

PENYELIDIKAN TERPADU, GEOLOGI, GEOKIMIA DAN GEOFISIKA DIDAERAH PANAS BUMI BUKIT KILI, SOLOK-SUMBAR: POTENSI, PEMANFAATAN DAN KENDALANYA

Oleh

Alanda Idral, Dedi Kusnadi, Ario Mustang, Adang Muchlis

SUBDIT PANAS BUMI

ABSTRACT

Geology, geochemistry and geophysics surveys conducted in the Bkt.Kili geothermal field-Solok West Sumatera in 2004 is to estimate geothermal potential of the area. The geothermal manifestations consist of hotspings, hydrothermal alteration rocks and sinter carbonate. Geologically, the area is covered by rocks of Perms – Quarternary age, such as Bkt.Kili lava andesite, slate, lahar-and andesitic lava of Bkt. Bakar and G.Talang, lake deposit and, alluvium. The manifestations are controlled by Batu Bajanjang and Danau Kembar faults trending NW-SE. These faults are also recognized by the geophysical data. The hot springs are of the bicarbonate type and the temperatures vary from 42.4 to 56.2°C. Magma underneath Talang volcano, its depth is unknown, is considered to be the heat source of the system. The estimate geothermal potencial of the area is about 58 MWe.

SARI

Penyelidikan terpadu geologi, geokimia dan geofisika, di daerah panas bumi Bukit Kili, Solok Sumatra Barat dimaksudkan untuk mengetahui potensi panas bumi di daerah tersebut. Manifestasi panas bumi didaerah Bukit Kili ditemukan berupa mata air panas, alterasi hidrotermal dan sinter karbonat. Geologi daerah penyelidikan terdiri dari batuan lava andesitik, batu sabak, lahar-lava andesit, endapan danau dan aluvium. yang berumur Pra Tersier –Quarter. Struktur yang berperan dalam mengontrol kenampakan manifestasi ini dipermukana adalah struktur Batu Berjanjang dan Danau Kembar yang berarah baratlaut-tenggara, keberadaan struktur ini juga ditunjang oleh hasil penyelidikan geofisika. Mata air panas di daerah Bukit Kili pada umumnya mempunyai tipe bikarbonat dengan tempertaur 42.4 – 56.2°C. Sumber panas diduga berasal dari kantong-kantong magma yang terdapat di bawah G. Talang dengan kedalaman yang belum diketahui. Estimasi potensi panas bumi pada tingkat terduga adalah 58 MWe Sumber daya panas bumi daerah ini dapat dimanfaatkan untuk listrik dan pemanfaatan langsung seperti pengeringan hasil perikanan, perkebunan dan tourism. . Beberapa kendala yang mungkin muncul dalam pengembangan sumber daya panas bumi daerah ini adalah potensi bahaya gunungapi, dan penggundulan hutan di daerah resapan air.

1. PENDAHULUAN

Penyelidikan terpadu (geologi, geokimia dan geofisika) tahapan rinci didaerah panas bumi Bukit Kili ini merupakan realisasi dari rencana kerja Subdit Panas Bumi, DIM tahun anggaran 2004. Tujuan kegiatan penyelidikan ini untuk mengetahui potensi panas bumi di daerah ini dengan disiplin ilmu kebumian.

Secara administratif, daerah panas bumi Bukit Kili termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Solok, terletak antara 678000 - 68900 (UTM) Timur dan 9901000 – 9914000 (UTM) Selatan dengan luas daerah sekitar 11 x 13 km² (Gambar 1).

Daerah penyelidikan dapat dicapai dengan menggunakan penerbangan dengan rute Bandung – Jakarta – Padang. Dari Padang ke lokasi penyelidikan (\pm 54 km) ditempuh dengan menggunakan kendaraan darat.

Beberapa penyelidikan terdahulu yang pernah dilakukan di daerah ini baik secara langsung ataupun tidak antara lain: Akbar dkk. (1972), Silitonga dkk. (1995), dan DIM (2003).

2. HASIL PENYELIDIKAN

2.1 Manifestasi Panas Bumi

Manifestasi panas bumi yang tampak di daerah Bukit Kili dan sekitarnya, berupa mata air panas 11 lokasi (tabel 1), batuan ubahan, dan sinter karbonat, diperkirakan disebabkan oleh adanya aktivitas hidrotermal yang bersumber pada aktivitas vulkanik (G. Talang).

a. Mata Air Panas (MAP)

Mata air panas tersebut keluar melalui rekahan-rekahan pada batuan vulkanik muda (lahar Bukit Bakar dan G. Talang) dan aluvium. Keberadaan manifestasi tersebut di atas dikontrol oleh struktur sesar Batu Bajanjang dan Danau Kembar yang berarah baratlaut-tenggara. Pada umumnya di sekitar mata air panas terdapat endapan oksida besi. Temperatur air panas berkisar antara 42.4 – 56.2°C.

b. Alterasi Hidrotermal

Batuan ubahan (argilik) hanya ditemukan di sekitar mata air panas Padang Damar dengan intensitas ubahan sedang hingga kuat, berupa lempung montmorillonit dan kaolin, hadir juga mineral pirit.

c. Sinter karbonat

Sinter karbonat dijumpai dipermukaan baik yang purba maupun yang sedang berlangsung sekarang berasal dari fluida hidrotermal yang mengandung karbonat, dijumpai di daerah mata air panas Padang Damar dan mata air panas Karang-Karang.

2.2 Geologi

2.2.1 Geologi Rinci

a. Geomorfologi

Geomorfologi di daerah penyelidikan dikelompokkan menjadi 4 satuan morfologi yaitu satuan morfologi perbukitan non vulkanik, satuan morfologi perbukitan vulkanik tua, satuan morfologi vulkanik muda, dan satuan morfologi pedataran aluvium.

b Stratigrafi

Hasil pemetaan lapangan menunjukkan bahwa stratigrafi di daerah penyelidikan dapat dikelompokkan menjadi delapan satuan batuan dengan urutan dari tua ke muda yaitu: batuan lava Bukit Kili (perm atas/PKL), batuan sabak/ malihan (pratersier/TTS), batuan lava andesitik vulkanik tua (pliosen-pliosen/TTI), batuan lava Bukit Bakar (QBI), batuan vulkanik tak terpisahkan, (lahar, lava, dan breksi) Bukit Bakar (Qulh), batuan lahar G. Talang(QTlh), endapan danau dan aluvium (QLh) (Gambar 2).

c. Struktur Geologi

Hasil interpretasi foto udara dan kenampakan di lapangan memperlihatkan pola-pola struktur geologi (seperti kekar-kekar dan zona hancuran) dan kelurusan-kelurusan, yang pada umumnya berarah baratlaut-tenggara (Gambar 3). Struktur yang berkembang di daerah Bukit Kili berupa struktur sesar (empat sesar) yang berjenis sesar normal, umumnya berarah barat laut - tenggara dan sebagian berarah timur laut – barat daya serta utara - selatan (lihat peta geologi). Sesar tersebut : Sesar Bukit Sikai, bagian timur relatif naik terhadap blok barat, memisahkan batuan tua dan muda. Sesar Danau Kembar merupakan bagian dari jalur sesar besar Semangko. Sesar Batu Berjanjang pada bagian timur relatif bergerak turun terhadap blok barat sehingga membentuk *step faulting* dengan sesar Danau Kembar. Sesar Danau Talang, sesar ini berpasangan dengan sesar Danau Kembar membentuk struktur graben.

2.3. Geokimia

2.3.1 Karakteristik dan Tipe Air Panas

Karakteristik dan tipe MAP (mata air panas) di daerah Bukit Kili berdasarkan diagram Cl - SO₄ - HCO₃, Na-K-Mg, dan Cl-Li-B yang mengacu kepada Giggenbach (1988), sebagai berikut:

Diagram Cl - SO₄ - HCO₃, (Gambar 4a) memperlihatkan kesebelas MAP di daerah Bukit Kili, terletak pada posisi bikarbonat, kecuali MAP Sumani (di luar lokasi penyelidikan), termasuk ke dalam tipe air klorida.

Berdasarkan diagram Na-K-Mg (Gambar 4a) posisi MAP Bukit Kili termasuk dalam zona *immature water*, yang memberikan indikasi manifestasi yang muncul ke permukaan didominasi oleh air permukaan.

Diagram Cl-Li-B (Gambar 4b) menunjukkan terjadi keseimbangan antara unsur Cl, Li dan Boron pada pembentukan air panas yang netral pada daerah penyelidikan Bukit Kili dan sekitarnya.

2.3.2 Hasil Analisis Tanah dan Udara Tanah

a Temperatur Tanah

Hasil analisa Temperatur tanah (Gambar 5a), disekitar MAP berkisar antara 25 - > 27 °C, dengan nilai *back ground* 27.58 °C. Nilai temperatur udara tanah pada kedalaman satu meter ini, sangat dipengaruhi oleh (1) kelembaban udara tanah yang merupakan tanah produk erosi, (2) perpindahan pada dataran yang relatif datar disertai aliran air di

pesawahan sepanjang tahun, serta (3) temperatur udara di lokasi yang tinggi.

b. pH Tanah

Nilai pH tanah cukup bervariasi antara 5.07 - 7.74. Secara umum pH MAP di daerah penyelidikan mempunyai pH netral yakni berkisar antara 6 sampai > 7 (Gambar 5b), .

c. Hg Tanah

Konsentrasi Hg tanah (Gambar 5c), bervariasi antara 27- 286 ppb, dengan nilai background 139 ppb. Secara umum nilai Hg MAP berkisar antara 50 – 100 ppb. Relatif rendahnya nilai Hg ini disebabkan oleh temperatur tanah di sekitar MAP relatif tinggi sehingga terjadi penguapan unsur Hg di sekitar lokasi MAP. Anomali Hg yang cukup signifikan diindikasikan oleh nilai yang >150 ppb, terletak di barat dan baratdaya daerah penyelidikan, luas anomali tinggi Hg ini diperkirakan 2 km².

2.3.3 Pendugaan Suhu Bawah Permukaan

Estimasi temperatur bawah permukaan minimum di daerah penyelidikan Bukit Kili sebesar 155°C yang diperoleh berdasarkan persamaan geotermometer SiO₂ yang mengacu kepada Fournier (1981), sedangkan temperatur maksimum diperkirakan sebesar 204 °C yang merupakan hasil perhitungan geotermometer Na-K-Ca. Dengan mempertimbangkan konsentrasi kalsium yang cukup tinggi pada air panas, temperatur bawah permukaan di daerah panas bumi Bukit Kili adalah 204 °C.

2.4 Geofisika

Pengukuran geofisika dilakukan pada 8 lintasan ukur dan jalan raya dengan panjang lintasan adalah 8 km dengan jarak antar titik amat di lintasan 250 meter. sedangkan di jalan raya 500 – 1000 m.

2.4.1 Gaya Berat

a. Densitas batuan

Hasil analisa laboratorium memperlihatkan variasi harga densitas batuan berkisar antara 2.15 – 2.63 gr/cm³. Densitas tertinggi terdapat pada batuan lava andesit dengan nilai 2.63 gr/cm³. Densitas batuan rata-rata untuk daerah Bukit Kili dan sekitarnya adalah sebesar 2.44 gram/cm³. .

b. Anomali Gaya Berat

Ketiga anomali gaya berat, (regional, Bouguer dan sisa),(Gambar 6), di daerah manifestasi panas bumi secara sinkron menunjukkan besaran anomali yang relatif rendah, berkisar antara + 5 sampai – 25 mgal. Hal ini mengindikasikan adanya batuan dengan densitas rendah di daerah manifestasi yang diperkirakan berkaitan dengan zona batuan yang berubah. Adanya pengkutuban anomali positif dan negatif serta pembelokan anomali juga mengindikasikan adanya struktur sesar yang dominan berarah baratlaut-tenggara yang mengontrol kenampakan manifestasi panas bumi didaerah penyelidikan.

c. Model Gaya Berat 2-Dimensi

Penampang A - B (Gambar 7), dengan arah baratdaya - timurlaut memperlihatkan suatu bentuk batuan intrusi ? sampai kedalaman 3,000m dengan kontras densitas 0.3 gr/cm³, dan terletak 1,500m baratdaya MAP Bukit Kili.

2.4.2 Geomagnet

a. Kerentanan Magnet Batuan

Harga kerentanan magnet tertinggi dimiliki batuan andesit segar (2.8 – 3.4 x 10⁶ cgs), sedangkan breksi dan lava andesit kerentanan magnetnya relatif lebih rendah (1 – 1.8 x 10⁶ cgs). Batuan ubahan dan aluvial kerentanan magnetnya sangat rendah (0.1 – 0.8 x 10⁶ cgs). Batuan berkerentanan magnet rendah kemungkinan disebabkan oleh demagnetisasi batuan akibat proses alterasi.

b. Peta Anomali Magnet Total

MAP Bukit Kili, Sapan, Padang Damar, Garara dan Selayo berturut-turut terletak pada anomali bernilai 300 nT, - 300 nT, 100 nT 10 nT dan –400 nT. Perbedaan ini diduga akibat perbedaan tingkat demagnetisasi batuan di daerah tersebut diatas.

Adanya kelurusan, kerapatan kontur dan pengkutuban anomali positif dan negatif mengindikasikan adanya struktur sesar yang berarah baratlaut – tenggara, hampir barat-timur dan hampir baratdaya-timurlaut

2.4.3 Geolistrik

a. Zona Tahanan Jenis

Secara umum manifestasi Panas bumi di Bukit Kili terletak pada zona tahanan jenis relatif rendah < 30 ohm-m yang semakin ke utara besarnya semakin rendah dan penyebarannya semakin meluas. Zona tahanan jenis rendah tersebut diperkirakan

berkaitan dengan batuan vulkanik terubah, batuan sedimen dan batuan sabak yang lapuk. Pola kontur melidah, diperkirakan merupakan manifestasi dari sebaran lidah lava Bukit Bakar, memisahkan zona tahanan jenis rendah yang berkaitan dengan Panas bumi (di barat) dan zona tahanan jenis rendah yang berkaitan dengan batuan sedimen dan sabak (di timur), Gambar 8-9.

b. Penampang Tahanan Jenis Sebenarnya

Penampang D (Gambar 10) memperlihatkan suatu model tahanan jenis lima lapisan; lapisan 1 terdiri dari soil dan bongkah laharik, nilai > 30 Ohm-m, tebal 1 m; lapisan 2 terdiri dari batuan lahar, nilai 20-55 Ohm-m, tebal 70 – 100m; lapisan 3 terdiri dari batuan vulkanik tua terubahkan, nilai 12-30 Ohm-m, tebal 550 - 100m; lapisan 4 terdiri dari batuan sabak, nilai 8-13 Ohm-m, tebal 1000m; dan lapisan 5 terdiri dari batuan dasar granitik(?), tahanan jenis bernilai 30-35 Ohm-m,

Penampang C-H (Gambar 11) juga memperlihatkan model tahanan jenis lima lapisan; lapisan 1 terdiri dari soil dan bongkah laharik, nilai 30-200 Ohm-m, tebal 1 m,; lapisan 2 terdiri dari batuan lahar, nilai 24-55 Ohm-m, tebal 40 – 70m, lapisan 3 terdiri dari batuan vulkanik tua terubahkan nilai 10.5-30 Ohm-m tebal 500-1000 m; lapisan 4 terdiri dari batuan sabak nilai 7-8 Ohm-m, tebal 800m; dan lapisan 5 terdiri dari batuan dasar granitik(?) lapuk, nilai 40 Ohm-m,

c. Head On

Hasil penyelidikan head-on memperlihatkan 3 struktur besar dan 4 struktur kecil atau zona rekahan di daerah air panas Bukit Kili (Gambar 12).

3. KAJIAN PANAS BUMI

3.1 Model Tentatif

Sistem panas bumi di daerah Bukit Kili diperkirakan merupakan *out flow* dari sistem panas bumi G. Talang yang terletak ± 15 km di selatan-tenggara daerah penyelidikan. Gambar 13 memperlihatkan model tentatif sistem panas bumi di daerah Bukit Kili yang dibuat berdasarkan hasil penyelidikan terpadu.

a. Sumber Panas

Sumber panas bumi Bukit Kili berasal dari kantong-kantong magma yang berada di bawah

kerucut G. Talang Batino/Jantan, dengan kedalaman yang tidak diketahui; hal ini ditandai dengan ditemukannya fumarol/solfatara di kompleks G.Talang Batino/Jantan, (Arif dkk, 2004).

b. Reservoir

Satuan lava Bukit Bakar, Vulkanik tua dan Bukit Kili, merupakan batuan reservoir, hal ini didukung oleh banyaknya zona-zona struktur seperti sesar, kekar-kekar, dan kontak litologi, terutama pada satuan lava sehingga satuan batuan tersebut mempunyai permeabilitas yang sangat baik sebagai batuan wadah fluida panas

c. Batuan Penudung

Batuan vulkanik Bukit Bakar dan G. Talang yang terubahkan (argilik) di daerah Padang Damar merupakan lapisan penudung bagi sistem panas bumi Bukit Kili.

3.2 Potensi Energi

Metode volumetrik dengan menggunakan rumus Lump Parameter digunakan dalam estimasi potensi panas bumi di daerah penyelidikan, dengan asumsi ketebalan reservoir sebesar 1 km, luas reservoir sekitar 6 km², temperatur geotermometer 204 °C, temperatur *cut-off* 120 °C. maka estimasi potensi panas bumi pada tingkat terduga adalah 58 MWe.

3.3 Prospek Panas Bumi

a. Pemanfaatan Sumber Daya Panas Bumi Bukit Kili

Energi sebesar 58 MWe di daerah panas bumi Bukit Kili merupakan potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan di seluruh Kabupaten Solok.

Beberapa faktor yang menjadi peluang dalam pengembangan panas bumi G. Talang diuraikan di bawah ini.

- Akses ke wilayah penyelidikan mudah dicapai
- Kebutuhan listrik cukup besar untuk tahun-tahun mendatang
- Tersedia cukup air untuk pengeboran maupun kepentingan lainnya
- Jaringan listrik berdaya besar telah terpasang sampai ke desa-desa terpencil
- Potensi agroindustri yang cukup besar seperti adanya perkebunan pertanian dll.
- Kemungkinan pengembangan potensi wisata gunungapi dan panas bumi.

b. Kendala Pengembangan Sumber Daya Panas Bumi Solok

Beberapa faktor-faktor yang menghambat pemanfaatan sumber daya panas bumi di daerah ini antara lain sebagai berikut.

- a. Potensi bahaya gunungapi sekunder dari gunungapi Talang.
- b. Penggundulan hutan di daerah resapan air seperti terjadi di sekitar G. Talang.
- c. Status Kepemilikan Tanah Wilayah Adat, merupakan salah faktor yang cukup rumit

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

- a. Manifestasi panas bumi yang muncul kepermukaan berupa mata air panas, batuan ubahan dan sinter karbonat memiliki temperatur (42.4 – 56.2 °C) dengan pH netral, sedangkan tipe air panasnya adalah bikarbonat
- b. Sumber panas (*heat source*) diduga berasal dari kantong-kantong magma yang terdapat di bawah G. Talang dengan kedalaman yang belum diketahui. Manifestasi panas bumi dipermukaan dikontrol oleh Sesar normal Batu Berjangjang yang berarah baratlaut – tenggara, yang merupakan bagian dari sistem sesar Semangko
- c. Estimasi potensi panas bumi pada tingkat terduga adalah 58 MWe
- d. Sumber daya panas bumi daerah ini dapat dimanfaatkan untuk listrik dan pemanfaatan langsung seperti pengeringan hasil perikanan dan perkebunan
- e. Beberapa kendala yang mungkin muncul dalam pengembangan sumber daya panas bumi daerah ini adalah potensi bahaya gunungapi, penggundulan hutan di daerah resapan air.

4.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penyelidikan MT atau lainnya dan bila akan dilaksanakan pengeboran landaian maka dapat dilakukan di sekitar mata air panas Padang Damar(?), dan di sekitar air panas Cupak (?).
- b. Mengingat temperatur manifestasi yang relatif rendah dan merupakan sistem *out flow* dari G.Talang maka disarankan manifestasi panas bumi

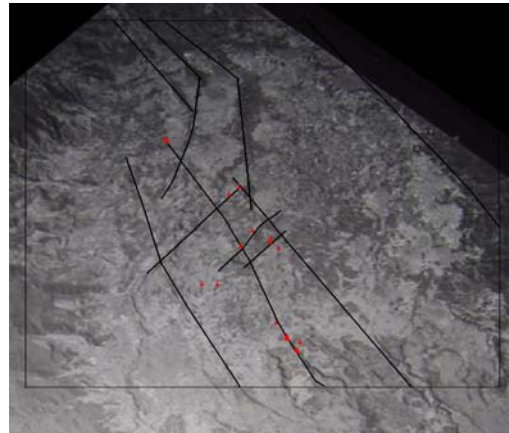
di daerah Bukit Kili sangat baik dikembangkan untuk pariwisata dan pengobatan.

DAFTAR PUSTAKA

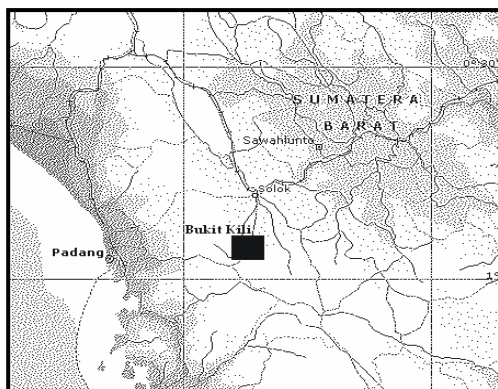
- 1999. Metode estimasi potensi energi panas bumi, SNI 13-6169-1999
- 2004. Penyelidikan terpadu geologi, geokimia dan geofisika daerah panas bumi G. Talang, Kab. Solok-Sumatera Barat. Dit. Inv. Sumber Daya Mineral. Laporan.
- Akbar, N., 1972. Inventarisasi dan Penyelidikan Pendahuluan terhadap gejala-gejala Panas bumi di daerah Sumatera Barat, Direktorat Geologi.
- Bammelen, van R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol. I-A. The Hague. Netherlands.
- Fournier, R.O., 1981. *Application of Water Geochemistry Geothermal Exploration and Reservoir Engineering, "Geothermal System: Principles and Case Histories"*. John Willey & Sons. New York.
- Giggenbach, W.F., 1988. *Geothermal Solute Equilibria Deviation of Na-K-Mg-Ca Geo- Indicators*. *Geochemica Acta* 52. pp. 2749 – 2765.
- Lawless, J., 1995. *Guidebook: An Introduction to Geothermal System*. Short course. Unocal Ltd. Jakarta.
- Mahon K., Ellis, A.J., 1977. *Chemistry and Geothermal System*. Academic Press Inc. Orlando.
- Purbawinata, M.A., dkk., 2001, Laporan Penyelidikan Peningkatan Kegiatan G. Talang, Kab. Solok, Sumatera Barat, Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung.
- Silitonga dan Kastowo., 1995, edisi 2, Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera Barat Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Telford, W.M. et al, 1982. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Thorpe R & Brown G., *The Field Description of Igneous Rocks*, Dept. Earth Science The Open University, John Willey & Sons, New York.

Tabel 1 Lokasi MAP Daerah Bukit Kili

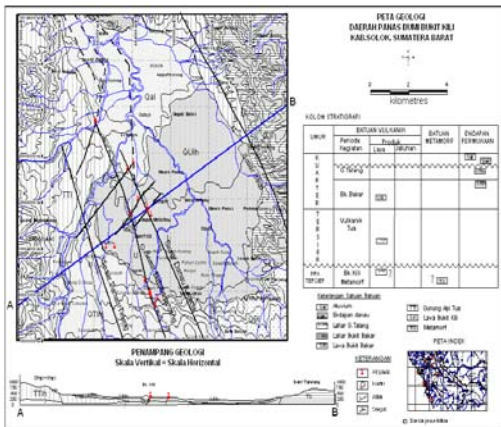
No.	Nama	T.ud (C ⁰)	T.air (C ⁰)	Debit (L/dtk)	Keterangan
1	APBKG	24.7	43.0	90	AP.Bkt.Kili Gadang
2	APBKK	23.7	51.4	5	AP.Bkt.Kili Kacik
3	APGO	24.6	34.0	0.5	AP.Golong
4	APSA	24.1	36.7	0.5	AP.Sapan
5	APKK	25.0	54.6	0.5	AP.Karang-Karang
6	APPDM	25.7	56.2	0.5	AP.Padang Damar Sinter karbonat
7	APGA	26.4	55.4	5	AP.Garara
8	APSO	25.0	42.4	0.1	AP.Songsang
9	APKA	26.1	38.6	1	AP.Kajai
10	APSE	24.5	41.1	0.1	AP.Salayo
11	APTE	30.6	41.6	0.3	AP.Talago
12	UPBKG	23.2	32.4	-	Uap panas B.Kili Bau belerang



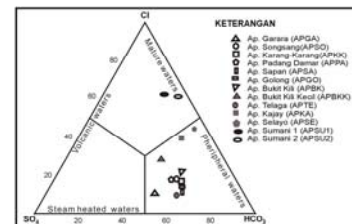
Gambar 3 Struktur geologi daerah Bukit Kili diinterpretasi dari foto udara



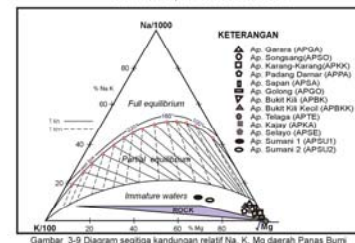
Gambar 1 Peta indeks lokasi Bukit Kili



Gambar 2 Geologi rinci daerah Bukit Kili, Solok

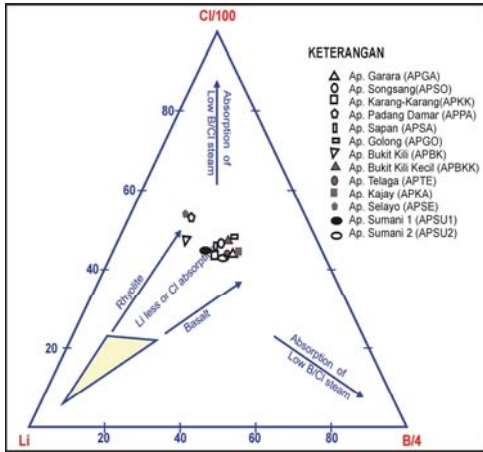


Gambar 3-8 Diagram segitiga tipe air panas daerah Panas Bumi Bukit Kili, Kabupaten Solok, Sumatera Barat



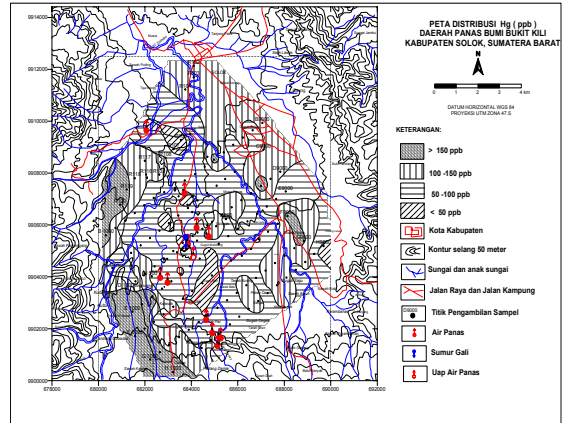
Gambar 3-9 Diagram segitiga kandungan relatif Na, K, Mg daerah Panas Bumi Bukit Kili, Kabupaten Solok, Sumatera Barat

Gambar 4a (atas) Diagram segitiga tipe air panas (bawah) Diagram segitiga kandungan Relatif Na,K,Mg.



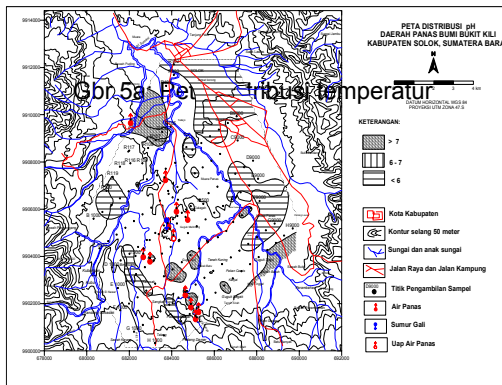
Gambar 3-10 Diagram segitiga kandungan relatif Cl, Li, B daerah Panas bumi Bukit Kili, Kabupaten Solok, Sumatera Barat

Gambar 4b Diagram segitiga kandungan relatif Cl, Li, B

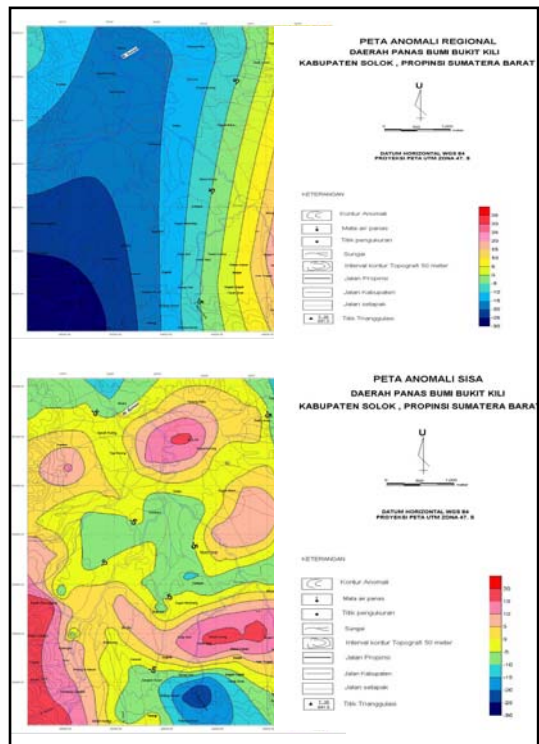


Gambar 3-13 Peta Distribusi Hg (ppb)

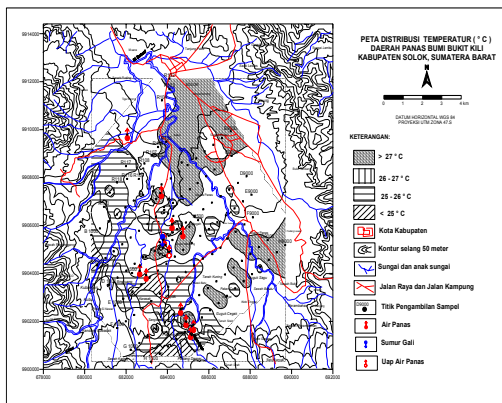
Gambar 5c Peta anomali Hg tanah



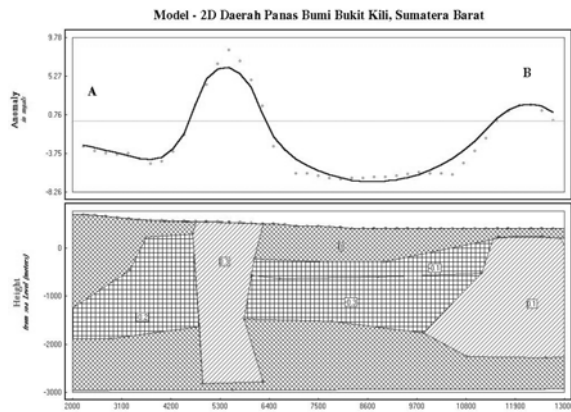
Gambar 5a Peta distribusi Temperatur



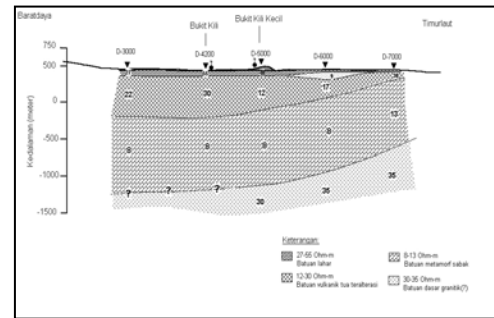
Gambar 6 (atas) anomali regional dan (bawah) anomali sisa Bukit Kili



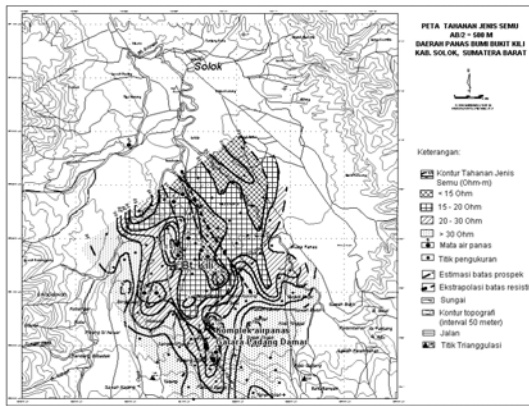
Gambar 5b Peta distribusi pH



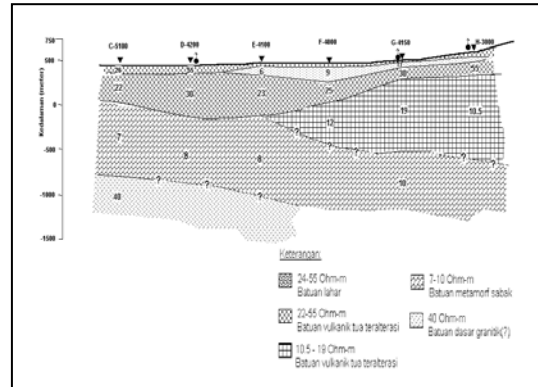
Gambar 7 Model 2D Daerah Panas Bumi Bukit Kili



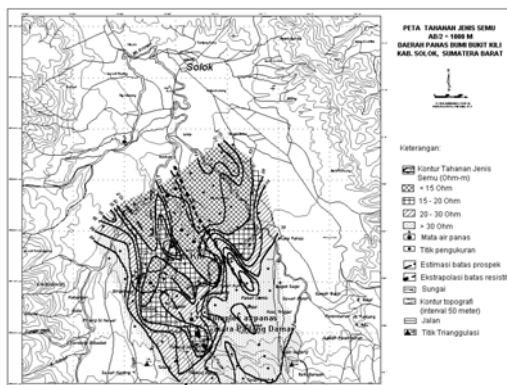
Gambar 10 Penampang model tahanan jenis sebenarnya lintasa D



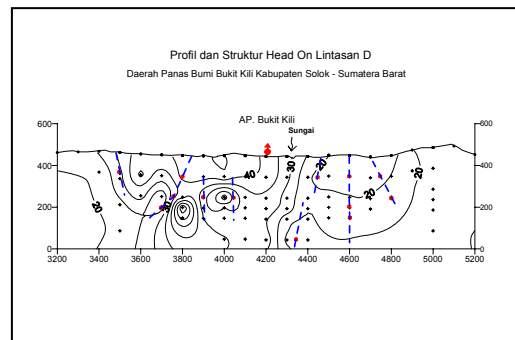
Gambar 8 Peta sama tahanan jenis AB/2 500 m



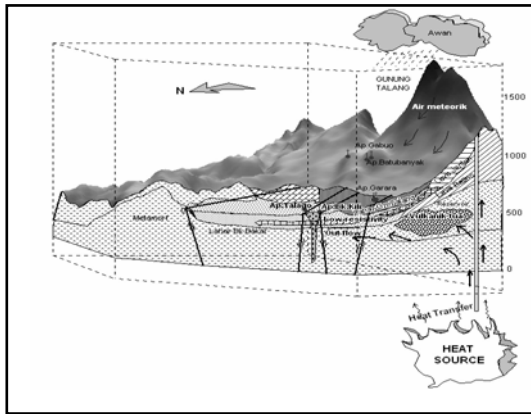
Gambar 11 Penampang model tahanan jenis sebenarnya Lintasan C-H



Gambar 9 Peta sama tahanan jenis AB/2 1000 m



Gambar 12 Profil struktur Head-on Bukit Kili



Gambar 13 Model tentatif geohidrologi panas bumi Bukit Kili