

**PENYELIDIKAN GEOKIMIA PANAS BUMI
DAERAH PINCARA
KABUPATEN LUWU UTARA, SULAWESI SELATAN**

Oleh:
Dedi Kusnadi, Supeno, dan Sumarna
SUBDIT PANAS BUMI

SARI

Penyelidikan geokimia panas bumi ini, merupakan salah satu metode dari kegiatan penyelidikan terpadu panas bumi yang telah dilakukan di daerah Pincara dan sekitarnya. Lokasi penyelidikan terletak di wilayah Kecamatan Masamba, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Luas daerah penyelidikan sekitar (15 x 15) km², berada pada posisi diantara koordinat UTM 9.828.392 – 9.843.132 m Selatan dan 867.278 – 882.158 m Timur.

Manifestasi panas bumi, hanya mata air panas pH netral, tidak ada hembusan uap ataupun gas, yaitu mata air panas di Pincara pada elevasi 88-100 m dpl, temperatur 74,4-83,3 °C, debit air 2-10 L/detik, dan manifestasi lainnya terletak di bagian barat daerah penyelidikan yaitu di desa Lero, pada elevasi 150 - 158 m dpl, dengan temperatur 42 - 45 °C, debit air berkisar 2 - 4 L/detik.

Pada diagram segitiga Cl-SO₄-HCO₃, air panas termasuk tipe air bikarbonat, yang diimbangi kandungan SO₄ cukup signifikan. Pada diagram Na-K-Mg terletak pada *immature water* mendekati posisi *partial equilibrium*, didukung keseimbangan Cl, Li dan Boron pada air panas, terletak pada tengah-tengah diagram Cl-Li-B. Temperatur bawah permukaan yang diperkirakan berhubungan dengan reservoir panas bumi di daerah penyelidikan Pincara adalah sekitar 214°C, menggunakan geotermometer NaK, karena konsentrasi SiO₂ dipengaruhi oleh batuan granit.

Tanah dan udara tanah pada kedalaman satu meter dari 117 sampel, menunjukkan Variasi temperatur 23.6 – 35.0 °C, pH tanah berkisar 4.49 – 6.62. Distribusi konsentrasi anomali tinggi Hg lebih dari 600 ppb terletak di sebelah selatan dari lokasi mata air panas Pincara, sedangkan anomali konsentrasi CO₂ tinggi lebih dari 5.0 % terletak tidak beraturan yang berarah baratlaut-tenggara dan baratdaya-timurlaut, dengan luas anomali tinggi yang berhubungan dengan sistem panas bumi, ditunjukkan oleh konsentrasi Hg dan konsentrasi CO₂, sekitar 2 km².

1. Pendahuluan.

Metode geokimia dalam eksplorasi panas bumi, dimaksudkan untuk mengetahui jenis manifestasi, dan karakteristik senyawa kimia dalam manifestasi dan distribusi anomali senyawa kimia tertentu secara lateral yang diperkirakan berhubungan dengan temperatur, pH, dan debit. Sedangkan untuk mengetahui daerah anomali, dilakukan pengambilan sampel pada kedalaman satu meter dengan jarak antar titik sekitar 500 meter, dan diperapat untuk lokasi dekat mata air panas.

2. Metode Penyelidikan

Metode penyelidikan terdiri dari: Pengamatan pada lapangan, jenis manifestasi panas bumi, diantaranya kemungkinan berupa: mata air panas, air rembesan, tanah panas, pengukuran

temperatur manifestasi dan udara lokasi, pH, debit, daya hantar listrik, plotting pada peta

Analisis geokimia dengan metode titrasi, flamfotometri, spektrofotometri, Spektrofometer Serapan Atom dan Merkuri analyzer.

Pengolahan data berupa plotting data pada diagram segi tiga: klasifikasi air panas Cl, SO₄ dan HCO₃, kandungan relatif Na/1000, K/100, vMg, hasil analisis pH, Hg, dan CO₂ serta pembuatan peta distribusinya. Pendugaan temperatur bawah permukaan berdasarkan perhitungan geotermometri.

3. Hasil dan Pembahasan

Manifestasi panas bumi di daerah penyelidikan Pincara terdapat 2 kelompok mata air panas, yaitu di desa Pincara yang lokasinya di tengah-tengah daerah penyelidikan, dan di desa Lero yang terletak di bagian barat

Di desa Pincara mata air panas muncul dekat sungai Baliase, air panas mengalir ke sungai Baliase tersebut, diambil 2 sampel mata air panas, sedangkan di desa Lero mata air panas muncul pada kebun coklat, air panas mengalir ke sungai kecil, diambil 3 sampel air panas. 3 Sampel air dingin terdiri dari satu sampel dari sumur gali di desa Pincara, diberi kode air dingin Pincara, satu sampel air sungai Baliase yang belum teraliri oleh aliran air dari air panas Pincara, adalah air sungai Baliase Ulu, dan sampel air sungai Baliase yang telah teraliri aliran air dari air panas Pincara sampel air sungai Baliase Ilir. Sampel geokimia lainnya terdiri dari lima sampel Isotop, seratus tujuh belas sampel tanah dan udara tanah berasal dari lintasan A, B, C, D, E, F, dan G serta random dibagian barat.

Dua sampel air panas Pincara, satu dengan lainnya berdekatan hanya berjarak sekitar 100 meter, bertemperatur 83.3 °C dan 74.4 °C, debit air 10 L/detik dan 2 L/detik, pH air netral berkisar 8.50-8.60; daya hantar listrik 477 dan 432 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 3 sampel mata air panas Lero bertemperatur 42.7-45.5 °C, debit air 2 – 4 L/detik, pH air netral 7.70-8.20; daya hantar listrik 250-260 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pada manifestasi di Pincara dan Lero, tidak ditemukan adanya sinter karbonat ataupun sinter silika, dan hembusan gas-gas CO_2 , CO , H_2S ataupun NH_4 konsentrasinya tidak terdeteksi. Sampel air dingin yang berasal dari sumur gali menunjukkan temperaturnya 27.6 °C, pH air 5.91, daya hantar listrik 79 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sampel air sungai Baliase dekat lokasi air panas di Pincara, namun belum tercampur oleh aliran air panas Pincara bertemperatur 24.4 °C, pH air 7.92, daya hantar listrik 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sedangkan sampel air sungai Baliase yang sudah tercampur langsung oleh aliran air dari air panas Pincara bertemperatur 23.4 °C, pH air 8.15, daya hantar listrik 58 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Data Analisis kimia sampel air menunjukkan ion balance kurang dari 5 %, sebagai indikasi kelayakan data analisis kimia air yang netral tersebut dapat digunakan dalam interpretasi geokimia panas bumi pada tulisan ini. Pengaruh aliran air panas Pincara terhadap air sungai Baliase ataupun air sumur gali di sekitar lokasi mata air panas, tidak signifikan, yang dindikasikan oleh temperatur dan konsentrasi senyawa kimia pada sampel air dingin jauh lebih kecil dari pada yang ditunjukkan oleh sampel air panas.

Berdasarkan diagram segitiga $\text{Cl}-\text{SO}_4-\text{HCO}_3$ (gambar 3.2-2) mata air panas di daerah Pincara termasuk tipe bikarbonat dengan konsentrasi sulfat cukup signifikan, sedangkan kelompok mata air panas Lero terletak pada posisi bikarbonat dengan konsentrasi sulfat ataupun kloridanya kecil.

Konsentrasi bikarbonat dan sulfat yang lebih tinggi pada mata air panas Pincara 1 dan Pincara 2, dengan temperatur tinggi (di permukaan 83.3 °C), sebagai indikasi kemungkinan adanya sistem panas bumi pada pembentukan mata air panas di daerah penyelidikan Pincara. Sedangkan konsentrasi silika harus dipertimbangkan dengan kemungkinan telah terjadinya kontaminasi oleh terlarut dan terendapkannya pada batuan granit yang muncul pada tubuh daerah penyelidikan Pincara tersebut.

Pada diagram segitiga $\text{Na}-\text{K}-\text{Mg}$ (gambar 3.2-2), mata air panas terletak pada *immature water*, namun mendekati ke *partial equilibrium* sebagai indikasi memungkinkannya telah terjadi sebagian interaksi batuan dengan fluida panas, ketika aliran fluida tersebut menuju permukaan sebelum terbentuk manifestasi.

Pada diagram segi tiga $\text{Cl}-\text{Li}-\text{B}$ (gambar 3.2-4), posisi semua mata air panas terletak pada tengah diagram, sebagai indikasi pengaruh lingkungan yang menyebabkannya konsentrasi Cl, Li, dan B ada dalam keseimbangan interaksi batuan dengan fluida panas ketika menuju permukaan membentuk manifestasi.

Geotermometer SiO_2 tidak layak diaplikasikan, karena konsentrasi SiO_2 pada manifestasi kemungkinan telah terkontaminasi oleh batuan granit yang muncul di sekitar daerah penyelidikan. Maka yang paling memungkinkan diaplikasikan adalah geotermometer NaK, perkiraan temperatur bawah permukaan di daerah Pincara adalah 214°C.

Konsentrasi ^{18}O dan D dalam satuan o/oo =per mil. $\delta^{18}\text{O}$ berkisar -7.15 sampai -6.57 o/oo dan δD berkisar -42.0 sampai -37.6o/oo. Nilai rasio, tidak ada pengkayaan oksigen 18 dari masing-masing sampel air panas yang di akibat reaksi substitusi oksigen 18 dari batuan dengan oksigen 16 dari fluida panas pada saat terjadi interaksi fluida panas dengan batuan sebelum muncul ke permukaan berupa mata air panas. Air panas di daerah Pincara kemungkinan system heat steam conducted, karena tidak ada oksigen 18 *shif.t*.

Pengukuran temperatur serta analisis 117 Sampel tanah dan udara tanah pada kedalaman satu meter untuk parameter temperatur, pH, Hg, dan CO₂. Pada makalah ini hanya ditampilkan distribusi konsentrasi Hg tanah, dan CO₂ udara tanah. Temperatur tanah sangat bervariasi dengan nilai terendah 23.6 °C (C6000) sampai tertinggi 35.0 °C (C4500). Nilai lebih dari 27 °C terletak di sekitar lokasi air panas Pincara memanjang berarah baratdaya-timur laut, mirip dengan salah satu arah struktur pada daerah penyelidikan. Nilai *background* temperatur diperoleh 27 °C.

pH tanah didominasi oleh nilai 5.0-5.5, dengan nilai terendah 4.49 (TAL3) sampai 6.62 (E5000). Nilai tinggi > 5.5 pada titik amat disebelah selatan dan utara dari lokasi mata air panas Pincara (B5500, C4750-C6000, D3500, D4500, E5500-E6500) serta titik amat yang terletak di bagian barat penyelidikan. Nilai pH rendah yang kurang dari 5, hanya ditunjukkan oleh titik amat TAL3, yang berdekatan dengan lokasi air panas Lero. Nilai *background* pH diperoleh 5.7.

Hg tanah setelah dikoreksi oleh H₂O⁻, diperoleh distribusi seperti pada peta gambar 3.2-4. Konsentrasi terendah 85 ppb (C4500) sampai dengan konsentrasi tertinggi 1345 ppb (E4500). Nilai *background* 660 ppb. Nilai Hg yang cukup signifikan diindikasikan oleh nilai yang lebih dari 600 ppb, terletak sebelah selatan jauh dari lokasi manifestasi Pincara, dan di sebelah timur dari lokasi mata air panas Lero. Luas anomali konsentrasi tinggi Hg yang diperkirakan berhubungan dengan sistem panas bumi, sekitar 2.0 km²

CO₂ tanah (gambar 3.2-5), konsentrasi terendah 0.09 % (DE1) sampai dengan konsentrasi tertinggi 16.24 % (EF1). Nilai *background* diperoleh 5.10 %. Nilai CO₂ yang tinggi, lebih dari 5.00 %, berarah baratdaya-timurlaut serta baratlaut-tenggara, yang mirip dengan arah struktur di daerah Pincara. Luas anomali konsentrasi tinggi CO₂ diperkirakan 2.0 km².

4. Kesimpulan

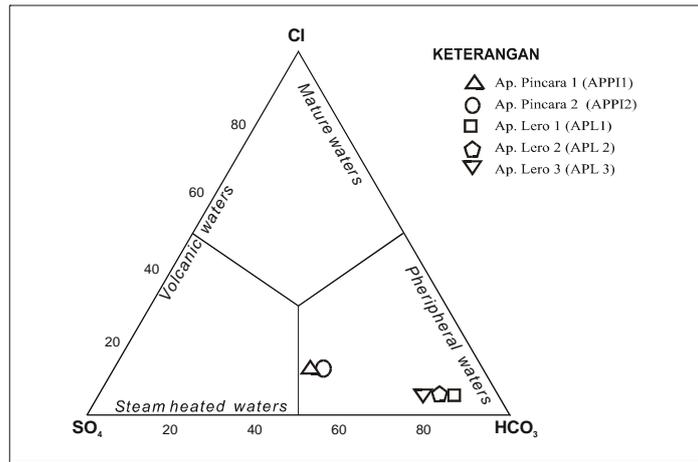
Manifestasi panas bumi di daerah penyelidikan Pincara hanya berupa mata air panas, tidak ditemukan adanya, hembusan uap ataupun gas. Temperatur manifestasi cukup tinggi (74.4-83.3 °C) diperlihatkan dua sampel mata air panas di Desa Pincara, yang lokasi satu sama lainnya berdekatan hanya berjarak 100 meter, debit air 10 dan 2 L/detik.

Plotting pada diagram segitiga Cl-SO₄-HCO₃, semua air panas termasuk tipe air bikarbonat (namun konsentrasi SO₄ cukup signifikan), pada diagram segitiga Na-K-Mg terletak pada *immature water* mendekati *partial equilibrium*. sedangkan pada diagram segitiga Cl-Li-B, terletak pada tengah-tengah diagram, yang mengindikasikan adanya keseimbangan konsentrasi Cl, Li dan Boron pada pembentukan mata air panas tersebut.

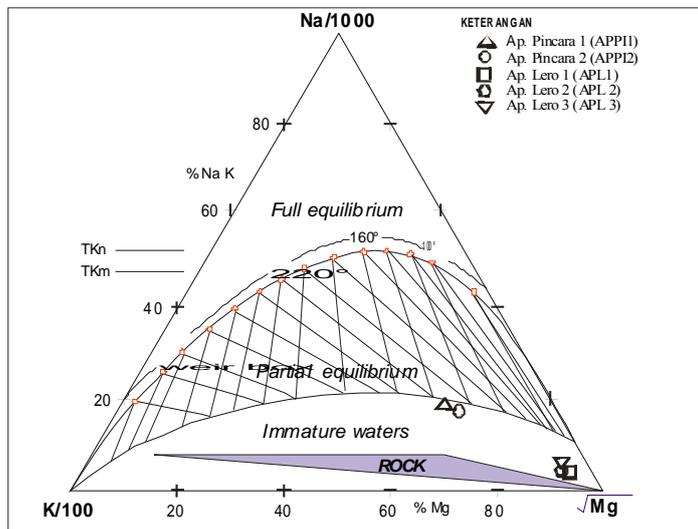
Temperatur bawah permukaan yang diperkirakan berhubungan dengan reservoir panas bumi 214 °C, berdasarkan perhitungan geotermometer NaK.

DAFTAR PUSTAKA

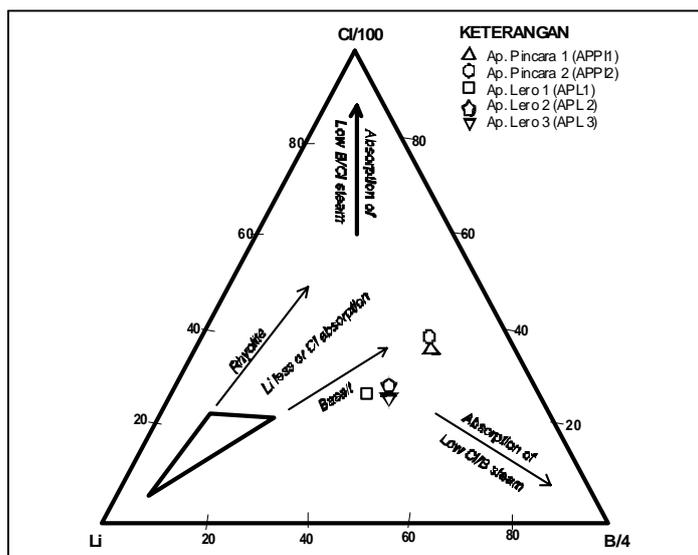
- Fournier, R.O., 1981, Application of Water Geochemistry Geothermal Exploration and Reservoir Engineering, "Geothermal System: Principles and case Histories". John Willey & Sons, New York.
- Giggenbach, W.F., and Goguel, 1988, Methods for the collection and analysis of geothermal and volcanic water and gas samples, Petone New Zealand
- Giggenbach, W., Gonviantini, R., and Panichi, C., 1983, Geothermal Systems, "Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology", Technical Reports Series No. 91. International Atomic Energy Agency, Vienna
- Kooten, V., and Gerald, K., 1987, Geothermal Exploration Using Surface Mercury Geochemistry, Journal of volcanology and Geothermal Research, 31, 269-280.
- Wohletz, K., and Heiken, G., 1992, Volcanology and Geothermal Energy, The Regents of The University of California., Printed in The United States of America



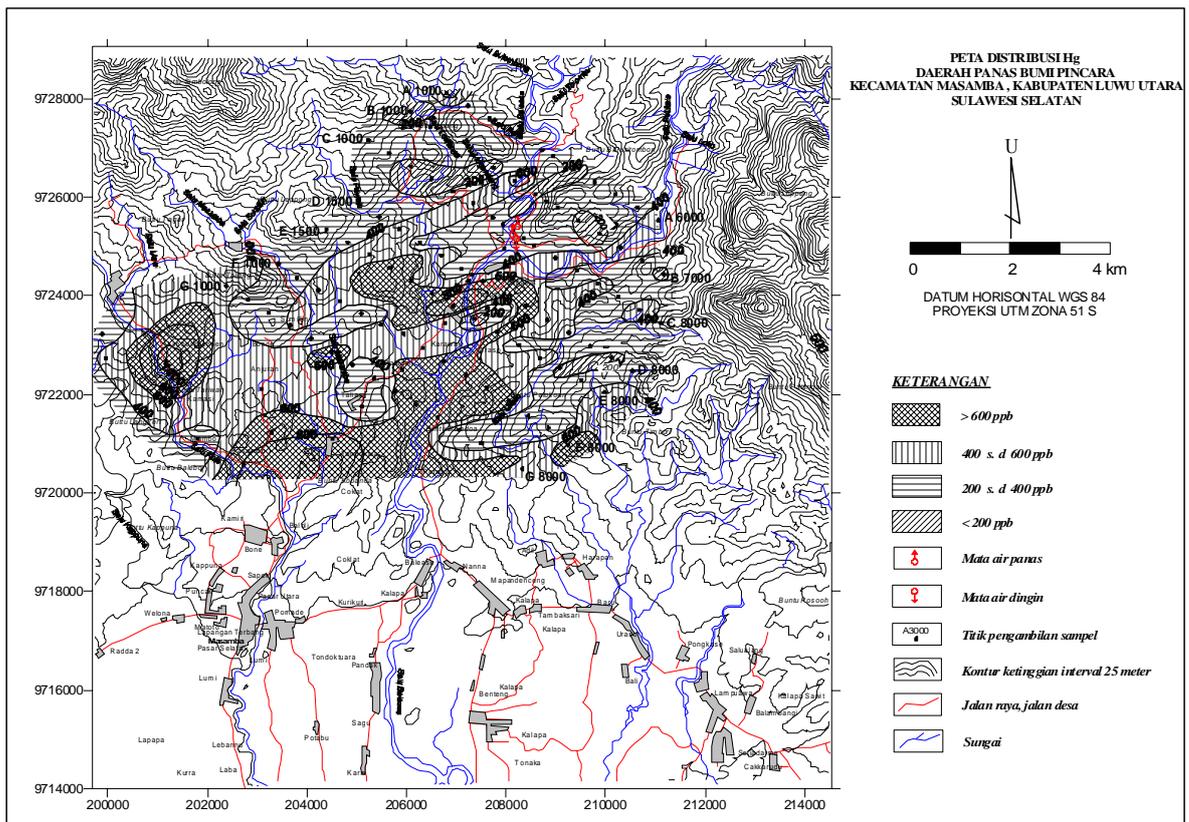
Gambar 3.2-1 Diagram Segitiga Cl-SO₄-HCO₃ air panas daerah Pincara



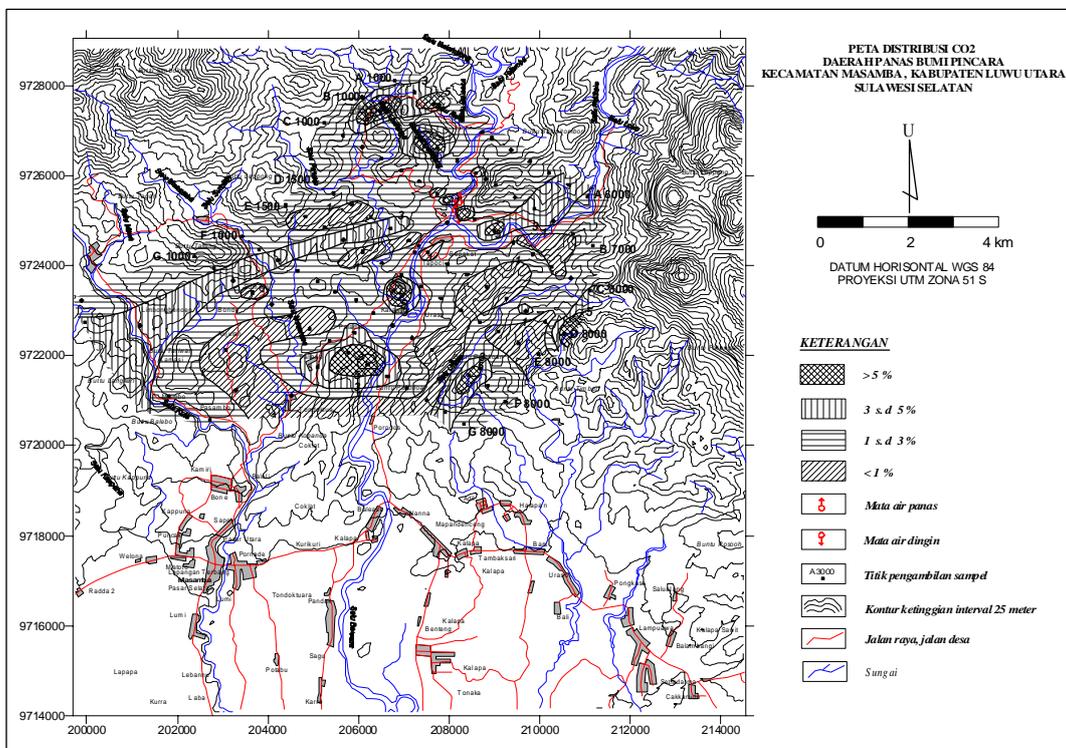
Gambar 3.2-2 Diagram Segitiga Na-K-Mg air panas daerah Pincara



Gambar 3.2-3 Diagram Segitiga Cl-Li-B air panas daerah Pincara



Gambar 3.2-4 Peta distribusi Hg tanah daerah Pincara



Gambar 3.2-5 Peta distribusi CO₂ udara tanah daerah Pincara