

Penyelidikan Geolistrik Schlumberger di Daerah Panas Bumi Jaboi Kota Sabang, Provinsi Nangroe Aceh Darussalam

Oleh : Sri Widodo, Edi Suhanto
Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral

Sari

Daerah penyelidikan panas bumi Jaboi, ini secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Suka Jaya dan sebagian kecil kecamatan Suka Karya.

Bentang alam daerah penyelidikan terdiri dari 3 (tiga) satuan yaitu : Satuan morfologi dataran rendah, Satuan morfologi perbukitan sedang-landai, Satuan morfologi vulkanik (G. Leumo Matee, Kulam dan Ba'u).

Susunan stratigrafi pulau Weh terdiri dari 4 kelompok utama yaitu Batuan Sedimen Tersier; Satuan batuan vulkanik pulau Weh berumur Kuartar - Tersier, Satuan batuan vulkanik muda berumur Kuartar dan Batu Gamping Terumbu.

Beberapa jenis manifestasi panas bumi yang terdapat disini antara lain berupa batuan terubah, solfatar (hembusan gas), fumarol, sinter belerang di lereng timur G. Luemo Matee yang cukup luas dengan temperatur berkisar antara 82 – 99 °C. Jenis lainnya adalah air panas Jaboi yang juga dilengkapi dengan pemunculan sinter karbonat mempunyai temperatur antara 68 - 71 °C. Manifestasi lain berupa air panas yang muncul di desa Keuneukai dengan suhu 40 – 62 °C, pH normal 6-7.

Pemunculan sistem panas bumi dan manifestasinya di daerah penyelidikan ini dikontrol oleh aktivitas sesar yang cukup rumit di sekitar G. Seumeureguh dan Leumo Matee. Keberadaan batuan ubahan hidrotermal yang berintensitas tinggi - sedang pada tubuh G. Leumo Matee, menunjukkan bahwa aktivitas struktur sesar yang menyebabkan terjadi rekah-rekahan batuan sehingga membentuk suatu sistem panas bumi. Sumber panasnya berasal dari sekitar G. Seumeureguh dan Leumo Matee pada posisi yang sangat dalam (± 5 km) di bawah permukaan.

Perlapisan batuan di daerah panas bumi ini tersusun oleh 4 kelompok batuan dengan tahanan jenis yaitu a) kelompok tinggi ($>100 \Omega\text{m}$), b) kelompok sedang > 50 s.d. $100 \Omega\text{m}$, c) kelompok rendah >10 s.d. $50 \Omega\text{m}$, dan d) kelompok sangat rendah $\leq 10 \Omega\text{m}$.

Keberadaan reservoir panas bumi daerah ini cukup dalam, dibuktikan dengan adanya lapisan batuan bernilai tahanan jenis sangat rendah ($<10 \Omega\text{m}$) dan rendah (>10 s.d. $50 \Omega\text{m}$), berselang-seling secara berulang sampai pada kedalaman ± 1000 meter. Puncak reservoir yang diduga cukup baik ditunjukkan dengan lapisan batuan bernilai tahanan jenis sedang dengan kedalaman ≥ 850 meter di bawah titik ukur B-5000. Titik ini berlokasi kurang lebih 1 km di sebelah barat kampung Ceunohot, desa Jaboi. Luas prospek panas bumi daerah Jaboi mencapai $\pm 6 \text{ km}^2$ berdasarkan luas anomali tahanan jenis rendah.

1. Pendahuluan

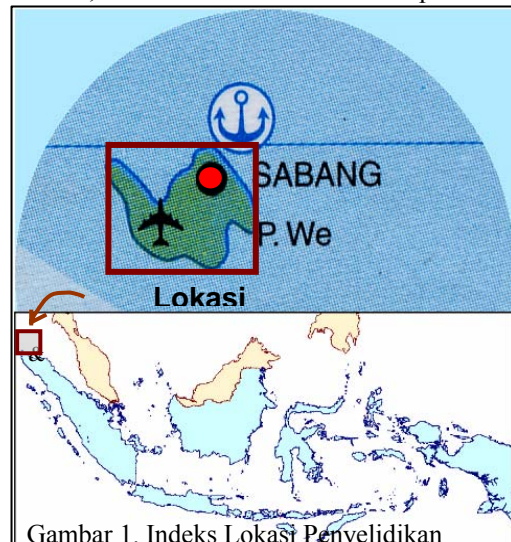
Daerah penyelidikan panas bumi Jaboi, P. Weh termasuk ke dalam wilayah administrasi Kota Sabang, Provinsi Nangroe Aceh Darussalam, pada posisi 750,000 – 760,000 mT dan 638,000 – 650,000 mU.

Penyelidikan Geolistrik ini dilaksanakan untuk membantu menduga sebaran batuan di bawah permukaan berdasarkan sifat resistivitas batuan.

Bentang alam daerah penyelidikan terdiri dari 3 (tiga) satuan yaitu : Satuan morfologi dataran rendah, Satuan morfologi perbukitan sedang-landai, Satuan morfologi vulkanik (G. Leumo Matee, Kulam dan Ba'u).

Susunan stratigrafi pulau Weh terdiri dari 4 kelompok utama yaitu Batuan Sedimen

Tersier; Satuan batuan vulkanik pulau



Weh berumur Kuartar - Tersier, Satuan batuan vulkanik muda berumur Kuartar dan Batu Gamping Terumbu. Batuan paling tua yang diduga menjadi batuan dasar (basement) adalah Batupasir tufaan yang tersingkap di daerah pantai timur (daerah Ano Itam), diperkirakan berumur Miosen (Tms), dan berlapis tidak selaras dengan batuan vulkanik kuartar Tersier (QTvw).

Beberapa jenis manifestasi yang terdapat di daerah panas bumi Jaboi antara lain berupa batuan terubah, solfatar (hembusan gas), fumarol, sinter belerang di lereng timur G. Luemo Matee yang cukup luas dengan temperatur berkisar antara 82 – 99 °C. Jenis manifestasi lainnya adalah air panas Jaboi yang diperkuat dengan kemunculan sinter karbonat mempunyai temperatur antara 68 – 71 °C. Manifestasi lain berupa air panas yang muncul di desa Keuneukai dengan suhu 40 – 62 °C, pH normal 6-7.

2. Metode Penyelidikan

Penyelidikan geolistrik ini terdiri atas dua jenis kegiatan yaitu pemetaan tahanan jenis (Mapping) dan pendugaan tahanan jenis (Sounding) dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger bentangan simetris. Pengukuran dilakukan pada titik-titik ukur yang telah ditentukan. Hasil pengukuran mapping akan berupa peta-peta tahanan jenis semu untuk berbagai bentangan elektroda arus, sedangkan pengukuran sounding akan berupa profil-profil nilai tahanan jenis sebenarnya.

Pemetaan geolistrik dilakukan pada titik-titik ukur dalam lintasan A, B, C, D, E, F, G, dan H dengan spasi 500 meter (lihat gambar 2) sebanyak 49 titik ukur. Pengolahan data pemetaan geolistrik sedang dilakukan untuk peta tahanan jenis $AB/2 = 250, 500, 750$ dan 1000 m.

Pengukuran sounding dilakukan pada 21 titik ukur yaitu: A-5500, B-4000, B-4500, B-5000, B-5500, B-6000, C-4000, C-4500, C-5000, C-5500, C-6000, D-3000, D-3500, D-4000, D-5850, F-1500, F-2000, F-2500, F-3000, F-3500, dan G-3000.

3. Peta Tahanan Jenis Semu

Nilai tahanan jenis di daerah penyelidikan dapat dibagi dalam 4 kelompok yaitu :

- 1) nilai tahanan jenis sangat rendah ($<10 \Omega\text{m}$)
- 2) nilai tahanan jenis rendah ($10 - 30 \Omega\text{m}$)
- 3) nilai tahanan jenis sedang ($30 - 100 \Omega\text{m}$)
- 4) nilai tahanan jenis tinggi ($>100 \Omega\text{m}$).

Secara umum nilai tahanan jenis rendah terkumpul di sekitar kaki timur G. Leumo Matee dan sekitar G. Semeureuguh.

Pada bentangan $AB/2=250\text{m}$ tahanan jenis sangat rendah ($<10 \Omega\text{m}$) hanya terdapat di

sekitar areal manifestasi Jaboi yaitu sebelah utara G. Semeureuguh atau kaki sebelah timur G. Leumo Matee. Pada bagian utara dibatasi oleh titik B-4000 s.d. B-5000, bagian timur dibatasi oleh F-2500, bagian selatan dibatasi dengan D-4500, F-1500 (tenggara), G-3000 (barat daya), dan pada bagian barat dibatasi oleh C-3500 dan D-3000. Anomali tahanan jenis sangat rendah ini terbagi dalam dua kantong di bagian selatan berada di sekitar D-3500, dan bagian utara berada di antara lintasan B dan C.

Nilai tahanan jenis sangat rendah ini dikelilingi oleh kelompok nilai tahanan jenis rendah, sedang sampai tinggi ($10 - 30 \Omega\text{m}$, $30 - 100 \Omega\text{m}$, dan $> 100 \Omega\text{m}$). Kelompok nilai $> 100 \Omega\text{m}$ mendominasi bagian utara, barat (G. Leumo Matee) dan selatan (G. Semeureuguh).

Dalam bentangan $AB/2=500\text{m}$, kelompok nilai tahanan jenis tinggi ($> 100 \Omega\text{m}$) di bagian selatan dan bagian barat menghilang, dan hanya tersisa yang berada di bagian barat laut. Areal kelompok tahanan jenis rendah dan sangat rendah meluas ke arah timur laut dan selatan (lihat Gambar 2).

Kelompok tahanan jenis sangat rendah ($<10 \Omega\text{m}$) pada bentangan $AB/2=750\text{m}$ ini semakin meluas ke arah selatan sehingga bersambung dengan wilayah manifestasi Keuneukai di pantai selatan. Kelompok tahanan jenis tinggi tidak lagi dijumpai dalam bentangan ini dan hampir semua wilayah penyelidikan di dominasi kelompok tahanan jenis rendah dan sangat rendah. Sisanya adalah kelompok nilai tahanan jenis sedang ($30 - 100 \Omega\text{m}$) yang terdapat di titik B-2500 di sekitar desa Batee Shook (Gambar 3).

Seperti halnya bentangan $AB/2=750\text{m}$, maka pada bentangan $AB/2 = 1000$ m ini kelompok nilai tahanan jenis tinggi ($> 100 \Omega\text{m}$) tidak dijumpai lagi. Kelompok tahanan jenis sedang ($30 - 100 \Omega\text{m}$) juga masih dijumpai di B-2500. Luas kelompok nilai tahanan jenis sangat rendah semakin meluas.

4. Sebaran vertikal nilai tahanan jenis semu

Secara umum nilai tahanan jenis batuan di daerah panas bumi Jaboi dapat dibagi menjadi 4 kelompok yaitu 1) kelompok dengan nilai tahanan jenis $< 10 \Omega\text{m}$ atau disebut kelompok tahanan jenis sangat rendah, 2) kelompok dengan nilai tahanan jenis antara 10 s.d. $30 \Omega\text{m}$ atau disebut kelompok tahanan jenis rendah, 3) kelompok dengan nilai tahanan jenis antara 30 s.d. $100 \Omega\text{m}$ atau disebut kelompok tahanan jenis sedang, dan 4) kelompok dengan nilai tahanan jenis $> 100 \Omega\text{m}$ atau disebut

kelompok tahanan jenis tinggi. Lihat Gambar 4-a dan 4-b.

Sebaran nilai tahanan jenis secara vertikal umumnya semakin dalam nilainya semakin rendah hingga mencapai nilai $<10 \Omega\text{m}$.

Pada lintasan A, B, C, D, dan E menunjukkan bahwa kelompok nilai tahanan jenis tinggi ($>100 \Omega\text{m}$) dijumpai sampai kedalaman setara 200 m dari permukaan, dan hanya didapati di bagian barat. Kelompok ini pada lintasan F dijumpai di sebelah utara dengan kedalaman mencapai 300 meter. Kelompok ini diduga merupakan batuan andesit yang menutupi puncak-puncak G. Leumo Matee dan Semeureguh.

5. Perlapisan Tahanan Jenis

Secara umum nilai tahanan jenis sebenarnya di daerah penyelidikan dapat dibagi menjadi 4 kelompok nilai tahanan jenis yaitu :

- 1) kelompok tahanan jenis tinggi $>100 \Omega\text{m}$
- 2) kelompok tahanan jenis sedang >50 s.d. $100 \Omega\text{m}$
- 3) kelompok tahanan jenis rendah >10 s.d. $50 \Omega\text{m}$, dan
- 4) kelompok tahanan jenis sangat rendah $<10 \Omega\text{m}$.

Perlapisan batuan yang menyusun sistem panas bumi daerah ini dapat dipilah (berurut dari atas ke bawah) sebagai berikut (Gambar 5)

- a. Lapisan permukaan tanah (soil) dengan nilai tahanan jenis bervariasi dari mulai yang sangat rendah sampai yang tinggi ($<10 \Omega\text{m}$ s.d. $>100 \Omega\text{m}$).
- b. Lapisan kedua di bawahnya adalah lapisan yang dijumpai di sekitar puncak gunung, disusun oleh kelompok tahanan jenis tinggi ($>100 \Omega\text{m}$) dan atau sedang (>50 s.d. $100 \Omega\text{m}$) lapisan ini hanya dijumpai pada lintasan C bagian barat, D bagian barat dan F bagian utara.
- c. Lapisan ketiga disusun oleh tahanan jenis rendah (>10 s.d. $50 \Omega\text{m}$) yang berselang-seling dengan tahanan jenis sangat rendah ($<10 \Omega\text{m}$) lapisan ini bisa mencapai kedalaman 850 m.
- d. Lapisan keempat adalah lapisan dengan tahanan jenis >10 s.d. $50 \Omega\text{m}$ yang dijumpai pada kedalaman atasnya antara 600 s.d. 850 m, batas bawah lapisan ini belum diketahui.

6. Diskusi

a. Analisis Prospek Panas Bumi

Perbedaan yang mencolok antara masing-masing bentangan adalah bahwa pada bentangan AB/2 pendek (250 dan 500 m) dijumpai nilai tahanan jenis tinggi ($>100 \Omega\text{m}$),

sedang pada bentangan AB/2=750 dan 1000 m tidak dijumpai lagi. Pada kedua bentangan AB/2 ini didominasi oleh batuan dari kelompok tahanan jenis sangat rendah sampai rendah (<10 dan $10 - 30 \Omega\text{m}$) yang di daerah ini diduga berhubungan erat dengan zona alterasi. Hal ini berarti bahwa kemungkinan daerah ini didominasi oleh batuan ubahan (alterasi) di bagian bawahnya, meskipun di bagian atas sebelah barat tertutup oleh batuan kompak (andesit?) dengan nilai tahanan jenis sedang sampai tinggi.

Kelompok nilai tahanan jenis tinggi ($>100 \Omega\text{m}$) dijumpai sampai kedalaman setara 200 m dari permukaan, berada di bagian barat daerah penyelidikan (B-2500, D-2000, E-2000), selain itu dijumpai pula di sebelah utara dengan kedalaman mencapai 300 meter (lintasan F). Kelompok ini diduga merupakan batuan andesit yang menutupi puncak-puncak G. Leumo Matee dan Semeureguh.

Untuk penghitungan luas prospek panas bumi digunakan luas kelompok tahanan jenis sangat rendah pada bentangan AB/2 = 750 m yang berkisar antara $\pm 6 \text{ km}^2$. Pada bentangan AB/2 = 1000 m sebaran kelompok nilai tahanan jenis rendah sampai batas laut, sehingga tidak bisa jadi bahan perhitungan karena pada lokasi di pinggir laut kemungkinan suatu saat akan terkontaminasi air laut.

b. Analisis Lapisan Tahanan Jenis

Memperhatikan variasi nilai tahanan jenis dari masing-masing perlapisan batuan dapat dianalisis sebagai berikut.

- a. Nilai tahanan jenis yang $>100 \Omega\text{m}$, bahkan kadangkala sampai mencapai nilai $3000 \Omega\text{m}$ diduga berupa batuan andesit yang ditemui di lapangan dalam bentuk bongkah-bongkah kecil sampai besar.
- b. Nilai tahanan jenis rendah yang dapat mencapai sekitar $2 \Omega\text{m}$ diduga diakibatkan oleh proses alterasi dan sebagian telah lapuk karena kandungan air yang cukup tinggi dalam tanah.
- c. Memperhatikan sebaran nilai tahanan jenis di daerah penyelidikan, diduga di bawah G. Semeureguh dan LeumoMatee telah terkena alterasi yang sangat efektif sehingga memiliki nilai tahanan jenis rendah.

7. Simpulan

- 1) Lapisan tahanan jenis di daerah penyelidikan dapat dibagi menjadi 4 kelompok nilai tahanan jenis yaitu :
 - a) kelompok tahanan jenis tinggi $>100 \Omega\text{m}$,
 - b) kelompok tahanan jenis sedang >50 s.d. $100 \Omega\text{m}$,
 - c) kelompok tahanan

- jenis rendah >10 s.d. $50 \Omega\text{m}$, dan d) kelompok tahanan jenis sangat rendah $< 10 \Omega\text{m}$.
- 2) Diduga bahwa rendahnya nilai tahanan jenis disebabkan karena proses alterasi batuan oleh aktivitas vulkanik.
 - 3) Luas sebaran prospek panas bumi daerah penyelidikan berkisar antara $\pm 6 \text{ km}^2$.

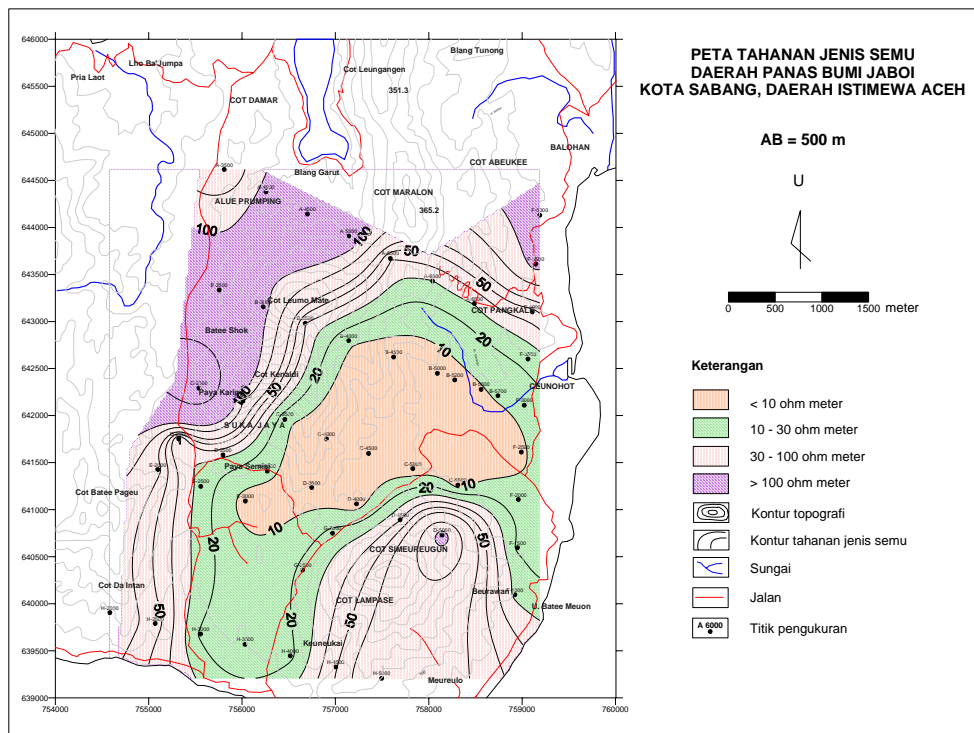
DAFTAR PUSTAKA

Akbar N. dan Dendi SK. 1983. Survei kenampakan Panas Bumi di P.Weih, Kotamadya Sabang. DI. Aceh. Laporan Penyelidikan Panas Bumi, Direktorat Vulkanologi.

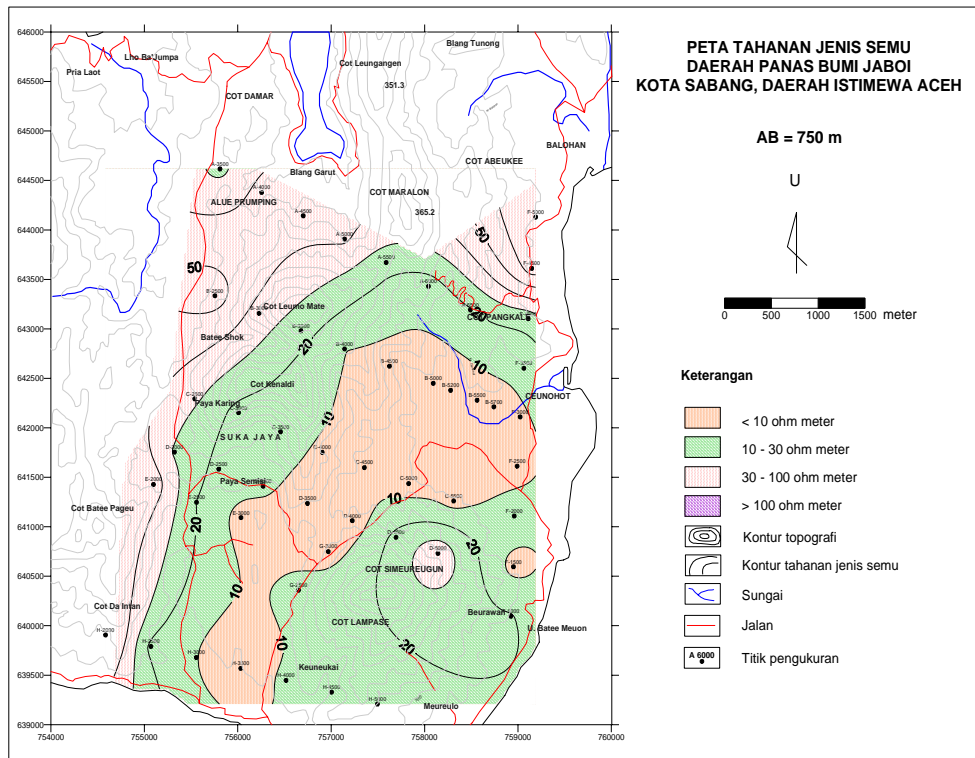
Sutarwan A.H. 1984. Penentuan perangkat panas bumi dengan menggunakan cara Geolistrik Tahanan Jenis di daerah Jaboi, Pulau Weh, D.I Aceh. Skripsi/Tugas Akhir

Hochstein, MP. 1982. Introduction to Geothermal Prospecting. Geothermal Institute. University of Auckland. New Zealand

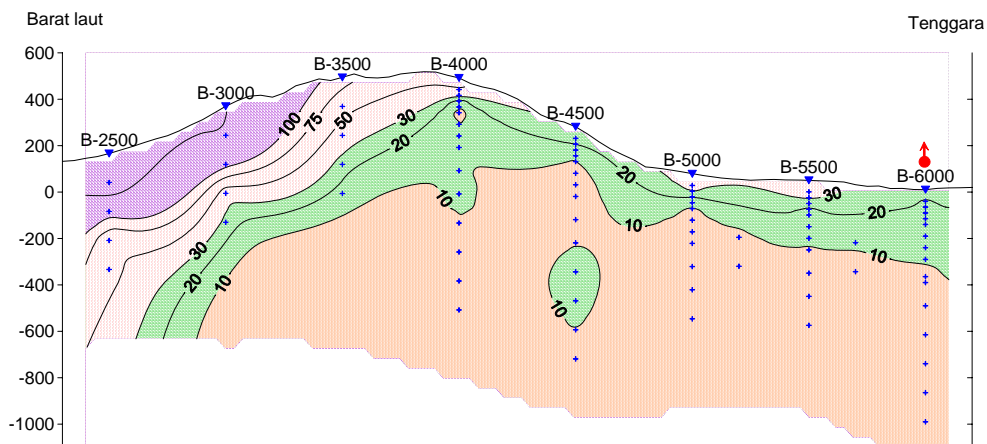
Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E., Keys, D. A., 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press, London



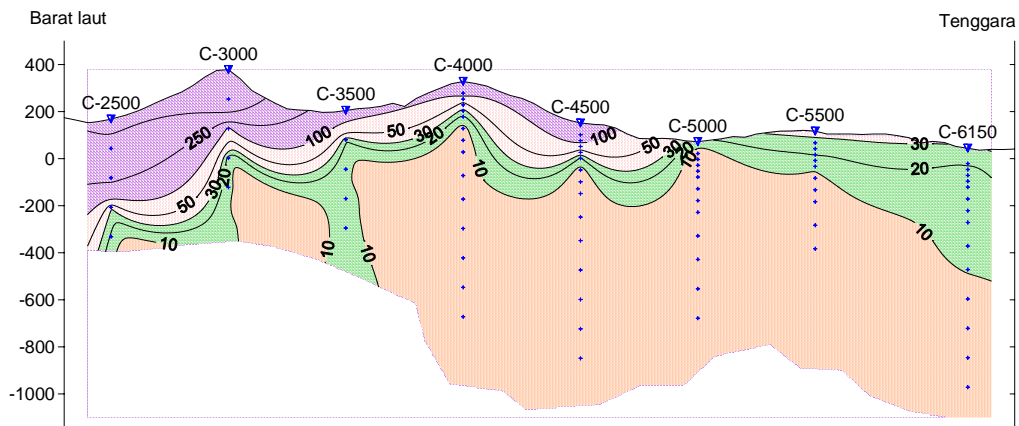
Gambar 2. Peta Tahanan Jenis Bentangan $AB/2=500$ m



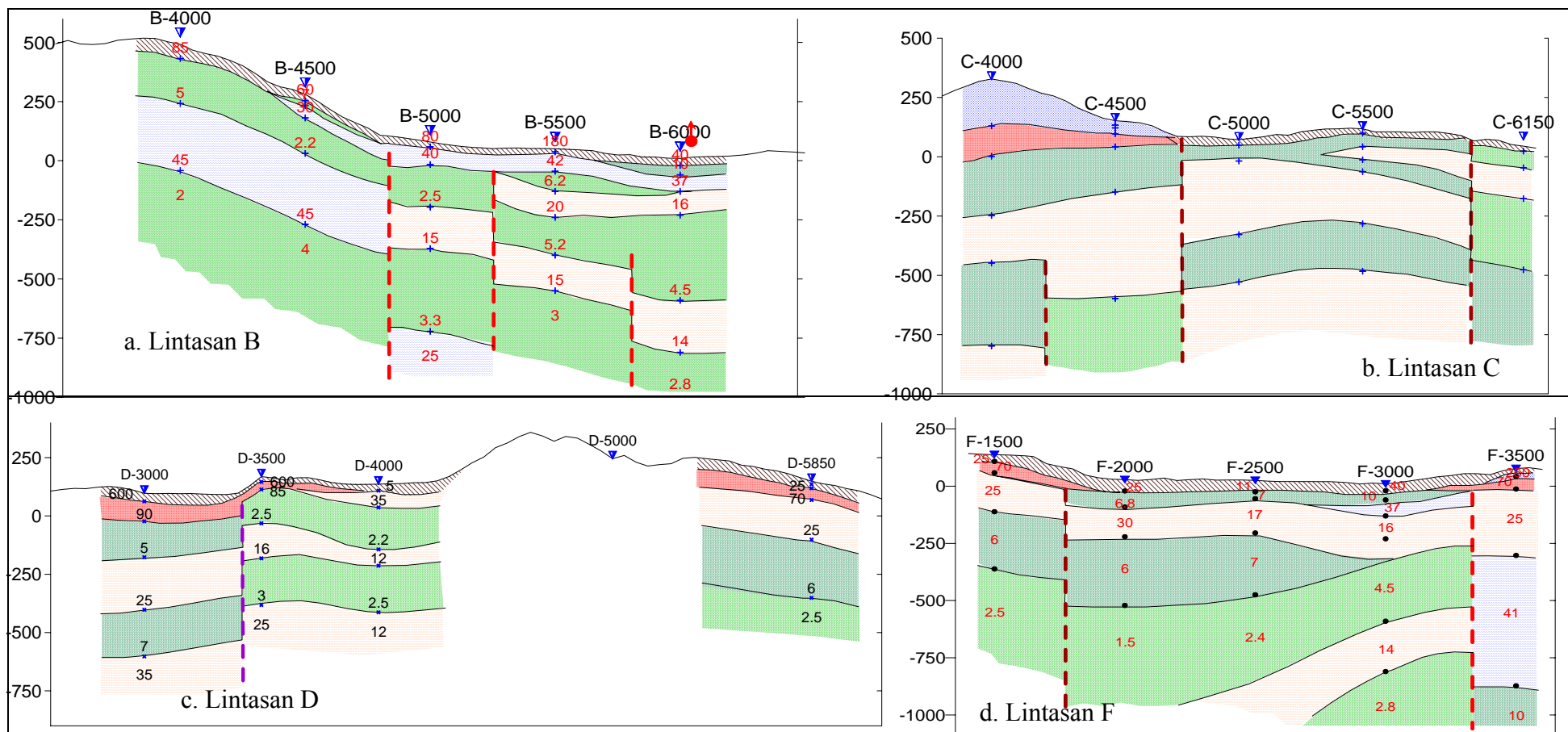
Gambar 3. Peta Tahanan Jenis Bentangan $AB/2=750$ m








Gambar 4-a. Penampang tahanan jenis semu Lintasan B



Gambar 4-b. Penampang tahanan jenis semu Lintasan C



Keterangan :

 5 s.d. 600 Ohm-m (soil)	 > 10 s.d. 50 Ohm-m
 > 100 Ohm-m	 ≤ 10 Ohm-m
 > 50 s.d. 100 Ohm-m	

Gambar 5. Penampang Tahanan Jenis Sebenarnya (*True Resistivity*) Lintasan B, C, D dan F