

PROSPEK PANAS BUMI DI DAERAH DANAU RANAU, LAMPUNG DAN SUMATERA SELATAN

Oleh

Dendi Surya Kusuma, Sri Widodo, Bakrun, Edi Suhanto, Ario Mustang, Imanuel M. Foeh, Bangbang Sulaeman

SUBDIT PANAS BUMI

ABSTRACT

Danau Ranau geothermal area is situated in two districts, West Lampung of Lampung Province and South Oku of South Sumatera Province. Thermal Manifestations consist of hot springs with the temperature range from 37.3 to 63.7 °C with neutral pH and the flow rates range from 0.04 to 0.5 L/s. Hot springs are mostly of bicarbonate water type and are contaminated by surface water. Geophysical data indicate that the top layer of a low resistivity zone is at 600 m deep with the thickness is unknown and this zone seemly to be associated with old lavas. The reservoir is estimated to be associated with Kikim Formation. Silica geothermometry estimated the reservoir temperature range from 158°C to 199°C. The prospect area indicated by resistivity, mercury and carbon dioxide distribution data is to be located in Talang Gedung and Talang Waiwangi areas. Geothermal potential of the area is estimated about 37 MWe. Heat source of the system is a magma remanent of old Semining volcano

SARI

Daerah panas bumi Danau Ranau berada pada koordinat UTM 380000 – 392000 mE dan 9462000 - 9449200 mN, dengan luas daratan sekitar 127 km² dan termasuk ke dalam dua propinsi, yaitu di Kecamatan Sukau, Lampung Barat, Provinsi Lampung dan Kecamatan Banding Agung, Oku Selatan, Propinsi Sumatera Selatan.

Pemunculan manifestasi panas bumi di daerah ini keseluruhannya berada di pinggir danau dengan suhu terukur di permukaan berkisar antara 37.3 – 63.7 °C dengan pH netral berkisar antara 6.4 – 7.42 serta debit 0.04 – 0.5 l/det. Batuan ubahan hidrotermal terdapat di sekitar Jagaraga dan Sulung yang mempunyai tebal sekitar 1 m. Sumber panas diduga berasal dari sisa magma pembentuk batuan gunung api Semining. Reservoir panas bumi diduga terbentuk akibat rekahan-rekahan dan kekar-kekar yang terjadi pada proses tektonik dan pembentukan gunungapi. Data geofisika mendeteksi adanya zona tahanan jenis rendah pada kedalaman 600 m di bawah permukaan (100 m di bawah permukaan laut) sedangkan ketebalan batuan penudung tidak dapat diperkirakan secara pasti. Diperkirakan batuan penudung berada pada kedalaman 100m di bawah permukaan laut pada batuan lava tua dan reservoir pada batuan Formasi Kikim yang berada di bawah vulkanik tua (Formasi Hulu Simpang) dengan komposisi sedimen tufaan yang memiliki sifat porous dengan permeabilitas tinggi. Sistem panas bumi diperkirakan pada batuan ubahan berupa zona argilik sebagai batuan penudung. Tipe air panas didominasi oleh air bikarbonat, berasal dari “magmatic waters” (deep waters) yang naik ke permukaan melalui rekahan-rekahan batuan dengan membawa unsur-unsur volatil, diantaranya CO₂. Gas CO₂ sehingga fluida tersebut muncul ke permukaan berupa air panas bertipe bikarbonat. Suhu fluida berkisar antara 158°C – 199 °C dan termasuk ke dalam entalpi sedang. Prospek panas bumi berdasarkan zona tahanan jenis rendah, nilai Hg dan CO₂ diperkirakan berada di sekitar Talang Gedung dan Talang Waiwangi yang termasuk ke dalam wilayah pemerintahan Kabupaten OKU Selatan, Sumatera Selatan. Potensi energi terduga pada reservoir panas bumi daerah Danau Ranau adalah sebesar ± 37 Mwe.

1. Umum

Daerah panas bumi Danau Ranau terletak dalam dua provinsi, yaitu Provinsi Lampung dan Sumatera Selatan. Sekitar 70% luas daerah penyelidikan berada di Kecamatan Sukau, Lampung Barat, Propinsi Lampung dan 30% termasuk dalam Kecamatan Banding Agung, OKU Selatan, Propinsi Sumatera Selatan. Secara administratif berada pada koordinat UTM 380000 – 392000 mE dan 9462000 - 9449200 mN, dengan luas area daratan sekitar 127 km².

Tujuan penyelidikan ini adalah untuk mengetahui potensi panas bumi di daerah ini dengan disiplin ilmu kebumihian terpadu yaitu geologi, geokimia dan geofisika, dengan harapan nilai potensi daerah panas bumi Danau Ranau bisa diketahui.

Daerah penyelidikan merupakan daerah yang subur dan melimpah airnya dengan curah hujan cukup tinggi. Kondisi lahan pada umumnya merupakan daerah dengan pepohonan yang lebat, terutama disekitar gunung Seminung, Sulung, dan Talang Bijak. Kebutuhan listrik di dua daerah ini masih dipenuhi dengan listrik tenaga diesel yang hanya cukup untuk memenuhi kelistrikan di sekitar perkotaan. Kelistrikan belum mencapai sampai pelosok-pelosok desa, rumah-rumah penduduk masih menggunakan mesin generator dengan bahan bakar diesel untuk penerangan.

2. Geologi

Geologi regional daerah Sumatera merupakan salah satu lajur magmatik yang ada di Indonesia. Pulau Sumatera terletak di sepanjang tepi baratdaya lempeng Benua Asia "Sunda" yang bertumbukan dengan lempeng Samudera Hindia sehingga mengalami penunjaman. Bentuk penunjaman ini secara berkala telah dilepaskan melalui sesar transform yang sejajar dengan tepian Lempeng (Fitch, 1972) dan terpusat di sepanjang sistem sesar Sumatera yang membentang sepanjang pulau Sumatera. Batuan tertua di daerah Danau Ranau berupa batuan vulkanik Formasi Hulu Simpang (Tomh) berumur Tersier. Sistem struktur geologi regional pulau Sumatera yang diakibatkan oleh aktivitas sesar Sumatera, ini mempunyai arah gerakan ke arah kanan (dextral). *Circular scarf* adalah bentang alam yang berupa kawah sisa aktivitas gunung api, sedangkan bentukan depresi terjadi akibat aktivitas pergerakan sistem sesar Sumatera, yang membentuk depresi tektonik dan terban

mini, termasuk morfologi Danau Ranau (Tjia, 1977).

Daerah penyelidikan terbagi menjadi tiga satuan morfologi yaitu ;

- Satuan morfologi vulkanik tua
- Satuan morfologi vulkanik muda
- Pedataran aluvial.

Stratigrafi daerah penyelidikan dikelompokkan menjadi dua belas satuan batuan dengan urutan dari tua ke muda yaitu ;

- 1) aliran lava vulkanik Tua (TLT).
- 2) Aliran piroklastik Ranau (QApR).
- 3) aliran lava Kukusan (QLK).
- 4) breksi vulkanik Kukusan (QBvK).
- 5) breksi laharik Kukusan (QAIK).
- 6) aliran lava Seminung 1 (QLS-1).
- 7) breksi laharik Seminung (QAIS).
- 8) jatuhan piroklastik Seminung (QJS).
- 9) aliran lava Seminung 2 (QLS-2).
- 10) aliran lava Seminung 3 (QLS-3).
- 11) endapan longSORan Seminung (QL), dan
- 12) endapan Alluvial (QAI).

Struktur geologi menunjukkan beberapa struktur antara lain berupa sesar-sesar normal yang berarah baratlaut-tenggara, yaitu :

- 1) Sesar Talang Kedu mempunyai arah umum baratlaut-tenggara, terletak di barat laut.
- 2) Sesar Kota Batu berarah baratlaut-tenggara, terletak di timur laut.
- 3) Sesar Wai Uluhan mempunyai arah umumnya baratlaut-tenggara, terletak di tenggara.
- 4) Sesar Lombok berarah utara – selatan, terletak di bagian timur daerah penelitian, sesar ini berjenis sesar normal dengan bagian yang relatif turun adalah blok bagian barat (Danau Ranau). Sesar ini diperkirakan mengontrol munculnya mataair panas lombok (gambar 2-1).

Pemunculan air panas dikarenakan pemanasan air akifer dalam dan air yang terperangkap pada batuan di zona reservoir. Lava andesit tua Formasi Hulusimpang dan Formasi Kikim diperkirakan sebagai batuan reservoir yang ada di daerah penyelidikan. Tekanan yang timbul akibat proses pemanasan ditambah intensitas rekahan-rekahan yang terbentuk akibat pengaruh struktur yang merupakan bagian dari sesar SiO₂ (*adiabatic cooling*) menunjukkan kisaran temperatur antara 158 – 199°C dan termasuk ke dalam entalpi sedang. Intensitas rekahan-rekahan yang terbentuk akibat pengaruh struktur yang merupakan bagian dari sesar Semangko Sumatera mempunyai arah baratlaut – tenggara.

3. Manifestasi panas bumi

Manifestasi panas bumi di daerah Danau Ranau terdapat sebanyak sepuluh manifestasi yang terdiri dari delapan buah kelompok mata air panas dan dua buah zona alterasi. Pemunculan mata air panas ini seluruhnya berada di pinggir danau yang sebagian besar terdapat pada lingkungan batuan lava basaltis dan sebagian kecil piroklastik dan breksi laharik. Berdasarkan hasil pengukuran temperatur di permukaan berkisar antara 37.3°C – 63.7°C dengan pH netral antara 6.4 – 7.42 dan debit sekitar antara 0.04 – 0.5 l/det. Pada beberapa lokasi ditemukan sinter karbonat seperti di mata air panas Lombok 4, Talang Kedu, Kota Batu 1 dan Kota Batu 2. Lokasi mata air panas yang mempunyai temperatur lebih tinggi terdapat di lokasi Lombok-4, Talang Kedu, Kota Batu-1, dan Kota Batu-2 serta kadang-kadang muncul gelembung-gelembung gas. Zona alterasi terdapat di sekitar Jagaraga dan Sulung dengan ketebalan sekitar 1 m. Zona alterasi ini berupa lava berkomposisi andesitik dan tufa. Berdasarkan hasil analisis bahwa batuan telah mengalami ubahan menjadi haloysite, illite, montmorilonit, paragonite, jarosite dan diperkirakan terbentuk pada suhu < 340°C dan termasuk dalam zona hidrotermal tipe argilik.

4. Fluida Reservoir Panas Bumi

Fluida panas bumi yang terbentuk di permukaan dijumpai dalam bentuk air panas yang terdapat di beberapa lokasi manifestasi. Fluida bawah permukaan yang membentuk sistem panas bumi daerah Danau Ranau dan sekitarnya memperlihatkan tipe bikarbonat. Keberadaan fluida bertipe bikarbonat berasal dari *magmatic waters* (deep waters) yang naik ke permukaan melalui rekahan-rekahan batuan dengan membawa unsur-unsur volatil, diantaranya CO₂. Gas CO₂ bersama unsur-unsur volatil lainnya akan berinteraksi dengan air meteorik pada kedalaman yang relatif dangkal (shallow waters) sehingga membentuk HCO₃ yang terlarut. Dibagian lain terjadi pada mata air panas Lombok-4 dengan suhu permukaan relatif tinggi (63°C) yang merupakan air panas bertipe bikarbonat-sulfat, walaupun keberadaannya di daerah *immature water*, diperkirakan berasal dari fluida panas bawah tanah yang langsung ke permukaan serta berasosiasi atau mengalami kontak dengan batuan sekitarnya, sehingga terjadi pengkayaan unsur - unsur kimia tertentu dalam mata air panas. Pendugaan suhu bawah permukaan di daerah ini menggunakan rumus

geotermometer SiO₂ (*conductive cooling*) dan SiO₂ (*adiabatic cooling*) menunjukkan kisaran temperatur antara 158 – 199°C dan termasuk ke dalam entalpi sedang.

5. Sistem panas bumi

Sistem panas bumi di daerah ini terdiri dari zona reservoir, zona penudung, zona sirkulasi air tanah, dan sumber panas. Daerah ini diperkirakan merupakan sistem up flow dari sistem panas bumi Gunung Semuning. Diperlihatkan dalam gambar 5.1 yang memperlihatkan model tentatif sistem panas bumi di daerah Danau Ranau.

5.1 Zona Reservoir

Zona reservoir yang terbentuk di daerah penyelidikan diduga akibat pendinginan rekahan-rekahan dan kekar-kekar pengaruh proses tektonik dan pembentukan gunungapi. Zona Reservoir ini akan lebih banyak ditemui dalam poket-poket yang tidak terlalu besar dan terdapat disekitar zona struktur/sesar. Untuk menentukan zona ini yang lebih pasti diperlukan teknologi tersendiri dalam pengembangan energi panas bumi untuk masa yang akan datang.

5.2 Zona Penudung

Batuan penudung (*cap rock*) dalam sistem panas bumi Danau Ranau diduga berupa batuan lava andesit dan juga *clay cap* yang terbentuk dari batuan ubahan argilik. *Clay cap* ini mengisi rongga-rongga dari rekah-rekah di sekeliling struktur/sesar Lombok dan Kedu. Kondisi ini ditunjukkan dengan adanya nilai tahanan jenis rendah < 20 Ωm pada kedalaman ≥ 600 m di bawah titik ukur A-7000 atau sekitar Talang Kedu (gambar 5.2). Ketebalan batuan penudung tidak dapat diperkirakan secara pasti.

5.3 Zona Sirkulasi air tanah

Air hujan yang merupakan air meteorik langsung meresap melalui porositas batuan atau melalui rekahan-rekahan yang terbentuk akibat proses deformasi. Air resapan yang melalui batuan breksi dan piroklastik tersebut akhirnya bertemu dengan uap panas atau panas yang berasal dari magma sehingga terpanaskan dan terbentuk air panas. Perlapisan tahanan jenis 40 – 80 Ωm pada rekahan batuan yang dekat dengan permukaan tanah yang berperan sebagai zona recharge air tanah dan penyebarannya dikontrol oleh pola struktur sesar.

5.4 Sumber Panas

Sumber panas daerah ini berasal dari sisa magma pembentuk batuan vulkanik Seminung. Kerucut Gunung Seminung merupakan kerucut termuda bila dibandingkan dengan bentuk tubuh Gunung Kukusan, hal tersebut berdasarkan dari tingkat erosi yang lebih lama serta relief bergelombang dibandingkan dengan Gunung Seminung. Produk Gunung Seminung seperti lava dan piroklastik mencerminkan bahwa pembentukan batuan tersebut bersifat eksplosif dengan energi yang cukup tinggi. Magma naik ke permukaan diakibatkan oleh gaya endogen dari dalam. Sisa erupsi magma menjadi sumber panas yang memanasi fluida bawah permukaan.

6. Estimasi potensi panas bumi.

Untuk menghitung perkiraan potensi daerah ini dapat dihitung dari nilai suhu bawah permukaan dan luas daerah aktif yang didapat dari anomali Hg, CO₂, serta tahanan jenis rendah. Metode perhitungan estimasi potensi panas bumi yaitu metode volumetrik. Dengan beberapa asumsi antara lain tebal reservoir = 2 km, *recovery factor* = 50%, faktor konversi = 10%, dan *lifetime* = 30 tahun, maka potensi energi terduga panas bumi dapat dihitung dengan menggunakan rumus Lump Parameter. Dari rumus diatas dan data luas reservoir diambil berdasarkan peta kompilasi ± 2 km² (gambar 6.1) temperatur geotermometer 199 °C dan temperatur cut-off 120 °C maka potensi energi di daerah panas bumi Danau Ranau dapat menghasilkan energi sebanyak ± 37 Mwe

8. Diskusi.

Dari hasil bahasan diatas mendapatkan gambaran bahwa parameter struktur panas bumi dan karakteristik fisik dan kimia panas bumi terperangkap pada rekahan-rekahan dan kekar-kekar pengaruh proses tektonik dan pembentukan gunungapi, bersuhu antara 158 – 199°C dan termasuk dalam klasifikasi reservoir temperatur sedang. Terletak dibawah Desa Talang Kedu, Heni Arong dan Cukuh Baru, berada pada kedalaman 600m di bawah permukaan (100 m dibawah permukaan laut) pada batuan lava tua (Formasi Hulu Simpang) dengan nilai tahanan jenis 125 – 550 Ohm-m (gambar 8.1) dan tebal 170 – 400 m. Total luas daerah prospek ± 2 km² dan sumber daya panas bumi diperkirakan potensi panas berkisar ± 37 Mwe.

Dengan adanya potensi yang tersedia bisa untuk dimanfaatkan sebagai sumber daya

energi sebagai energi alternatif untuk listrik dengan

skala kecil dan dapat pula dimanfaatkan secara langsung seperti pemanasan, pengeringan, dan sterilisasi media tanaman.

Energi panas bumi di daerah ini mempunyai beberapa peluang untuk dikembangkan, diantaranya adalah ;

- a) Penghematan pengeluaran dana untuk pembelian bahan bakar minyak bumi atau batubara.
- b) Kebutuhan energi cukup besar terutama untuk tenaga listrik pelosok pedesaan yang belum tercapai oleh jaringan PLTD dari kedua daerah tersebut.
- c) Lokasi panas bumi dapat dijangkau dengan kendaraan roda empat, dapat dikembangkan secara terpadu dengan potensi wisata danau maupun gunungapi dan tersedia cukup sarana air untuk kegiatan eksplorasi maupun eksploitasi, serta cukup tersedia tenaga kerja.

Beberapa faktor yang bisa menjadi kendala dalam pengembangan panas bumi di daerah ini antara lain : Medan atau bentuk topografi yang bergelombang dengan beberapa tebing-tebing terjal dapat menghambat pemilihan lokasi eksplorasi/eksploitasi

1. Medan terjal ini juga berpotensi terjadi bencana tanah longsor
2. Lokasi prospek terdapat di perbatasan Propinsi Lampung dan Sumatera Selatan, hal ini bisa berpotensi timbulnya sengketa (rawan sengketa)

Birokrasi yang berbelit-belit di daerah bisa membuat para pengembang tidak tertarik untuk menanam modal.

9. Kesimpulan.

Dari hasil penyelidikan ini didapat beberapa kesimpulan, diantaranya adalah

- Daerah panas bumi Danau Ranau terbagi menjadi tiga satuan morfologi yaitu ;
 1. Satuan morfologi vulkanik tua
 2. Satuan morfologi vulkanik muda
 3. Pedataran alluvial.
- Stratigrafi daerah penyelidikan dikelompokkan menjadi dua belas satuan batuan
- Struktur secara garis besar ada beberapa struktur antara lain berupa : sesar-sesar normal yang berarah baratlaut-tenggara, yaitu:
 1. Sesar Talang Kedu berarah umum baratlaut-tenggara, terletak di barat laut.
 2. Sesar Kota Batu berarah baratlaut-tenggara, terletak di timur laut.

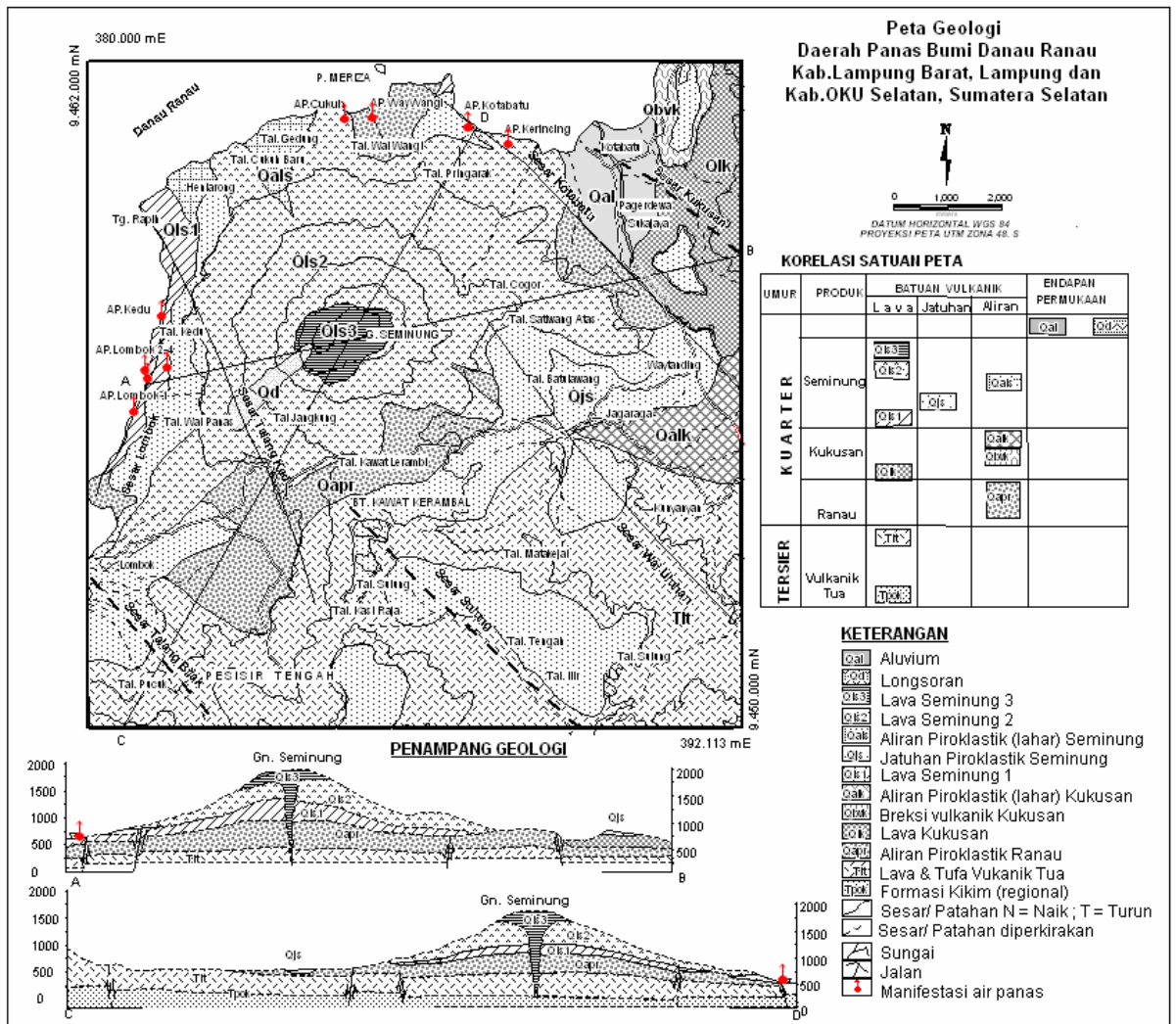
3. Sesar Wai Uluhan berarah umum baratlaut-tenggara, terletak di tenggara. Sesar Lombok berarah utara – selatan.
 4. Sistem panas bumi yang terjadi di daerah ini diakibatkan oleh pengaruh proses hidrotermal dan secara bersamaan pada zona alterasi mengubah lava berkomposisi andesitik dan tufa menjadi haloysit, illit, montmorilonit, paragonit, jarosit.
- Daerah penyelidikan terdapat tiga tipe air panas (gambar 9.1), yaitu ;
 - Tipe bikarbonat : mata air panas Lombok-1, Lombok- 2, Lombok-3, Kota Batu-1, Kota Batu-2, Kerincing, Waiwangi, dan Cukuh Penggeseran.
 - Tipe air bikarbonat-sulfat di Lombok-4
 - Tipe air bikarbonat-klorida di Talang Kedu
 - Pendugaan suhu bawah permukaan di daerah ini menggunakan rumus geotermometer SiO_2 (*conductive cooling*) dan SiO_2 (*adiabatic cooling*) menunjukkan kisaran temperatur antara 158 – 199°C dan termasuk ke dalam entalpi sedang.
 - Daerah prospek panas bumi Danau Ranau dan sekitarnya seluas $\pm 2 \text{ km}^2$ serta sumber daya panas bumi terduga diperkirakan berkisar $\pm .37 \text{ Mwe}$.
 - Keberadaan daerah prospek pertama terletak di sekitar Talang Gedung dan Talang Waiwangi yang termasuk ke dalam wilayah pemerintahan Kabupaten OKU Selatan, Sumatera Selatan.
 - Daerah prospek kedua berada di sekitar Talang Kedu termasuk wilayah desa Lombok, kecamatan Sukau, Kabupaten Lampung Barat, Propinsi Lampung.

SARAN

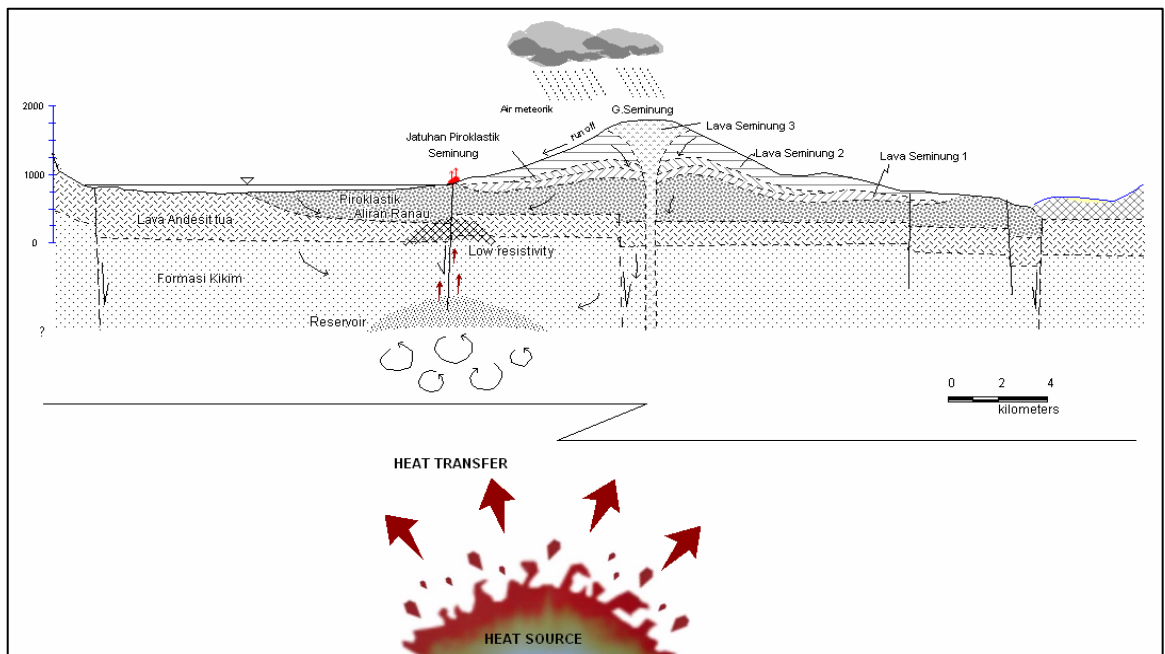
- Untuk mendapatkan informasi dan data yang lebih lengkap tentang kepanas-bumian di daerah Danau Ranau, maka perlu dilakukan:
 1. Pengukuran data geofisika tambahan di bagian utara daerah penyelidikan atau di sekitar Talang Gedung yang menyebar ke arah timur sampai dengan sungai Warkuk,
 2. Pengukuran data geofisika dengan metode lain untuk penetrasi yang lebih dalam seperti *magneto telluric* (MT).
 3. Daerah (Propinsi dan atau Kabupaten) perlu proaktif untuk pengembangan energi panas bumi ini agar secepatnya tersedia pasokan energi alternatif selain energi fosil (minyak tanah, solar).

DAFTAR PUSTAKA

1. Aquila. L.G., 1977: Magnetic and Gravity surveys Suriagao Geothermal Field, The COMVOL letter, v.IV, No 5 & 6
2. Burger.H.R., 1992: Exploration Geophysics of shallow Sub Surface, Prentice Hall.
3. Bammelen, van R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol. I A. The Hague, Netherlands.
4. Dutro, J.T, 1989, *AGI Data Sheet for Geology In the Field, Laboratory and Office*, Alexandria, US.
5. Gafoer.S, Amin T.C, Pardede R, 1994. Peta Geologi Regional Bersistem Lembar Baturaja, Sumatera, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
6. Hochstein, MP; 1982: Introduction to Geothermal Prospecting, Geothermal Institute, University of Auckland, New Zealand.
7. Lawless, J., 1995. *Guidebook: An Introduction to Geothermal System*. Short course. Unocal Ltd. Jakarta
8. Sjaiful Bachri, 1972 Inventarisasi dan penyelidikan pendahuluan terhadap gejala-gejala panas bumi di Propinsi Lampung dan Sumatera Selatan.
9. Telford, W.M. et al, 1982. Applied Geophysics. Cambridge University Press. Cambridge.
10. Thorpe R & Brown G., *The Field Description of Igneous Rocks*, Dept. Earth Science The Open University, John Willey & Sons, New York.

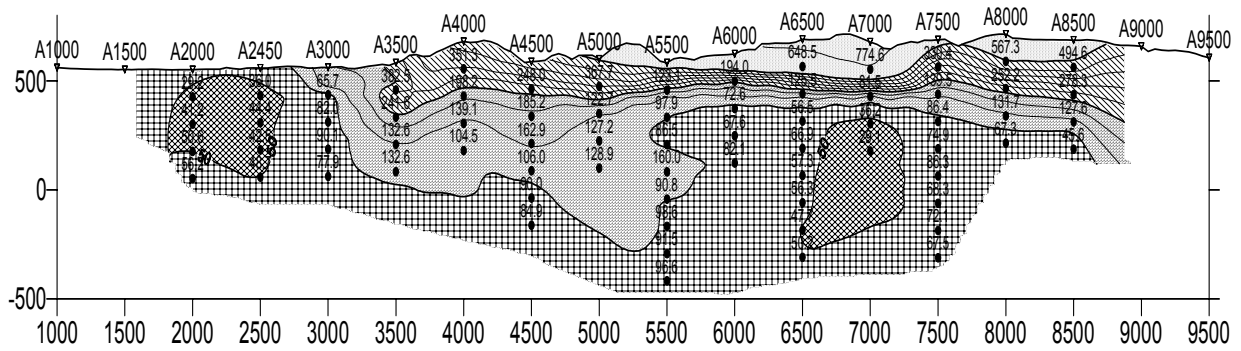


Gambar 2.1 Peta Geologi daerah Danau Ranau

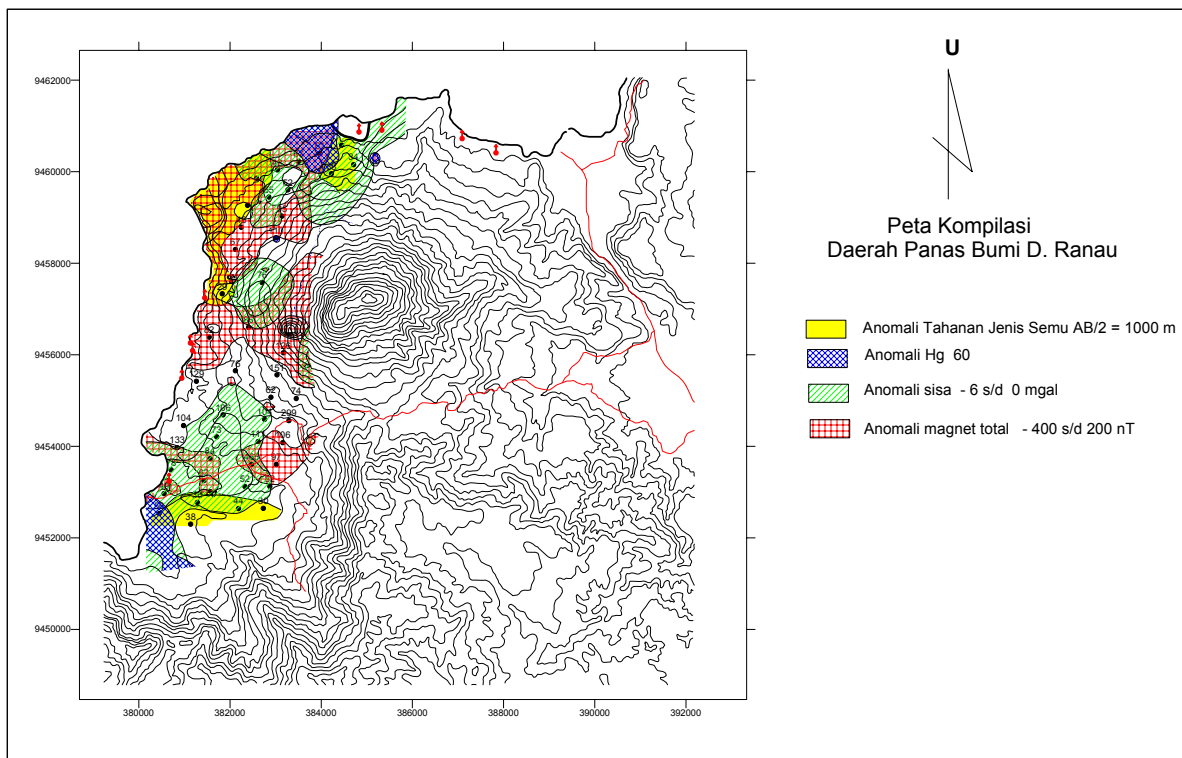


Gambar 5.1 Model tentatif panas bumi daerah Danau Ranau

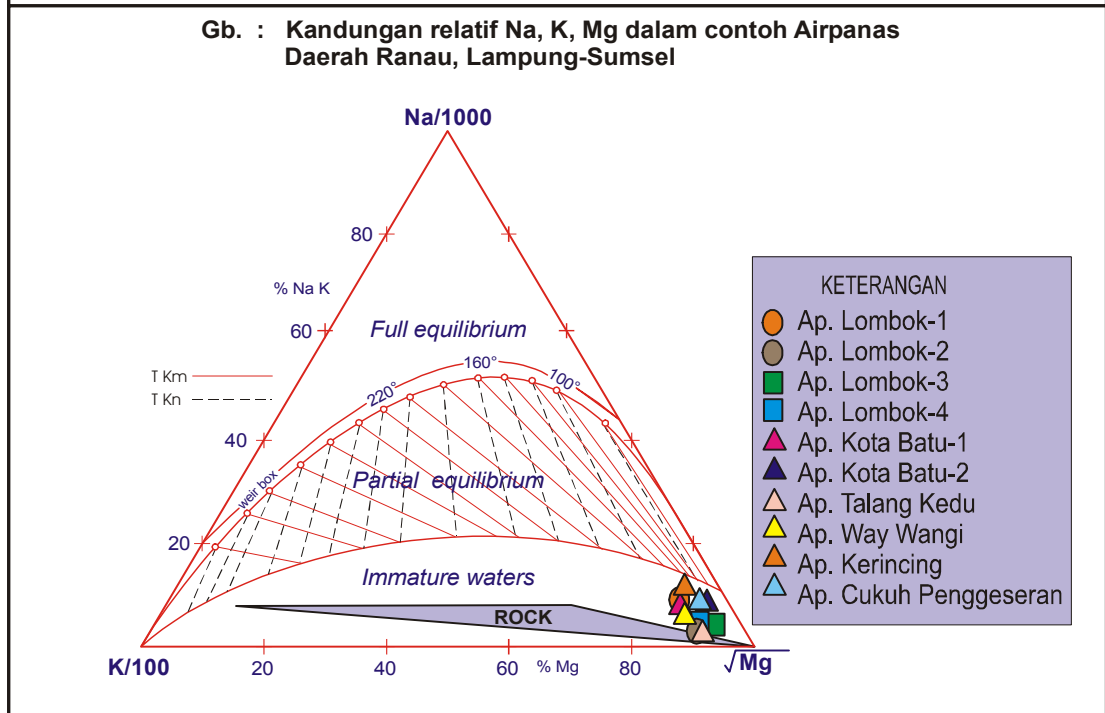
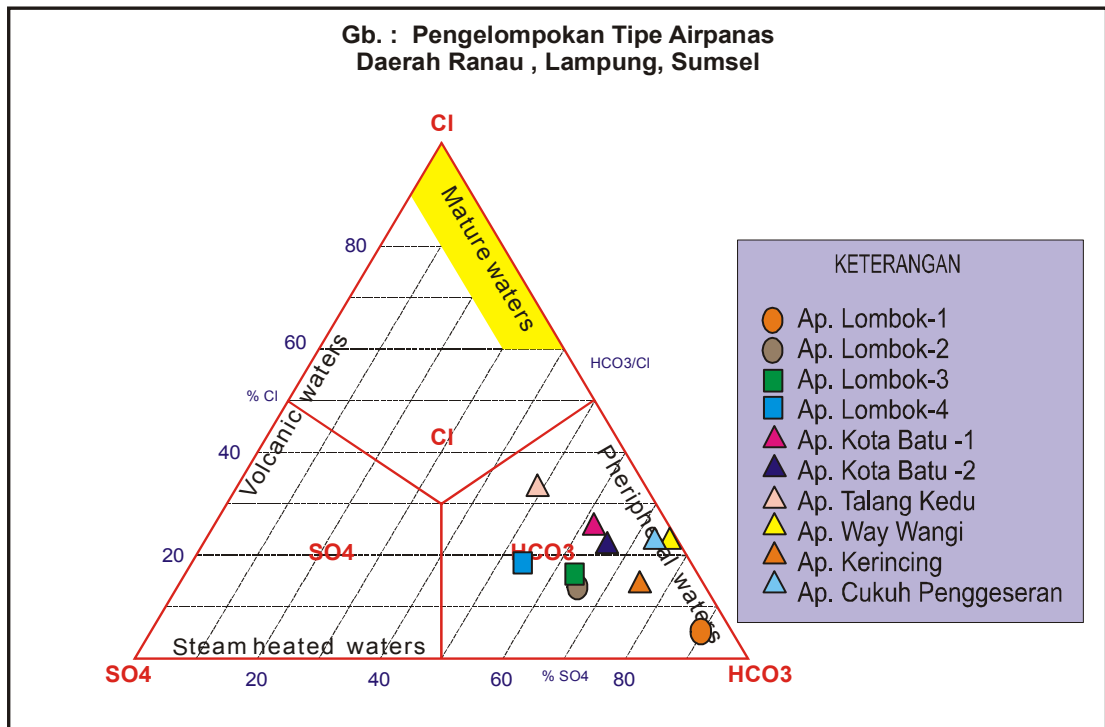
LINTASAN A



Gambar 5.2 Penampang sebenarnya lintasan A



Gambar 6.1 Peta kompilasi daerah Danau Ranau



Gambar 9.1 Diagram segitiga kimia

□□□□æ□□□□□□□□æ□□□□□□□□æ□□□□□□□□d □□□□