

**PENYELIDIKAN GEOKIMIA PANAS BUMI  
DAERAH JABOI  
KOTA SABANG, NANGROE ACEH DARUSSALAM**

*Oleh:*

*Dedi Kusnadi, Supeno, dan Edi Purwoto*

**SUBDIT PANAS BUMI**

**SARI**

Penyelidikan geokimia panas bumi di daerah Jaboi merupakan salah satu metode penyelidikan terpadu termasuk wilayah Kecamatan Sukajaya, Kota Sabang, Provinsi Nangroe Aceh Darussalam. Luas daerah Penyelidikan (11 x 10) km<sup>2</sup>, koordinat UTM 749.976-760488 m Timur dan 638398-648060 m Utara.

Manifestasi panas bumi terdiri dari fumarol Jaboi temperatur 98.4-99.5 °C, air panas pH asam Jaboi temperatur 95.0-96.4 °C muncul pada elevasi 72-169 m dpl, dan mata air panas Iesieum pH netral temperatur 67-71 °C, sedangkan air panas lainnya muncul di pantai, yaitu di bagian tenggara daerah penyelidikan (Keunekai, Pasi Jaboi, dan Batetamon) temperatur 38.0-60 °C. Sedangkan di pantai sebelah utara muncul fumarol dan air panas Lho Pria Laot dan Seurui, temperatur 99,3-100,7 °C.

Pada diagram segitiga Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, air panas Jaboi termasuk tipe air sulfat asam, dan air panas Iesieum tipe bikarbonat dengan konsentrasi SO<sub>4</sub> cukup signifikan. Pada diagram Na-K-Mg terletak pada *immature water*, pada diagram segitiga Cl-Li-Boron, air panas berada pada pojok Cl, kecuali air panas Iesieum. Temperatur bawah sekitar 250°C, dari geotermometer SiO<sub>2</sub> air panas Iesieum dan geotermometer gas CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> dari gas Fumarol Jaboi.

Tanah dan udara tanah dari 114 sampel, bertemperatur 23.7 – 38.6 °C, pH tanah 3.15-7.5. Konsentrasi anomali Hg dan CO<sub>2</sub>, di sekitar lokasi fumarol dan air panas Jaboi, pada beberapa titik amat B, BC, C, dan D, serta titik amat di Lho Pria Laot dan Serui. Hg > 1900 ppb dan CO<sub>2</sub> > 5,0 %, luasnya sekitar 2.5 km<sup>2</sup>.

### **1. Pendahuluan.**

Geokimia panas bumi, dimaksudkan untuk mengetahui jenis manifestasi, pengukuran temperatur, pH, debit. Kimia air, gas, temperatur, pH, Hg tanah dan CO<sub>2</sub> udara tanah untuk interpretasi geokimia panas bumi. Evaluasi data kimia dilakukan melalui klasifikasi tipe air panas, pendugaan temperatur bawah permukaan berhubungan dengan reservoir panas bumi.

### **2. Metode Penyelidikan**

Metode penyelidikan terdiri dari: hasil pengamatan di lapangan mencakup jenis manifestasi, temperatur manifestasi dan udara lokasi, pH, debit, plotting pada peta serta mengambil sampel air, gas, Hg tanah dan CO<sub>2</sub> udara tanah. Analisis sampel geokimia menggunakan beberapa metode diantaranya: metode titrasi, flamefotometri, spektrofotometri, Spektrofotometri Serapan

Atom, Gas kromatografi dan Merkuri Analizer.

Pengolahan data berupa pembuatan diagram segi tiga: klasifikasi air panas Cl- SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, Na/1000- K/100- vMg, dan Cl-Li-B, serta dari sampel gas. Data air panas dan gas digunakan untuk mempertimbangkan penggunaan geotermometer air maupun gas dalam perkiraan temperature bawah permukaan. Sedangkan data temperatur udara tanah, pH, Hg, dan CO<sub>2</sub> dibuat peta distribusinya untuk mengetahui daerah prospek. Namun dalam makalah ini hanya dicantumkan peta distribusi Hg dan CO<sub>2</sub>.

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

Manifestasi panas bumi di daerah Jaboi terdiri dari hembusan gas dan adanya sublimasi belerang pada Fumarol Jaboi, dengan temperatur 98.4-99.5 °C, Air panas pH asam pada fumarol Jaboi, dengan temperatur 95.0-

96.4 °C, Air panas netral Ieseum dengan temperature 67.4-71.0 °C, serta air panas lainnya yang muncul pada pantai di sebelah tenggara yaitu air panas Keunekai, Pasi Jaboi dan Batetamon, sedangkan yang lainnya yaitu Fumarol dan air panas Lho Pria Laot dan Serui yang berada di pantai utara. Telah dianalisis sebelas sampel air yang terdiri dari 2 sampel air panas yang asam dari Fumarol Jaboi,

3 sampel air panas Ieseum pH netral dan 4 sampel air panas yang berada di pantai yaitu Di pantai bagian tenggara daerah penyelidikan (Keunekai, Pasi Jaboi, dan Batetamon), sedangkan di pantai utara (Serui dan Lho Pria Laot), sampel air dingin diambil dan dianalisis untuk membandingkan dari air sumur gali yang berada di salah satu pemukiman penduduk Jaboi. Dua sampel gas diperoleh dari Fumarol Jaboi pada temperature 98.4 dan 99.5 °C. Lima sampel Isotop yang sampai makalah ini dibuat masih dalam proses analisis, seratus empat belas sampel tanah dan CO<sub>2</sub> udara tanah pada lintasan A, B, C, D, E, F, G, dan H serta beberapa titik amat yang dilakukan secara random disekitar daerah penyelidikan.

Karakteristik dan tipe air panas berdasarkan plotting pada diagram segi tiga Cl - SO<sub>4</sub> - HCO<sub>3</sub> (gambar 3.2-1) terletak pada posisi sulfat (air panas pH asam Jaboi), akibat dari sulfat tinggi pada air panas yang terdapat pada fumarol Jaboi di sebabkan oleh tingginya konsentrasi gas dalam uap pada temperatur tinggi (di permukaan 96.4 °C) kaya oleh gas-gas diantaranya H<sub>2</sub>S, dengan meteorik water (air hujan) bercampur uap panas tersebut, pada batuan disekitarnya terjadi reaksi oksidasi membentuk sulfat terlarut dan bersifat asam (pH = 2.40). tipe bikarbonat (air panas netral Ieseum, merupakan air panas yang ada hubungannya dengan manifestasi fumarol di Jaboi, diindikasikan oleh relative tingginya konsentrasi HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, dan SiO<sub>2</sub>), namun konsentrasi klorida tetap rendah. Sedangkan tipe air panas bikarbonat di Keunekai yang diimbangi konsentrasi sulfat dan klorida ada kaitannya dengan kontaminasi air laut. Sama halnya pengaruh air laut pada pembentukan manifestasi terjadi di air panas Batetamon, air panas Lho Pria Laot, dan Serui cukup signifikan, yang ditunjukkan oleh posisi air panas berada pada immature water pada diagram segitiga Na-K-Mg (gambar 3.2-2) serta pada pojok Cl, pada diagram segitiga Cl-Li-B (gambar 3.2-3). sama halnya tipe air

klorida (air panas Pasi Jaboi, Batetamon, dan Lho Pria Laot). Sedangkan pada diagram Na-K-Mg, semua air panas pada posisi immature water).

Sedangkan tipe air bikarbonat yang ditunjukkan Terlarutnya gas CO<sub>2</sub> kedalam air membentuk HCO<sub>3</sub>, berhubungan dengan gas magmatik. Hasil reaksi pembusukan organic matter dengan udara di sekitarnya, yang didukung oleh beberapa lokasi di

Tanah pada kedalaman satu meter melalui lintasan dan random mengindikasikan temperatur terendah 23.7°C (B3500) sampai 38.6°C (C4600). Distribusi temperatur nilai lebih dari 30°C terletak pada lokasi yang mendekati Fumarol Jaboi dan dekat air panas Ieseum serta dekat air panas Serui dan Lho Pria Laot. Nilai background temperature 30.5 °C.

pH rendah < 5 berada didekat lokasi fumarol Jaboi, titik amat RC2, dan dekat lokasi air panas Lho Pria Laot. bagian tengah. Nilai background pH 3.07.

Distribusi konsentrasi Hg tanah (gambar 3.2-4), adalah konsentrasi setelah dikoreksi oleh nilai konsentrasi H<sub>2</sub>O. Konsentrasi terendah 58 ppb (B2000) sampai dengan konsentrasi tertinggi 4404 ppb (C5000). Nilai background 1930 ppb. Nilai Hg yang cukup signifikan diindikasikan oleh nilai yang lebih dari 1900 ppb, terletak di sekitar fumarol Jaboi dan mengarah ke bagian barat dan timur serta utara.

Distribusi konsentrasi CO<sub>2</sub> tanah (gambar 3.2-5), konsentrasi terendah 0.35 % (H2500) sampai tertinggi 5.95 % (TPL) Nilai background diperoleh 3.07%. Nilai CO<sub>2</sub> yang cukup signifikan diindikasikan oleh nilai yang lebih dari 3.0 %, terletak di sekitar pemunculan fumarol Jaboi dan Lho pria Laot. Luas anomali konsentrasi tinggi Hg dan CO<sub>2</sub> yang terletak berdekatan lokasi fumarol Jaboi, diperkirakan 2.5 km<sup>2</sup>.

Konsentrasi gas dalam satuan % mol dari sampel Fumarol Jaboi (temperatur = 98.4-99.5°C) disertai sublimasi belerang sangat signifikan. Diantaranya ditunjukkan oleh konsentrasi CO<sub>2</sub> (6.79-8.23); H<sub>2</sub>S (0.24-0.23), SO<sub>2</sub> (0.12-0.24) NH<sub>3</sub> (0.25-0.37), N<sub>2</sub> (0.2-0.8), CH<sub>4</sub> (0.04), H<sub>2</sub> (0.11-0.12), HCl

(0.005), dengan konsentrasi steam cukup tinggi yaitu H<sub>2</sub>O (90.39-91.58), komposisi gas pada Fumarol Jaboi ini sebagai indikasi bahwa manifestasi tersebut ada korelasinya dengan sistem hidrotermal pada umumnya. (Chiodini, 1989; Taran, 1986; Arnorsson, 1985; dan Giggenbach, 1980).

Temperatur bawah permukaan menggunakan geotermometer air dari air panas Ieseum yang netral, namun tidak ada indikasi kontaminasi air laut, diperoleh temperatur 180°C (geotermometer SiO<sub>2</sub> adiabatic cooling, mengacu kepada Fournier, 1981), dan maksimum 327 °C dari geotermometer gas CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> mengacu kepada Taran 1986). Jadi temperature yang berhubungan dengan reservoir daerah panas bumi Jaboi adalah sekitar 250 °C.

#### 4. Kesimpulan

Kenampakan gejala panas bumi di daerah Jaboi dan sekitarnya muncul berupa: fumarol, sublimasi belerang, tanah panas, dan mata air panas. Air panas dan fumarol Jaboi mengindikasikan temperatur cukup tinggi (95.0-99.5 °C), tipe air panas sulfat asam dengan konsentrasi gas-gas cukup signifikan sebagai korelasi dengan sistem hidrotermal. Air panas Ieseum temperatur (67.4-71.0°C), berupa air panas tipe air bikarbonat dengan konsentrasi SO<sub>4</sub> dan klorida cukup signifikan, namun klorida rendah, sedangkan air panas yang muncul di dekat pantai sebelah sebelah tenggara yaitu Keunekai, Pasi Jaboi, dan Batetamon temperatur (38.0-60°C), pH netral, tipe air bikarbonat. Semua air panas di daerah penyelidikan Jaboi terletak pada immature water pada diagram segitiga Na-K-Mg, kemungkinan telah terjadinya interaksi fluida panas bumi dengan batuan sebelum membentuk air panas dipermukaan, namun pengaruh permukaan dan air laut harus diperhatikan. Pengaruh air laut juga terjadi terhadap pembentukan air panas Serui, dan Lho Pria Laot yang bertipe air klorida namun berada pada pojok Cl pada diagram segi tiga Cl-Li-B.

Berdasarkan geotermometer air panas dari persamaan SiO<sub>2</sub> diperoleh 180 °C) dan gas dari fumarol gas Jaboi, geotermometer CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub> diperoleh 327 °C. Jadi temperatur bawah permukaan yang berhubungan dengan reservoir panas bumi, diperkirakan adalah

sekitar 250 °C, termasuk temperature tinggi, karena lebih dari 225 °C. Distribusi anomali Hg tanah (> 1900ppb) dan CO<sub>2</sub> (>3.0%) sekitar 2.5 km<sup>2</sup>. terletak di Fumarol Jaboi yang menyebar ke bagian barat, timur dan utara.

#### 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. Juga kepada Tim Geokimia Panas bumi Jaboi dan kawan-kawan lainnya yang telah terlibat dalam pengambilan sampel geokimia di lapangan, analisis dan pembuatan peta distribusi geokimia, sehingga terwujud makalah ini, yang mudah-mudahan ada manfaatnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

*Arnorsson, S., dkk.*, 1983, New gas geothermometers for geothermal exploration calibration and application, *Geochimica et Cosmochimica Acta* Vol. 49, pp 1307-1325

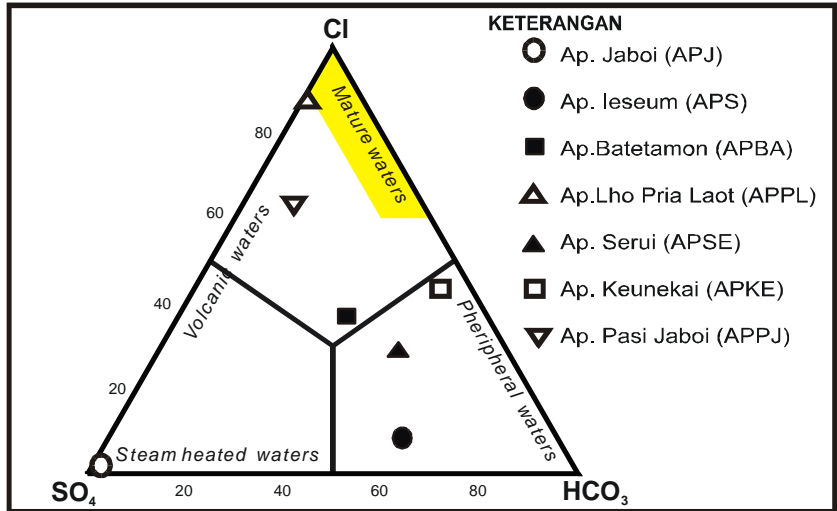
*Chiodini, G., dkk.*, 1989, Gas geobarometry for hydrothermal systems and its application to some Italian geothermal areas, *Applied geochemistry*, Vol. 4, pp 465-472

*Fournier*, 1981, Application of Water Geochemistry Geothermal Exploration and Reservoir Engineering, "Geothermal System: Principles and case Histories". John Wiley & Sons, New York.

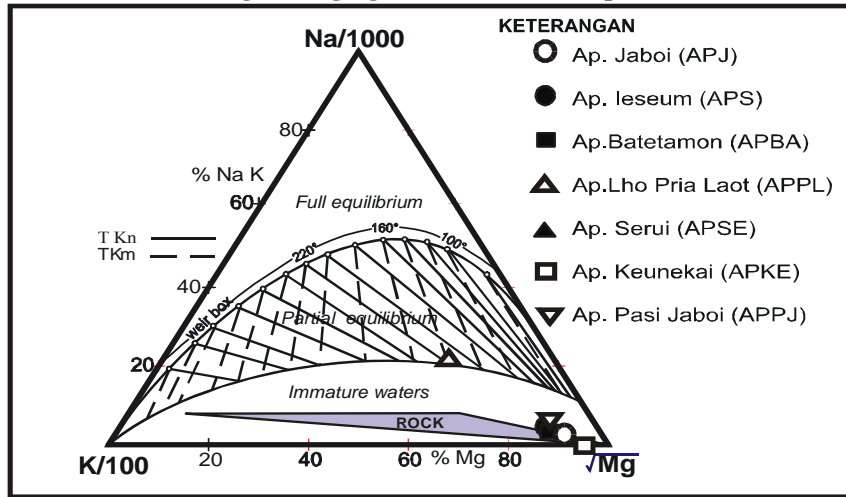
*Giggenbach, dkk.*, 1988, Methods for the collection and analysis of geothermal and volcanic water and gas samples, *Petone New Zealand*

*Kooten, dkk.*, 1987, Geothermal Exploration Using Surface Mercury Geochemistry, *Journal of volcanology and Geothermal Research*, 31, 269-280.

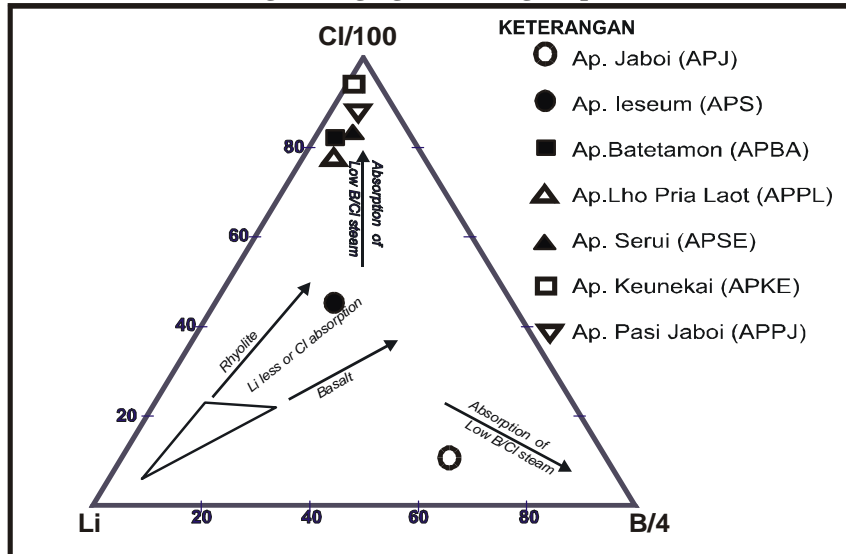
*Taran*, 1986, Gas Geothermometers for hydrothermal Systems, *Geochemistry International* Vol. 23 No.7, 111-126



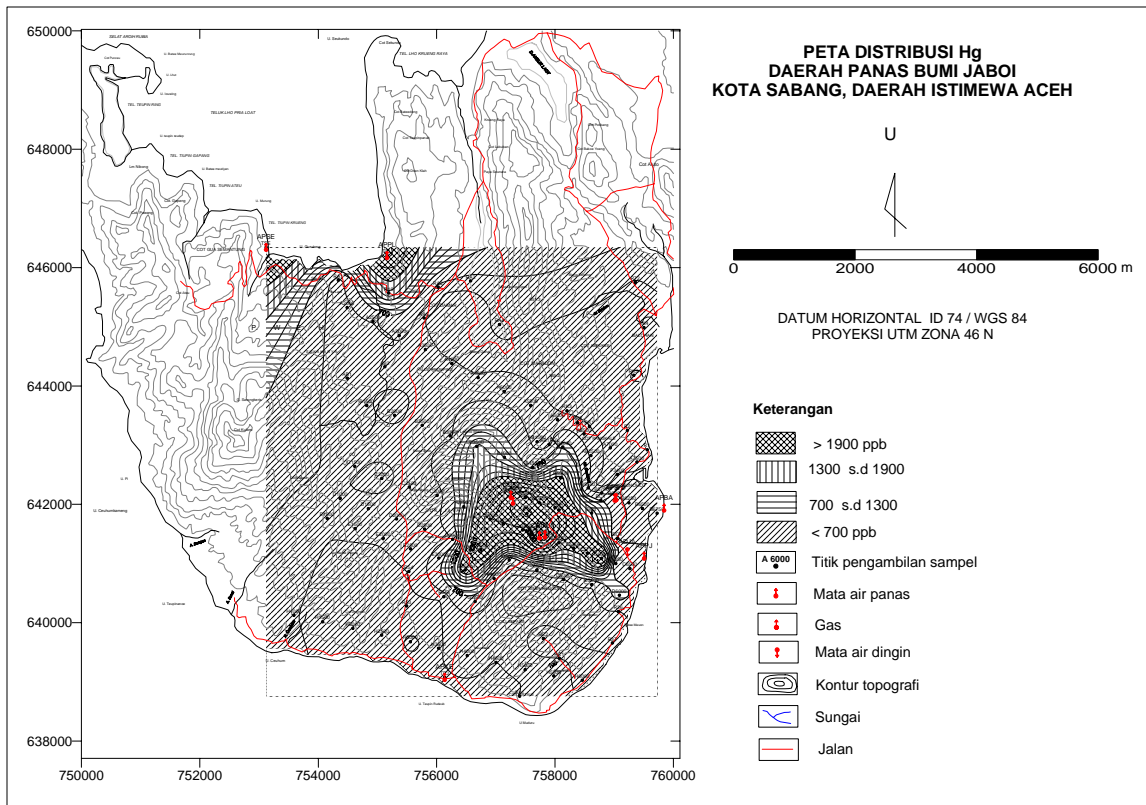
Gambar 3.2-1 Diagram segitiga Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> air panas daerah Jaboi



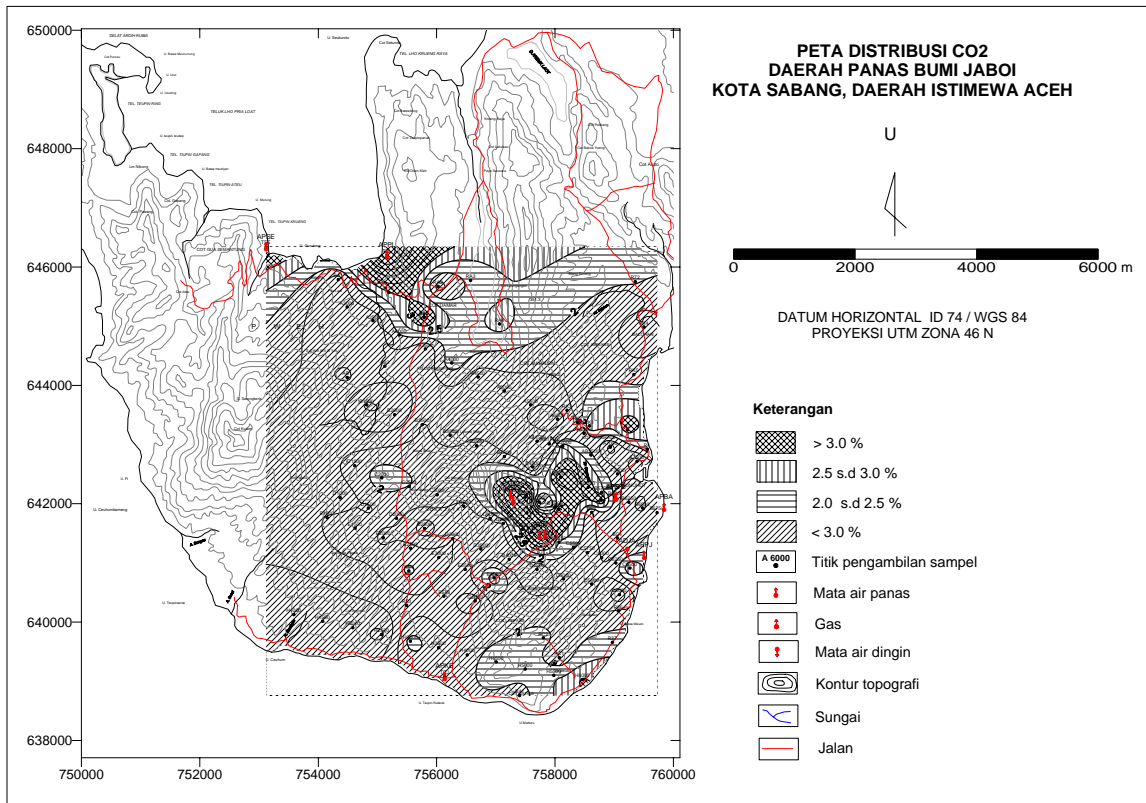
Gambar 3.2-2 Diagram segitiga Na-K-Mg air panas daerah Jaboi



Gambar 3.2-3 Diagram segitiga Cl-Li-B air panas daerah Jaboi



**Gambar 3.2-4 Peta distribusi Hg tanah daerah Jaboi**



**Gambar 3.2-5 Peta distribusi CO<sub>2</sub> daerah Jaboi**