

PENYELIDIKAN GAYA BERAT DAERAH PANAS BUMI SUWAWA KABUPATEN BONE BOLANGO, PROVINSI GORONTALO

Oleh :

Timoer Situmorang, Ade Djudjun, dan Adri Santoso Sudjadi

Sub Direktorat Panas Bumi

Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral

SARI

Daerah penyelidikan berada di wilayah Kecamatan Suwawa yang berjarak \pm 30 Km di sebelah timur kota Gorontalo dengan posisi geografis antara 0 28'13.7"- 0 36'54.8" LU dan 123 06'00"- 123 15'00" BT.

Kondisi bawah permukaan bumi yang tidak homogen dapat menyebabkan perbedaan gaya berat di lokasi tertentu, gejala perbedaan ini merupakan anomaly nilai gaya berat pada lokasi penyelidikan panas bumi. Informasi bawah permukaan yang digunakan untuk menafsirkan struktur batuan, patahan yang mungkin dapat dilalui oleh fluida panas bumi.

Pola anomaly regional mencerminkan struktur batuan basement dan pola anomaly sisa mencerminkan struktur batuan yang lebih dangkal.

Densitas rata-rata di daerah survei adalah 2.65 gram/cm² dibagian barat daerah penyelidikan kelurusan dan gradient anomaly tidak terlalu bervariasi, merupakan defleksi batuan bawah permukaan yang cukup jauh dari proses panas bumi (Hidrotermal) yang didominasi oleh sedimen alluvial. Sedangkan di bagian timur daerah penyelidikan kelurusan dan gradient anomaly cukup bervariasi akibat adanya pengaruh panas bumi (proses Hidrotermal).

Geologi Umum

Secara regional daerah lengan utara Sulawesi ini merupakan lajur vulkanik api tua, pada lajur sebelah timur dan selatan hingga Sangihe merupakan lajur pemunculan gunung api aktif, batuan yg ada pada daerah penyelidikan terdiri dari batuan – batuan yg berumur tersier hingga kuartar, dengan urutan batuan tertua hingga batuan muda yaitu formasi Tinombo terdiri dari : lava basal, basal sepilitan, lava andesit, breksi gunung api, batu pasir wake, batu lanau, batu pasir hijau, batu gamping merah, batu gamping kelabu, dan batuan termalihkan lemah. Formasi ini berumur Eosin-Oligosin .

Peristiwa tektonik di pulau Sulawesi telah berlangsung mulai tersier awal oleh penunjaman Sulawesi Utara, pada masa ini terjadi pengangkatan dan kegiatan magmatisme yang menghasilkan batuan plutonik dan gunung api tersebar luas di daratan Sulawesi dengan pola sebaran barat laut, timur, tenggara.

A. Hasil Analisis Densitas Contoh Batuan

Harga densitas batuan yang digunakan dalam pengolahan data adalah harga rata-rata densitas yang telah di dapatkan dari hasil analisis laboratorium. Harga densitas 7 (tujuh) contoh batuan daerah penyelidikan adalah: 2.65, 2.58, 2.78, 2.53, 71, 2.65, dan 2.68 (lihat table 3.1). Dalam hal ini, densitas rata-rata di daerah survey yang digunakan dalam pengolahan data adalah 2.65 gr/cm³.

B. Anomali gaya berat bouguer

Pada peta anomaly bouguer (Gambar GB-3.2a) dapat dilihat bahwa pola anomaly pada umumnya berarah tenggara-baratlaut atau mendekati barat-timur. Dibagian barat daerah penyelidikan kelurusan dan gradient kontur anomaly cukup rapih (tidak terlalu bervariasi). Dibagian timur daerah penyelidikan kelurusan dan gradien kontur anomaly cukup bervariasi dan terdapat beberapa pole-pole.

Harga anomaly Bouguer dikelompokkan menjadi 4 (empat) bagian yaitu:

- anomaly rendah: lebih kecil dari 82 mgal
- anomaly rendah cenderung sedang: 82 s/d 90 mgal
- anomaly sedang cenderung tinggi: 90 s/d 99 mgal
- anomaly tinggi: lebih besar dari 99 mgal

Secara umum, harga anomaly tinggi terdapat dibagian utara/timurlaut dan dibagian selatan daerah penyelidikan, sedangkan harga anomaly sedang dan rendah secara teratur mengecil dari utara dan selatan kearah tengah daerah penyelidikan.

Pola kontur anomaly gaya berat yang kurang bervariasi dibagian barat daerah penyelidikan ditafsirkan sebagai defleksi batuan bawah permukaan yang cukup jauh dari proses panas bumi (hidrotermal), sehingga tidak merubah sifat

fisik (densiti) batuan asal. Harga anomali yang paling rendah yang terlihat dibagian barat diperkirakan merupakan defleksi batuan yang didominasi oleh sediman/alluvial. Pola kontur anomali gaya berat yang cukup bervariasi dibagian timur diperkirakan akibat adanya pengaruh panas bumi (proses hidrotermal) yang relatif tidak jauh dari batuan bawah permukaan. Dengan demikian, pengaruh panas bumi dibagian timur daerah penyelidikan tersebut telah merubah sifat fisik (densiti) batuan bawah permukaan dari sifat asalnya.

C. Anomali gaya berat regional

Peta anomali regional (Gambar GB-3.2b) secara umum, juga berarah tenggara-baratlaut atau mendekati barat-timur. Gradien kontur anomali secara keseluruhan rapih (tidak bervariasi).

Harga anomaly Regional dikelompokkan menjadi 4 (empat) bagian yaitu:

- anomaly rendah: lebih kecil dari 84 mgal
- anomaly rendah cenderung sedang: 84 s/d 93 mgal
- anomaly sedang cenderung tinggi: 93 s/d 101 mgal
- anomaly tinggi: lebih besar dari 101 mgal

Di bagian barat daerah penyelidikan terlihat harga anomali rendah yang mencolok, dan berangsur-angsur membesar secara rapih kearah utara dan selatan. Anomali paling tinggi terdapat dibagian utara, sedangkan kearah timur membesar dari kecil sampai sedang.

Pola kontur anomali gaya berat regional ini adalah sebagai defleksi batuan bawah permukaan yang didominasi oleh batuan basemen (batuan lebih dalam) yang relatif mempunyai rapat massa yang lebih besar dibandingkan dengan batuan bagian atasnya. Dengan demikian sifat fisik (densiti) batuan asalnya tidak terlalu berubah meskipun cukup dekat dengan sumber panas bumi.

Harga anomali sedang yang terdapat dibagian timur daerah penyelidikan juga merupakan defleksi batuan bawah permukaan (yang didominasi oleh batuan basemen) yang telah dipengaruhi oleh proses panas bumi, yang diperkirakan tidak jauh dari daerah tersebut.

D. Anomali gaya berat sisa

Pada peta anomali sisa (Gambar GB-3.2c) dapat dilihat bahwa pola anomali pada umumnya masih sama berarah baratlaut-tenggara atau

mendekati barat-timur. Kelurusan dan gradient kontur anomali pada peta ini cukup bervariasi.

Harga anomaly Sisa dikelompokkan menjadi 4 (empat) bagian yaitu:

- anomaly rendah: lebih kecil dari -4 mgal
- anomaly rendah cenderung sedang: -4 s/d 1 mgal
- anomaly sedang cenderung tinggi: 1 s/d 7 mgal
- anomaly tinggi: lebih besar dari 7 mgal

Di bagian timur daerah penyelidikan kelurusan dan gradien kontur anomaly lebih bervariasi bila dibandingkan dengan dibagian barat daerah penyelidikan, dan terdapat beberapa pole-pole yang didominasi oleh anomaly tinggi. Pole-pole (pengkutuban-pengkutuban) anomaly tinggi pada peta ini diperkirakan sebagai defleksi batuan intrusi, sedangkan pengkutuban anomaly rendah diperkirakan defleksi batuan bawah permukaan yang didominasi oleh batuan yang telah mengalami alterasi kuat.

Peta anomali gaya berat sisa merupakan defleksi batuan bawah permukaan yang relatif dangkal. Pola anomali sisa ini mempunyai gradien dan kelurusan kontur yang sangat bervariasi, diperkirakan sebagai akibat banyaknya struktur-struktur patahan, dan adanya gejala panas bumi yang mengakibatkan sebagian batuan bawah permukaan telah mengalami alterasi kuat terutama dibagian timur daerah penyelidikan.

E. Model Dua-Dimensi (2-D) Penampang PNPI

Model 2-D anomali sisa penampang PNPI berarah baratdaya-timurlaut, karena penampang tersebut berdekatan dengan *Mata Air Panas Libungo* di bagian baratdaya. Pada model tersebut terlihat bahwa batuan bawah permukaan mempunyai kontras density yang bervariasi yaitu: -0.2, -0.15, 0, 0.15, dan 0.2, dan tak terhingga/Basemen (Gambar GB-3.3a).

- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.2 dan kedalaman dari 0 s/d 3000 meter dibagian baratdaya diperkirakan didominasi oleh batuan sediment dan/atau alluvial, yang mana batas sediment dan/alluvial tersebut dengan batuan bagian bawahnya secara vertical tidak dapat terpisahkan.
- Bagian model yang mempunyai kontras density 0.15 dan 0.2 dan kedalaman 0 s/d 3000 meter dibagian baratdaya diperkirakan

didominasi oleh batuan intrusi atau lava yang tidak mengalami alterasi kuat.

- Bagian model yang mempunyai kontras density 0 dengan kedalaman berkisar antara 0 s/d 1500 meter dibagian atas diperkirakan didominasi oleh batuan sediment dan/atau alluvial sebagai batuan penutup.
- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.15 dengan kedalaman berkisar antara 300 s/d 3000 meter yang terdapat dibagian tengah model, diperkirakan sebagai batuan yang prospek untuk potensi panas bumi,
- Bagian model yang mempunyai kontras density 0.15 dengan kedalaman berkisar antara 500 s/d 3500 meter dibagian timurlaut diperkirakan didominasi oleh batuan intrusi atau lava yang tidak mengalami alterasi kuat.
- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.2 dengan kedalaman berkisar antara 0 s/d 3800 meter yang terdapat dibagian timurlaut model, diperkirakan sebagai batuan yang prospek untuk potensi panas bumi,
- Bagian model yang mempunyai kontras density tidak terhingga dengan kedalaman berkisar 3000 meter atau lebih, diperkirakan sebagai batuan Basemen.

F. Model Dua-Dimensi (2-D) Penampang PNP2

Model 2-D anomali sisa penampang PNP2 berarah baratdaya-timurlaut, yang mana penampang tersebut melalui atau berdekatan dengan kedua *Mata Air Panas Libungo dan Mata Air Panas Lombongo* dibagian daerah yang diperkirakan prospek untuk potensi panas bumi. Pada model tersebut terlihat bahwa batuan bawah permukaan mempunyai kontras density yang bervariasi yaitu: -0.25, -0.2, -0.15, -0.1, 0, 0.1, 0.15, 0.25, 0.3, dan tak terhingga/Basemen (lihat gambar GB-3.2c dan Gambar GB-3.3b).

- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.25 dengan kedalaman dari 0 s/d 3000 meter dibagian baratdaya diperkirakan didominasi oleh batuan sediment dan/atau alluvial, yang mana batas sediment dan/alluvial tersebut dengan batuan bagian bawahnya secara vertical tidak dapat terpisahkan.

- Bagian model yang mempunyai kontras density 0.1, 0.15 dan 0.25, dan 0.3 dengan kedalaman berkisar antara 0 s/d 3000 meter dibagian baratdaya dan timurlaut diperkirakan didominasi oleh batuan intrusi atau lava yang tidak mengalami alterasi kuat.
- Bagian model yang mempunyai kontras density 0 dengan kedalaman berkisar antara 1500 s/d 3000 meter diperkirakan didominasi oleh batuan yang kemungkinan prospek untuk potensi panas bumi, yang mana batuan tersebut paling dekat dengan sumber panas bumi..
- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.15 dengan kedalaman berkisar antara 0 s/d 3000 meter yang terdapat dibagian tengah model, diperkirakan sebagai batuan yang prospek untuk potensi panas bumi, akan tetapi kedalaman batuan penudung (*cap rock*) tidak dapat dibatasi..
- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.1 dengan kedalaman berkisar antara 0 s/d 2500 meter yang terdapat dibagian tengah model, diperkirakan sebagai batuan yang masih prospek untuk potensi panas bumi. Bagian ini diperkirakan masih berhubungan dengan model yang mempunyai kontras density -0.15 yang berada disebelah baratdaya.
- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.2 dengan kedalaman berkisar antara 0 s/d 3000 meter yang terdapat dibagian timurlaut model, diperkirakan sebagai batuan yang prospek untuk potensi panas bumi.

G. Model Dua-Dimensi (2-D) Penampang PNP3

Model 2-D anomali sisa penampang PNP3 berarah baratdaya-timurlaut, yang mana penampang tersebut berada pada bagian ujung timur daerah penyelidikan gaya berat. Pada model ini dapat dilihat bahwa batuan bawah permukaan mempunyai kontras density yang kurang bervariasi. Kontras density yang didapatkan adalah: -0.4, -0.2, 0, 0.2, 0.5, dan tak terhingga/Basemen (Gambar GB-3.3c).

- Bagian model yang mempunyai kontras density 0.2 dan 0.5 dengan kedalaman dari 0 s/d sekitar 3000 meter dibagian baratdaya, dan kedalaman 0 s/d 4000 meter dibagian timurlaut, diperkirakan didominasi oleh batuan intrusi atau lava yang masih segar (*fresh*). Bagian batuan didaerah tersebut

diperkirakan sebagai batuan sampling (batuan yang membatasi daerah prospek) disebelah selatan dan utara daerah timur penyelidikan.

- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.4 dengan kedalaman berkisar antara 0 s/d 2000 meter lebih dibagian tengah atas model diperkirakan didominasi
- oleh batuan sediment dan/atau alluvial, serta batuan teralterasi kuat. Batas batuan sediment dan/atau alluvial, serta batuan teralterasi kuat di daerah tersebut dengan batuan bagian bawahnya secara vertical tidak dapat terpisahkan. Daerah tersebut kemungkinan masih berhubungan dengan daerah yang diperkirakan prospek pada model PNP1 dan PNP2.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penyelidikan gaya berat di daerah panas bumi Suwawa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Manifestasi panas bumi yang terdapat di daerah penyelidikan gaya berat berupa mata air panas yaitu Mata Air Panas Libungo dan Lombongo. Mata air panas tersebut muncul kepermukaan melalui rekahan-rekahan batuan yang umumnya terdiri atas batuan vulkanik.
2. Batuan yang ditemukan di daerah penyelidikan di dominasi oleh batuan vulkanik berupa lava. Breksi, pasir gunung api, dan tufa.
3. Anomali gaya berat Bouguer mengidentifikasikan adanya suatu struktur depressi (grabben) berarah barat-laut-tenggara. Hal tersebut jelas terlihat dari kelurusan kontur dengan harga anomaly rendah dibagian tengah dan anomaly tinggi dibagian utara dan selatan.
4. Daerah yang diperkirakan prospek untuk potensi panas bumi terdapat di bagian timur daerah penyelidikan, yaitu daerah yang mempunyai harga anomaly gaya berat sedang atau cenderung rendah (berkisar antara 82 mgal s/d 90 mgal pada peta anomaly Bouguer dan antara -5 mgal s/d 1 mgal pada peta anomaly sisa).
5. Harga anomaly sedang s/d rendah yang terdapat di bagian barat daerah penyelidikan ditafsirkan sebagai defleksi batuan sediment dan/atau alluvial yang cukup tebal, Hal

- Bagian model yang mempunyai kontras density -0.2 dengan kedalaman berkisar antara 200 s/d 3800 meter yang terdapat dibagian tengah model, diperkirakan sebagai batuan yang masih berhubungan dengan daerah prospek untuk potensi panas bumi pada model PNP1 dan PNP2. akan tetapi kedalaman batuan penudung (*cap rock*) dan kesinambungan daerah prospek PNP1 dan PNP2 belum dapat dibatasi/diperkirakan.
- Bagian model yang mempunyai kontras density tidak terhitung dengan kedalaman berkisar 3000 s/d 4000 meter, diperkirakan sebagai batuan Basemen.

tersebut lebih jelas dilihat dari adanya danau Perintis.

6. Berdasarkan interpretasi kualitatif dari pola anomaly gaya berat Bouguer dan anomaly Sisa, serta interpretasi kuantitatif dari model PNP1, PNP2, dan PNP3 dapat diperkirakan bahwa sumber panas bumi (Heat Source) terdapat di bagian bawah daerah prospek tersebut.

Saran

1. Dengan memperhatikan peta anomaly Bouguer, anomaly Sisa, serta PNP3, dimana anomaly sedang dan/atau rendah masih membuka kearah timur dan selatan, perlu dilanjutkan penyelidikan lebih detail.
2. Bila akan dilakukan pemboran uji atau pemboran landaian suhu, disarankan agar dilakukan disekitar/disebelah utara lokasi mata air panas Libungo dan di sekitar/di sebelah utara atau timur lokasi mata air panas Lombongo.