

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.

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. Menurut Kuwano dan Takashi (Kamah, 2006) hal-hal yang menimbulkan ketidakstabilan di dalam reservoir dapat menyebabkan terbentuknya rekahan-rekahan yang menjadi salah satu penyebab timbulnya gempa mikro di dalam reservoir.

Anna Rachni, 2012
Penentuan Hipocenter Gempa Mikro dengan Metode Single Event Determination, Joint Hypocenter Determination dan Double Difference pada Lapangan Panas Bumi "LAMDA"

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. Metode ini dapat menunjukkan sebaran zona-zona kejadian gempa melalui letak hiposenter dan episenter. Dalam geologi, informasi lokasi hiposenter dapat digunakan untuk melihat kecenderungan arah aliran air injeksi dan menggambarkan sesar yang merupakan zona dengan permeabilitas yang relatif tinggi untuk pembuatan sumur produksi baru.

Ketepatan lokasi hiposenter dikendalikan oleh beberapa faktor, termasuk, geometri stasiun pengamat, pembacaan waktu tiba yang tepat, model kecepatan bawah permukaan, dan pengetahuan tentang struktur geologi daerah studi(Gomberg et al, 1990, dalam Waldhauser, 2000). Penentuan hiposenter gempa dapat diterapkan dengan metode *Single Event Determination*, *Joint Hypocenter Determination* dan *Double Difference*.

Sebagai studi kasus penerapan penelitian digunakan daerah lapangan panas bumi "Lamda" yang terletak di Pulau Sulawesi, yang merupakan bagian dari zona subduksi(Sompotan, 2006). Lapangan panas bumi ini terletak pada jalur gunung api yang pembentukannya dikontrol oleh proses-proses geologi yang diindikasikan oleh adanya sesar lokal atau rekahan yang merupakan salah satu penyebab timbulnya gempa. Sebagai

akibat penunjaman lempeng Indo Australia terhadap lempeng Eurasiadengan kecepatan 6,5 cm/tahun (DeMets et al., 1990).

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin mengidentifikasi distribusi lokasi hiposenter lapangan panas bumimelalui penentuan hiposenter gempa mikro. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari PT. Pertamina Geothermal Energy. Hasil penelitian diharapkan dapat mendelineasi zona dengan permeabilitas yang relatif tinggi (rekahan).

1.2 Rumusan Masalah

Bertitik tolak dari latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam skripsi adalah bagaimana distribusi lokasi hiposenter berdasarkan hasil metode *Single Event Determination* (SED), *Joint Hypocenter Determination* (JHD) dan *Double Difference* (DD) di lapangan panas bumi "LAMDA"?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini penulis menuliskan beberapa batasan dalam pengerjaan dan pembahasan penelitian, diantaranya:

- Data yang digunakan adalah data gempa mikro yang lokal.
- Model struktur kecepatan gelombang gempa yang digunakan adalah model satu dimensi, diasumsikan merupakan model homogen isotropis secara lateral.

Anna Rachni, 2012
Penentuan Hiposenter Gempa Mikro dengan Metode *Single Event Determination*, *Joint Hypocenter Determination* dan *Double Difference* pada Lapangan Panas Bumi "LAMDA"

- Model kecepatan dibatasi hanya sampai 7 lapis sesuai dari data petrofisik yang diperoleh dari PT. Pertamina Geothermal Energy.
- *Clustering* yang digunakan adalah *distance clustering*, yaitu pengelompokan hiposenter berdasarkan jarak.
- Identifikasi distribusi lokasi hiposenter dilakukan berdasarkan letak sumur injeksi, zona propilitik dan sesar-sesar lokal.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi distribusi lokasi hiposenter berdasarkan hasil metode *Single Event Determination* (SED), *Joint Hypocenter Determination* (JHD) dan *Double Difference* (DD) di lapangan panas bumi "LAMDA".

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi dengan memetakan lokasi hiposenter dan episenter agar dapat mendelineasi zona dengan permeabilitas yang relatif tinggi (rekahan) yang umumnya berasal dari produksi uap, injeksi air dan gempa tektonik atau vulkanik yang berasosiasi dengan sesar lokal. Guna mengarahkan ke pengembangan sumur produksi baru di lapangan panas bumi "Lamda".

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan Skripsi ini adalah:

1. Studi Pustaka

Mempelajari literatur yang terkait dengan:

- Sistem Panas Bumi
- Prinsip Dasar Gempa Mikro
- Teori inversi penentuan lokasi hiposenter metode SED, JHD dan DD

2. Pengolahan Data

Kegiatan pengolahan data ini diawali dengan mengidentifikasi gempa mikro, kemudian *picking*. Selanjutnya data gempa mikro lapangan "Lamda" diolah dengan menggunakan program SeisPlus untuk menentukan lokasi hiposenter dengan metode *Single Event Determination* dan *Joint Hypocenter Determination*. Setelah itu menggunakan program hypoDD berbasis Linux untuk merelokasi gempa dengan metoda *Double Difference*.

3. Hasil Uji

Relokasi gempa yang diperoleh dari pengolahan data diuji akurasi dengan membuat histogram dari data selisih waktu tempuh observasi dan waktu tempuh kalkulasi dengan menggunakan program matlab.

4. Studi Kasus

Studi kasus penerapan aplikasi metode SED, JHD dan DD menggunakan data *real* rekaman gempa selama periode Agustus sampai dengan Desember 2010.

5. Tambahan Data

Menggabungkan data struktur geologi berupa posisi sesar dan data geofisika berupa posisi *top resistive layer* dari data magnetotelurik yang mendukung objektivitas lokasi hiposenter pada lapangan panas bumi "Lamda" dalam bentuk tiga dimensi (3D) dengan menggunakan program Petrel.

1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di PT. Pertamina Geothermal Energy (PT. PGE) pada akhir April 2012 hingga pertengahan Juli 2012. Pada periode ini dilakukan penelitian, penulisan, proses pengolahan data dan pemodelan lokasi hiposenter serta interpretasi.

1.8 Sistematika Penulisan

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

Bab I : Pendahuluan

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

Bab II : Dasar Teori

Membahas mengenai konsep dasar sistem panas bumi, prinsip dasar gempa mikro, perkembangan teori inversi penentuan lokasi hiposenter awal SED, relokasi hiposenter JHD sampai dengan relokasi hiposenter DD.

Bab III : Metode Penelitian

Bab ini berisi pemaparan metode dengan penjelasan beberapa program yang digunakan dengan menggunakan data dari PT. PGE.

Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Menjelaskan mengenai hasil yang diperoleh dan pembahasan hasil interpretasi.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis hasil metode SED, JHD dan DD yang telah dilakukan serta berisi saran tentang penyempurnaan untuk kepentingan yang lebih lanjut di masa mendatang.