Seis Plus*
3. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak tomografi LOTOS release 12 untuk mendapatkan model kecepatan gelombang seismik 3-D.
4. Hasil pengolahan data ditampilkan dengan menggunakan perangkat lunak LOTOS release 12 serta Petrel 2009
5. Model kecepatan 1-D dengan program Velest.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah, yaitu menentukan model kecepatan gelombang P (V_p), gelombang S (V_s), maupun perbandingan antara kedua kecepatan gelombang tersebut (V_p/V_s) berdasarkan data *Microearthquake* lapangan panas bumi “ALPHA”.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai kecepatan gelombang dari gempa mikro baik itu gelombang P (V_p) ataupun gelombang S (V_s) yang diamati. sehingga dapat memberikan informasi mengenai karakterisasi dari reservoir panas bumi beserta keadaannya.

1.6 Metode Penelitian

Secara umum metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian Skripsi ini adalah deskriptik analitik yang meliputi :

1. Studi Pustaka

Mempelajari literatur yang berhubungan dengan:

- a. Sistem panas bumi
- b. Keadaan geologi dan pengembangan lapangan panas bumi “ALPHA”
- c. Prinsip dasar gempa mikro
- d. Konsep dan algoritma tomografi dan penentuan hiposenter metode *Single Event Determination*
- e. Studi – studi terdahulu tentang metode tomografi, yang akan digunakan sebagai bahan perbandingan.

2. Pengolahan Data

Pada tahapan ini, *event* gempa mikro yang diperoleh berasal dari data bulan Juli 2012 s/d Desember 2012, serta diolah dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Pembuatan data rays yang berisi parameter-parameter gempa, yaitu *travel time*, stasiun penerima, kualitas fasa serta jenis fasa.

- b. Penentuan parameter-parameter LOTOS 12 untuk mengolah data yang telah disiapkan pada tahap sebelumnya. Parameter ini antara lain *major_param.at* dan *ref_start.dat*
- c. Penentuan Iterasi dan output display
- d. Hasil pengolahan data dari program LOTOS 12 berupa model (V_p , V_s , dan V_p/V_s) dari lapangan panas bumi “ALPHA”

3. Interpretasi

Pada tahapan ini dilakukan interpretasi dari hasil pengolahan data program LOTOS 12 yang berupa model (V_p , V_s , dan V_p/V_s) dari lapangan panas bumi “ALPHA” serta mengintegrasikan dengan data *magnetoteluric* (MT) dan data sumur yang dilewati oleh penampang.

1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di PT. Pertamina Geothermal Energy (PT. PGE) pada akhir September 2013 hingga pertengahan Desember 2013. Pada periode ini dilakukan penelitian, penulisan, proses pengolahan data dan interpretasi.

1.8 Sistematika Penulisan

Penyusunan Skripsi ini dibagi menjadi beberapa urutan materi penulisan yang saling berkaitan, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan tentang tinjauan pustaka pendukung yang digunakan untuk pembahasan sistem panas bumi, prinsip dasar gempa mikro dan tomografi Seismik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menyajikan metode-metode apa yang dilakukan oleh penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Yang mana didalamnya berisi pemaparan metode dengan penjelasan beberapa program yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang pembahasan-pembahasan yang dibuat berdasarkan atas latar belakang, tujuan, dan pokok permasalahan yaitu Menjelaskan mengenai hasil yang diperoleh serta pembahasan hasil interpretasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis hasil metode tomografi seismik yang telah dilakukan serta berisi saran tentang penyempurnaan untuk kepentingan yang lebih lanjut di masa mendatang.