

**PENYELIDIKAN GEOLISTRIK DAN HEAD-ON  
DI DAERAH PANAS BUMI MAKALE-SANGALA  
KABUPATEN TANA TORAJA, PROPINSI SULAWESI SELATAN**

Bakrun, Ario Mustang, Sri Widodo

**Kelompok Program Penelitian Panas Bumi**

**SARI**

Prospek panas bumi Makale yang berada di wilayah Kecamatan Makale dan Sangala, Kabupaten Tana Toraja, Propinsi Sulawesi Selatan, dicirikan dengan adanya mata air panas dengan temperatur 31,4 °C-43,6 °C, dengan pH = 7-8 di Desa Makula.

Hasil penyelidikan geolistrik tahanan jenis mengindikasikan daerah prospek dicirikan oleh anomali tahanan jenis relatif tinggi (>50 Ohm-m) yang menempati bagian tengah daerah penyelidikan yaitu disekitar bukit Kaero. Tahanan jenis tinggi tersebut secara konsisten berada pada setiap bentangan AB/2, walaupun luas dari masing-masing bentangan semakin dalam agak sedikit berkurang.

Lapisan batuan penyusun daerah ini dari hasil geolistrik sounding terdiri dari lapisan permukaan, diikuti oleh lapisan dengan tahanan jenis 75 – 600 Ohm-m yang diduga berupa lava andesit dan lapisan berikutnya adalah lapisan dengan tahanan jenis 3 – 40 Ohm-m yang diperkirakan adalah clay cap di daerah ini, lapisan paling bawah merupakan perulangan dari lapisan ke dua yang diduga merupakan batuan reservoir terdapat pada kedalaman > 500 meter.

Struktur/sesar berdasarkan hasil penyelidikan head-on pada lintasan X (B) terdapat tiga buah struktur pada kedalaman lebih dari 400 meter, dengan sudut kemiringan antara 72-79°. Struktur yang terakhir diperkirakan sebagai struktur utama berarah baratdaya-timurlaut. Pada lintasan Y (C) struktur/sesar diperkirakan berupa zona terdapat antara titik ukur C 3450-3525, dengan kemiringan 64° dan mencapai kedalaman 400 meter.

Potensi panas bumi terduga hasil penyelidikan geolistrik dengan luas daerah prospek 5 km<sup>2</sup> dan suhu bawah permukaan 110°C, maka diperoleh potensi sebesar 12 MWe.

## **1. Pendahuluan**

Secara administratif daerah panas bumi Makale-Sangala termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Sangala, Kabupaten Tana Toraja, Provinsi Sulawesi Selatan (Gambar 1). Luas daerah penyelidikan sekitar (15 x 15) km<sup>2</sup>, dengan menggunakan peta dasar skala 1 : 50.000 edisi I tahun 1991, yaitu Peta Rupa Bumi Indonesia (Bakosurtanal), lembar peta Sulawesi Selatan, lembar-lembar peta tersebut masuk dalam zone 51 N di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan, pulau Sulawesi. Secara geografis daerah penyelidikan dibatasi oleh koordinat 3° 1' 59.96" - 3° 9' 59.94" LS dan 119° 50' 58.85" - 119° 58' 58.96" BT.

Penyelidikan ini dilakukan untuk mengetahui penyebaran tahanan jenis secara lateral dan

vertikal serta untuk mengetahui jurus dan kemiringan struktur/ sesar geologi yang diperkirakan mengontrol manifestasi panas bumi di daerah ini.

## **2. Geologi dan Geokimia**

Berdasarkan data geologi, batuan di daerah penyelidikan dari tua ke muda terdiri dari batuan sedimen berumur Eosen dan Miosen, batuan vulkanik berumur Pliosen dan alluvium.

Stratigrafi daerah penyelidikan dapat dikelompokkan menjadi 12 satuan batuan. Urutan dari tua ke muda adalah Satuan batulempung sisipan batupasir dan breksi (Tels), batugamping (Togp), batupasir sisipan batulanau dan batulempung (Tmlp), batugamping (Tmgl) menjemari dengan batupasir konglomeratan (Tmk), batupasir kuarsa (Tmpk), batugamping,

serpih kemerahan, serpih napalan kelabu (Tmgn), Kubah lava Buntang (Tlbg), lava Buntao (Tlbo), Lava Kaero (Qlk1), kubah lava Kaero (Qlk2) dan Aluvium (Qal) (Gambar 2.).

Di daerah penyelidikan terdapat 4 buah struktur, salah satu struktur yaitu sesar mendatar (*strikeslip-fault*), berarah N55°E-N60°E, merupakan sesar mengiri yang memotong struktur lipatan dan sesar mendatar yang terbentuk sebelumnya. Sesar tersebut merupakan struktur yang mengontrol pembentukan vulkanik Kaero dan mata air panas Makula. Untuk mengetahui ke arah mana kemiringan dari struktur tersebut, maka pada struktur ini dilakukan pengukuran head-on. Berdasarkan persamaan geotermometer SiO<sub>2</sub> dan Na/K, diperoleh nilai temperatur 107 °C dan 110 °C, termasuk kedalam tipe temperatur rendah.

### 3. Hasil Penyelidikan

#### 3.1 Pemetaan Tahanan Jenis (Mapping)

Pada peta tahanan jenis AB/2=250 m terdapat anomali rendah < 10 Ohm-m di bagian tengah, barat laut dan sedikit di barat daerah penyelidikan, kemudian diikuti oleh tahanan jenis sedang dengan tahanan jenis 10-50 Ohm-m mengelilingi tahanan jenis tinggi (Gambar 3).

Pada peta tahanan jenis semu AB/2=1000 m, luas tahanan jenis > 50 Ohm-m cenderung mengecil, untuk tahanan jenis rendah < 10 Ohm-m di bagian barat dan timur mempunyai luas makin mengecil, sedangkan tahanan jenis sedang mempunyai luas yang cenderung meluas (gambar 4).

Anomali tahanan jenis tinggi >50 Ohm-m terdiri dari dua kelompok yaitu : kelompok pertama berada di bagian barat laut memanjang dengan arah timurlaut-tenggara dan kelompok ke dua berada di timurlaut daerah penyelidikan.

Hasil penyelidikan geolistrik tahanan jenis mengindikasikan daerah prospek dicirikan oleh anomali tahanan jenis tinggi > 50 Ohm-m yang menempati bagian tengah daerah penyelidikan, tidak seperti umumnya daerah panas bumi, di daerah ini daerah prospek dicirikan oleh anomali tahanan jenis tinggi. Anomali tahanan jenis tinggi merupakan batuan vulkanik yang menyusun sebagian lokasi penyelidikan, sehingga anomali tahanan jenis terlihat jelas diantara batuan sekelilingnya yang terdiri dari batuan sedimen, seperti pada peta anomali tahanan jenis semu pada bentangan AB/2=250 sampai dengan bentangan AB/2=1000 m (gambar 3 dan 4).

Daerah prospek berada pada tahanan jenis tinggi > 50 Ohm-m yang menempati bagian tengah daerah penyelidikan yang ditempati oleh satuan batuan vulkanik, seperti terlihat pada penampang tahanan jenis lintasan C dan D (gambar 5 dan 6).

#### 3.2 Pendugaan Tahanan Jenis (Sounding)

Pengukuran sounding dilaksanakan hampir di setiap lintasan. Hasil interpretasi data sounding diperoleh tahanan jenis sebenarnya, yaitu lapisan batuan permukaan, diikuti oleh lapisan dengan tahanan jenis 75 -600 Ohm-m berupa lava andesit dan lapisan berikutnya adalah lapisan dengan tahanan jenis 3 – 40 Ohm-m yang diperkirakan adalah *clay cap*, lapisan paling bawah merupakan perulangan dari lapisan ke dua yang diduga merupakan batuan reservoir dengan kedalaman > 500 meter (Gambar 7).

#### 3.3 Head-On

Penyelidikan Head-On dilakukan pada struktur yang diduga mengontrol pemunculan airpanas Makula, pengukuran dilaksanakan di dua lintasan yaitu X (B) dan Y (C) pada bentangan AB/2=200, 400, 500, 600 dan AB/2=800 meter.

Hasil penyelidikan head on pada lintasan X (B) terdapat beberapa perpotongan kurva, sebagai indikasi adanya struktur pada bentangan tersebut yaitu di antara titik ukur B3325-B3375, B3500-B3575 dan B3725-B3825 dengan sudut kemiringan berturut-turut sebesar 72°, 79° dan 73°, struktur tersebut berarah baratdaya-timurlaut (Gambar 8). Pada lintasan Y (C) struktur/sesar diperkirakan terdapat antara titik ukur C3450-C3525 (Gambar 9), dengan kemiringan 64° dan mencapai kedalaman 400 meter.

### 4. Diskusi

Berdasarkan pemetaan tahanan jenis anomali berada di bagian tengah daerah penyelidikan yaitu disekitar G.Kaero yang mengindikasikan daerah prospek dengan tahanan jenis tinggi > 50 Ohm-m yang ditempati oleh satuan batuan vulkanik, dengan luas 5 km<sup>2</sup>. Pada umumnya daerah prospek panas bumi mempunyai tahanan jenis rendah, akan tetapi di daerah ini daerah prospek dicirikan oleh anomali tahanan jenis tinggi, hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya kontras tahanan jenis antara batuan vulkanik dengan batuan sedimen yang mempunyai tahanan jenis < 10 Ohm-m, sehingga anomali tahanan jenis terlihat kontras. Hasil pendugaan tahanan jenis

diduga reservoir berada pada kedalaman >500 meter yang dipengaruhi oleh batuan lava Kaero yang memanasi air pada zona lemah di sekitar struktur yang berarah timurlaut-baratdaya.

Potensi panas bumi terduga hasil penyelidikan geolistrik dengan luas daerah prospek 5 km<sup>2</sup> dan suhu bawah permukaan 110 °C, maka diperoleh potensi terduga sebesar 12 MWe.

Hasil pengukuran head-on pada lintasan X dan Y, didapat struktur yang mengontrol airpanas yang berarah baratdaya-timurlaut dengan kemiringan kemiringan antara 72-79° ke arah tenggara.

### 5. Simpulan dan Saran

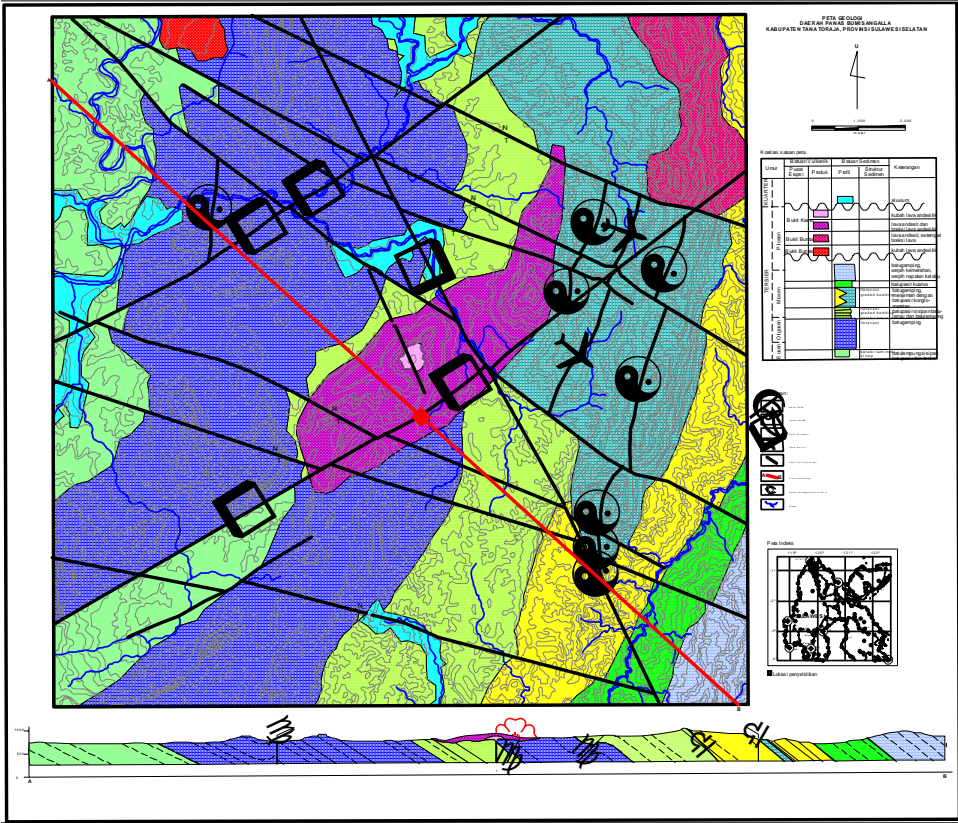
- 1) Luas daerah prospek dari hasil penyelidikan geolistrik adalah 5 Km<sup>2</sup>, dengan potensi sebesar 12 MWe.
- 2) Struktur yang mengontrol pemunculan airpanas di Makula adalah struktur yang berarah baratdaya-timurlaut dengan kemiringan ke arah tenggara.
- 3) Luas daerah prospek yang kecil dengan suhu bawah permukaan yang rendah (entalpi rendah), bisa dikembangkan untuk pemanfaatan panas bumi secara langsung (direct use).

### 6. Daftar Pustaka

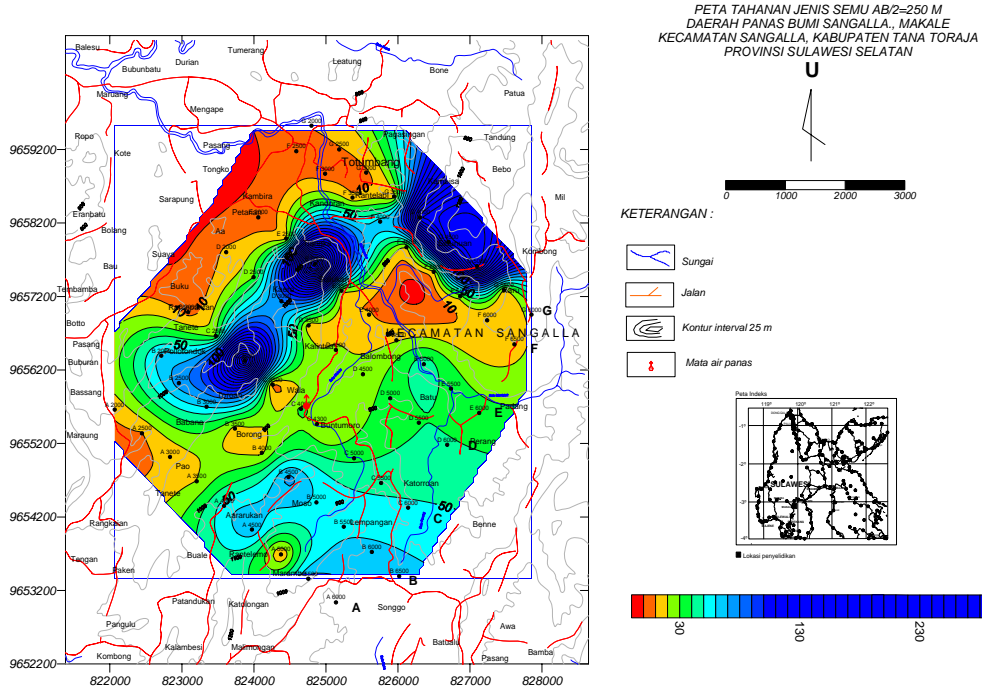
- 1) Kusnadi, Dedi, 2006, Penyelidikan geokimia di daerah panas bumi Makale-Sangala, Kab. Tator, Provinsi Sulawesi Selatan, tidak dipublikasi.
- 1) Dobrin, M.B; 1976: Introduction to Geophysical Prospecting. Mc. Grow Hill, pp.357-475
- 2) Hochstein, MP;1982: Introduction to Geothermal Prospecting, Geothermal Institute, University of Auckland, New Zealand.
- 3) Heri Sundhoro & Yuano Reizky, 2006, Penyelidikan geologi di daerah panas bumi Makale-Sangala, Kab. Tator, Provinsi Sulawesi Selatan, tidak dipublikasi.
- 4) Lawless, J., 1995. *Guidebook: An Introduction to Geothermal System. Short course. Unocal Ltd. Jakarta.*
- 5) Parasnis, D.S., 1979: Principles of Applied Geophysics, Chapman and Hall, p. 59-96.
- 6) Telford, W.M. et al, 1982. Applied Geophysics. Cambridge University Press. Cambridge.



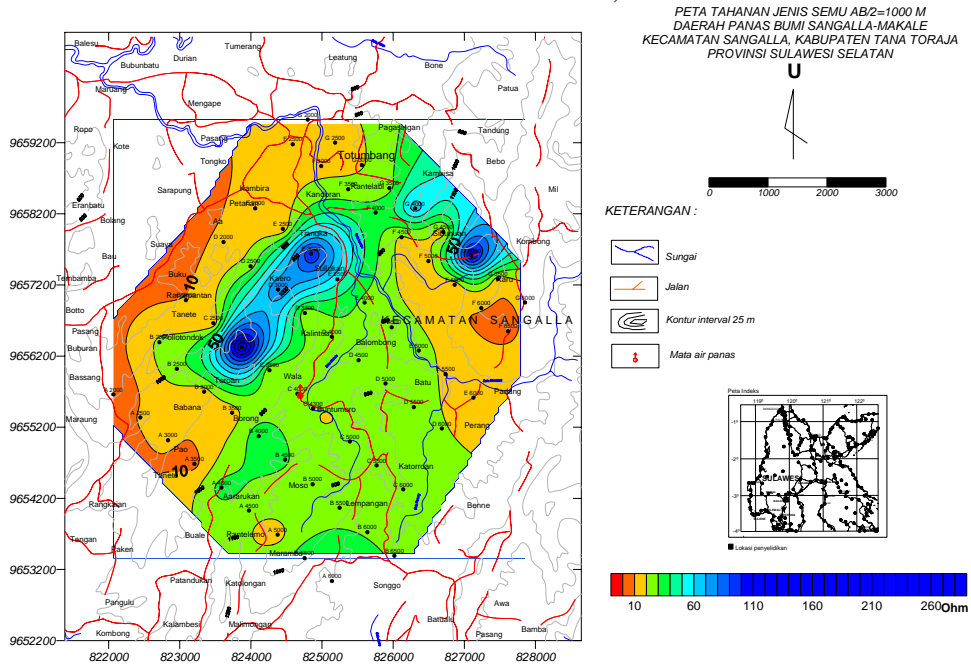
Gambar 1. Peta Indek Daerah penyelidikan



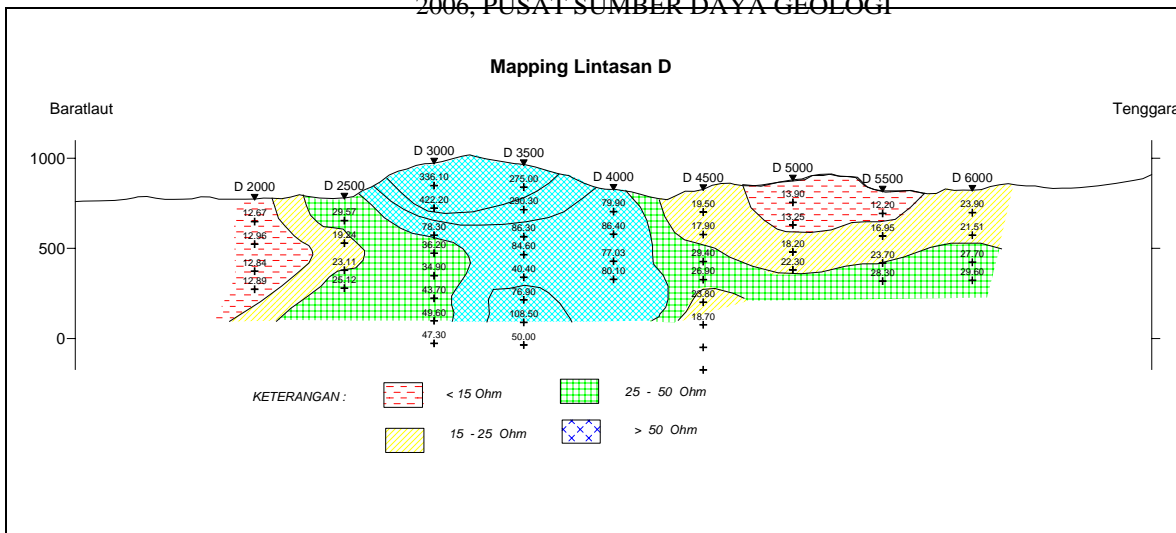
Gambar 2. Peta Geologi Daerah Panas Bumi Makale-Sangala



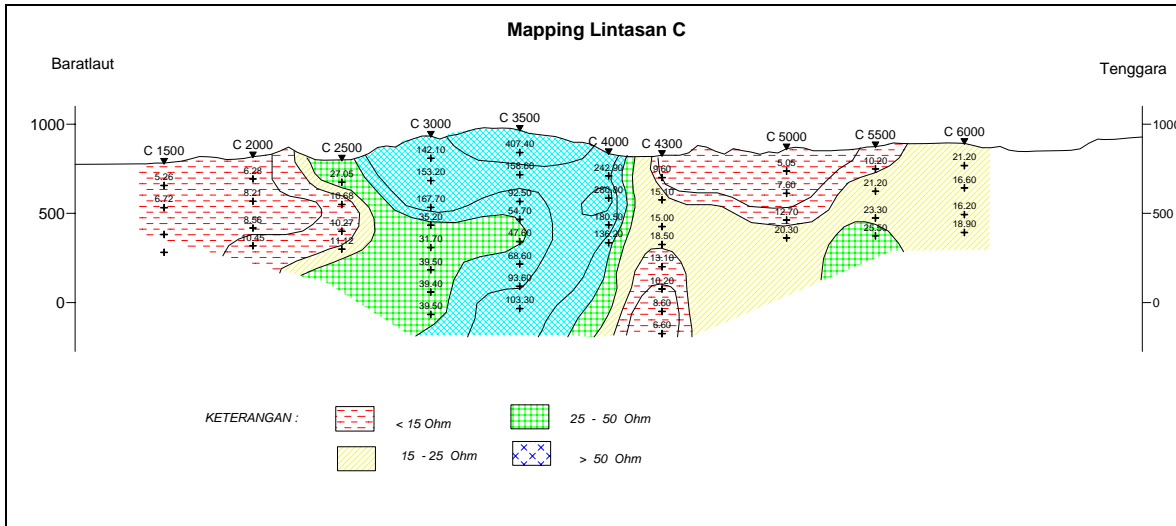
**Gambar 3.** Peta Tahanan Jenis Semu AB/2=250 m, Daerah Panas Bumi Makale -Sangalla.



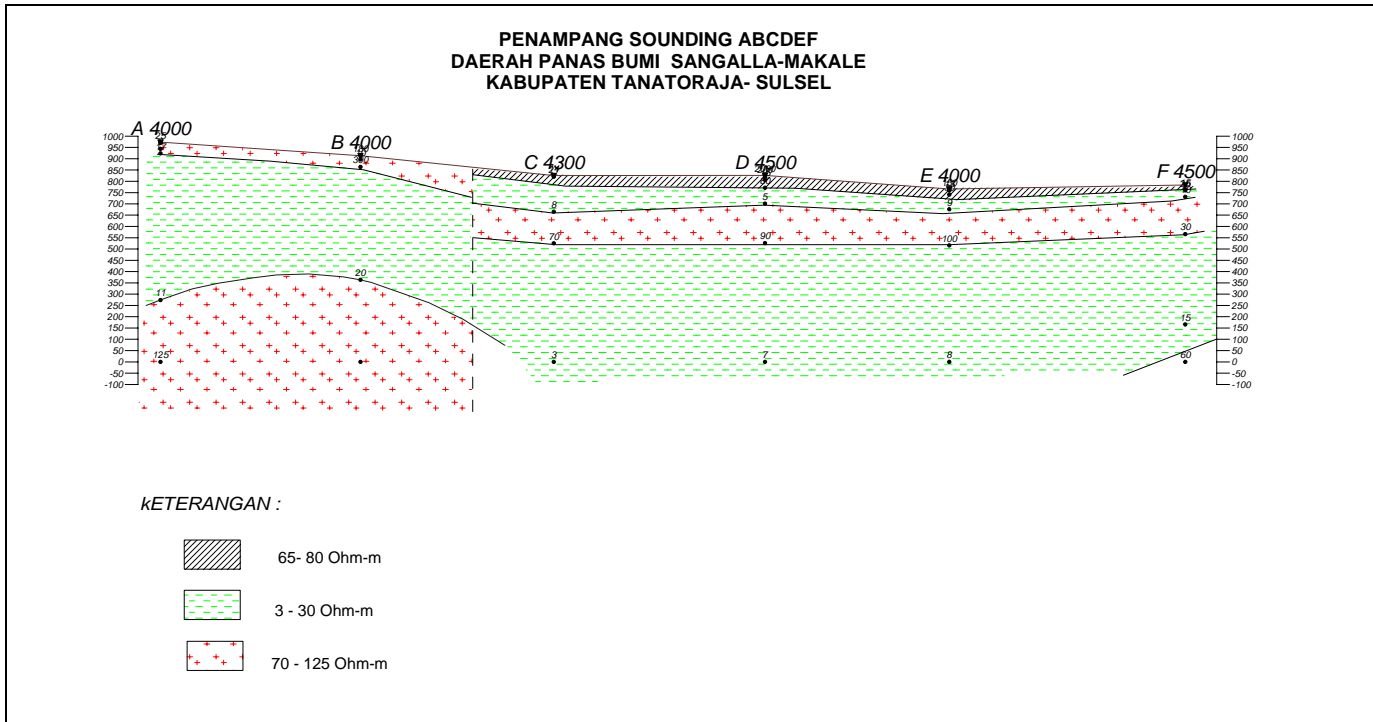
**Gambar 4.** Peta Tahanan Jenis Semu AB/2=1000 m, Daerah Panas Bumi Makale -Sangalla



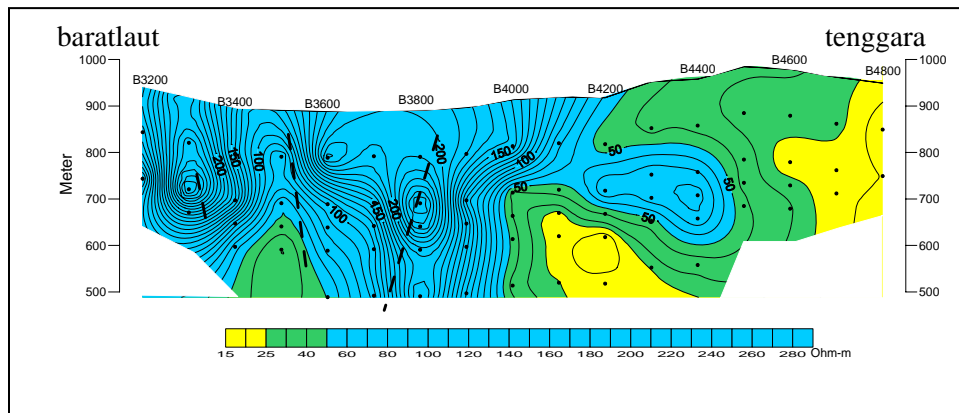
**Gambar 5.** Penampang Tahanan Jenis Semu Lintasan D



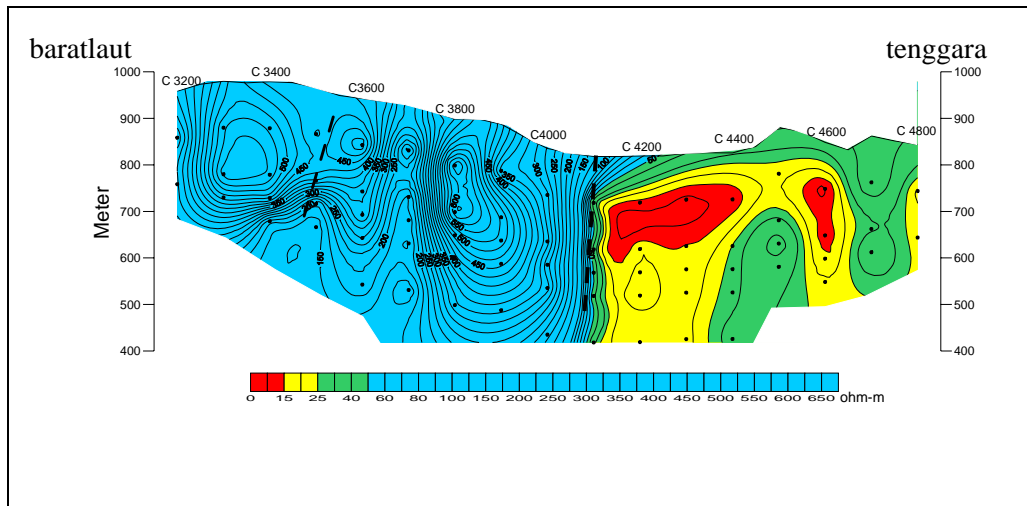
**Gambar 6.** Penampang Tahanan Jenis Semu Lintasan C



**Gambar 7.** Penampang Sounding Lintasan A-4000, B-4000, C-4300, D-4500, E-4000 dan F-4500



**Gambar 8.** Penampang tahanan jenis semu lintasan X (B) daerah Makale-Sangala.



**Gambar 9.** Penampang tahanan jenis semu lintasan Y (C) daerah Makale- Sangala