

EFEKTIVITAS ZIRCON FISSION TRACK (ZFT) UNTUK EKSPLORASI GEOTHERMAL

**FX Anjar Trilaksono
Ghufran Helmi Aziz
Agus Setiawan**

**Teknik Geologi - Universitas Diponegoro
Gedung Pertamina Sukowati
Jl. Prof Sudharto, Tembalang, Semarang
E-mail : anjartrilaksono@gmail.com**

Abstrack

One of the new concept that are still little developed in Geothermal exploration is concept of Zircon Fission Track to determine the initial temperature and intrusion cooling age that will serve as the basic knowledge for predicting the temperature reservoir in the future. This study try to analyze previous studies and make a hypothesis about how much the effectivity of Zircon Fission Track method developed in geothermal exploration.

The method used in this study is comparative analysis of two studies that have been done before. These two studies were considered sufficiently represent the views of the Zircon Fission Track in present time. The first study conducted by Andrew Gleadow, he stated that Fission tracks accumulate in a uranium-bearing mineral grain either from spontaneous decay over geological time or during thermal neutron irradiation. Fission track lengths contain important information about the thermal history that a sample has experienced. Research methods were done in two ways: determining a Fission Track Age and fission track length measurement. In the measurement of Fission Track Age According to Gallagher et all, the preferred method is the external detector zeta (ζ) calibration. This method relies on the etching requirements for optical revelation of fission tracks.

Based from Comparative analysis of two studies conducted by Andrew Gleadow and Gallagher et al 1998, it can be drawn a hypothesis that the Zircon Fission Track method is effectively used for geothermal exploration in Indonesia, because the Zircon Fission Track method can indicate the initial intrusion temperature of the ^{238}U track in mineral zircon, cooling age and geological time scale. Those data is very important in geothermal exploration. From this hypothesis can be made a suggestion that if there are data about the geothermal reservoir in Indonesia, it should be analyzed using Zircon Fission Track method because it would be more effective than other methods.

Keywords: Zircon Fission Track, annealing, cooling age, geothermal

PENDAHULUAN

Indonesia yang terletak pada pertemuan 3 lempeng tektonik, memiliki potensi geothermal yang cukup besar yaitu sekitar 40% dari cadangan geothermal dunia. Tetapi saat ini eksplorasi geothermal di Indonesia belum optimum karena berdasarkan data dari Kementerian ESDM Indonesia tahun 2013, hanya 4% dari 29.000 MW yang sudah dieksplorasi. Masih banyak potensi geothermal di Indonesia yang belum dimanfaatkan secara

optimal, sehingga diperlukan inovasi baru dibidang eksplorasi dan eksplorasi geothermal di Indonesia.

Kegiatan eksplorasi panas bumi di Indonesia baru dilakukan secara luas pada tahun 1972 oleh Direktorat Vulkanologi dan Pertamina yang bekerja sama dengan pemerintah Perancis dan New Zealand yang kajiannya mencakup seluruh wilayah Indonesia. Berdasarkan hasil eksplorasi terbaru dari Direktorat Vulkanologi dan Pertamina, terdapat 256 prospek panas bumi di Indonesia yaitu 84 prospek di Sumatera, 76 prospek di Jawa, 51 prospek di Sulawesi, 21 prospek di Nusa Tenggara, 3 prospek di Irian, 15 prospek di Maluku, dan 5 prospek di Kalimantan. Berdasarkan lembaga yang sama sistem panas bumi di Indonesia didominasi hydrothermal bertemperatur tinggi yaitu lebih dari 225°C , hanya beberapa diantaranya yang mempunyai temperatur sedang yaitu antara $150^{\circ}\text{C} - 225^{\circ}\text{C}$.

Dari latar belakang tersebut terdapat salah satu masalah yang sangat krusial yaitu dari beberapa prospek panas bumi yang ditemukan ternyata tidak semua memiliki nilai ekonomis karena ada beberapa prospek panas bumi yang ternyata hanya dapat dieksplorasi dalam jangka waktu yang singkat atau dibawah umur kontrak perusahaan pengelola dan bahkan ada yang tidak dapat dieksplorasi sama sekali khususnya sebagai sumber pembangkit listrik.

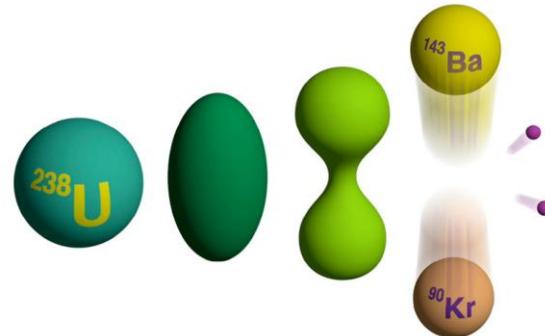
Untuk itu diperlukan suatu metode baru dalam eksplorasi geothermal. Salah satu metode yang belum banyak dikembangkan di Indonesia dalam eksplorasi geothermal yaitu metode Zircon Fission Track untuk menentukan umur mutlak suatu batuan yang dapat memberikan informasi mengenai suhu awal intrusi dan perubahan suhu yang terjadi dari masa lampau sampai sekarang, yang nantinya dapat dijadikan acuan untuk memprediksi perubahan suhu reservoir geothermal di masa mendatang dalam kurun waktu tertentu. Tujuan dari kajian ini adalah membuat suatu hipotesis efektivitas metode zircon fission track (ZFT) untuk diterapkan dalam eksplorasi geothermal di Indonesia dari penelitian yang sudah ada sebelumnya.

METODOLOGI

Dalam kajian ini metodologi yang digunakan adalah kajian pustaka, yaitu membandingkan penelitian tentang zircon fission track yang telah dilakukan oleh Andrew Gleadow School of Earth Sciences University of Melbourne Australia dan Gallagher et all 1998. Dari hasil analisis perbandingan penelitian tersebut, dapat ditarik suatu hipotesis baru mengenai efektivitas zircon fission track pada eksplorasi geothermal. Hipotesis tersebut masih perlu diuji kebenaran ilmiahnya.

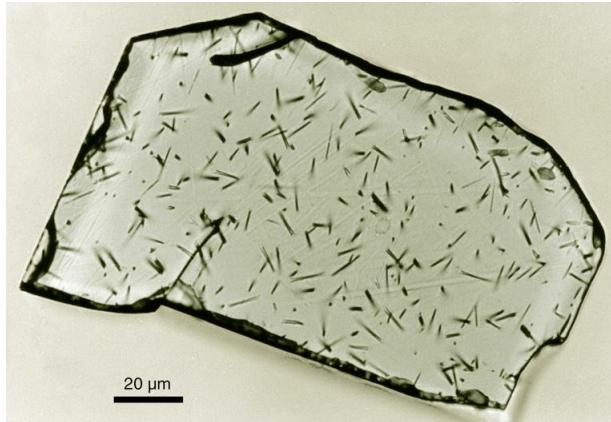
PEMBAHASAN

Penelitian pertama dilakukan oleh Andrew Gleadow (School of Earth Sciences University of Melbourne) Australia, dia menyatakan bahwa akumulasi fission track di uranium yang terdapat pada butiran mineral berasal dari peluruhan spontan selama waktu geologi atau selama iradiasi neutron thermal.



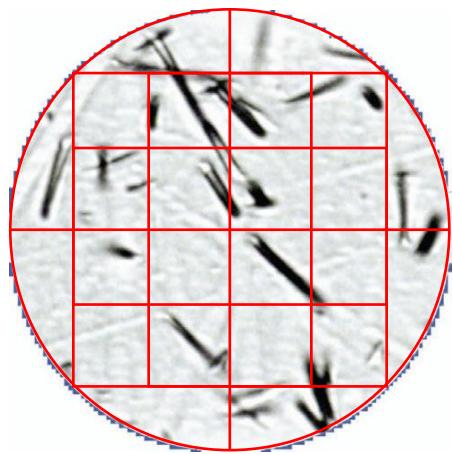
Gambar 1 Peluruhan spontan ^{235}U

Densitas fission track menunjukkan ukuran jumlah kejadian peluruhan fisi yang telah terjadi sejak track mulai terakumulasi pada butiran mineral. Konsep ini didapat dari melakukan beberapa eksperimen yaitu pengukuran track di bawah mikroskop, metode detektor eksternal, analisis secara langsung ^{238}U , ablasi laser, dan metode pencitraan.



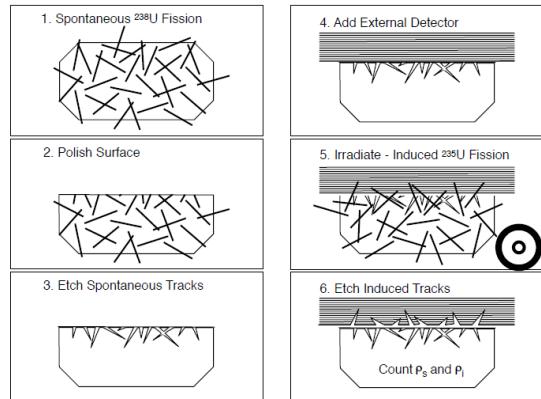
Gambar 2 Etched Fission Track Zircon

Pada percobaan perhitungan track di bawah mikroskop, jumlah dari fission track dihitung di bawah mikroskop menggunakan grid yang terkalibrasi pada lensa mikroskop untuk menunjukkan jumlah track per satuan luas secara dua dimensi pada permukaan mineral.



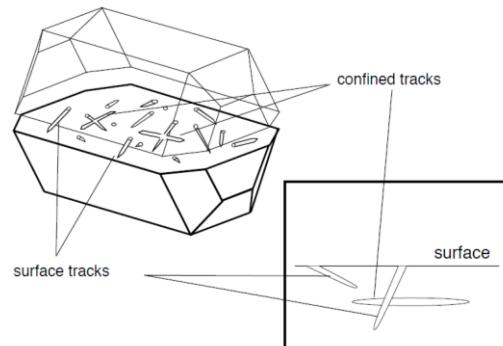
Gambar 3 Track di bawah mikroskop

Metode detektor eksternal dilakukan dengan mengiradiasi sampel dengan neutron thermal pada sebuah reaktor nuklir yang merupakan induksi fisi buatan pada sebagian kecil atom ^{235}U saat ini. Metode detektor eksternal dapat digunakan untuk menghitung umur fission track dari densitas fission track spontan.



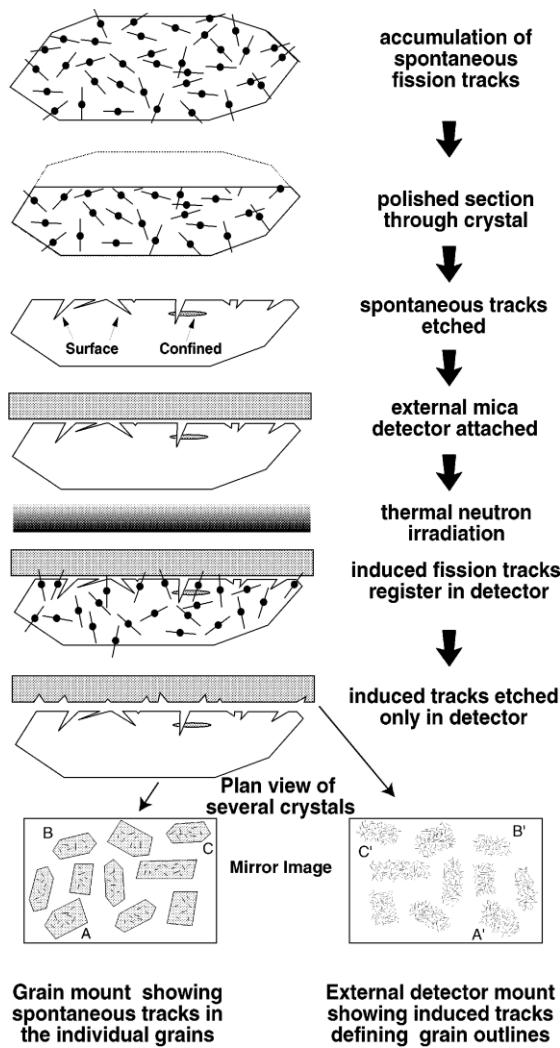
Gambar 4 Langkah-langkah metode detektor eksternal

Dari berbagai metode yang telah disebutkan di atas akan didapatkan data panjang track dan densitas track. Panjang fission track mengandung informasi penting mengenai thermal history mineral zircon. Dan densitas track adalah suatu nilai variabel untuk menghitung umur fission track dimana nilai umur fission track adalah ekuivalen dengan umur pendinginan.



Gambar 5 Pengukuran panjang track

Metode yang lain adalah annealing. Metode ini digunakan untuk menentukan temperatur awal track dari ^{238}U pada mineral zircon yang nilainya telah diketahui dari pengurangan panjang track ketika diperlakukan pada temperatur dan waktu tertentu. Fission track annealing adalah suatu proses kinetik pada temperatur dan waktu, pada tingkat tertentu, dapat digantikan. Sebagai hasilnya proses annealing sama yang terjadi selama waktu geologi dapat juga dipelajari pada skala waktu laboratorium dengan temperatur yang lebih tinggi.



Gambar 6 Analisis Fission Track

Analisis fission track mencerminkan kemajuan pada pemahaman mengenai ketergantungan temperatur pada annealing fission track dan informasi yang terdapat pada distribusi panjang fission track. Analisis fission track memberikan informasi detail thermal history batuan pada temperatur rendah dibawah 350°C untuk mineral zircon. Analisis fission track telah diterapkan pada berbagai masalah geologi, termasuk provenans sedimen, permodelan thermal history cekungan sedimen, evolusi struktur sabuk orogenik, dan denudasi benua jangka panjang. Metode penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu menentukan umur fission track dan pengukuran panjang fission track. Dalam pengukuran umur fission track menurut Gallagher dkk, 1998 metode yang

direkomendasikan adalah kalibrasi detektor eksternal zeta (ζ). Metode ini mengandalkan persyaratan etching untuk revelasi secara optik dari fission track. Dan untuk pengukuran panjang fission track secara khusus diukur menggunakan digitizing tablet, dengan sebuah kursor yang dilengkapi dengan light emitting diode (LED) intensitas tinggi. Disamping itu percobaan yang dilakukan oleh Gallagher dkk, 1998 juga menunjukkan metode annealing. Hasil utama pada penelitian ini bersifat kuantitatif, empiris, model prediksi dari annealing fission track, menunjukkan pengurangan panjang track untuk temperatur yang diberikan selama interval waktu tertentu. Metode annealing menurut Gallagher dkk, 1998 dapat digunakan untuk menentukan skala waktu geologi.

HASIL

Hasil analisa perbandingan dua penelitian yang dilakukan oleh Andrew Gleadow dan Gallagher et al 1998 dapat ditarik suatu hipotesis bahwa metode zircon fission track sangat efektif digunakan untuk eksplorasi geothermal di Indonesia, hal ini dikarenakan metode zircon fission track dapat menunjukkan suhu awal pembentukan intrusi jejak ^{238}U pada mineral zircon dan cooling age, serta geological time scale . Ketiga data tersebut sangat penting dalam eksplorasi geothermal. Dari hipotesis ini dapat dibuat suatu saran bahwa jika terdapat data-data tentang reservoir geothermal di Indonesia, sebaiknya dianalisis dengan menggunakan metode zircon fission track karena akan lebih efektif dibandingkan dengan metode lain.

KESIMPULAN

Upaya untuk mengembangkan eksplorasi dan eksplorasi geothermal di Indonesia masih sangat diperlukan melalui inovasi-inovasi baru analisis data reservoir dari daerah potensi geothermal. Salah satu inovasi yang belum banyak dikembangkan adalah zircon fission track (ZFT). Andrew Gleadow (School of Earth Sciences University of Melbourne Australia) dalam penelitiannya menentukan umur fission track dan pengukuran panjang fission track,

sedangkan Gallagher dkk, 1998 metode yang direkomendasikan adalah kalibrasi detektor eksternal zeta (ζ). Berdasarkan hasil analisis perbandingan penelitian antara Andrew Gleadow (School of Earth Sciences University of Melbourne Australia) dan Gallagher dkk, 1998 dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa metode Zircon Fission Track efektif digunakan untuk eksplorasi geothermal. Sehingga jika terdapat data-data reservoir potensi panas bumi di Indonesia akan lebih efektif jika dianalisis dengan menggunakan metode ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Dr Eng Agus Setiawan, S.Si, M.Eng yang telah membimbing hingga dapat menyelesaikan paper ini. Dan penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen Teknik Geologi Undip yang telah memberikan

ilmu tentang geologi, sehingga penulis dapat membuat paper ini.

REFERENSI

Gallagher et al.1998. Fission Track Analysis And Its Applications To Geological Problems. United Kingdom: Earth Planet. Sci.

Andrew Gleadow. An Introduction to Concepts and Methods of Fission Track Thermochronology. Australia: School of Earth Sciences University of Melbourne

<http://pge.pertamina.com> (19th of May 2013 at 10.00 PM)

<http://geothermal.itb.ac.id> (19th of May 2013 at 10.30 PM)