

CANDI GEDONGSONGO POTENSI GEOWISATA PANAS BUMI DI KABUPATEN SEMARANG

Irwansyah Djohan

Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu

Kabupaten Semarang

Email: djoirwansyah73@gmail.com

ABSTRAK

Sistem Panas bumi Gunung Ungaran, secara administratif meliputi wilayah Kecamatan Sumowono, Bandungan, Bawen, dan Pringapus Kabupaten Semarang Provinsi Jawa Tengah. Secara Geografis terletak pada $100^{\circ} 14'54,75''$ - $100^{\circ} 39'03,00''$ LS. Penelitian ini dilakukan karena keberadaan Candi Gedongsongo saat ini baru dimanfaatkan sebagai wisata sejarah dan wisata panorama, adanya fenomena geologi di Komplek Candi Gedongsongo sebagai manifestasi Panas bumi seperti : *Fumarole*, *Steaming Ground* maupun Mata Air Panas secara keilmuan belum dikembangkan baik sebagai Laboratorium Alam maupun Situs Geowisata. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui Sistem Panas bumi Gunung Ungaran melalui manifestasi-manifestasi panas bumi yang muncul ke permukaan, baik yang muncul di Komplek Candi Gedongsongo maupun yang muncul di sekitar Gunung Ungaran untuk dikemas menjadi sebuah obyek wisata baru yaitu sebuah paket perjalanan geowisata untuk mengetahui Sistem Panas bumi Gunung Ungaran. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu studi pustaka dan pengumpulan data. Studi pustaka dilakukan untuk mendapat informasi dari peneliti terdahulu yang pernah melakukan penelitian Geologi dan Panas bumi di Gunung Ungaran, seperti RW. Van Bemmelen dan Corbett. Sementara data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Data Sekunder dari hasil Penelitian STTNAS Yogyakarta Tahun (2004). Dari hasil penelitian ini dibuat suatu Model Sistem Panas bumi Gunung Ungaran berdasarkan Konsep Sistem Panas bumi bermedan terjal dari Corbett (1994). Dimana Intrusi atuan beku Andesit Gunung Kendalisodo merupakan Batuan Sumber Panas dari Sistem Panas bumi Gunung Ungaran, sementara fluida Panas bumi berasal dari air hujan yang meresap menjadi air tanah dan menerima unsur gas-gas magmatik Adapun Batuan Reservoir Sistem Panas bumi Gunung Ungaran adalah Breksi Vulkanik dan Batu pasir kompak. Batuan Penutup Sistem Panas bumi Gunung Ungaran adalah Batuan Beku Andesit hasil erupsi Gunung Ungaran yang terkena proses alterasi batuan dan berubah menjadi lempung sehingga kedap air. Lokasi-lokasi munculnya Manifestasi Panas Bumi Gunung Ungaran dapat dikemas menjadi sebuah Paket Perjalanan Geowisata yang akan menambah Daya Tarik Wisata Candi Gedongsongo sebagai wisata Sejarah dan Wisata Panorama. Wisatawan disamping dapat menikmati Keindahan Alam Kabupaten Semarang sekaligus dapat belajar tentang Sistem Panas bumi Gunung Ungaran. Paket Geowisata ini dapat dikerjasamakan dengan Dunia Pendidikan dan Universitas yang memiliki Program Studi Teknik Geologi sebagai Alternatif Lokasi Eskursi Geologi atau Widya Wisata.

Kata Kunci : Panas Bumi, Geo Wisata.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini, Komplek Wisata Candi Gedongsongo baru dikembangkan sebatas Wisata Sejarah dan Wisata Panorama. Sementara dari sisi Geowisata, Khususnya Geowisata Panas bumi, belum dikembangkan secara Optimal, Sementara Wilayah Kabupaten Semarang banyak Lokasi yang potensial dikembangkan sebagai Laboratorium Alam untuk belajar Sistem Panas bumi (Khususnya Sistem Panas bumi Gunung Ungaran). Geowisata Panas bumi, adalah Sebuah wisata minat khusus untuk mengetahui Sistem Panas bumi, mulai dari Proses pembentukan sistemnya sampai dengan Proses terjadinya fenomena-fenomena *Fluida* Panas bumi yang muncul ke permukaan sebagai manifestasi panas bumi. Di Wilayah Kabupaten Semarang terdapat beberapa pemunculan *Fluida* Panas bumi yang menjadi tanda atau manifestasi Panas bumi Gunung Ungaran, diantaranya Mata Air Hangat *Alkali Klorida* di Desa Kaliulo Kecamatan Pringapus. Sementara itu di Wilayah Komplek Wisata Candi Gedongsongo juga banyak dijumpai tanda-tanda aktivitas Panas bumi Gunung Ungaran, seperti : *Fumarole*, Mata Air Panas, *Steaming Ground* dan Batuan Teralterasi.

Fenomena-fenomena geologi tersebut diatas dapat dikemas menjadi sebuah Paket Perjalanan Geowisata Panas bumi yang dapat memberi penjelasan bagaimana Sistem Panas bumi Gunung Ungaran terbentuk. Sementara lokasi-lokasi

munculnya *Fluida* Panas bumi Gunung Ungaran potensial untuk dikembangkan sebagai Laboratorium alam bagi Pelajar atau Mahasiswa yang berminat belajar Ilmu Kebumihan Khususnya Geologi dan Panas bumi.

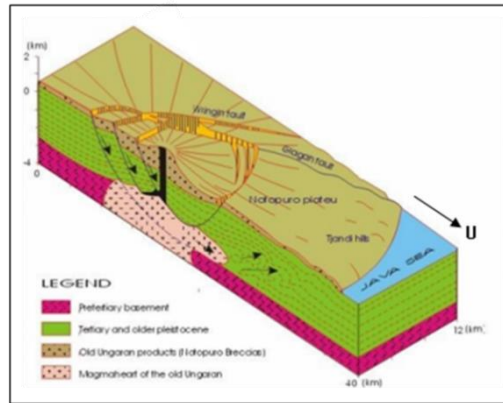
Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini mengilustrasikan Sistem Panas bumi Gunung Ungaran dalam sebuah konsep model sesuai dengan kaidah keilmuan dengan mengetahui komponen-komponen pembentuk sistem Panas buminya, sehingga dapat dijadikan sebagai materi wisata edukasi geologi.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut RW. Van Bemmelen, (1949), Perkembangan Gunung Ungaran dipengaruhi oleh Collapse Structure yang menghasilkan patahan berbentuk cincin (*ring fault*) yang mengelilingi Gunung Ungaran. Patahan melingkar ini menjadi Zona lemah yang menjadi jalan keluarnya magma dari dalam bumi yang membeku sebelum sampai ke permukaan membentuk Intrusi- intrusi Batuan Beku Andesit, seperti Gunung Gugon, Gunung Mergi dan Gunung Kendalisodo. Bemmelen mengatakan bahwa Gunung Ungaran memperlihatkan dua angkatan pertumbuhan yang dipisahkan dua kali robohan, sebagaimana terlihat pada

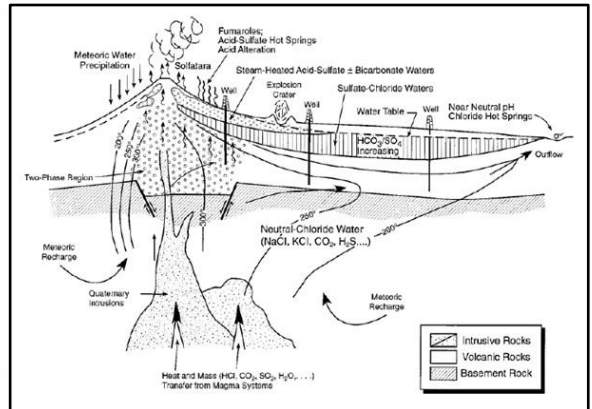
Gambar 1.



Sumber : VanBemmelen, 1949

Gambar 1. Blok Diagram Vulkanotektonik Gunung Ungaran

Menurut Corbett dan Leach, (1994), Sebagian besar Sistem Panas bumi di Indonesia adalah Sistem Panas bumi Konvektif yang terletak pada medan yang terjal. *Fluida Alkali Klorida* yang merupakan *Fluida Reservoir* panas bumi sangat sulit dan jarang mencapai permukaan tepat diatas struktur *up-flow* yang dekat dengan *Reservoir* Panas bumi. Konsekuensinya, *Fluida Alkali Klorida* sebagai *Fluida Reservoir* Panas bumi akan mengalir membentuk *struktur lateral out-flow* yang panjang dan muncul sebagai mata air *Alkali Klorida* bertemperatur rendah beberapa kilometer dari struktur *up-flow* (Corbett and Leach, 1994). Sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



Sumber : Corbett dan Leach, 1994.

Gambar 2. Konsep Model Sistem Panas bumi Vulkanogenik Bermedan Terjal

Sebuah Sistem Panas bumi dapat terbentuk apabila terdapat Komponen-komponen pembentuk-nya. Adapun Komponen-komponen Pembentuk Sistem Panas bumi, adalah sebagai berikut :

a. Batuan Sumber Panas

Batuan sumber panas dapat berupa tubuh magma yang membeku didalam bumi sebagai **Intrusi Batuan Beku**. Meskipun daerah panas bumi umumnya berhubungan dengan proses magmatisme, tetapi uap air yang dihasilkan bukan seluruhnya berasal dari magma, tetapi umumnya dari air hujan. Batuan sumber panas yang berasal dari terobosan magma pada kedalaman 50 – 100 km bersifat mobile dan bergerak keatas menerobos batuan samping. Magma ini mempunyai Temperatur sekitar 900^o – 1200^oC menuju daerah dekat permukaan bumi dengan kedalaman berkisar 2 – 10 km. (Norton and Knight, 1997).

b. Air Tanah

Peranan air tanah pada sistem panas bumi sangat penting, karena harus terjadi keseimbangan sirkulasi air dalam sistem panas bumi yang akan merubahnya menjadi uap, sehingga terjadi pembentukan sistem Panas bumi yang terbarukan dan berkelanjutan. Air *reservoir* panas bumi secara umum berasal dari air meteorit atau air hujan yang berasal dari permukaan bumi, sedangkan air magmatik yang mengandung volatil sangat mempengaruhi komposisi air *reservoir* Panas bumi. Hal ini disebabkan air magmatik seringkali membawa unsur kimia batuan *reservoir* dan gas-gas tertentu seperti : CO₂ , H₂S dan lain lain (Craig H, 1963).

c. Batuan Reservoir

Syarat dari batuan *reservoir* adalah mempunyai kesarangan (porositas) yang cukup tinggi yang berfungsi sebagai penampung air yang telah terpanaskan atau telah membentuk uap. Batuan ini dapat berupa batuan sedimen yang mempunyai kelulusan cukup tinggi atau batuan dengan kelulusan rendah tetapi memiliki banyak retakan atau pelarutan sehingga celah dari retakan atau pelarutan dapat berfungsi sebagai penampung air panas atau uap yang terbentuk. (Goff and Janik, 2000).

d. Batuan Penutup

Batuan penutup berfungsi sebagai penutup akumulasi air panas atau uap yang terbentuk sehingga tidak merembes ke permukaan. Sebagai batuan penutup diperlukan batuan

dengan kelulusan rendah (kedap) seperti lempung, abu vulkanik, atau alterasi material vulkanik lainnya. (Goff and Janik, 2000).

Foca & Tonani (1967), juga mengatakan, bahwa Batuan penutup juga dapat berupa batuan dengan kelulusan tinggi, tetapi telah terjadi pengendapan silika, karbonat dan lempung yang terbawa oleh uap dan air panas sehingga menutupi sebagian pori-pori batuan tersebut.

METODE PENELITIAN

Untuk mencapai hasil penelitian yang diinginkan, ada beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu :

1. Studi Pustaka

Dilakukan untuk menggali beberapa informasi dari beberapa referensi yang dilakukan oleh peneliti terdahulu di daerah yang sama. Studi pustaka juga dilakukan pada beberapa referensi yang secara keilmuan mendukung, sehingga dalam pembahasannya akan ditunjang latar belakang serta dasar teori yang kuat.

Studi pustaka juga dilakukan secara regional meliputi Geologi Regional Pulau Jawa maupun tentang dasar-dasar teori pembentukan Panas bumi.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dan data primer, Data Sekunder yang digunakan, yaitu, sebagai berikut :

a. Data Geologi

Data Geologi diperoleh dari Peta Geologi Regional Lembar

Magelang – Semarang (RE. Thanden, 1996). Dari Peta Geologi ini diharapkan diperoleh gambaran awal perihal batuan-batuan mana yang memungkinkan sebagai batuan sumber panas, batuan *Reservoir*, maupun batuan penutup dari sistem panas bumi Gunung Ungaran.

b. Data Geokimia

Data Geokimia diperoleh dari hasil survey Geokimia Panas bumi Daerah Candi Gedongsongo yang dilakukan Dinas Pertambangan Energi Provinsi Jawa Tengah dan STTNAS Yogyakarta Tahun 2004.

Dari Data Geokimia ini diharapkan diperoleh hasil analisa kimia air untuk menentukan Jenis Air dari beberapa mata air yang menjadi manifestasi Panas bumi Gunung Ungaran, dan jenis air inilah yang akan digunakan sebagai dasar membuat ilustrasi Model Sistem Panas bumi Gunung Ungaran dengan mendasarkan pada Konsep Sistem Panas bumi Konvektif Bermedan Terjal dari Corbett dan Leach, (1994). Sementara data primer yang digunakan berupa foto dan video untuk mendukung visualisasi hasil penelitian agar lebih mudah dipahami dan dimengerti .

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui Sistem Panas bumi Gunung Ungaran, sedikitnya wajib mengetahui Komponen-komponen Sistem Panas bumi sebagaimana telah diuraikan diatas.

1. Batuan Sumber Panas

Berdasarkan Teori dari Norton & Knight, (1997) batuan sumber panas dapat berupa tubuh magma yang membeku di dalam bumi sebagai intrusi batuan beku. Norton & Knight juga mengatakan bahwa intrusi batuan beku memiliki masa hidup yang panjang sehingga panasnya dapat bertahan mencapai ratusan ribu tahun serta dapat mentransfer panasnya ke batuan atau air tanah disekitarnya.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Magelang - Semarang (Thanden,1996) Gunung Ungaran dikelilingi oleh Intrusi-intrusi batuan beku andesit seperti : G. Gugon, G. Mergi dan G. Kendalisodo (**Gambar 3**). Jika meengacu Teori Norton & Knight (1997 diatas intrusi-intrusi batuan beku yang mengelilingi Gunung Ungaran tersebut disimpulkan sebagai **Batuan Sumber Panas** dari Sistem Panas bumi Gunung Ungaran. Intrusi batuan beku Andesit ini memiliki masa hidup panjang mencapai ratusan ribu tahun dan akan memindahkan panasnya ke air tanah dan air tanah tersebut akan mengisi *reservoir* Panas bumi sebagai fluida Panas bumi.



Gambar 3. Kenampakan Permukaan Intrusi Andesit Gunung Kendalisodo yang merupakan salah satu batuan sumber panas Sistem Panas bumi Gunung Ungaran

2. Air Tanah

Sebagaimana telah disebut diatas, air tanah yang berasal dari air hujan, akan terpanasi oleh batuan sumber panas, dan akan menjadi Air Pengisi Reservoir Panas bumi. Dalam perjalanannya menuju reservoir, air tanah ini akan menerima input gas-gas magmatik yang kemudian akan menjadi fluida Panas bumi. Dikarenakan adanya gaya apungan fluida, Fluida Panas bumi ini akan naik menuju tempat yang lebih dangkal membentuk Aliran Up-Flow dalam bentuk Mata Air Panas dan Fumarole di Kawasan Komplek Candi Gedongsongo (**Gambar 4 dan 5**)



Gambar 4. Mata Air Panas Sulphat Candi Gedongsongo



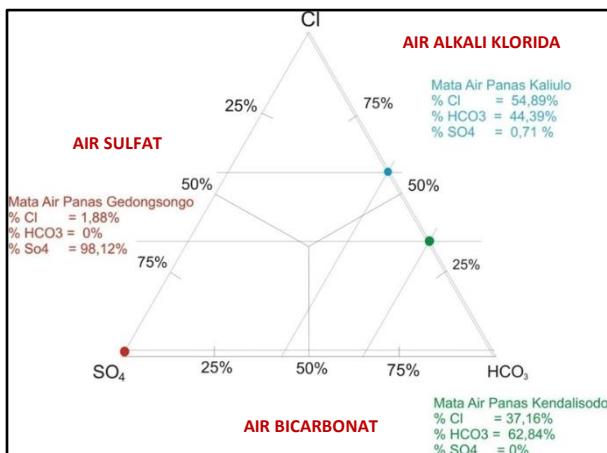
Gambar 5. Fumarole di Gedongsongo

Dari hasil analisa kimia air beberapa mata air panas yang menjadi manifestasi panas bumi Gunung Ungaran (**Tabel 1**) dapat ditentukan jenis mata airnya menggunakan segitiga Gigenbach (**Gambar 6**)

Tabel 1. Hasil analisa Kimia Air pada manifestasi Panas bumi Gunung Ungaran

Unsur	Gedongsongo	Kendlisodo	Kaliulo
SiO ₂	281,80	136,70	29,28
Ca	213,40	210,60	22,09
Mg	63,00	94,00	19,40
Na	186,50	757,00	3406,00
K	100,80	56,52	158,40
Cl	147,03	973,48	3622,92
SO ₄	7662,23	0,00	46,75

Sumber : Survey Geokimia STTNAS Yogyakarta, 2004.

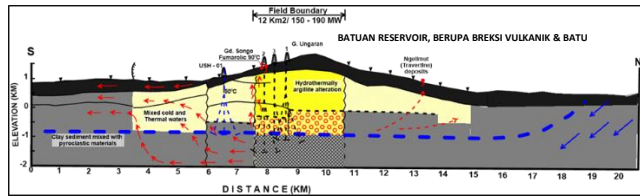


Gambar 6. Jenis Air Panas Bumi pada Manifestasi Panas Bumi Gunung Ungaran Berdasarkan Segitiga Gengenbach.

3. Batuan Reservoir Panas Bumi

Berdasarkan Laporan Kemajuan Eksplorasi PT. Golden Spike Energi, Tahun 2011 batuan reservoir sistem Panas bumi Gunung Ungaran adalah breksi vulkanik dan batupasir kompak formasi Kaligetas. (Gambar 7). Sementara di lapangan, Batuan

Reservoir ini tersingkap di Kali Ringin Curug Tujuh Bidadari Kec. Sumowono (Gambar 8).



Gambar 7. Laporan Kemajuan Eksplorasi PT. Golden Spike Energy, 2011

4. Batuan Penutup

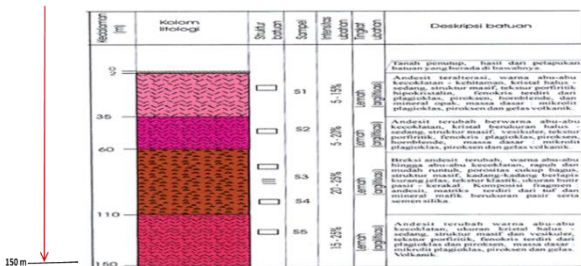
Menurut Browne & Pri Utami (2007) Batuan Penutup tersusun oleh batuan dengan kelulusan rendah, seperti lempung, abu vulkanik ataupun *Alterasi Batuan Vulkanik*.

Berdasarkan Hasil Pemboran Landaian Suhu yang dilakukan oleh Dinas Pertambangan Energi Prov. Jawa & STTNAS Yogyakarta Tahun 2004 (Gambar 9) sampai dengan kedalaman 150 m batuan Beku Andesit di Kawasan Komplek Candi Gedongsongo telah teralterasi atau berubah menjadi lempung sehingga bersifat kedap air. Dari Data Pemboran Landaian Suhu ini, disimpulkan bahwa Batuan Penutup dari Sistem Panas bumi Gunung Ungaran adalah Batuan Beku Andesit Produk Aktivitas Gunung Ungaran yang telah berubah atau teralterasi karena pengaruh fluida panas bumi yang melewatinya. Sementara itu kenampakan Batuan Penutup di lapangan, dapat dilihat pada (Gambar 10).



Gambar 8. Singkapan Batuan Reservoir Sistem Panas Bumi Gunung Ungaran di Kali Ringin, Curug Tujuh Bidadari Kecamatan Sumowono

Sampai Kedalaman 150 m Batuan beku Andesit di Kawasan Candi Gedongsongo telah teralterasi menjadi Lempung.



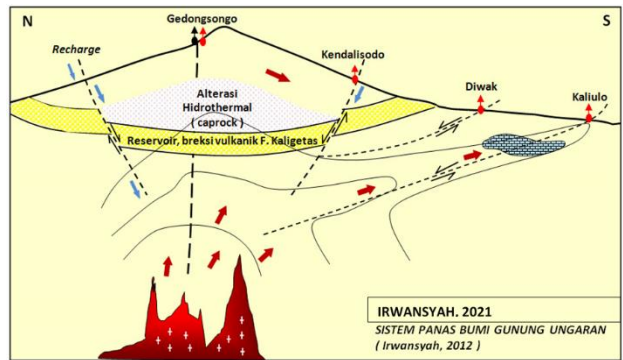
Gambar 9. Profil Pemboran Landaian Suhu di Kawasan Komplek Candi Gedongsongo



Gambar 10. Batuan Beku yang telah berubah menjadi lempung (teralterasi) akibat terpanasi fluida panas bumi.

5. Sistem Panas Bumi Gunung Ungaran

Melihat dari Komponen – komponen Pembentuk Sistem Panas bumi, mulai dari Batuan sumber panas, Air Tanah, Batuan penutup, dan Batuan Reservoir serta mengacu pada Konsep Model Panas Bumi bermedan terjal dari Corbett and Leach, 1994 dibuat Ilustrasi Model Sistem Panas bumi Gunung Ungaran sebagaimana terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Ilustrasi Model Sistem Panas Bumi Gunung Ungaran menurut peneliti, 2021 menggunakan modifikasi dari Corbett & Leach (1994).

Untuk Lebih Mempermudah pembaca dalam memahami Sistem Panas bumi Gunung Ungaran, Peneliti memvisualisasikan hasil penelitian ini dalam sebuah Film Edukasi yang diberi Judul : *“Candi Gedongsongo Mahakarya diatas Bara Api”*. Film ini dapat disaksikan dalam 3 scane melalui Chanel Youtube :

1. <https://www.youtube.com/watch?v=BwTYmVcIOYI>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=gk225jeXXzY>

3. <https://www.youtube.com/watch?v=9V6A2QmDE1M>

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Batuan sumber panas sistem Panas bumi Gunung Ungaran adalah intrusi-intrusi Batuan Beku Andesit yang mengelilingi Gunung Ungaran, seperti : Gunung Gugon, Gunung Mergi dan Gunung Kendalisodo.
2. Fluida Panas bumi Gunung Ungaran berasal dari air tanah yang menerima input as-gas magmatik yang kemudian mengisi batuan reservoir sebagai fluida Panas bumi.
3. Batuan reservoir Panas bumi Gunung Ungaran adalah Breksi Vulkanik dan Batupasir Formasi Kaligetas.
4. Batuan Penutup Sistem Panas bumi Gunung Ungaran adalah Batuan Beku Andesit aktivitas Gunung Ungaran yang telah mengalami proses alterasi sehingga berubah menjadi lempung.
5. Sistem Panas bumi Gunung Ungaran mengikuti (sesuai) dengan Konsep Model Panas bumi Bermedan Terjal dari Corbett and Leach (1994) , dimana air alkali Kkhlorida sebagai air reservoir panas bumi tidak dapat muncul di daerah up-flow, melainkan muncul membentuk aliran lateral ± 30 km dari daerah up-flow sebagai Mata Air Alkali Khlorida bertemperatur rendah di desa Kaliulo Kecamatan Pringapus.

Saran

Sistem Panas bumi Gunung Ungaran, dapat dibuat suatu Rute atau Paket Perjalanan Geowisata Panas bumi. Paket wisata tersebut melihat keindahan Panorama alam Kabupaten Semarang yang indah serta melihat wisata sejarah Candi Gedongsongo, wisatawan (khususnya Pelajar dan Mahasiswa dapat diajak mengunjungi lokasi-lokasi manifestasi Panas bumi Gunung Ungaran yang tersebar di Wilayah Kabupaten Semarang, mulai dari (1) Batuan Sumber panas berupa terobosan batuan di Desa Karang joho Kecamatan Bawen, (2) Batuan Reservoir Sistem Panas bumi Gunung Ungaran yang tersingkap di Curug 7 Bidadari Kecamatan Sumowono. (3) Batuan Penutup Sistem Panas bumi berupa Batuan teralterasidi Komplek Wisata Candi Gedongsongo.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, RW. Van , 1949 ; *General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago*. Government Printing Office The Hague.
- Dinas Pertambangan dan Energi Prov. Jawa Tengah dan STTNAS , 2004; *Survey Geokimia Panas bumi Gunung Ungaran Kabupaten Semarang Jawa Tengah*.
- Corbett G.J. and Leach , 1994 ;*Southwest Pasific Rim Gold Copper system : Structure, Alteration and mineralization*: Society of Economic Geologist Special Publication No. 6
- Norton, D and Knight, 1997 ; *Transport phenomena in Hydrothermal System* : Cooling Pluton American Journal Science.
- Thanden, 1996 ; Peta Geologi Lembar Magelang-Semarang.
- Browne and Pri Utami, 2007 ; *Surface Manifestation of Geothermal System with Volcanic Heat* :Rymer and J.Stix (eds) Academic Press.
- Goff, F. E. And Janik , 2000 ; *Geothermal Systems* : Academic Press A Harcourt Science and Technology Company.
- Craig, H, 1963 ; *The Isotopic Geochemistry of water and carbon in Geothermal Areas* : Laboratoriodi Geologia Nucleare, page 17 – 53.