

BAB V

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Hasil penelitian pengaruh suhu terhadap perubahan struktur 3D pada sampel batuan penudung potensi panas bumi telah dilakukan, dengan sampel yang digunakan yaitu batuan dengan jenis breksi sebagai batuan penudung (*cap rock*) pada kedalaman 697 m yang berasal dari daerah potensi panas bumi Kadidia diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik Batuan

Komposisi mineral yang terdapat pada batuan ini menunjukkan tekstur piroklastik, berukuran butir sangat halus hingga 1.05 mm, bentuk butir menyudut tanggung hingga membundar tanggung, terpilah buruk, kemas terbuka, disusun oleh fragmen batuan beku, matriks yang disusun oleh mineral kuarsa (21%), ortoklas (3%), plagioklas (3%), klorit (5%), aktinolit (3%), dalam massa dasar yang disusun oleh kriptokristalin kuarsa, lempung *illite* (40%), muskovit (5%), opak/oksida besi (5%), dan gelas (15%).

Jenis sampel penelitian merupakan batuan sedimen yang berupa konglomerat, batu pasir, batu lempung dan breksi. Secara umum batuan tersebut telah mengalami ubahan dengan intensitas lemah hingga sedang dengan ciri-ciri adanya ubahan oleh hasil proses argilitisasi, oksidasi, dan silisifikasi. Proses tersebut menghasilkan mineral ubahan yang dikelompokkan ke dalam jenis argilik dan sub-propilitik yang berfungsi sebagai lapisan penudung (*clay cap*) pada sistem panas bumi Kadidia.

2. Pengaruh Suhu Terhadap Struktur Batuan 3D

a. Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Struktur Pori

Pengaruh suhu terhadap distribusi ukuran pori menyebabkan adanya perubahan ukuran pori yaitu berupa penyebaran dan perpanjangan dari ukuran pori dengan rata – rata pori berukuran 0,0089 cm pada setiap keadaan. Meskipun perubahan yang terjadi tidak terlalu signifikan, namun hal ini menunjukkan pengaruh suhu terhadap batuan breksi sebagai batuan potensi panas bumi menimbulkan adanya reaksi pada komposisi penyusun

batuan tersebut baik itu adalah ruang kosong (pori) maupun matriks batuan serta mineral yang terdapat pada batuan breksi.

Perubahan sifat fisis batuan ditinjau pada struktur porinya mengalami penurunan akibat pengaruh suhu. Perubahan porositas rata-rata mengalami penurunan sebesar 0,03% dan perubahan luas permukaan spesifik yang terdapat pori mengalami penurunan sebesar $(0,25 \pm 0,005)$ luasan.

b. Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Struktur Mineral

Pengaruh suhu terhadap distribusi ukuran mineral menyebabkan adanya perubahan mineral pada matriks batuan. Perubahan yang terjadi dapat ditinjau pada citra batuan 2D, yaitu perubahan densitas suatu mineral menunjukkan pengaruh suhu terhadap batuan breksi sebagai batuan potensi panas bumi. Diduga batuan tersebut mengalami alterasi.

Perubahan sifat fisis batuan ditinjau pada struktur mineralnya mengalami kenaikan akibat pengaruh suhu. Perubahan difraksi volume rata-rata mengalami kenaikan sebesar 1,17% dan perubahan luas permukaan spesifik yang terdapat mineral mengalami kenaikan sebesar $(0,13 \pm 0,005)$ luasan.

c. Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Struktur Rekahan

Perubahan sifat fisis batuan ditinjau pada struktur rekahannya mengalami kenaikan akibat pengaruh suhu. Ditinjau dari parameter utama rekahan, perubahan *aperture* rekahan rata-rata mengalami kenaikan secara polinomial dimana secara matematis perubahan yang terjadi $e(T) = 1 \times 10^{-8}T^2 - 0.000006T + 0.0127$. Sedangkan untuk nilai densitas rekahan yang terbentuk mengalami kenaikan secara polinomial dimana secara matematis perubahannya yaitu $\Phi(T) = 7 \times 10^{-8}T^2 - 0.00001T + 0.0038$. Serta perubahan intensitas rekahan akibat pengaruh suhu yaitu cenderung mengalami peningkatan secara polinomial dimana secara matematis perubahannya yaitu $I(T) = 7 \times 10^{-8}T^2 - 0.000006T + 0.0259$.

3. Karakteristik Fraktal Pada Struktur Batuan 3D

a. Karakteristik Sifat Fraktal Pori

Secara garis besar hasil yang diperoleh yaitu terjadinya kenaikan nilai fraktal pada pori secara polinomial akibat perlakuan suhu. Secara matematis perubahan struktur fraktal pori menjadi

$$D(T) = 4x10^{-8}T^3 + 2x10^{-5}T^2 - 0.0017T + 2.8454$$

Hal tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik fraktal pori dari batuan penudung breksi penyebaran akibat pengaruh suhu.

b. Karakteristik Sifat Fraktal Mineral

Secara garis besar hasil yang diperoleh yaitu terjadinya kenaikan nilai fraktal pada mineral secara polinomial akibat perlakuan suhu. Secara matematis perubahan struktur fraktal mineral menjadi

$$D(T) = 1x10^{-6}T^2 - 0.00006T + 2.5362$$

Hal tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik fraktal mineral dari batuan penudung breksi penyebaran akibat pengaruh suhu.

c. Karakteristik Sifat Fraktal Rekahan

Secara garis besar hasil yang diperoleh yaitu terjadinya kenaikan nilai fraktal pada rekahan secara polinomial akibat perlakuan suhu. Secara matematis perubahan struktur fractal rekahan menjadi

$$D(T) = 2x10^{-6}T^2 - 0.00007T + 2.0735$$

Hal tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik fraktal rekahan dari batuan penudung breksi penyebaran akibat pengaruh suhu.

5.2 Implikasi dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa implikasi serta rekomendasi yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Sampel batuan yang digunakan pada penelitian selanjutnya sebaiknya merupakan sampel batuan reservoir panas bumi sehingga ketika diberikan perlakuan suhu, perubahan yang terjadi dapat diperoleh secara signifikan sehingga dapat mengetahui nilai permeabilitasnya serta energi yang dihasilkan dari daerah panas bumi yang diteliti.

2. Sampel batuan yang digunakan pada penelitian selanjutnya sebaiknya diberikan perlakuan tekanan, suhu serta fluida panas secara bersamaan agar dapat mendekati keadaan alami (*natural state*) panas bumi yang sesungguhnya.
3. Proses *despeckle* pada citra biner rekaman sebaiknya dilakukan dengan metode serta analisis yang lebih lanjut, supaya hasil yang diperoleh tidak menyebabkan data rekaman ikut tereduksi bersama dengan *noise*.
4. Perlakuan suhu yang didapatkan oleh sampel batuan sebaiknya dilakukan lebih bervariasi agar dapat mengetahui lebih dalam perubahan struktur batuan, besaran transpor fluida serta karakterisasi dimensi fraktal, sedangkan pada penelitian ini adanya keterbatasan instrument yang menyebabkan tidak dapat dilakukannya proses tersebut.