

UNIVERSITAS GADJAH MADA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK GEOLOGI

LITOLOGI BAWAH PERMUKAAN DAN STUDI ALTERASI HIDROTERMAL DI
SUMUR BETA-01, LAPANGAN PANAS BUMI "BETA", P. AMBON, MALUKU
DENGAN METODE PETROGRAFI

Skripsi



diajukan oleh :

Clara Petra Kusuma Vandani

10/298094/TK/36574

Yogyakarta

2015



Litologi Bawah Permukaan dan Studi Alterasi Hidrotermal di Sumur Beta-01, Lapangan Panas Bumi "Beta", P. Ambon, Maluku dengan Metode Petrografi

Oleh :

Clara Petra Kusuma Vandani

NIM : 10/298094/TK/36574

Pembimbing : Ir. Pri Utami M.Sc., Ph.D

SARI

Lapangan panas bumi "Beta" terletak di bagian timur Pulau Ambon, Maluku. Sumur Beta-01 (76 mdpl, kedalaman 932,65 mKU) merupakan sumur pertama yang dibor di lapangan ini. Studi alterasi hidrotermal bawah permukaan dilakukan dengan metode petrografi terhadap 24 sampel serbuk bor dan 2 inti bor. Metode petrografi digunakan untuk mengetahui mineral-mineral hidrotermal yang terbentuk yang kemudian diinterpretasi sebagai indikator temperatur, permeabilitas, dan fluida hidrotermal masa lampau.

Litologi bawah permukaan tersusun atas satuan tuf dengan sisipan breksi vulkanik (0-360 mKU) dan satuan breksi vulkanik dengan sisipan lava andesit (360-932,65 mKU). Batuan-batuan tersebut telah teralterasi kuat dengan intensitas alterasi 0,4 hingga 1. *Style* alterasi yang terdapat pada sumur Beta-01 adalah penggantian dan pengendapan langsung.

Temperatur masa lampau diperkirakan mencapai $>240^{\circ}\text{C}$ dengan ditemukannya mineral hidrotermal, yaitu epidot ($240-340^{\circ}\text{C}$), prehnit ($250-350^{\circ}\text{C}$), dan aktinolit ($280-340^{\circ}\text{C}$). Temperatur masa lampau berdasarkan analisis XRD menunjukkan nilai yang berbeda dengan ditemukannya ilit/smektit, kaolinit, dan haloisit (temperatur $<230^{\circ}\text{C}$). Hasil pengamatan petrografi dan analisis XRD ini didukung oleh data inklusi fluida yang menghasilkan data temperatur homogenisasi $135-291^{\circ}\text{C}$. Kehadiran adularia menunjukkan adanya permeabilitas tinggi pada masa lampau. Walaupun permeabilitas berkurang karena pengendapan mineral sekunder seperti kuarsa dan kalsit, adanya zona hilang sirkulasi saat pengeboran mengindikasikan adanya permeabilitas baru setelah pengendapan mineral tersebut.

Fluida panas bumi kemungkinan berupa fluida klorida netral, sebagaimana ditunjukkan dengan stabilitas khlorit, epidot, zeolit, dan kuarsa. Paragenesa urat yang terdiri dari empat tahapan pengendapan yaitu anhidrit, kuarsa \pm khlorit \pm zeolit, kuarsa \pm adularia \pm epidot, kemudian kalsit menunjukkan bahwa fluida panas bumi di kedalaman merupakan fluida yang bersifat netral. Kehadiran anhidrit menunjukkan adanya proses penetralan fluida asam dari permukaan. Fluida asam tersebut mengalami perkolasi ke bawah dan bercampur dengan fluida yang lebih panas dan lebih netral.

Dua lapangan panas bumi lain yaitu lapangan panas bumi Ulumbu (Flores) dan lapangan panas bumi Tiwi (Filipina) memiliki persamaan dan perbedaan dengan sistem panas bumi "Beta". Kesamaan tatanan tektonik (subduksi) menghasilkan kesamaan batuan induk (batuan vulkanik andesitik) dan mineral hidrotermal yang dihasilkan. Fluida pengisi sistem panas bumi pada ketiga lapangan ini umumnya berasal dari air meteorik, namun lokasi lapangan panas bumi Tiwi yang dekat dengan laut menyebabkan adanya masukan air laut pada sistem yang lebih dalam.

Kata kunci : panas bumi, Ambon, Alterasi hidrotermal, Petrografi



Litologi Bawah Permukaan dan Studi Alterasi Hidrotermal di Sumur Beta-01, Lapangan Panas Bumi "Beta", P. Ambon, Maluku dengan Metode Petrografi

By :

Clara Petra Kusuma Vandani

NIM : 10/298094/TK/36574

Supervisor : Ir. Pri Utami M.Sc., Ph.D

ABSTRACT

"Beta" geothermal field is located in the eastern part of the island of Ambon, Maluku. Well Beta-01 (76 meters above sea level, depth: 932.65 m) is the first well drilled in this field. Subsurface hydrothermal alteration study with petrographic method was conducted using 24 cutting samples and 2 core samples. Petrographic method is used to determine the hydrothermal minerals which is then interpreted as an indicator of past temperature, permeability, and hydrothermal fluid.

Subsurface lithology units composed of tuff with intercalated volcanic breccia unit (0-360 m) and volcanic breccias with intercalated andesite lava unit (360 to 932.65 m). The rocks have been strongly altered (IA. 0,4 to 1). Alteration style found in well Beta-01 are replacement and direct deposition.

Past temperature is likely $>240^{\circ}\text{C}$ with the discovery of hydrothermal minerals, namely epidote ($240\text{-}340^{\circ}\text{C}$), prehnite ($250\text{-}350^{\circ}\text{C}$), and actinolite ($280\text{-}340^{\circ}\text{C}$). The temperature of the past based on XRD analysis showed different values with the discovery of illite/smectite, kaolinite, and halloysite (temperature $<230^{\circ}\text{C}$). The results of petrographic observations and XRD analysis is supported by the data of fluid inclusion homogenization temperatures ($135\text{-}291^{\circ}\text{C}$). The presence of adularia showed a high permeability in the past. Although the permeability decreases due to deposition of secondary minerals such as quartz and calcite, lost circulation zones while drilling indicates a new permeability after the mineral deposition.

The geothermal fluid is possibly near-neutral chloride fluids, as showed by the stability of chlorite, epidote, zeolites, and quartz. Vein parageneses which consists of four stages, (1) deposition of anhydrite, (2) quartz \pm chlorite \pm zeolites, (3) quartz \pm adularia \pm epidote, and (4) calcite suggest that the composition of geothermal fluid in the depths is near-neutral fluid. The presences of anhydrite indicate neutralization process of acid fluid from the surface. The acid fluid percolating downward and mixed with hotter and more neutral fluid

Two other geothermal fields namely Ulumbu geothermal field (Flores) and Tiwi geothermal field (Philippines) have similarities and differences with the "Beta" geothermal field. Similar tectonic setting (subduction) generates similar host rock (andesitic volcanic rocks) and similar hydrothermal minerals. Geothermal fluid in these three fields are generally derived from meteoric water, but in Tiwi geothermal field the geothermal fluid also derived from seawater due to the close proximity of the field to the sea.

Key words : geothermal, Ambon, hydrothermal alteration, petrography