



## ANALISIS KELEMBABAN DAN TEMPERATUR PERMUKAAN DANGKAL DI DAERAH GONOHARJO

I. Ulumiyah <sup>✉</sup> Supriyadi, Agus Yulianto

Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang,  
Indonesia, 50229

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima Maret 2013

Disetujui Maret 2013

Dipublikasikan Mei 2013

*Keywords:*

Mount Ungaran,

Geothermal, Surfer 9,

shallow surface temperature

### Abstrak

Panas bumi adalah sumber daya alam berupa air panas atau uap yang terbentuk dalam reservoir di dalam bumi melalui pemanasan air bawah permukaan oleh batuan beku panas. Adanya suatu sistem hidrothermal di bawah permukaan sering kali ditunjukkan oleh adanya manifestasi panas bumi di permukaan (geothermal surface manifestation), seperti mata air panas, kubangan lumpur panas (mud pools), geysir dan manifestasi panas bumi lainnya. Gunung Ungaran merupakan salah satu tempat dimana terdapat manifestasi panas bumi permukaan yaitu berupa air panas (hot spring). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi kelembaban udara dan temperatur permukaan dangkal. Penelitian dilakukan di daerah Gonoharjo yang merupakan sisi utara dari gunung Ungaran. Pada penelitian ini data yang diambil adalah data kelembaban udara dan data temperatur permukaan dangkal dengan menggunakan alat Hygrometer dan sensor suhu Thermocouple. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelembaban udara di Gonoharjo terdistribusi antara 74% sampai 95%. Sedangkan untuk temperatur permukaan dangkalnya terdistribusi mulai dari 21°C sampai 41°C. Pada daerah penelitian ini terdapat 3 buah titik yang memiliki temperatur permukaan paling tinggi yaitu 37°C, 38°C, dan 40°C yang menjadi indikasi keberadaan panas bumi yang didukung dengan kenampakan panas bumi permukaan yaitu air panas.

### Abstract

Geothermal is natural resource which in hot water or steam formed in reservoir of Earth through water subsurface heating by hot igneous rocks. Existence of a subsurface hydrothermal system often indicated by geothermal surface manifestation, such as hot springs, mud pools, geysers and others. Mount Ungaran is one of places where geothermal surface manifestation energy is existed. There is a hot spring in this geothermal. The aim of this research is to determine the distribution of air humidity and shallow surface temperature. It is located in the Gonoharjo area, northern of Mount Ungaran. Data of air humidity and shallow surface temperature were gathered from Hygrometer and Thermocouple temperature sensor. The results show that the air humidity in Gonoharjo distributed between 74% to 95% and the shallow surface temperature in 21 °C to 41 °C. There are 3 spots in this research area that has the highest surface temperature, they are 37 °C, 38 °C, and 40 °C. They indicate the existence of geothermal that supported by the appearance of geothermal namely a hot spring.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung D7 lantai 2 Kampus UNNES, Semarang, 50229

E-mail: [iftichatul@yahoo.com](mailto:iftichatul@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah yang berpotensi akan sumber daya alam, termasuk sumber daya panas bumi (geothermal). Diperkirakan Indonesia mempunyai potensi sumber daya sekitar 20.000 MW sumber panas bumi tapi sampai saat ini baru sekitar 10% dari sumber daya yang ada atau 2000 MW yang sudah dieksplorasi (Minarto dan Astoro). Energi panas bumi adalah energi sumber daya alam berupa air panas atau uap yang terbentuk dalam reservoir di dalam bumi melalui pemanasan air bawah permukaan oleh batuan beku panas. Air permukaan yang berasal dari sungai, hujan, danau, laut dan lain-lain meresap menjadi air tanah, mengalir dan bersentuhan dengan tubuh magma atau batuan beku panas tersebut, mendidih serta kemudian membentuk air dan uap panas karena berat jenis, temperatur dan tekanannya, uap dan air panas ini mengalir kembali ke permukaan melalui bidang - bidang rekahan di lapisan kulit bumi dan membentuk manifestasi panas bumi.

Secara geografis gunung Ungaran terletak di wilayah Kota Semarang. Gunung Ungaran adalah gunung berapi yang letaknya meliputi wilayah Kecamatan Ungaran, Boja, Limbangan, Bawen, Ambarawa dan Sumowono dengan ketinggian 2.050 meter atau 6.726 kaki, koordinat  $7.18^{\circ}\text{LS } 110.33^{\circ}\text{BT}$  dan jenis stratovolcano.

Menurut Firdaus, sebagaimana dikutip oleh Ilfa (2010), struktur bawah permukaan gunung Ungaran tersusun oleh batuan dasar berupa batuan beku basalt yang diintrusi batuan beku andesit. Sumber panas penyebab anomali pada daerah Nglimut, gunung Ungaran adalah berbentuk pipa tegak. Sedangkan menurut Wahyudi, sebagaimana dikutip oleh Ilfa (2010), estimasi potensi energi panas bumi gunung Ungaran dapat diperkirakan berdasarkan metode Perbandingan. Berdasarkan hasil geothermometri diperoleh suhu reservoir gunung Ungaran sebesar  $230^{\circ}\text{C}$ , dengan daya persatuan luas diperkirakan sebesar  $15 \text{ MWe}/\text{km}^2$ . Bila faktor konversi energi panas ke energi listrik sebesar 15%, maka besarnya daya listrik per satuan luas adalah  $2,25 \text{ MWe}/\text{km}^2$ . Bila luas daerah prospek panas bumi gunung Ungaran diperkirakan sebesar  $5 \text{ km}^2$ , maka daya listrik yang dapat dimanfaatkan sebesar  $11,25 \text{ MWe}$ .

Berdasarkan hasil perhitungan secara numerik yang dilakukan oleh Setyawan dkk, sebagaimana dikutip oleh Ilfa (2010), potensi gunung Ungaran untuk pembangkit listrik sebesar  $40,2 \text{ MWe}$ . Aliran fluida berasal dari sebelah selatan puncak gunung Ungaran dan mengalir ke arah tenggara. Sebagian

fluida muncul ke permukaan sebagai manifestasi panas bumi yang berlokasi di daerah Gedongsongo, seperti fumarol, air panas dan daerah alterasi.

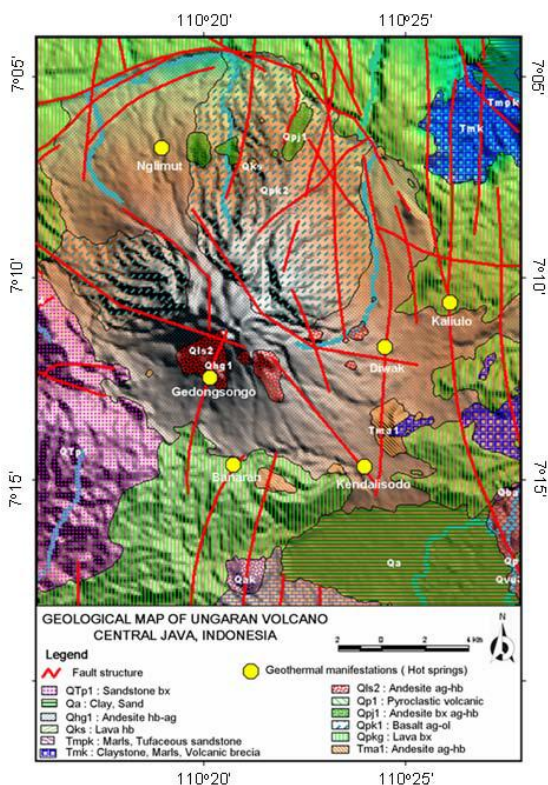
Penelitian dilakukan di sisi bagian utara dari gunung Ungaran yaitu di daerah Gonoharjo Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal. Pada lereng gunung Ungaran sebelah utara khususnya daerah Nglimut, Gonoharjo menunjukkan adanya kenampakan panas bumi permukaan seperti air panas (hot spring). Kenampakan tersebut merupakan salah satu indikator keberadaan sumber panas bumi sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui distribusi kelembaban udara dan temperatur permukaan dangkal daerah manifestasi Gonoharjo berdasarkan kontur distribusi kelembaban udara dan temperatur permukaan dangkal serta mengidentifikasi keberadaan sumber panas bumi gunung Ungaran khususnya daerah manifestasi Gonoharjo dengan menggunakan alat Hygrometer dan Thermocouple, sedangkan untuk pengolahan data menggunakan software Surfer 9.

Gunung Ungaran merupakan gunung api kuarter yang menjadi bagian paling timur dari Pegunungan Serayu Utara. Daerah gunung Ungaran ini di sebelah utara berbatasan dengan dataran aluvial Jawa bagian utara, di bagian selatan merupakan jalur gunung api Kuarter (Sindoro, Sumbing, Telomoyo, Merbabu), sedangkan pada bagian timur berbatasan dengan Pegunungan Kendeng. Bagian utara Pulau Jawa ini merupakan geosinklin yang memanjang dari barat ke timur.

Menurut Bemmelen (1970) gunung Ungaran selama perkembangannya mengalami ambrolan-tektonik yang diakibatkan oleh pergeseran gaya berat karena dasarnya yang lemah. Gunung Ungaran tersebut memperlihatkan dua angkatan pertumbuhan yang dipisahkan oleh dua kali robohan. Ungaran pertama menghasilkan batuan andesit di Kala Pliosen Bawah, di Pliosen Tengah hasilnya lebih bersifat andesit dan berakhir dengan robohan. Daur kedua mulai di Kala Pliosen Atas dan Holosen. Kegiatan tersebut menghasilkan daur ungaran kedua dan ketiga. Stratigrafi dari gunung Ungaran terdiri dari batuan lava andesit, lava perlitik dan breksia vulkanik selama daur ungaran kedua dan ketiga, seperti ditunjukkan pada gambar 1 (Setyawan dkk, 2007).

Struktur geologi daerah Ungaran dikontrol oleh struktur runtuh (collapse structure) yang memanjang dari barat hingga tenggara. Batuan vulkanik penyusun pre-caldera dikontrol oleh sistem sesar yang berarah barat laut-barat daya dan tenggara-barat daya, sedangkan batuan vulkanik penyusun

post-caldera hanya terdapat sedikit struktur dimana struktur ini dikontrol oleh sistem sesar regional.



Gambar 1. Peta Geologi Gunung Ungaran.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di sisi utara gunung Ungaran yaitu di daerah Gonoharjo, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal, Semarang, Jawa Tengah. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Hygrometer dan Thermocouple dengan mengambil data sejumlah 48 titik.

### Prosedur Penelitian

Pengambilan data kelembaban udara dan temperatur permukaan dangkal dilakukan dengan membuat lubang sedalam 75 cm – 100 cm dari permukaan tanah, hal ini dikarenakan data temperatur yang diambil adalah temperatur permukaan dangkal.. Adapun langkah - langkah pengukurannya adalah:

- (1) Membuat lubang dengan kedalaman 75 cm – 1 m.
- (2) Memasukan sensor suhu Thermocouple ke dalam lubang dan membaca nilai temperatur permukaan dangkal yang terukur oleh alat.
- (3) Mencatat hasil pengukuran.

### Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung ralat waktunya kemudian membuat kontur kelembaban udara dan temperatur permukaan dangkal menggunakan software Microsoft Excel dan software Surfer 9.

### Interpretasi Data

Dari citra warna pada masing – masing kontur, maka dapat dilakukan analisis kelembaban udara dan temperatur permukaan dangkal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pengukuran Kelembaban Udara

Nilai kelembaban udara pada masing-masing titik pengukuran terdistribusi antara 74% sampai 95% dengan rincian seperti pada gambar 2(b). Hubungan antara ketinggian tempat dengan kelembaban udara adalah jika ketinggian tempat naik maka kelembaban udaranya akan berkurang.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

dengan:

$$\rho = \text{Kerapatan uap air (Kg/cm}^3\text{)}$$

$$m = \text{Massa uap air (Kg)}$$

$$V = \text{Volume udara (cm}^3\text{)}$$

Persamaan Gas Ideal:

$$PV = nRT \quad (2) \quad (4.2)$$

$$P = nR \frac{T}{V} \quad (3)$$

Dimana  $R = 8.3143 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

dengan:

$p$  : Tekanan udara (Pa)

$V$  : Volume udara (m<sup>3</sup>)

$n$  : Jumlah molekul (mol)

$R$  : Tetapan umum gas

$T$  : Temperatur (K)

Berdasarkan persamaan Gas Ideal di atas, tekanan udara ( $p$ ) dipengaruhi oleh kerapatan uap air ( $\rho$ ), yaitu jika tekanan udaranya rendah maka volume udara akan bertambah, karena kerapatan uap air berbanding terbalik dengan volume udara maka kerapatan uap airnya akan berkurang sehingga jika ketinggian tempat itu naik maka kelembaban udaranya akan cenderung turun.

b. Pengukuran Temperatur Permukaan Dangkal

Nilai temperatur permukaan dangkal pada masing-masing titik pengukuran terdistribusi antara 21°C sampai 41°C seperti pada gambar 3(b). Hubungan antara ketinggian tempat dengan temperatur permukaan dangkal adalah jika ketinggian tempat naik maka temperatur permukaan dangkalnya akan berkurang. Berdasarkan persamaan (2), tekanan udara ( $P$ ) dipengaruhi oleh temperatur udara ( $T$ ), yaitu jika tekanan udara rendah maka temperatur udaranya akan berkurang, karena tekanan udara berbanding lurus dengan temperatur sehingga jika ketinggian tempat itu bertambah maka tekanan udaranya akan berkurang dan temperaturnya ikut berkurang.

Hubungan kelembaban udara dan temperatur permukaan dangkal adalah jika kelembaban udara naik maka temperatur permukaan dangkalnya akan cenderung naik. Berdasarkan persamaan (1) dan (2), temperatur udara ( $T$ ) dipengaruhi oleh kerapatan uap air ( $\rho$ ), yaitu jika temperatur udaranya bertambah maka volume udara akan berkurang, karena temperatur udara berbanding terbalik dengan volume udara, maka kerapatan uap airnya juga bertambah sehingga jika kelembaban udara naik, temperatur udaranya juga akan naik.

**SIMPULAN DAN SARAN**

Nilai temperatur permukaan dangkal untuk daerah Gonoharjo terdistribusi antara 21°C sampai 41°C yang ditunjukkan dengan citra warna kuning, ungu dan hijau, sedangkan nilai kelembaban udara terdistribusi antara 74% sampai 95% yang ditunjukkan dengan warna pink, hijau dan ungu serta tempat yang menjadi indikasi area panas bumi adalah pada titik penelitian 14, 15, dan 27 dengan nilai temperatur permukaan dangkal sebesar 37°C, 38°C, dan 40°C yang didukung dengan kenampakan air panas permukaan (hot spring). Dengan alat dan metode penelitian yang lainnya diharapkan dapat melengkapi data yang sudah ada, terutama untuk indikasi keberadaan panas bumi (geothermal).

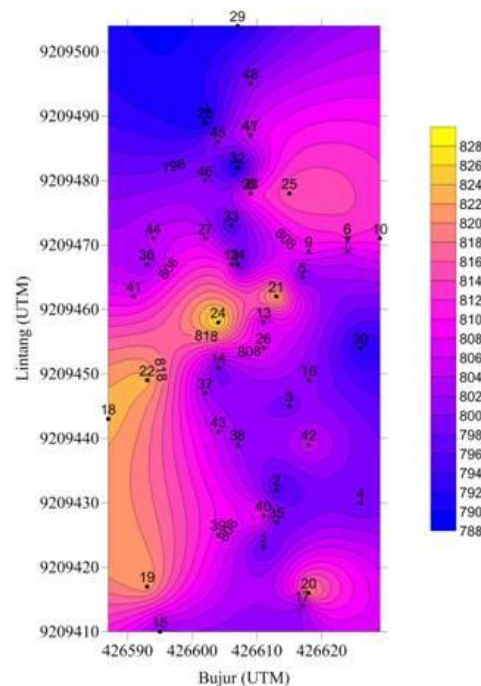
**DAFTAR PUSTAKA**

Bemmelen, V.R.W. 1970. The Geology of Indonesia Vol. IA. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago, (2nd ed.). The Hague: Netherland.

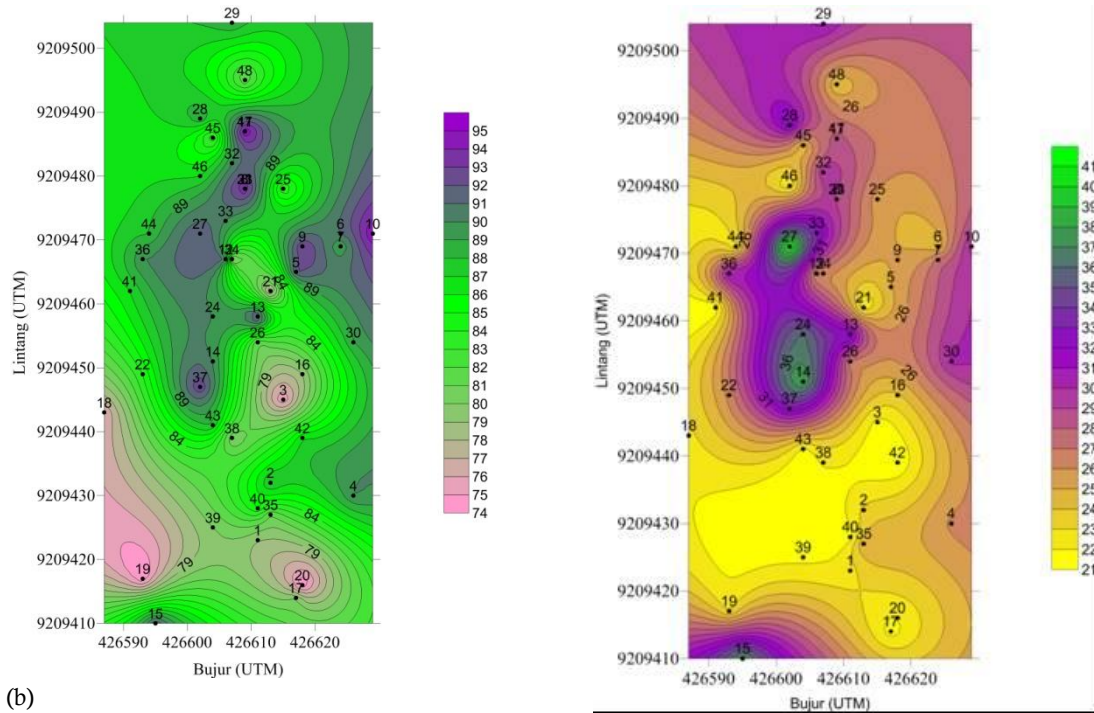
Ilfa, A. 2010. Studi Korelasi antara Suhu dan Aliran Fluida terhadap Aktifitas Panasbumi di Daerah Manifestasi Gedongsongo, Gunung Ungaran Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Sekripsi. Semarang: FMIPA Universitas Diponegoro.

Minarto, E., & Astoro, T. Identifikasi Struktur Sesar Bawah Permukaan dengan Menggunakan Konfigurasi Half-Schlumberger (Head-On) pada Eksplorasi Panas Bumi Daerah Mataloko. Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: ITS.

Setyawan, A., Fujimitsu, Y., Fukuoka, K., Nishijima, J., Ehara, S., Saibi, H. 2007. Geophysical Investigation of Ungaran Volcano, Central Java, Indonesia, Proceedings 29th. New Zeland.

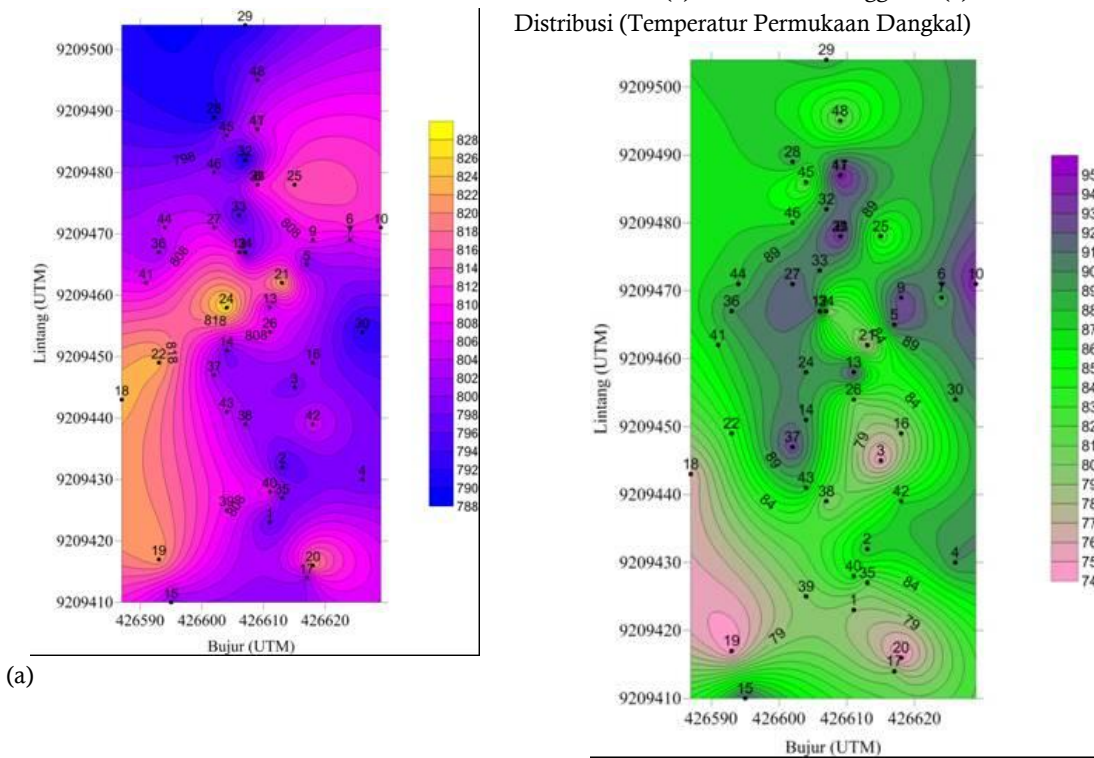


(a)



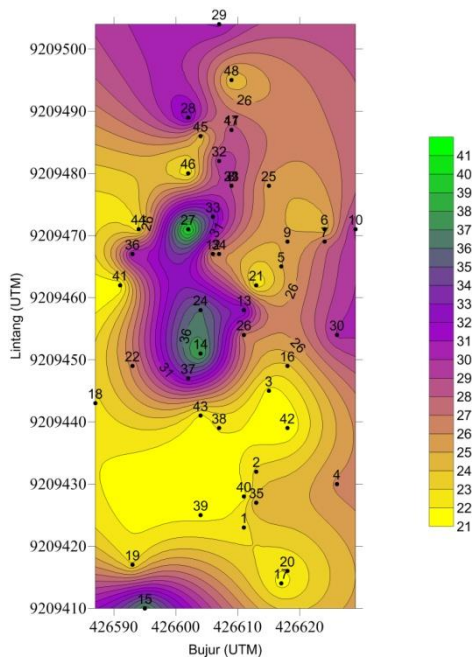
(b) **Gambar 2.** (a) Kontur Ketinggian (b) Kontur Distribusi Kelembaban.

(b) **Gambar 3.** (a) Kontur Ketinggian (b) Kontur Distribusi (Temperatur Permukaan Dangkal)



(a)

(a)



(b)  
**Gambar 4.** (a) Kontur Distribusi Kelembaban (b) Kontur Distribusi (Temperatur Permukaan Dangkal)