

# PENYELIDIKAN GAYA BERAT DAERAH PANAS BUMI PINCARA KABUPATEN LUWU UTARA, PROPINSI SULAWESI SELATAN

Oleh,

Dendi S.K.<sup>1</sup>, Anwar W.A<sup>2</sup>

Sub Direktorat Panas Bumi, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral

## SARI

*Daerah panas bumi Pincara terletak di desa Pincara, Kecamatan Masamba, Kabupaten Luwu Utara, Propinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis berada pada posisi diantara 02<sup>o</sup> 27' 00'' - 02<sup>o</sup> 35' 00'' Lintang Selatan dan 120<sup>o</sup> 18' 00'' - 120<sup>o</sup> 26' 00'' Bujur Timur.*

*Anomali Bouguer memperlihatkan nilai anomali tinggi berada disebelah barat laut, barat, baratdaya, dan sebagian kecil berada disebelah selatan, timur dan timurlaut dari daerah penyelidikan. Nilai anomali semakin rendah kearah bagian utara, tengah dan berlanjut kearah bagian selatan dari daerah penyelidikan. Rendahnya nilai anomali dibagian utara, tengah dan selatan memperlihatkan bahwa trend gaya berat yang kuat di daerah penyelidikan ini. Anomali Bouguer ini memperlihatkan struktur yang berada di bagian tengah dengan arah baratdaya – timurlaut merupakan struktur kontrol dari air panas Pincara.*

*Anomali Sisa memperlihatkan beberapa nilai anomali positif dan anomali negatif. Zona anomali negatif terletak di bagian utara - timurlaut, tengah, dan sebagian selatan dari daerah penyelidikan. Anomali positif muncul di beberapa lokasi yaitu sebelah barat, baratdaya, barat laut, sebagian timurlaut, timur dan sebagian selatan dari daerah penyelidikan. Struktur yang muncul di bagian tengah daerah penyelidikan dilihat dari hasil anomali Sisa, anomali Bouguer memperlihatkan arah yang sama yaitu baratdaya – timurlaut, hal ini menunjukkan bahwa struktur lokal searah dengan struktur dalamnya.*

### 1. Pengukuran di lapangan

Alat yang digunakan dalam penyelidikan gaya berat di daerah Pincara, Kabupaten Luwu Utara, Propinsi Sulawesi Selatan adalah gravitimeter La Coste & Romberg tipe G-802. Dari hasil penyelidikan ini mendapatkan jumlah stasiun gaya berat yang terukur sebanyak 268 titik amat yang terdiri dari 187 titik amat dengan spasi pengukuran 250 meter yang terletak di sepanjang lintasan A, B, C, D, E, F, dan G serta 81 titik amat yang dilakukan sebagai titik regional dengan spasi antara 500 – 1000 meter. Interval antar lintasan dibuat dengan spasi sekitar 1000 meter.

Base stasion atau disebut juga Base Camp dibuat di kantor Kepala Desa Pincara dengan nama Base. Base ini dipergunakan sebagai titik tutupan harian dan juga sebagai nilai acuan bagi stasiun gaya berat lainnya. Stasiun Base ini mempunyai koordinat UTM titik Base X = 208097, Y = 9725160 dengan ketinggian Z = 82.501 meter serta nilai *Gabsolute* = 977973.78 mgals.

Nilai *Gabsolute* ini didapat dari hasil pengikatan dengan DG.0 Bandung. Pengukuran koordinat dan ketinggian dari stasiun ukur, diukur dengan cara traversing theodolite Wild T<sub>0</sub> buatan Switzerland.

Titik triangulasi sebagai titik ikat di daerah ini tidak didapat, maka ketinggian diambil

dari titik ikat yang ada di peta Bakosurtanal yang terletak di pertigaan jalan pada titik amat R 12.

## 2. Penentuan densitas

Untuk menentukan densitas batuan diperlukan beberapa batuan yang diambil di daerah penyelidikan dan pengambilannya diperkirakan mewakili seluruh daerah penyelidikan. Hasil analisa laboratorium densitas batuan pada delapan buah contoh batuan yang dianggap mewakili daerah penyelidikan adalah seperti tertera pada tabel di halaman 7.

## 3. Anomali Bouguer

Peta Anomali Bouguer dengan nilai densitas yang didapat dari hasil analisa batuan mendapatkan koreksi densitas  $2,60 \text{ gram/cm}^3$  yang diperlihatkan dalam gambar 1. Peta anomali Bouguer ini memperlihatkan pola kontur yang relatif bervariasi dengan memperhatikan pola anomali tinggi maupun anomali rendah. Nilai anomali Bouguer tinggi muncul disebelah baratlaut, barat, baratdaya, dan sebagian kecil berada disebelah selatan, timur dan timurlaut. Nilai anomali semakin rendah ke arah bagian utara, tengah dan berlanjut ke arah bagian selatan dari daerah penyelidikan. Rendahnya nilai anomali dibagian utara, tengah dan selatan memperlihatkan bahwa trend gaya berat yang kuat di daerah penyelidikan ini, seperti yang diperlihatkan oleh perubahan nilai anomali Bouguer, berkaitan dengan perubahan dari densitas koreksi yang cukup mencolok. Nilai anomali Bouguer yang diperlihatkan berkisar antara  $-46 \text{ mgal}$  sampai  $-28 \text{ mgal}$ , dimana pola anomali ini memperlihatkan daerah ini memiliki suatu rentang anomali Bouguer dan gradien anomali yang relatif cukup besar. Pola kontur yang diperlihatkan mendapatkan beberapa struktur geologi skala besar yang berasosiasi dengan suatu rentang densitas tertentu di bagian dalam kulit bumi. Daerah zona lemah ini membatasi daerah anomali tinggi dan anomali rendah, yang secara keseluruhan memperlihatkan sebuah zona lemah yang cenderung memperlihatkan struktur dalam yang terletak di bagian tengah yang mempunyai arah umum barat

daya – timur laut, daerah zona lemah lainnya yang terdapat di bagian timur memperlihatkan struktur dalam yang mempunyai arah baratdaya – timurlaut dan merupakan zona lemah yang terletak di daerah bertopografi tinggi. Bagian lainnya yang mempunyai zona lemah yaitu di sebelah timurlaut yang mempunyai struktur dengan arah baratlaut – tenggara dan terletak di daerah bertopografi tinggi. Daerah anomali rendah yang terlihat di bagian utara, tengah dan selatan dari daerah penyelidikan yang menghampar begitu luas diperkirakan ditempati oleh batuan granit yang sudah agak tua dan telah mengalami ubahan yang kuat, serta menempati daerah bertopografi sedang.

Seperti yang telah diutarakan diatas pola anomali tinggi dari peta ini berada di bagian baratlaut yaitu sekitar gunung Buttu Leppong dan Buttu Tagari diperkirakan diisi oleh batuan granit dan menyebar kearah bagian barat yaitu sekitar gunung Buttu Tariwan, Buttu Lenghari, Buttu Kappuna dan Buttu Kopanda yang diperkirakan masih diisi oleh batuan Granit dan berlanjut kearah bagian baratdaya sekitar Masamba diperkirakan diisi oleh batuan alluvium. Anomali tinggi lainnya berada di bagian timurlaut yaitu sekitar gunung Buttu Barusilombon dan Buttu Loppeng yang diperkirakan diisi oleh batuan andesit serta disebelah timur yaitu sekitar gunung Buttu Timbori. Sedangkan yang merupakan sumber panas (*heat sources*) untuk air panas yang muncul di Pincara melalui pengamatan anomali Bouguer ini tidak terditeksi.

## 4. Anomali Regional

Untuk mencoba memisahkan anomali gaya berat yang merupakan target penyelidikan yaitu yang disebut dengan anomali Sisa dari pengaruh struktur dalam, maka akan dilakukan pemilteran data Bouguer dengan metode analisis permukaan polinomial (*Trend Surface*). Analisis *Trend Surface* biasanya akan menghasilkan anomali perpanjangan gelombang pendek bila dilakukan pada orde tinggi dan konsekwensinya adalah terlalu banyak informasi struktur dangkal yang diperoleh,

oleh sebab itu untuk membatasinya cukup dengan orde rendah saja yaitu orde-2.

Permukaan polinomial Orde-2 memperlihatkan anomali rendah berada di sebelah timur, tenggara dan timurlaut dari daerah penyelidikan, semakin ke arah tengah nilai anomali semakin tinggi dan berlanjut ke arah baratlaut, barat dan baratdaya. Anomali regional ini dibuat dengan koreksi densitas  $2,60 \text{ gram/cm}^3$  dan peta ini diperlihatkan pada gambar 3.3-11. Hasil dari Anomali Regional atau hasil analisis trend surface diatas ditujukan untuk mengekstraksi informasi dangkal dari anomali Bouguer dengan maksud untuk mendapatkan anomali Gaya Berat Lokal atau disebut juga anomaly Sisa/ Residual. Dari kelurusan – kelurusan yang muncul dari peta anomali Regional ini dapat ditafsirkan adanya struktur besar yang terjadi di bagian tengah daerah penyelidikan dengan arah hampir utara – selatan. Dari anomali Regional ini terlihat jelas pemisahan anomali tinggi dan anomali rendah, daerah yang mempunyai nilai anomali rendah diperkirakan diisi oleh batuan granit yang umurnya sudah tua dan telah mengalami ubahan, sedangkan yang mempunyai nilai tinggi diperkirakan diisi oleh batuan granit yang usia batumannya jauh lebih muda.

##### **5. Anomali Sisa ( Residual )**

Peta anomali Sisa orde-2 untuk densitas  $2.60 \text{ gram/cm}^3$  merupakan yang paling baik untuk dapat menggambarkan struktur, maka anomali Sisa yang diperlihatkan adalah anomali Sisa orde-2, yang ditampilkan pada gambar 2.

Pada peta anomali Sisa ini memperlihatkan struktur yang agak kompleks, dimana pola konturnya mempunyai nilai anomali positif dan anomali negatif serta membentuk kelompok-kelompok tersendiri. Namun pola anomali ini relatif memiliki persamaan dengan pola anomali Bouguernya, hal ini diperkirakan karena pola anomali Bouguer di daerah penyelidikan secara dominan diakibatkan oleh struktur local ( dangkal ). Dari peta ini terlihat bahwa zona anomali rendah yang terletak di bagian utara, tengah

dan sebagian selatan semakin terisolasi. Zona anomali tinggi di bagian baratdaya, barat, baratlaut, timurlaut, timur, dan sebagian selatan semakin muncul tajam. Jika peta anomali Sisa ini dioverlaykan ke permukaan polinomial orde-2, maka seluruhnya akan terletak di zona depresi permukaan polinomial. Ini semakin menguatkan bahwa pola anomali Sisa ini kemungkinan ditimbulkan oleh struktur-struktur dangkal. Kalau keadaannya demikian, maka ada hal yang menarik dari zona anomali tinggi tadi, apakah zona anomali tinggi ini ditimbulkan oleh blok batuan dengan densitas yang relatif lebih tinggi daripada batuan sekitarnya ( batuan granit ) dan dari satuan batuan yang berbeda dengan batuan granit ? Jika blok batuan tersebut bukan dari satuan granit, apakah ia berupa batuan intrusif yang berumur jauh lebih muda dari pada umur granit itu sendiri. Dengan hasil analisa laboratorium batuan dan memperlihatkan zona anomali rendah terletak di bagian utara yang ditempati oleh batuan granit, sedangkan yang berada di bagian tengah sebelah barat diisi oleh sebagian granit yang telah mengalami ubahan, dan sebagian daerah selatan diperkirakan diisi oleh batuan alluvial. Zona anomali tinggi yang muncul di sebelah timurlaut dan timur dari daerah penyelidikan diperkirakan diisi oleh batuan andesit, sedangkan anomali tinggi lainnya yang berada di sebelah barat, baratlaut, dan selatan diperkirakan masih diisi oleh batuan granit.

Beberapa kemunculan struktur dari peta anomali sisa ini terdapat sepuluh (10) struktur yang diperkirakan muncul di daerah penyelidikan ini. Daerah bagian utara terdapat dua buah struktur yang mempunyai arah sama yaitu baratlaut – tenggara. Di bagian tengah diperlihatkan empat buah struktur dengan arah baratdaya - timurlaut, yaitu dua buah struktur yang hampir sejajar dan merupakan struktur kontrol dari air panas Pincara, serta dua buah struktur yang mempunyai arah baratlaut – tenggara. Di bagian selatan terdapat empat buah struktur, yaitu dua buah struktur mempunyai arah baratlaut – tenggara dan yang lainnya mempunyai arah baratdaya – timurlaut.

Struktur yang diperlihatkan pada anomali Sisa yang berada di bagian tengah mempunyai arah yang hampir sama dengan yang diperlihatkan oleh anomali Bouguer dengan demikian menunjukkan bahwa struktur lokal searah dengan struktur dalamnya. Sedangkan di bagian selatan dan utara dari daerah penyelidikan antara anomali Sisa dan anomali Bouguer tidak memperlihatkan kesamaannya, hal ini menunjukkan bahwa struktur yang diperlihatkan pada anomali Sisa ini diperkirakan merupakan struktur lokal/dangkal.

#### **6. Model – 2D Gaya Berat**

Pembuatan Model-2D diambil dari anomaly Sisa Orde-2 yang digambarkan pada penampang A – B dengan menggunakan program MD 2002 ( T. Yohana.,2002 ). Penggambaran model ini dimaksudkan untuk mendapatkan struktur bawah permukaan daerah panas bumi Pincara yang digambarkan pada penampang pemodelan A – B, dibuat dengan densitas basement 2.60 gram/cm<sup>3</sup> dan mempunyai arah penampang baratlaut – tenggara dengan panjang penampang kurang lebih 7 kilometer. Penampang ini memotong zona gaya berat lemah yang berada di bagian tengah ke arah tenggara dari daerah penyelidikan dan model struktur densitas dibuat berdasarkan pertimbangan data geologi dan dengan menggunakan metode verifikasi interaktif dimana perhitungan dilakukan berulang-ulang untuk setiap perubahan bentuk batuanya sampai nilai hitungan sesuai dengan nilai pengamatan.

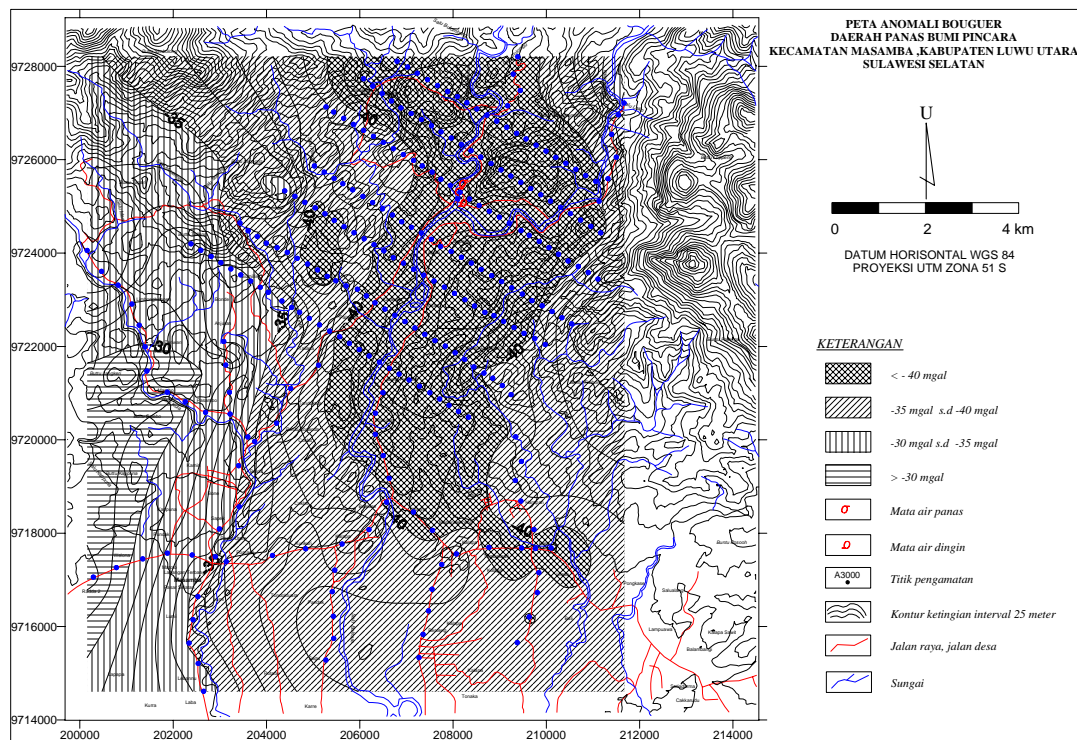
Batuan basement yang merupakan batuan paling bawah adalah batuan granit dengan densitas 2,60 gram/cm<sup>3</sup>. Di ujung baratdaya diisi oleh densiti 2.60 gram/cm<sup>3</sup> dengan lebar sekitar 200 meter dipermukaan dan dilanjutkan oleh batuan sebelahnyanya yang mempunyai densitas 2,59 gram/cm<sup>3</sup> mempunyai kedalaman sekitar 1700 meter diperkirakan masih batuan granit yang telah mengalami ubahan. Setelah itu ditempati oleh bodi yang mempunyai nilai densiti 2.64 gram/cm<sup>3</sup>

dan menerus menempati lapisan yang kedua dengan nilai densiti 2.63 gram/cm<sup>3</sup> dengan kedalaman sekitar 2000 meter sampai menembus dan muncul kembali di bagian tenggara. Dari bagian tengah yang mempunyai nilai densiti 2.64 gram/cm<sup>3</sup> menuju tenggara yang ditempati oleh bodi yang mempunyai densitas 2.55 gram/cm<sup>3</sup> dengan kedalaman sekitar 1000 meter dan masih ditempati oleh batuan granit yang telah mengalami ubahan, serta diperkirakan telah terjadi suatu zona patahan diantara dua bodi tersebut. Bidang struktur patahan ini mengakibatkan munculnya air panas yang berada di desa Pincara. Begitu pula dari bodi yang mempunyai densitas 2.55 gram/cm<sup>3</sup> ke arah bodi dengan nilai densiti 2.63 gram/cm<sup>3</sup> telah mengalami suatu struktur patahan. Sedangkan masa batuan yang berada di sebelah paling bawah mempunyai nilai densiti 2.60 gram/cm<sup>3</sup> diperkirakan merupakan batuan granit dan merupakan basement rock untuk daerah penyelidikan ini.

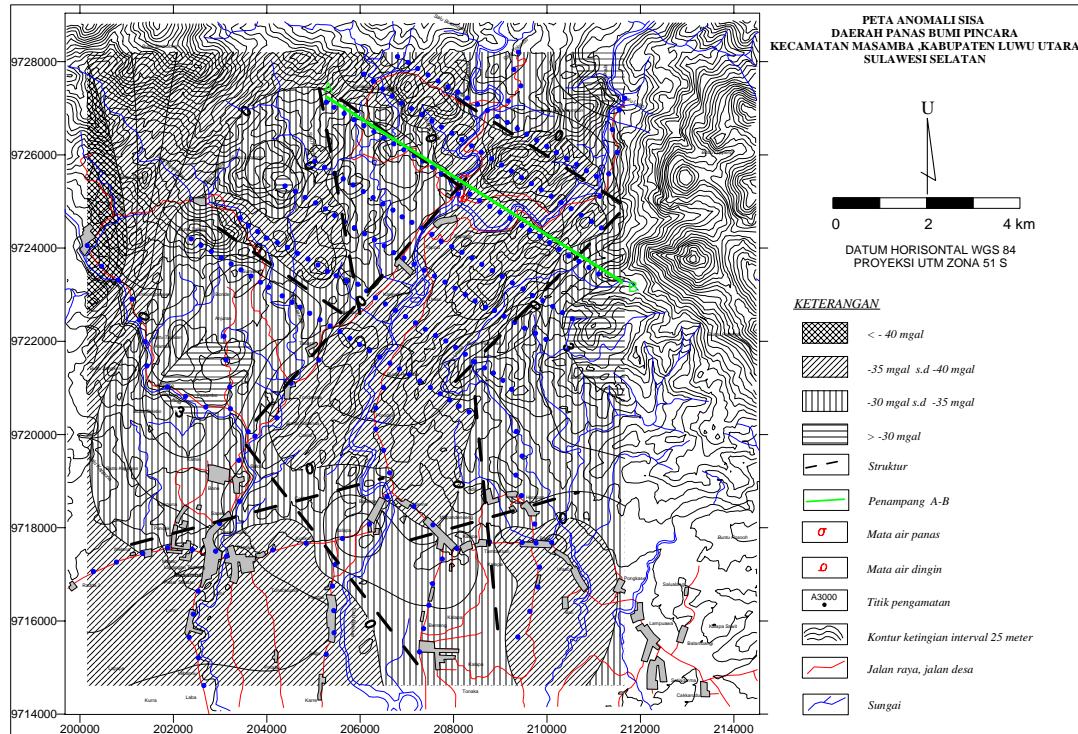
### Hasil Analisa Densitas Batuan

No	Kode Contoh Batuan	Nama Batuan	Densitas Batuan
1	C-2850	Andesit	2.63 gram/cm <sup>3</sup>
2	C-5300	Andesit	2.56 gram/cm <sup>3</sup>
3	E-2800	Granit	2.61 gram/cm <sup>3</sup>
4	E-5200	Granit	2.53 gram/cm <sup>3</sup>
5	F-5100	Granit	2.64 gram/cm <sup>3</sup>
6	D-6750	Andesit	2.65 gram/cm <sup>3</sup>
7	RS-7	Andesit	2.66 gram/cm <sup>3</sup>
8	C-2800	Granit	2.58 gram/cm <sup>3</sup>

Densitas rata-rata dari keseluruhan contoh batuan yang dianalisa untuk daerah Pincara sebesar **2,60 gram/cm<sup>3</sup>**.



Gambar 1. Peta Anomali Bouguer Daerah Panas Bumi Pincara, Luwu Utara – Sulawesi Selatan



Gambar 2. Peta Anomali Sisa Daerah Panas Bumi Pincara, Luwu Utara – Sulawesi Selatan