

**PENYELIDIKAN TERPADU GEOLOGI, GEOKIMIA DAN GEOFISIKA  
DAERAH PANAS BUMI PARANGTRITIS,  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

*Oleh:*

**Alanda Idral, Edi Suhanto, Edy Sumardi, Dedi Kusnadi., Timor Situmorang  
SUBDIT. PANAS BUMI**

---

**ABSTRACT**

*The survey area belongs to Bantul and G. Kidul regency, D.I.Jogyakarta.. Stratigraphically, the survey area consists of clastic sediments, volcanic rock, carbonaceousclastic sediments of Tertiary age and Quaternary alluvium. Parangkusumo fault, trending NW-S controls the Parangwedang hot spring, and the existency of the fault is supported by geophysical anomalies. Parangwedang hot water is of chloride type, with pH neutral and temperature ranging from 43 to 49 °C. Subsurface temperature is estimated about 115°C using geothermometer. Low geophysical anomalies surrounded the Parangwedang hot spring that is characterized by chlorite and sericite minerals in andesitic lava, while high geophysical anomalies in the middle of the area are considered to be associated with volcanic or intrusive (?) rocks that possibly are part of residual magmatic rocks from subduction zone in southern Jawa. It is considered as heat source for geothermal system of the area. The geothermal potency in the area is classified as low enthalpy, therefore it is good for tourism such as hot water bathing and medical treatment.*

**SARI**

*Daerah penyelidikan meliputi wilayah Kabupaten Bantul dan Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Stratigrafi daerah penyelidikan terdiri dari batuan sedimen klastik, batuan G. api dan sedimen klastik karbonatan yang berumur Tersier, dan endapan permukaan (Kuarter). Mata air panas Parangwedang 1 dan 2 dikontrol oleh struktur sesar Parangkusumo yang berarah barat laut-tenggara yang keberadaannya juga ditunjang oleh anomali geofisika. Mata air panas Parangwedang termasuk tipe chlorida dengan pH normal dan T. 43-49° C, dengan T bawah permukaan 115° C. Zona anomali geofisika rendah yang mengitari Mata air panas Parangwedang juga diikuti dengan zona ubahan yang ditandai dengan hadirnya mineral khlorit dan serisit pada batuan lava andesitik didaerah tsb; sedangkan zona anomali tinggi dibagian tengah diperkirakan berkaitan dengan batuan vulkanik atau intrusi (?) yang merupakan magma sisa dari zona subdaksi yang terdapat diselatan Jawa yang diperkirakan merupakan sumber panas dari sistim panas bumi didaerah ini. Potensi panas bumi didaerah Parangtritis termasuk entalpi rendah dengan demikian kemungkinan pemanfaatan sumber daya panasbumi didaerah ini adalah untuk kegiatan pariwisata berupa pemandian dan balai pengobatan airpanas.*

**1. PENDAHULUAN**

**1.1. Latar Belakang dan Lokasi Daerah Penyelidikan**

Salah satu kegiatan Proyek Inventarisasi Potensi Panas Bumi pada tahun anggaran 2003 adalah melakukan penyelidikan terpadu geologi, geokimia dan geofisika di daerah panas bumi Parangtritis, Daerah Istimewa Yogyakarta yang dilaksanakan pada triwulan ketiga tahun anggaran 2003

Tujuan kegiatan penyelidikan ini adalah mendapatkan data-data lapangan yang terdiri dari data geologi, geokimia dan geofisika guna mengetahui potensi dan prospek panas bumi didaerah tsb serta menjadikan hasil penyelidikan ini sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan sumber daya panas bumi daerah penyelidikan.

Daerah penyelidikan ini terletak pada koordinat (UTM WGS84) 0419500 - 0433500 mT dan 9122000- 9111000 mS, yang meliputi wilayah Kab. Bantul dan Kab.G.Kidul, D.I. Istimewa

Yogyakarta (Gambar 1). Lokasi penyelidikan terletak 28 kilometer sebelah selatan Kota Yogyakarta.

## 1.2. Penyelidik Terdahulu

Penyelidik terdahulu seperti Lembaga atau badan/instansi pemerintah atau perguruan tinggi negeri dan swasta telah banyak melakukan penelitian di daerah tsb tetapi pada umumnya penelitian tsb tidak terkait dengan penyelidikan panasbumi, sedangkan penyelidikan kepanasbumian baru dimulai pada tahun 1976 oleh M. Chasim Muksin.

## 2. HASIL PENYELIDIKAN

### 2.1. Geologi

#### 2.1.1. Stratigrafi

Stratigrafi daerah Parangtritis dan sekitarnya disusun oleh batuan Tersier yang terdiri dari batuan sedimen klastik vulkanik, batuan gunungapi, dan sedimen klastik karbonatan, serta endapan permukaan yang berumur Kuartar (Gambar 2).

##### 2.1.1.1. Batuan Sedimen Klastik Vulkanik

Batuan sedimen klastik, tufa, (Tomt), terdiri dari *klastik vulkanik* berbutiran abu hingga lapili, tidak bersifat gampingan dan tidak terdapat fosil. Ketebalan perlapisan Tufa tersingkap di Sindet mencapai 75 meter. Satuan Tufa ini sangat kedap air karena permeabilitas primer sangat kecil akibat gravitasi perlapisan karena satuan ini menjadi batuan dasar di daerah penyelidikan.

##### 2.1.1.2. Batuan Gunungapi

Batuan gunungapi Tersier ini terdiri dari satuan *breksi andesit* (Tomb) *Satuan Andesit (Toma)*, Satuan *Lava Parangkusumo* (Tmlp).

Breksi andesit yang diselingi oleh aliran lava bersusunan andesitan yang mempunyai struktur lempeng dan telah terlapukkan, dan terubahkan dengan ditemukannya mineral khlorit dan serisit;

Satuan andesit berupa lava berwarna hitam dan kelabu, kehijauan. memperlihatkan kekar tiang, terubahkan dengan ditemukan mineral khlorit Satuan Lava Parangkusumo (Tmlp) berupa lava basal, kekar yang menunjukkan struktur aliran lava dan diselingi retas Andesit hornblende

berstruktur kekar lempeng. Batuan ini terubahkan dengan hadirnya mineral khlorit dan kalsit. tersingkap baik di daerah situs Parangkusumo. Selingan lava Andesit Hornblende sebagai paska efusif lava Basal berperan penting sebagai indikasi parameter pembentukan sumber panas dikedalaman daerah panas bumi Parangtritis.

##### 2.1.1.3. Batuan Sedimen Klastik karbonat

Penyebaran sedimen klastik karbonat terdapat dibagian Barat dan dibagian Timur daerah penyelidikan yang terdiri dari *Batu Gamping Terumbu (Tmlc)* dan *Batu Gamping Pasiran (Tmls)*

##### 2.1.1.4. Endapan Permukaan

Endapan permukaan yang dapat disebut sebagai Satuan Aluvium (Qa). Endapan ini terdiri dari lempung hingga kerakal hasil rombakan, pelapukan dan pencucian (“leaching”) batuan sekitarnya dan endapan pantai, terdiri dari pasir berukuran halus sampai kasar, membentuk gump pasir sepanjang pesisir pantai Parangtritis hingga Depok ( $\pm 6$  km). Penyebaran gump pasir ini mencapai 750 meter dari garis pasang berbentuk “barchan dune” karena perubahan bentuk oleh pengaruh angin. Ketinggian gump pasir mencapai 21 meter dpl.

### 2.1.2. Struktur Geologi

Pola struktur geologi yang terdapat di daerah penyelidikan sebagian besar berkaitan dengan gejala-gejala tektonik yang pernah berlangsung pada “Java Trench” dan pembentukan sistem pegunungan di selatan Jawa.

Bentuk struktur yang terdapat di daerah penyelidikan dan sekitarnya selain diperkuat oleh kenampakan permukaan juga di dukung oleh karakteristik anomali geofisika (geomagnet, gayaberat dan head-on). Struktur yang ada di daerah penyelidikan adalah berupa Sesar, normal ( Bantul, Bambang Lipuro dan Mudal), sesar medatar ( Parangkusumo, Soka Nambangngan dan Siluk); ketidak selarasan, kekar dan Kelarasan (fracturing).

Pada umumnya orientasi sesar SE-NW berkisar antara  $N 275^{\circ}W$  hingga  $N 310^{\circ} W$  dan NE-SW berkisar antara  $N20^{\circ}E$  hingga  $50^{\circ}E$ . Diantara sesar-sesar tsb diatas Sesar Parangkusumo dengan arah  $N 300^{\circ}W$ , menunjam  $80^{\circ}$  ke baratdaya, merupakan sesar yang penting karena mengontrol pemunculan mata air panas

Parangtritis. Sudut penunjam sesar menyebabkan pembukaan zona kekar (“fracturing zones”).

### 2.1.3. Manifestasi Panas Bumi

Manifestasi panas bumi Parangtritis yang terlihat di permukaan adalah berupa mata air panas (MAP) di Parangwedang (Air panas Parangwedang 1), ketinggian 8 meter diatas permukaan laut. Air panas bersuhu 43,0 °C temperatur udara 25,6 °C, pH 7.5-7.7, terasa asin, tidak berbau, debit air tidak terukur, dhl 17750 µS/cm dan terakumulasi dalam kolam air panas. Di permukaan air kolam muncul gelembung gas dan endapan algae berwarna hijau kehitaman.. Air panas ini dijumpai pada satuan aluvium.

Pemandian air panas(Air panas Parangwedang 2), airnya berasal dari sumur galian pada kedalaman ± 6 meter, berjarak 10 meter timur sumur air panas Parangwedang 1. Air panas berasa asin, tidak berwarna, tidak berbau, pH netral (7,49), temperatur 49 °C pada temperatur udara 28,2 °C, debit air tidak bisa diukur, daya hantar listrik 18110 µS/cm .

## 2.2. Geokimia

### 2.2.1. Kimia Air

Konsentrasi senyawa kimia MAP Parangwedang 1 terlarut yang signifikan dalam satuan mg/L diantaranya Cl = 7291,06; Na = 2470,59; Ca = 2450,98; SiO<sub>2</sub> = 62,25; Mg = 11,62; NH<sub>4</sub> = 5,1; B = 7,71, F = 2, sedangkan Al, Fe dan As tidak terdeteksi.

MAP Parangwedang 2, konsentrasi senyawa kimia terlarut yang signifikan dalam satuan mg/L, diantaranya Cl = 7025,61; Na = 2117,65; Ca = 2433,55; SiO<sub>2</sub> = 67,68; Mg = 15,1; NH<sub>4</sub> = 5,27; B = 8,25, F = 2, dan Fe = 0,04, sedangkan Al dan As tidak terdeteksi.

### 2.2.2. Tipe Air Panas.

Berdasarkan analisa diagram segi tiga Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>, Na-K-Mg dan Cl-Li-B (Giggenbach, 1988). MAP Parangtritis1 dan 2 terletak pada posisi klorida (Gambar 3). yang bersifat netral. Konsentrasi klorida yang tinggi pada air panas Parangwedang 1 dan 2 ini disebabkan oleh kontaminasi oleh air laut. Hal ini didukung oleh

rasa air yang asin, daya hantar listrik yang tinggi, pH netral, serta posisi air panas terletak pada pojok atas klorida pada diagram segi tiga Cl-Li-B (Gambar 4).

Berdasarkan diagram segi tiga Na-K-Mg (Gambar 5), posisi air panas terletak pada partial equilibrium, yang diakibatkan oleh adanya keseimbangan antara K-felsdfar dan Na-felsdfar dengan fluida panas. Hal ini didukung oleh data isotop yang mengindikasikan bahwa pembentukan mata air panas berhubungan dengan interaksi antara fluida panas dengan batuan yang menyebabkan terjadinya pengkayaan <sup>18</sup>O.

### 2.2.3. Hasil Analisis Tanah dan Udara Tanah

Konsentrasi Hg tanah berkisar antara 127 ppb (C6500) - 939 ppb(E5000), dengan nilai background 429 ppb. Nilai Hg yang cukup signifikan diindikasikan oleh nilai 400 - >500 ppb terletak di sekitar MAP Parangwedang. Luas anomali tinggi Hg ini diperkirakan 0,50 km<sup>2</sup>. Sedangkan nilai terendah <200 ppb terletak di bagian timur dan barat daerah penyelidikan.

Konsentrasi CO<sub>2</sub> tanah, berkisar antara 0.06 % (E7000) - 1,82 % (D4000), dengan nilai background 1,14%. Nilai CO<sub>2</sub> tinggi > 1,5 %, dan 1,0 – 1,5% terletak di utara MAP Parangwedang dan bagian barat. Sedangkan nilai terendah <0,25% terletak di bagian timur, utara, dan selatan.. Konsentrasi CO<sub>2</sub> ini sangat dipengaruhi oleh faktor pembusukan pada daerah pertanian dibagian barat, serta kelarutan batu gamping yang banyak ditemui di daerah penyelidikan.

### 2.2.4. Pendugaan Suhu Bawah Permukaan

Pendugaan temperatur bawah permukaan menggunakan persamaan geotermometer air Fournier (1981) dan Giggenbach (1988). Temperatur bawah permukaan di daerah penyelidikan Parangtritis sekitar 115 °C berdasarkan perhitungan geotermometer SiO<sub>2</sub> (ac), paling memungkinkan diaplikasikan mengingat kontaminasi air laut ke air panas.

## 2.3. Geofisika

### 2.3.1. Geomagnetik

Titik amat pengukuran magnet berjumlah 264 titik, yang tersebar pada lintasan regional dan 7

lintasan ukur A-B-C-D-E-F-G. Hasil penyelidikan magnet berupa kerentanan magnet batuan, penampang anomali magnet dan anomali magnet total. Pengukuran kerentanan magnetik batuan dilakukan pada 16 contoh batuan yang representatif dengan nilai berkisar antara  $0 - 2.7 \times 10^{-6}$  cgs

### 2.3.1.1. Penampang Anomali Magnet

Ketujuh penampang magnet (gbr.6) memperlihatkan nilai kemagnitan tinggi (positif) yang berupa tonjolan yang berbentuk gergaji terdapat antara titik amat 1000 – 5500. dengan nilai kemagnitan yang bervariasi sangat besar antara 136 (lintasan F) sampai 947 gamma (lintasan B). Secara geologi nilai tsb diatas diperkirakan berkaitan dengan batuan vulkanik yang masih segar (andesit dan basalt) dan mengandung mineral magnetic seperti Fe dan Ti-oksida yang terdapat didaerah penyelidikan. Nilai kemagnitan rendah (negatif), seperti halnya nilai kemagnitan positif juga bervariasi sangat besar, yakni berkisar antara negatif 2 (L- G) sampai negatif 812 (L-E), secara geologi nilai tsb mengindikasikan adanya batuan ubahan yang terubahkan lemah sampai kuat dibawah permukaan yang ditandai dengan hadirnya mineral khlorit dan serisit. Nilai kemagnitan negatif tsb tesebar antara titik amat 1750 – 5250.

Kontras anomali positif dan negatif yang relatif sangat besar, yakni (– 812 - + 917 gamma), terdapat disekitar MAP Parangwedang antara titik amat E-2000 – E-5500. Hal ini mengindikasikan didaerah tsb terdapat suatu struktur sesar yang diperkirakan merupakan sesar utama didaerah penyelidikan dan merupakan jalan keluarnya MAP Parangwedang.

Anomali yang berbentuk gergaji yang tampak pada beberapa lokasi titik amat dengan besaran positif dan negatif berturut-turut mengindikasikan batuan breksi vulkanik yang tak terubahkan dan terubahkan.

### 2.3.1.2. Anomali Magnet Total

Anomali magnet total didaerah Parangtritis dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok anomali (gambar 7) yaitu :

- Kelompok anomali magnet total positif tinggi dengan besaran/amplitude  $> + 400$  gamma .

- Kelompok anomali magnet total positif sedang dengan besaran/amplitude  $+ 400$  sampai dengan  $0$  (nol) gamma.
- Kelompok anomali magnet total rendah  $> - 400$  sampai  $0$  gamma.

Secara umum daerah penyelidikan didominasi oleh anomali magnet total sedang dan tinggi masing-masing tampak dibagian tengah dan timur daerah penyelidikan. Sedangkan anomali rendah tampak dibagian utara dan selatan daerah penyelidikan. Secara umum pola linesi didaerah penyelidikan berarah baratlaut - tenggara (hampir utara selatan), selain itu juga terjadi pembelokan-pembelokan anomli yang mengindikasikan geologi didaerah penyelidikan cukup komplek. Pada beberapa lokasi, antara anomali negatif dan positif, pola kontur tampak lebih rapat hal ini mengindikasikan adanya suatu struktur sesar didaerah tsb. Anomali positif tinggi yang mendominasi bagian tengah dan timur daerah penyelidikan diperkirakan berkaitan dengan suatu tubuh batuan vulkanik (andesit) yang masih segar yang terdapat dibawah permukaan, sedangkan dipermukaan pada umumnya batuan tsb ditutupi oleh batuan sedimen seperti gamping, breksi dan alluvium. Dipermukaan batuan tsb tersingkap pada titik amat B-4000. Anomali positif sedang yang terdapat dibagian tengah daerah penyelidikan secara geologi diperkirakan merupakan manifestasi dari batuan breksi vulkanik (tersingkap pada titik amat B-3000) yang terdiri dari komponent andesit dan basalt, yang masih segar belum terubahkan. Sedangkan anomli positif rendah (negatif rendah - tinggi ) secara geologi merupakan manifestasi bahwa dibawah permukaan terdapat batuan yang telah terubahkan secara kuat sampai rendah. Indikasi batuan tersebut telah terubahkan didasarkan atas ditemukannya chloritisasi dan serisitisi pada beberapa contoh batuan, baik secara megaskopis maupun hasil laboratorium. Lokasi munculnya MAP Parangtritis bertepatan pada zona anomali rendah (negatif) yang tampak membuka kearah selatan.

Struktur sesar yang terdapat didaerah penyelidikan dicirikan oleh lineasi anomali, kerapatan kontur, pembelokan anomali, dan pengkutuban anomali (negatif dan positif). Dari analisa anomali magnet total, berdasarkan ke empat ciri tsb diatas, disimpulkan bahwa

didaerah penyelidikan terdapat 5 struktur sesar, tiga diantaranya berarah baratlaut tenggara dan dua lainnya berarah timurlaut-baratdaya. Sesar yang berarah baratlaut tenggara (Sesar Parangkusumo) yang terdapat dilokasi kenampakan MAP Parangtritis merupakan sesar yang mengontrol kenampakan MAP tsb diatas.

### **2.3.2. Gaya Berat**

Hasil rata-rata dari analisis laboratorium batuan yaitu 2,63 gram/cm<sup>3</sup>. Sementara estimasi densitas dari data gaya berat dengan metode Paransis memperlihatkan densitas 2,09 g/cm<sup>3</sup>.

#### **2.3.2.1. Anomali Bouguer**

Peta Anomali Bouguer dengan densitas 2.63 gr/cm<sup>3</sup> (Gbr 8) memperlihatkan anomali di bagian selatan membesar dibagian tengah, kemudian anomali menurun kearah barat daya, barat, barat laut, utara dan kearah timur laut. Pengelompokan anomali tinggi di bagian tengah mengindikasikan adanya suatu batuan vulkanik (intrusi??) di daerah tsb. Daerah anomali rendah terlihat di bagian barat, daerah penyelidikan, hal ini disebabkan oleh batuan sedimen dan alluvial yang ada didaerah tsb. Secara umum pola anomali bouguer memperlihatkan adanya kesamaan bentuk kontur anomali, hal ini berkaitan dengan relatif kecilnya perbedaan densitas batuan vulkanik yang ada di daerah penyelidikan, sehingga tonjolan struktur yang muncul relatif tidak terlihat.

#### **2.3.2.2. Anomali Sisa**

Pola kontur yang mempunyai nilai positif dan negatif (gbr.9) memperlihatkan kondisi struktur yang agak kompleks, dan membentuk kelompok-kelompok tersendiri. Hal ini mengindikasikan adanya struktur geologi yang tidak muncul kepermukaan. Secara umum pola liniasi anomali sisa memperlihatkan arah baratlaut – tenggara searah dengan struktur utama didaerah penyelidikan, selain itu juga tampak pola liniasi yang berarah baratdaya – timurlaut dan hampir barat - timur. Hal tsb mengindikasikan adanya struktur yang searah dengan arah liniasi tsb diatas. Adanya kelurusan, pembelokan dan kerapatan kontur anomali ( yang mengindikasikan struktur) memperlihatkan zona lemah berada di bagian

tengah daerah penyelidikan, hal ini diperkirakan berkaitan dengan jalur tektonik yang melintasi daerah tsb terutama di bagian tengah daerah penyelidikan, sehingga banyak struktur sesar maupun zona hancuran yang terjadi di bagian tengah daerah penyelidikan. Anomali positif yang muncul di bagian tengah daerah penyelidikan diperkirakan berkaitan dengan batuan vulkanik atau intrusi?? Sedangkan MAP Parangwedang muncul diantara anomali positif dan anomali negatif, diperkirakan munculnya air panas tsb dikontrol oleh adanya struktur yang terjadi disekitar air panas tersebut, yang mempunyai arah baratlaut – tenggara.

### **2.3.3. Geolistrik**

#### **2.3.3.1. Sebaran Tahanan Jenis Semu**

Pengukuran tahanan jenis dilakukan pada 7 lintasan ukur (L- A, B, C, D, E, F, dan G). Titik ukur berjumlah 70 titik amat dengan 11 diantaranya adalah titik sounding.

Gambar 10 dan 11 memperlihatkan peta sebaran tahanan jenis semu untuk AB/2 = 500 m dan 1000 m. Peta tahanan jenis semu AB/2 = 500 m secara umum memperlihatkan tiga rentang tahanan jenis: tahanan jenis tinggi 40 – 140 Ohm-m; tahanan jenis sedang 20 – 40 Ohm-m; dan tahanan jenis rendah < 15 Ohm-m yang terlokalisasi di sekitar MAP Parang Wedang dan di ujung baratdaya daerah pengukuran. Tahanan jenis tinggi membentuk suatu anomali memanjang timurlaut-baratdaya secara umum berhimpitan sebagian besar dengan lava andesit. dan dengan batuan gamping terumbu. Nilai tahanan jenis semu sedang 20 – 40 Ohm-m tersebar pada batuan alluvium dan gamping terumbu. Anomali rendah < 15 Ohm-m di air panas Parang Wedang berlokasi di satuan lava andesit dan memiliki bentuk meluas ke tenggara. Rendahnya tahanan jenis semu tsb mengindikasikan adanya ubahan hidrotermal pada lava tersebut. Namun demikian, intrusi air laut ke formasi harus diperhitungkan mengingat air panas yang berasa asin. Sementara anomali rendah di ujung baratdaya daerah penyelidikan berada di batuan aluvial, namun kemungkinan anomali ini berhubungan dengan batuan pasir gampingan di bawah aluvium yang terintrusi air laut?

Di timurlaut muncul anomali tahanan jenis < 15 Ohm-m yang berada pada gamping terumbu diperkirakan hal ini berkaitan dengan batuan

breksi dengan permeabilitas baik atau adanya aliran sungai purba ?? yang berfungsi sebagai reservoir (air dingin).

Pada peta AB/2 = 1000 m (Gambar 12), anomali tinggi di bagian tengah tampak mulai menghilang, hal ini kemungkinan menandakan penetrasi arus sudah menyentuh batas kontak lava andesit dan lava breksi di bawahnya. Sementara anomali tinggi yang tampak pada lintasan E-2500 - E-3500 diperkirakan oleh adanya batuan lava andesit yang segar. Pada peta ini ada indikasi anomali rendah di sekitar D-3000 - D-3500 dan cenderung meluas ke barat laut sehingga membentuk suatu kelurusan tahanan jenis semu berarah barat laut-tenggara.

#### 2.3.3.2. Struktur tahanan jenis

Struktur tahanan jenis di dekat air panas Parang Wedang (Gbr 13) diwakili oleh hasil interpretasi data sounding 1-D titik E-5250 yang secara umum terdiri dari lima lapisan; lapisan pertama adalah lapisan resistif tipis 37 Ohm-m dengan tebal sekitar 7 m yang berhubungan dengan breksi; lapisan kedua adalah lapisan konduktif 9 Ohm-m tebal sekitar 100 m kemungkinan berkaitan dengan lava andesit yang terubah dan terkontaminasi dengan air laut; lapisan ketiga masih merupakan lapisan konduktif namun dengan harga tahanan jenis yang relatif lebih tinggi (18 Ohm-m) dengan ketebalan sekitar 180 m yang kemungkinan berkaitan dengan lava andesit terubah; lapisan keempat adalah lapisan konduktif 9 Ohm-m tebal sekitar 700 m yang kemungkinan masih berkaitan dengan batuan lava andesit yang terubah namun tidak dapat dipastikan apakah telah terkontaminasi air laut atau tidak.

Struktur tahanan jenis sepanjang lintasan D diwakili oleh hasil interpretasi data sounding D-2000, D-3100, D-4000, dan D-5100, yang secara umum memperlihatkan lapisan kedua yang relatif tinggi 30 - 85 Ohm-m yang berasosiasi dengan batuan lava andesit. Tahanan jenis tinggi sekitar 110 Ohm-m sekitar 700 m di bawah D-2000 kemungkinan adalah lava andesit. Sekitar 600 m di bawah D-3100 adalah tahanan jenis rendah 12 Ohm-m yang kemungkinan berkaitan dengan lava andesit yang terubah.

#### 2.3.3.3. Struktur Head-On

Penyelidikan head-on dilakukan pada dua lintasan dengan panjang lintasan masing-masing

2 km; lintasan X memotong lintasan G dan lintasan Y hampir sejajar lintasan E dengan titik tengahnya sekitar 100 m di utara mata air Parang Wedang. Hasil head-on (Gambar 14) menunjukkan bahwa struktur tersebut berarah sekitar NW 315° dengan kemiringan sekitar 70 - 80° ke timurlaut.

#### 2.4. Model Tentatif dan Panas Bumi

Berdasarkan hasil penyelidikan terpadu dapat dibuat suatu model tentatif sistem panas bumi di daerah Parangtritis tersebut (Gambar 17). Sumber panas berupa batuan intrusi di kedalaman Parangtritis dan kemunculan mata air panas Parangkusumo dikontrol oleh terutama struktur Parangkusumo.

#### 2.5. Potensi Energi

Berdasarkan geotermometer SiO<sub>2</sub> (ac), pendugaan suhu bawah permukaan sekitar 115 °C yang termasuk ke dalam entalpi rendah. Dengan perkiraan luas prospek sekitar 4 km<sup>2</sup> dari hasil tahanan jenis semu dan dengan temperatur cut-off 90 °C, dan dengan rumus

$$Q = 0.2317 \times A \times (T_{ag} - T_{cut-off}),$$

maka potensi sumber daya panas bumi Parangtritis sekitar 10 MWe. Kemungkinan pemanfaatan langsung sumber daya panas bumi adalah untuk kegiatan wisata pantai Parangtritis berupa pemandian dan balai pengobatan air panas.

#### 3. KESIMPULAN

Batuan di daerah Parangtritis disusun oleh batuan Tersier yang terdiri dari batuan sedimen klastik vulkanik, batuan gunungapi, dan sedimen klastik karbonatan, serta endapan permukaan yang berumur Kuartar Map Parangwedang muncul pada batuan alluvium yang dikontrol oleh sesar Parangkusumo yang berarah barat laut - tenggara. Keberadaan sesar ini juga ditunjang oleh anomali magnetik, gaya berat, resistivitas dan head-on.

Manifestasi panas bumi di daerah Parangtritis berupa mata air panas (MAP) yang muncul di Parangwedang 1 dan 2, masing - masing dengan temperatur 43 dan 49 °C dengan PH normal. MAP Parangwedang mempunyai tipe Chlorida akibat kontaminasi dengan air laut, sedangkan

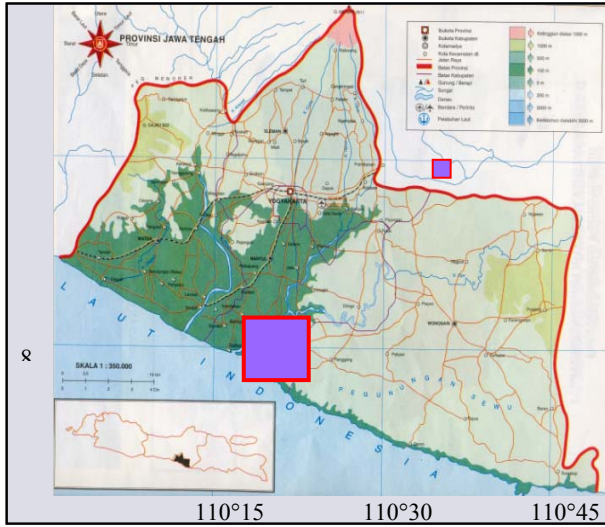
Temperatur bawah permukaan diperkirakan sekitar 115 °C. .

Anomali magnet gaya berat dan geolistrik, secara umum, menunjukkan pola liniasi yang berarah baratlaut-tenggara searah dengan struktur utama didaerah ini, hal ini mengindikasikan struktur sesar utama juga berarah baratlaut-tenggara. MAP Parngwedang muncul pada daerah anomali Hg (geokimia) sedang dan daerah anomali geofisika rendah (magnet, gayabarat, resistivity) yang membuka kearah selatan, dimana daerah tsb merupakan daerah ubahan (alterasi hidrotermal) yang ditandai dengan hadirnya mineral khlorit dan serisit. Anomali magnet dan gayabarat tinggi yang tampak dibagian tengah mengindikasikan adanya batuan vulkanik atau intrusi??? yang tidak tersingkap dipermukaan dan diperkirakan batuan tsb merupakan batuan magma sisa akibat adanya zona subdaksi diselatan Jawa dan diperkirakan merupakan heat source MAP didaerah penyelidikan. Reservoir panas bumi didaerah ini diperkirakan berada pada kedalaman 600 – 700 m.

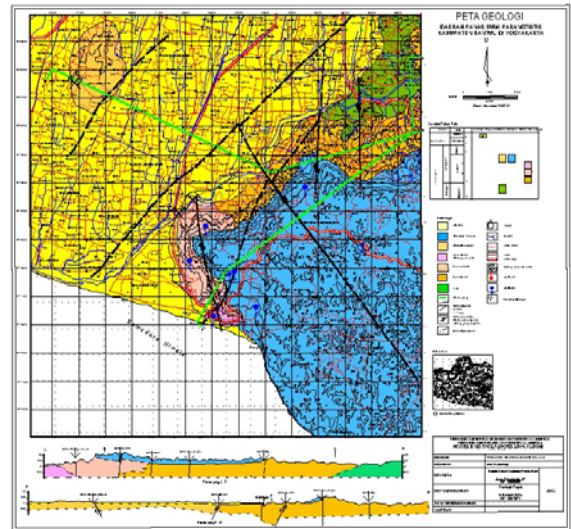
Hasil penyelidikan terpadu mengindikasikan Potensi panas bumi didarah Parangtritis termasuk entalpi rendah (T bawah permukaan < 125° C) dengan demikian kemungkinan pemanfaatan sumber daya panasbumi didaerah ini adalah untuk kegiatan wisata pantai berupa pemandian dan balai pengobatan airpanas.

#### DAFTAR PUSTAKA

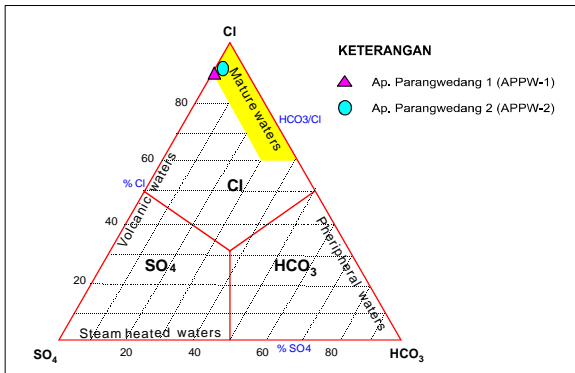
1. Chasin, M., 1974. Inventarisasi Kenampakan Gejala Panasbumi Daerah Yogyakarta Direktorat Vulkanologi. Bandung
2. Kadar, D., 1986. Neogene Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of The South Central Java Area, Indonesia. Geological Research and Development Centre. Special Publication No. 5. Bandung
3. Komazawa, M., et al., 2002: Gravity Anomalies of The Central Flores Island, Indonesia. Special publication: Indonesia-Japan Geothermal Expl. Project in Flores Island. 211-223
4. Kusumadinata, K., Alzwar, M., 1969. Pemetaan Penyebaran Manifestasi Panasbumi di P. Jawa, Direktorat Vulkanologi, Bandung
5. Telford, W.M. et al, 1982. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press. Cambridge.
6. Tim Terpadu Daerah Panas Bumi Adum, 2002: Laporan Penyelidikan Terpadu Daerah Panas Bumi Adum, Kab. Lembata, NTT,. Tidak Diterbitkan. DIM
7. Wartono, R., Sukandar, R., dan Rosidi, H.M.D., 1995. Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa. Skala 1; 100.000, Edisi 2, P3G. Bandung.
8. Wohletz, K., Heiken, G., 1992. *Volcanology and Geothermal Energy*. University of California Press. Los Angeles.



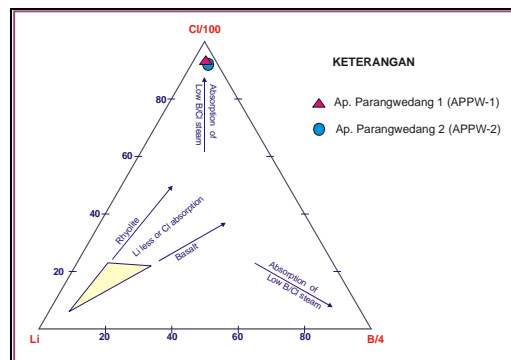
Gambar 1. Peta Indeks Lokasi Penyelidikan Panas Bumi Parangtritis



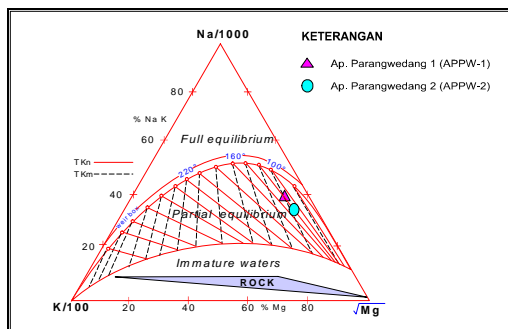
Gambar 2. Peta geologi daerah panas bumi Parangtritis, Yogyakarta



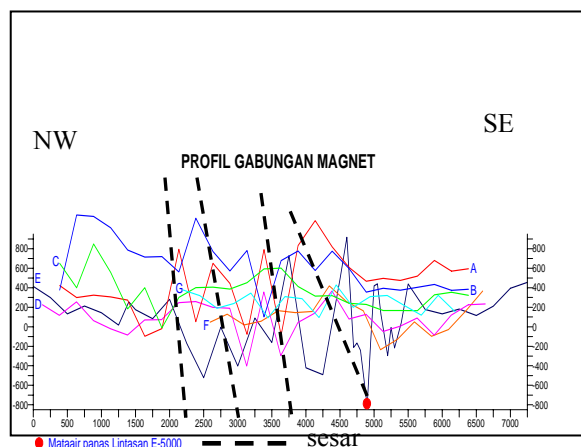
Gambar 3. Diagram segi tiga tipe air panas, Parangtritis



Gambar 4. Diagram segi Cl-Li-B, Parangtritis

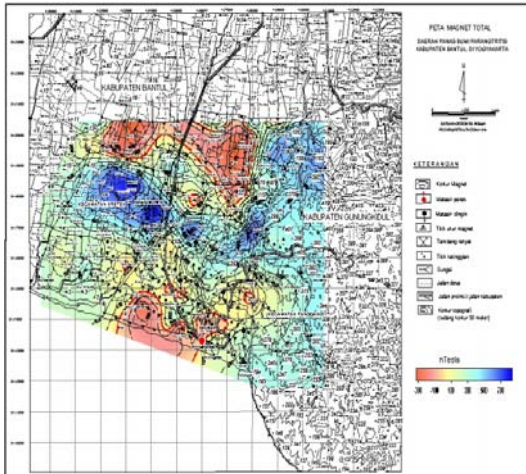


Gambar 5. Diagram segi Na-K-Mg, Parangtritis

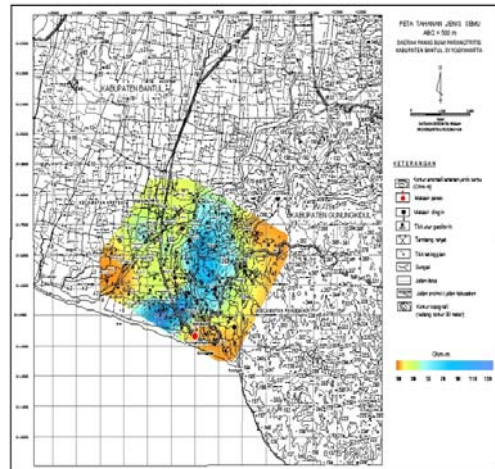


Gambar 6: Penampang anomali magnet lintasan A-B-C-D-E-F-G

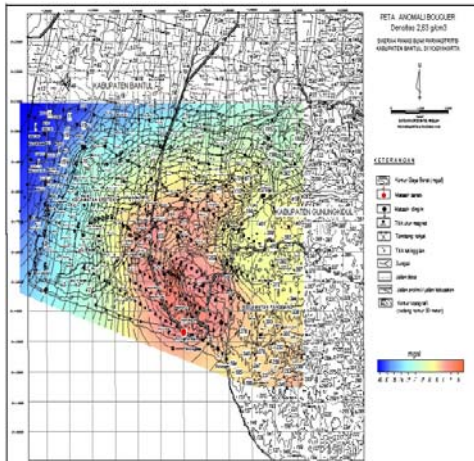




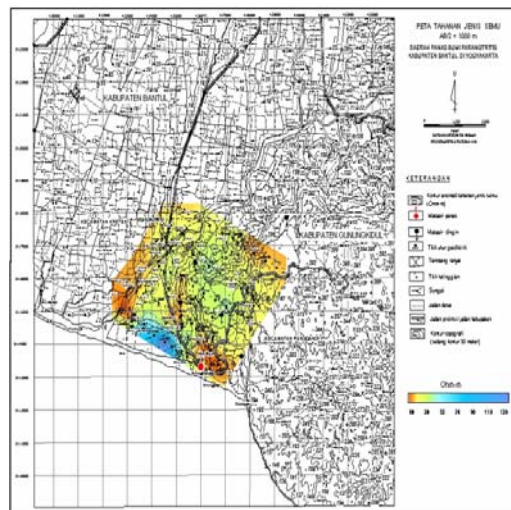
Gambar 7. Peta anomali magnet, Parangtritis, Yogyakarta



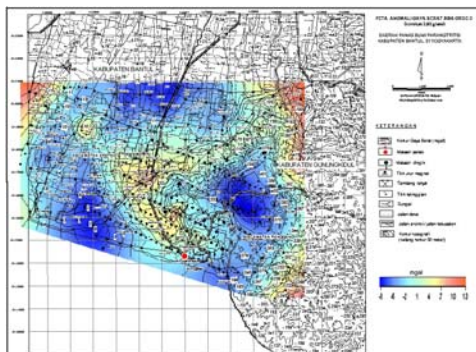
Gambar 10. Peta anomali tahanan jenis semu AB/2=500m, daerah panas bumi Parangtritis, Yogyakarta



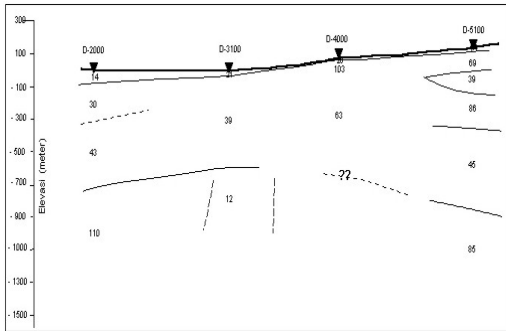
Gambar 8. Peta anomali Bouguer densitas 2,63 g/cm<sup>3</sup>, Parangtritis,



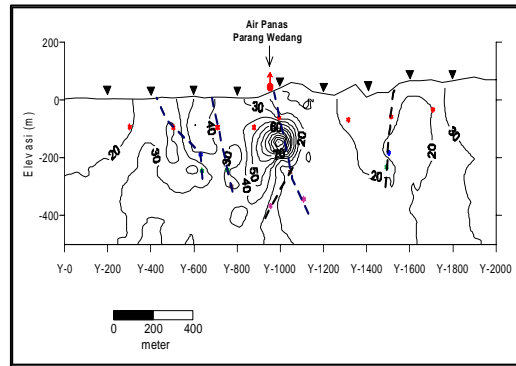
Gambar 11. Peta anomali tahanan jenis semu AB/2=1000m, daerah panas bumi Parangtritis, Yogyakarta



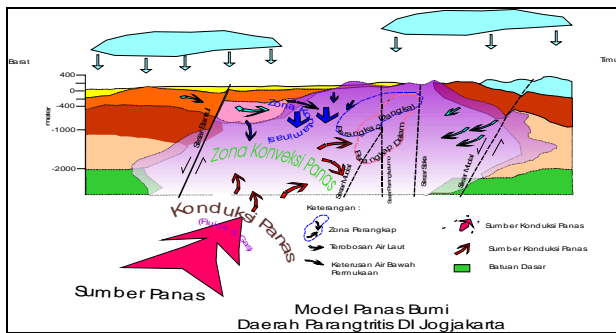
Gambar 9. Anomali gaya berat sisa orde-2 densitas 2,63 g/cm<sup>3</sup> Parangtritis, Yogyakarta,



**Gambar 12. Penampang tahanan jenis sebenarnya (Ohm-m) lintasan-D, daerah panas bumi Parangtritis, Yogyakarta**



**Gambar 13. Penampang tahanan jenis semu (Ohm-m) dan struktur head-on lintasan-Y, daerah panas bumi Parangtritis, Yogyakarta**



**Gambar 14. Model tentatif panas bumi daerah Parangtritis, Yogyakarta**