

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumber daya alam merupakan segala sesuatu yang tersedia di alam yang memiliki nilai ekonomi dan manfaat bagi manusia. Indonesia merupakan Negara yang kaya akan sumber daya alam, seperti minyak, timah, gas alam, nikel, tembaga, bauksit, timah, batu bara, emas, dan perak. Selain itu Indonesia juga memiliki sumber daya alam terbesar di dunia yaitu sumber daya panas bumi (Index Mundi, 2011). Suatu sistem panas bumi biasanya berasosiasi dengan sistem vulkanik yang terbentuk sepanjang busur kepulauan sebagai akibat pergerakan lempeng di permukaan bumi yang menyebabkan terjadinya gunung berapi dan gunung berapi ini menjadi sumber energi panas bumi (Daud, dkk, 2001).

Secara umum, sistem panas bumi diawali dengan proses pemanasan air pada reservoir kemudian diubah menjadi uap bertekanan tinggi dengan melibatkan batuan beku panas. 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 Fukuda, dkk. (2013) hal-hal yang menimbulkan ketidakstabilan di dalam reservoir dapat menyebabkan terbentuknya rekahan-rekahan secara alami, seperti gesekan antar lempeng dan perubahan tekanan dalam reservoir dan sebagainya.

Dalam reservoir panas bumi, rekahan dipertimbangkan sangat penting karena kemampuannya untuk mengalirkan uap air. Oleh sebab itu rekahan alami dan rekahan yang terbentuk akibat suhu reservoir yang panas merupakan studi yang cukup penting untuk kemajuan teknologi reservoir panas bumi, terutama untuk meningkatkan produktivitas energi panas bumi yang dikenal dengan *Enhanced*

Geothermal System (EGS). EGS saat ini hanya berfokus pada pembuatan rekahan pada suhu 150° – 400° C (Shao, dkk, 2015). Batuan berpori memegang peranan penting dalam penyimpanan dan aliran sumber daya alam baik itu minyak dan gas maupun energi panas bumi. Pada energi panas bumi rekahan batuan merupakan jalur aliran uap panas. Akan tetapi dalam mempelajari rekahan, karakteristik rekahan suatu batuan merupakan suatu masalah serius yang harus dihadapi oleh ilmuwan kebumihan (Dietrich, dkk, 2004). Hal tersebut karena dalam karakteristik rekahan masih mengalami beberapa kendala seperti intensitas rekahan 3D yang merupakan fungsi panjang rekahan yang diskontinyuitas.

Rekahan yang terbentuk dari sistem geothermal selain dari gerakan lempeng, juga terbentuk akibat temperatur yang ada di reservoir. Temperatur memegang peranan penting dalam sifat batuan, seperti pemecahan (*cracking*) batuan, perubahan gas pada penambangan bawah tanah, ekstraksi energi panas bumi, dan lain-lain. Oleh karena itu terdapat banyak peneliti yang sudah melakukan penelitian tentang temperatur pada sifat mekanis batuan dibawah tahun 2000 seperti Cheatham (1968), Wai, dkk (1982) Heuze (1983), Inada, dan Yorkota (1984), Hommand-Eriene, dkk (1989), Lin (1991), Alm O (1985), Kuo (1987), Wang (1989), dan Duclos dan Paquet (1991). Akan tetapi, masih kurangnya penelitian rekahan menggunakan analisis citra digital untuk karakteristik parameter rekahan dalam bentuk citra 3D.

Saat ini, analisis komputasi batuan berpori ataupun berupa rekahan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Akan tetapi, sejauh ini hanya memanfaatkan gambaran dua-dimensi dari sampel gambaran secara mikroskopik (Feranie, dkk, 2007). Sebagian besar penelitian belum terfokus pada reservoir yang mengalami gaya luar dan mengakibatkan terjadinya perekahan. Studi batuan reservoir, yang sangat sering melibatkan batuan dengan retakan sebagai ruang pori besar biasanya dipelajari secara eksperimental karena masih sangat sulit mempelajari perubahan retakan pada batuan reservoir (Dietrich, dkk, 2004). Masih kurangnya suatu aplikasi yang terintegrasi dengan baik membuat para peneliti harus mempelajari kumpulan data gambar dua-dimensi dan melakukan intepretasi dari data satu per satu untuk kemudian membuat perkiraan parameter global secara manual. Karena kebutuhan akan informasi yang dapat terbaca secara detil dan menyeluruh itulah

diperlukan suatu aplikasi yang dapat mentransformasikan suatu kumpulan data gambar dua dimensi ke dalam suatu visualisasi tiga-dimensi dan pembuatan model fisis secara mikroskopis yang mendekati bentuk aslinya sehingga dapat membantu para peneliti untuk menginterpretasikan informasi yang ada, sehingga berdasarkan pemaparan di atas, penulis merasa tertarik untuk mengkaji lebih mendalam mengenai karakterisasi rekahan alami 2D dan rekahan 3D yang mengalami pemanasan melalui pendekatan metode analisis citra digital.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan di atas, maka permasalahan yang muncul dalam skripsi ini antara lain:

1. Bagaimanakah *processing* dan karakterisasi rekahan alami 2D?
2. Bagaimanakah penerapan *upscaling* dalam pemodelan rekahan alami 2D?
3. Bagaimanakah visualisasi dan karakterisasi pembentukan rekahan 3D akibat pengaruh suhu?
4. Bagaimanakah hubungan sifat fraktal dengan besaran penting transpor fluida pada rekahan?

C. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini difokuskan pada karakterisasi parameter rekahan 2D dan 3D.
2. Sampel yang digunakan pada penelitian ini hanya 1 sampel yaitu yang berasal dari sumber panas bumi pada kedalaman 500 m dari 838.8 m total kedalaman, Kamojang, Garut.
3. Metoda penelitian yang digunakan untuk karakterisasi berupa analisis citra digital.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

1. Dapat mengetahui tahapan *processing* dan mengkarakterisasi rekahan alami 2D.
2. Dapat menerapkan metode *upscaling* dalam pemodelan rekahan alami 2D.
3. Dapat mengetahui visualisasi dan karakterisasi pembentukan rekahan 3D akibat pengaruh suhu.
4. Mengidentifikasi hubungan antara sifat fraktal rekahan dengan transpor fluida pada batuan sampel.

E. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, metode analisis citra digital, dan metode studi literatur. Metode eksperimen dilakukan ketika pemberian keadaan ruang yang memiliki temperatur tinggi dan pemindaian sampel batuan. Metode analisis citra digital untuk mengkarakterisasi parameter rekahan dan sifat mikroskopik pada sampel batuan secara kualitatif dan kuantitatif. Metode studi literatur ini dilakukan berdasarkan kajian beberapa tesis, disertasi, jurnal, dan artikel ilmiah.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi berupa model yang lebih mendetail tentang karakteristik sampel batuan reservoir secara mikroskopis. Hasil ini diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan metode analisis citra digital untuk karakterisasi rekahan batuan dan memberikan kontribusi untuk prediksi karakterisasi batuan reservoir panas bumi di Indonesia, sehingga model pada hasil penelitian ini dapat menambah keilmuan dalam mengkaji rekahan sebagai peningkatan transpor fluida dan untuk pengembangan ilmu fisika batuan (*rock physics*).

G. Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, diantaranya sebagai berikut:

Bab I terdiri dari uraian latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian metode penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

Bab II terdiri dari pembahasan sifat fisis pada transpor batuan reservoir, penjelasan batuan reservoir panas bumi, pembahasan tentang jenis dan bentuk rekahan 2D dan 3D, pembahasan parameter utama pada rekahan, penjelasan tentang fraktal dan perhitungan pencarian dimensi fraktal, dan penjelasan metode *upscaling*.

Bab III terdiri dari lokasi pengambilan data, penjelasan tentang alur penelitian, penjelasan tentang penelitian rekahan 2D yang terdiri dari tahapan *processing* dan pengolahan data untuk mengkarakterisasikan rekahan alami 2D dan tahapan pemodelan rekahan alami 2D, penjelasan tentang penelitian rekahan 3D yang terdiri dari tahap pemberian keadaan temperatur tinggi pada sampel, pemindaian citra digital 3D, rekonstruksi data digital, penentuan volume batuan yang akan dianalisis, *processing*, analisis parameter rekahan 3D dan sifat transpor fluidanya.

Bab IV terdiri dari karakterisasi rekahan alami 2D, pembuatan model dan penerapan *upscaling* pada model rekahan alami 2D dengan IFS, visualisasi dan karakterisasi rekahan 3D akibat pengaruh suhu, dan analisis perubahan dimensi fraktal akibat kenaikan suhu dan hubungannya dengan besaran transpor fluida.

Bab V terdiri dari kesimpulan menyeluruh dari penelitian ini beserta saran untuk penelitian selanjutnya.