

**PENYELIDIKAN GEOKIMIA PANAS BUMI DAERAH LOMPPIO  
KABUPATEN DONGGALA, SULAWESI TENGAH**

*Oleh:*

*Dedi Kusnadi, Supeno, dan Sumarna*  
**SUBDIT PANAS BUMI**

**SARI**

Penyelidikan geokimia panas bumi di daerah Lompio dan sekitarnya adalah salah satu metode kegiatan penyelidikan terpadu. Lokasi Lompio dan sekitarnya termasuk kedalam wilayah Kecamatan Sirenja, Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah. Luasnya (18 x 17) km<sup>2</sup>, pada koordinat UTM 9.965.000 – 9.983.000 m selatan dan 808.000 – 825.000 m timur.

Manifestasi panas bumi terdiri dari 3 mata air panas, letaknya berdekatan, pada elevasi rendah (21 m dpl), temperatur tertinggi 78.1 °C, tidak terdeteksi adanya gas hidrotermal, pH air netral (pH= 8.15-8.24), debit air ketiganya 100 L/detik, sedangkan di bagian barat daya yaitu di Desa Ombo terdapat air panas pada pantai yang pasirnya panas dengan temperatur 51.8 °C, dan hembusan uap panas pada elevasi 20 m dpl, pengukuran gas di Ombo hanya terdeteksi CO<sub>2</sub> = 0,25%, tidak terdeteksi gas lainnya.

Air panas Lompio termasuk tipe air klorida (Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>), pada *partial equilibrium* (Na-K-Mg), di bagian atas Cl (Cl-Li-B), namun konsentrasi SiO<sub>2</sub> cukup signifikan berhubungan dengan temperatur air panas. Temperatur bawah permukaan diperkirakan 180 °C, dengan geotermometer SiO<sub>2</sub> (150 °C) sebagai temperatur minimum, dan geotermometer NaK (217 °C), sebagai temperatur maksimum.

Tanah dan udara tanah pada kedalaman satu meter, dari 127 sampel, memperlihatkan variasi temperatur 23,8 – 31,3 °C, pH tanah 4,72 - 7,23. Konsentrasi Hg anomali tinggi lebih dari 450 ppb terletak di bagian tengah yaitu sekitar lokasi mata air panas Lompio, dengan luas sekitar 1,5 km<sup>2</sup>. Konsentrasi anomali tinggi CO<sub>2</sub> lebih dari 4,50 % terletak di bagian tengah, namun tidak beraturan. Luas daerah anomali konsentrasi CO<sub>2</sub> tinggi terletak pada daerah tersebut dengan luas sekitar 3,00 km<sup>2</sup>.

### **1. Pendahuluan.**

Metode geokimia dalam kegiatan eksplorasi panas bumi, dimaksudkan untuk mengetahui jenis manifestasi, dan karakteristik kimia dari manifestasi dan perkiraan temperatur bawah permukaan. Distribusi anomali senyawa kimia secara lateral seperti Hg tanah dan CO<sub>2</sub> udara tanah, dilakukan pada kedalaman satu meter dengan jarak antar titik sekitar 500 meter, dan diperapat untuk lokasi dekat manifestasi di daerah penyelidikan.

### **2. Metode Penyelidikan**

Metode penyelidikan terdiri dari: Pengamatan pada jenis manifestasi panas bumi, diantaranya berupa: mata air panas, air rembesan, tanah panas, temperatur manifestasi dan udara lokasi, pH, debit, plotting pada peta serta mengambil sampel air, Hg tanah dan CO<sub>2</sub> udara tanah.

Analisis kimia di laboratorium menggunakan metode titrasi, flammometri, spektrofotometri, spektrofotometer serapan atom dan merkuri analizer. dan klasifikasi air panas, serta latar

belakang air panas yang erat hubungannya dengan daerah tersebut dengan diagram segitiga (Giggenbach, 1988).

Analisis konsentrasi Hg dalam tanah dilakukan menggunakan metode Merkuri Analizer, untuk mengetahui konsentrasi Hg tanah, dan peta distribusi konsentrasi Hg.

Pengolahan data berupa plotting data pada diagram segi tiga: klasifikasi air panas Cl-SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, kandungan relatif Na/1000, K/100, vMg, Cl/100-Li-B/4 hasil analisis pH, Hg, dan CO<sub>2</sub> serta pembuatan peta distribusinya. Pendugaan temperatur bawah permukaan berdasarkan perhitungan geotermometri.

### **3. Hasil analisis dan Pembahasan**

Manifestasi panas bumi di daerah penyelidikan terdiri dari mata air panas Lompio dan mata air panas serta hembusan uap panas Ombo. Di Lompio diambil 3 sampel mata air panas yang lokasinya berdekatan, sedangkan satu sampel mata air panas jauh di sebelah, yaitu air panas Ombo. Empat sampel air dingin yaitu air dingin Lompio berasal dari sumur pantek salah

seorang Penduduk di Lompio, air dingin Sibado, air Sungai Lente, dan sampel air laut yang diambil dari Teluk Lompio. Lima sampel Isotop, seratus dua puluh tujuh sampel tanah dan udara tanah pada lintasan A, B, C, D, E, dan F serta beberapa titik amat yang dilakukan secara random dibagian barat dan bagian tenggara pada peta daerah penyelidikan.

Air panas Lompio, muncul di tengah daerah penyelidikan yang berimpit dengan titik amat pengambilan sampel tanah B3500. Temperatur air panas 72.8-78.1°C, dengan pH netral (8.15-8.24). Debit air 100 L/detik, daya hantar listrik 11000-11250 µS/cm. Air panas Ombo, ber temperatur 58.1 °C, dengan pH netral (7.04), debit air tidak dapat diukur, daya hantar listrik 16300 µS/cm. Air dingin Sibado di desa Sibado, temperature hanya 32.4 °C pada temperatur udara 29.2 °C . debit air hanya 0.01 L/detik, tak berwarna dan tak berbau. Daya hantar listrik 400 µS/cm.

Air sungai Lente, adalah sampel air yang diambil di sungai Lente, temperatur terukur hanya 27.3 °C pada temperatur udara 27.2 °C. debit air tidak dapat diukur karena besar, air tak berwarna dan tak berbau. Daya hantar listrik 140 µS/cm.

Air dingin Lompio, adalah sampel air yang diambil dari Sumur pantek milik penduduk. Temperatur terukur hanya 28.4 °C pada temperatur udara 30.7 °C. Air tak berwarna dan tak berbau. Daya hantar listrik 186 µS/cm. Air laut Lompio, adalah sampel air yang diambil dari teluk Lompio. Temperatur terukur hanya 31.2 °C pada temperatur udara 32.5 °C, air tak berwarna, rasa asin dan tak berbau. Daya hantar listrik 32000 µS/cm.

Berdasarkan plotting pada diagram segitiga Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> (gambar 1) ketiga mata air panas di desa Lompio ini termasuk tipe klorida, disebabkan oleh tingginya konsentrasi Cl dalam air panas pada temperatur tinggi (di permukaan 78.1 °C) yang memungkinkan berhubungan dengan *deep water* namun kontaminasi air laut perlu dipertimbangkan.

Berdasarkan diagram segitiga Na-K-Mg (gambar 2), mata air panas terletak pada *partial equilibrium*, indikasi telah terjadi sebagian interaksi batuan dengan fluida panas, tersebut sebelum ke permukaan.

Berdasarkan diagram segitiga Cl-Li-B (gambar 3), posisi semua mata air panas terletak pada, pojok atas Cl, indikasi kontaminasi air laut pada proses keseimbangan interaksi batuan dengan fluida panas ketika menuju permukaan. Persamaan geotermometer air yang mengacu kepada Fournier, 1981 dan Giggenbach, 1988 yang

paling memungkinkan diaplikasikan adalah geotermometer SiO<sub>2</sub> yang paling minimal (150°C) dan geotermometer NaK paling maksimal (217°C). Konsentrasi SiO<sub>2</sub> pada manifestasi diharapkan merupakan produk dari SiO<sub>2</sub> pada reservoir, fluida panas yang mengalir ke permukaan akan terjadi pelepasan panas, penurunan temperatur, sebagian konsentrasi SiO<sub>2</sub> akan terendapkan sedangkan SiO<sub>2</sub> yang tetap terlarut dalam air panas akan terencerkan dan mengalami penurunan konsentrasi, dan temperatur yang diperoleh dari persamaan geotermometer tersebut terjadi penurunan nilai dari yang sebenarnya, sedangkan perhitungan geotermometer NaK terganggu dengan kemungkinan kontaminasi manifestasi tersebut oleh air laut. Maka perkiraan temperatur bawah permukaan di daerah Lompio adalah 180 °C, yang diambil dari nilai 150-217°C.

Temperatur tanah sangat bervariasi dengan nilai terendah 23.8 °C (F3500) sampai tertinggi 31.3 °C (B3500). Distribusi temperatur nilai lebih dari 28 °C terletak di sekitar lokasi air panas Lompio serta sepanjang titik amat yang mendekati pantai bagian barat pada daerah penyelidikan. Nilai background temperatur diperoleh 27.8 °C.

pH tanah didominasi oleh nilai 5.5-6.5, dengan nilai terendah 4.72 (A3000) sampai tertinggi 7.23 (R6). Distribusi pH nilai tertinggi lebih dari 6.5 (netral) hanya beberapa titik amat disekitar mata air panas Lompio (B-2500-B3750) pada lintasan A500, A1000, B500, B1000, C500, D1000 dan D1500 serta beberapa titik amat yang terletak di bagian barat Penyelidikan. Nilai Background pH diperoleh 6.65.

Konsentrasi Hg tanah setelah dikoreksi dengan konsentrasi H<sub>2</sub>O, diperoleh distribusi seperti pada gambar 4. Konsentrasi terendah 11 ppb (R2) sampai dengan konsentrasi tertinggi 2232 ppb (A3000). Nilai background diperoleh 440 ppb. Nilai Hg yang cukup signifikan diindikasikan oleh nilai yang lebih dari 450 ppb, terletak di sekitar lokasi manifestasi Lompio, luas anomali tinggi Hg diperkirakan 1,5 km<sup>2</sup>. Sedangkan nilai terendah kurang dari 150 ppb terletak di bagian tenggara daerah penelitian atau sebelah timur dari lokasi air panas Lompio.

Konsentrasi CO<sub>2</sub> tanah (gambar 5), konsentrasi terendah 0.06 % (E500) sampai dengan konsentrasi tertinggi 15.30 % (R27). Nilai background diperoleh 4.45 %. Nilai CO<sub>2</sub> yang tinggi, lebih dari 4.50 %, terletak tidak beraturan, luas anomali konsentrasi tinggi CO<sub>2</sub> ini diperkirakan 3 km<sup>2</sup>. Sedangkan

nilai terendah kurang dari 1,50% terletak di bagian tenggara daerah penelitian atau sebelah timur dari lokasi air panas Lompio.

Sampel gas tidak dapat disampling, karena hembusan gas pada manifestasi panas bumi Ombo tidak mencukupi untuk menekan larutan NaOH dalam tabung divakum. Pengukuran gas secara kualitatif, hanya terdeteksi  $\text{CO}_2 = 0.25\%$ , sedangkan gas  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{NH}_3$  tidak terdeteksi, indikasi hembusan uap manifestasi Ombo hanya didominasi  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{CO}_2$ .

Konsentrasi  $^{18}\text{O}$  dan D dalam satuan o/oo =per mil. Nilai  $\delta^{18}\text{O}$  berkisar  $-8,23$  sampai  $-5,66$  o/oo sedangkan nilai  $\delta\text{D}$  berkisar  $-51,56$  sampai  $-36,87$  o/oo. Nilai rasio, ada indikasi terjadinya pengkayaan oksigen 18 dari masing-masing sampel air panas, 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. Namun untuk air panas Ombo oksigen 18 *shift* tersebut dapat diakibatkan oleh kontaminasi air laut, air panas Ombo muncul pada pasir pantai Ombo yang ketika air laut pasang, terendam oleh air laut. Sedangkan sampel air dingin yang diambil dari sumur gali di Lompio dan dari mata air dingin Sibado terletak pada *meteoric water line*, sebagai indikasi air permukaan.

#### 4. Kesimpulan

Manifestasi panas bumi di daerah penyelidikan Lompio terdiri dari : mata air panas, mata air dingin di desa Lompio, dan hembusan uap panas dan pasir panas di desa Ombo. Dengan temperatur cukup tinggi dari tiga mata air panas di Desa Lompio, lokasinya berdekatan dan temperatur tinggi ( $72.8-78.1\text{ }^\circ\text{C}$ ), debit besar, ketiganya 100 L/detik.

Pada diagram segitiga Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, air panas termasuk tipe air klorida, pada diagram Na-K-Mg terletak pada *partial equilibrium*, sedangkan pada diagram Cl-Li-B, terletak pada pojok Cl. Temperatur bawah permukaan yang diperkirakan berhubungan dengan reservoir panas bumi  $180\text{ }^\circ\text{C}$ , berdasarkan perhitungan geotermometer Silika dan NaK.

Distribusi konsentrasi anomali tinggi pada tanah yang ditunjukkan oleh konsentrasi Hg lebih dari 450 ppb terletak di sekitar manifestasi air panas Lompio. Anomali konsentrasi  $\text{CO}_2$  tinggi lebih dari 4.50% terletak tidak beraturan yang berarah utara

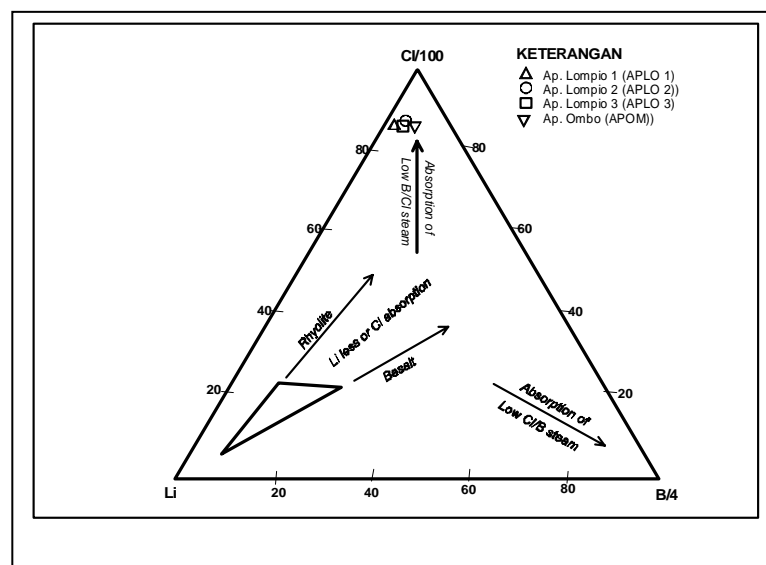
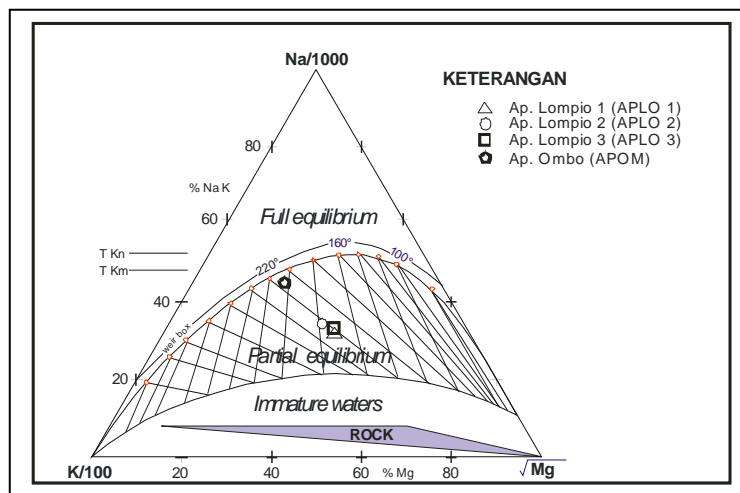
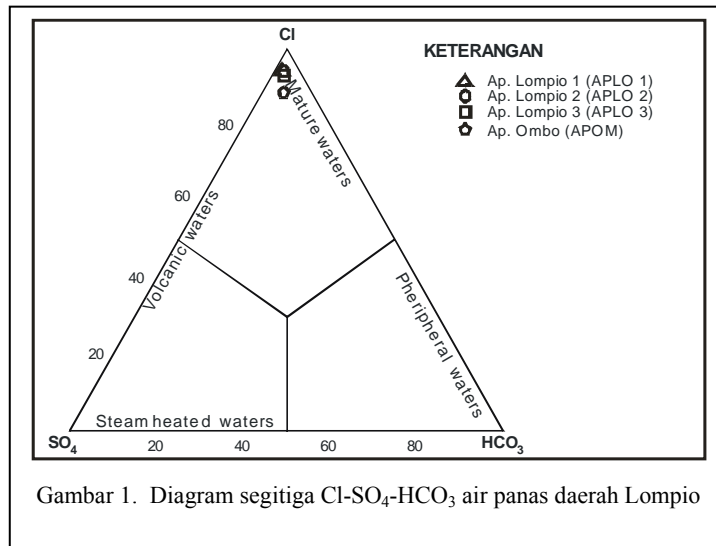
selatan. Luas anomali tinggi konsentrasi Hg diperkirakan  $1,5\text{ km}^2$  dan  $\text{CO}_2$  sekitar  $3.00\text{ km}^2$ .

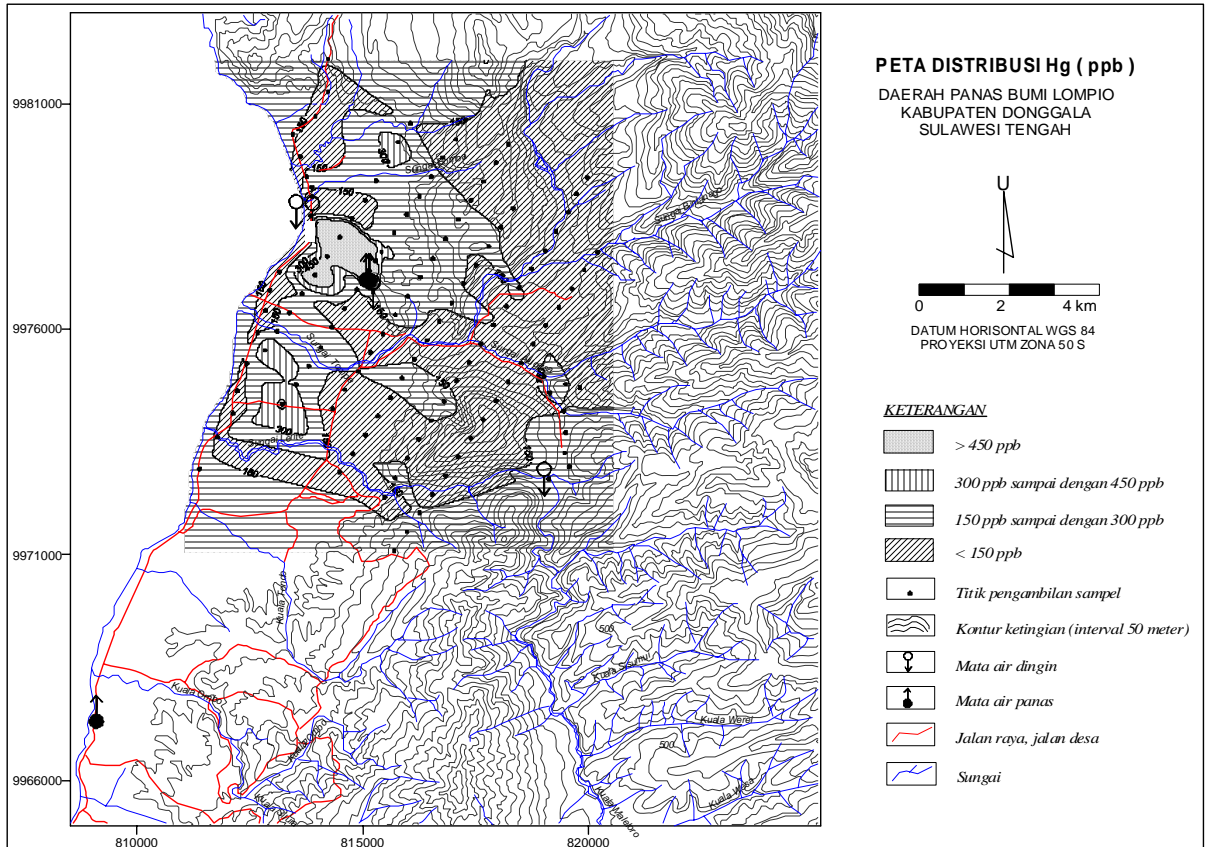
#### DAFTAR PUSTAKA

- 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., Gonfiantini, R., and Panichi, C., 1983, Geothermal Systems, "Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology", Technical Reports Series No. 91. International Atomic Energy Agency, Vienna
- Giggenbach, W.F., 1980, Geothermal gas equilibria, *Geochimica et cosmochimica Acta*, Vol 44, pp 2021-2032
- 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

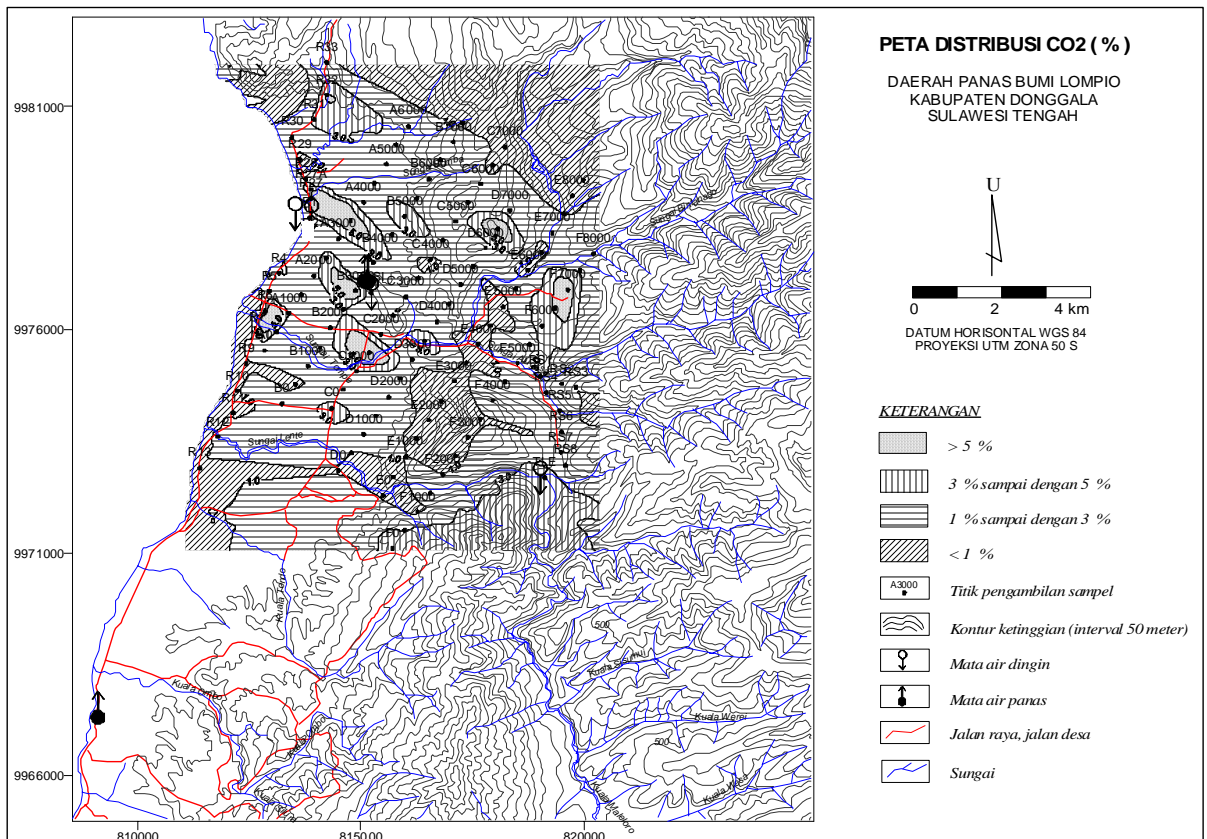
#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada: Direktur Inventarisasi Sumber Daya Mineral Kuasa Pengguna Anggaran, Kasubdit Panas bumi Pejabat Pembuat Komitmen, Kasi Eksplorasi, yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis. Untuk menggunakan Laporan hasil Penyelidikan, sebagai bahan makalah ini. mudah-mudahan ada manfaatnya.





**Gambar 4** Peta distribusi Hg tanah daerah Lompio



**Gambar 5** Peta distribusi CO<sub>2</sub> daerah Lompio