

YOGYAKARTA
OKTOBER 2017

PROSIDING

ISBN 978-602-60245-0-3

SCIENCE & TECHNOLOGY

**SEMINAR NASIONAL TAHUN KE-3
CALL FOR PAPERS DAN PAMERAN HASIL
PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEMENRISTEKDIKTI RI**

**TATA KELOLA EKONOMI INDONESIA DALAM MASYARAKAT
EKONOMI ASEAN DAN MENINGKATKAN MARTABAT BANGSA
BERBASIS SUMBER DAYA ENERGI DAN MEMPERKOKOH SINERGI
PENELITIAN ANTAR PEMERINTAH, INDUSTRI, DAN PERGURUAN TINGGI**



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2017**



PROSIDING SEMINAR NASIONAL TAHUN KE-3

DAN *CALL FOR PAPER*

PERAN SENTRAL DESA MENUJU KEMANDIRIAN EKONOMI, PENINGKATAN PRODUKTIFITAS RAKYAT, DAYA SAING BANGSA UNTUK MEMPERKOKOH NEGARA KESATUAN REPUBLIK INDONESIA

Cetakan Tahun 2017

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

Prosiding Seminar Nasional dan *Call For Paper*
Peran Sentral Desa Menuju Kemandirian Ekonomi, Peningkatan Produktifitas Rakyat, Daya Saing Bangsa Untuk Memperkokoh Negara Kesatuan Republik Indonesia
LPPM UPNVY
259 ,hlm;21x29.7cm.

LPPM UPNVY PRESS

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Kapuslitbang LPPM UPNVY
Rektorat Lantai 4, LPPM, Puslitbang
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara) Ring Road, Condong Catur, Yogyakarta 55283
Telpon (0274) 486733, ext 154
Fax. (0274) 486400

www.lppm.upnyk.ac.id
Email: puslitbang.upn@gmail.com

Penata Letak : 1. Sri Utami
2. Nanik Susanti
3. Yasa Pramudita Dyan Mardika

Desain Sampul : Zuhdan Nurul Fajri

Distributor Tunggal
LPPM UPNVYRektorat Lantai 4, LPPM, Puslitbang
Jln. SWK 104 (Lingkar Utara) Ring Road, Condong Catur, Yogyakarta 55283
Telpon (0274) 486733, ext 154
Fax. (0274) 486400

Hak Cipta dilindungi Undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, termasuk fotokopi, tanpa izin tertulis dari penerbit.

DAFTAR REVIEWER
SEMINAR NASIONAL TAHUN KE-3, CALL PAPER, DAN PAMERAN HASIL
PENELITIAN & PENGABDIAN MASYARAKAT KEMENRISTEK DIKTI RI
10-11 OKTOBER 2017

LPPM UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA

1. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K, M.Sc. (UPNVY)
2. Eko Putro Sandojo BSEE, MBA
(Menteri Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi Indonesia)
3. Dr. Hasto Wardoyo, M.Si (Bupati Kulonprogo)
4. Dr. Suprajarto. (DIRUTBRI)
5. Prof. Dr. Didit Welly Udjiyanto, M.S. (UPNVY)
6. Prof. Dr. Arief Subyantoro, M.S. (UPNVY)
7. Prof. Dr. Karna Wijaya (UGM)
8. Prof. Dr. Ahmad Fauzi (UII)
9. Dr. Ratna Candra Sari, M. Si, Akt (UNY)
10. Dr. Edi Kurniadi (UNS)
11. Dr. M. Irhas Effendi M.Si (UPNVY)
12. Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT. (UPNVY)
13. Dr. Sri Suryaningsum, S.E., M.Si., Ak (UPNVY)
14. Dr. Ardhito Bhinadi, M.Si. (UPNVY)
15. Dr. Hendro Wijanarko, SE, M.M (UPNVY)
16. Dr. Mahreni (UPNVY)
17. Dr. Awang Hendrianto Pratomo, M.T (UPNVY)
18. Dr. Ir. Suranto, M.T (UPNVY)
19. Dr. Ir. Mofit Eko Purwanto, M.P (UPNVY)
20. Dr. Puji Lestari (UPNVY)
21. Dr. Machya Astuti Dewi (UPNVY)
22. Dr. Meilan Sugianto (UPNVY)

Potensi Tanah Dan Limbah Pertambangan Emas Rakyat Untuk Pengembangan Sorgum Manis Sebagai Bahan Baku Bioetanol M Nurcholis D. Haryanto dan D.F. Yulianto	145
Efektifitas Pengendalian Gulma Dan Hasil Tanaman Padi Tanam Pindah Akibat Aplikasi Herbisida Pra Tumbuh Abdul Rizal AZ dan Dyah Arbiwati	154
simulasi Sebagai Alat Penyelesaian Masalah Parkir Tepi Jalan Dalam Perspektif Teknik Industri Irwan Soejanto, Intan Berlianty dan Yuli Dwi Astanti	163
Optimalisasi Pengelolaan Sumur Tua Dalam Rangka Peningkatan Produksi Minyak Nasional Dan Kesejahteraan Masyarakat M. Irhas Effendi, Sayoga Heru P dan Sudarmoyo	174
Geoheritahe Dan Petroleum Geopark Bojonegoro Menuju Tingkat Nasional Jatmika Setiawan dan Dedy Kristanto	190
Coal Desulfurization Using Alkyl Alginate (Surfactant) Mahreni, Danang Jaya, Guntoro dan Anggara Setya Wibawa	199
Focus Group Discussion: Kajian Teoretis Dan Praktik Sadi , Tri Mardiana dan Ine/dra Kusumawardhani	205
Web Semantik Dengan Menggunakan Mapping Otomatis Dari Database Mysql 5.6 Ke Protege 4.3, Turtle Ontology, D2rq, Jena, Dan Netbeans 7.4 Widiatminingsih, Herlina jayadianti, Heru cahya Rustamaji, Frans Richard K, Hafsa	212
Respon Tanaman Kubis Merah (<i>Brassica Oleraceae Var. Capitata Forma Rubra</i> L.) Pada Berbagai Jenis Pupuk Organik Cair Untuk Mendukung Ekowisata Di Kadisobo Sleman Heti Herastuti, Prayudi, M. Edy Susilo	227
Potensi Panas Bumi Di Pulau Jawa Dan Pemanfaatan Langsungnya (Studi Kasus Lapangan Panas Bumi Cisolok, Sukabumi, Jawa Barat) Intan Paramita Haty, Bambang Triwibowo and Ardhian Nofri Nugroho	233
Alterasi Dan Mineralisasi Di Daerah Cidolog Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat Heru Sigit Purwanto & Suharsono	240
The Increasing Of Quality Biogas Before To Compression And Bottling Techniques (Case Study In Ngentak Village, Bantul, DIY, Indonesia) Suhascaryo, KRT Nur, Prianto, Sugeng, Purnomo, Hadi, Mispawanti, RR Hasthi N.	247
The Study Of Macerals In Low Rank Coal (Lignite) At Warukin Formation, South Kalimantan And Their Possibility For Coal Liquefaction Adi Ilcham, Basuki Rahmad, Edynursanto, Gogot Haryono	253

POTENSI PANAS BUMI DI PULAU JAWA DAN PEMANFAATAN LANGSUNGNYA (STUDI KASUS LAPANGAN PANAS BUMI CISOLOK, SUKABUMI, JAWA BARAT)

Intan Paramita Haty¹, Bambang Triwibowo¹ and Ardhian Nofri Nugroho²

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Jl. SWK 104 Condong Catur Sleman Yogyakarta 55283, intanparamitahaty@yahoo.co.id

² PT. Jabar Rekind Geothermal Jakarta, Wisma Aldiron lantai 3 Suite 316 Jl. Jend Gatot Subroto Kav 72 Jakarta, ardhian_nofri@yahoo.co.id

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pemanfaatan manifestasi panas bumi di daerah prospek lapangan panas bumi Cisolok, Sukabumi, Jawa Barat. Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu metode geothermometer yang memakai hasil analisa kimia sampel manifestasi mata air panas di daerah ini. Geothermometer yang paling banyak digunakan antara lain Geothermometer Silika, Geothermometer Na/K, Geothermometer Na-K-Ca, Geothermometer Na/Li, dan Geothermometer Na-K-Mg. Berdasarkan suhu geothermometer itulah manifestasi panas bumi dapat dimanfaatkan secara langsung ataupun tidak langsung.

Kata kunci : Manifestasi, panas bumi, mata air panas, Geothermometer

Pendahuluan

Indonesia terletak pada pertemuan 3 lempeng kerak bumi yang besar yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Pulau Jawa berada di bagian tengah busur vulkanik Sunda yang terjadi karena tumbukan konvergen antara lempeng samudra Indo-Australia yang bergerak menunjam ke utara di bagian bawah Lempeng Eurasia dan memanjang dari Laut Andaman menerus ke timur melalui Sumatra, Jawa, Bali sampai Pulau Flores. Tumbukan ini dimulai sejak Kenozoikum dan menghasilkan gaya kompresi utara – selatan yang membentuk sesar geser berarah barat laut – tenggara, serta memicu terjadinya aktifitas magmatisme dan vulkanisme di Pulau Jawa.

Dengan lapisan magma di dalam mantel, menjadi penting memahami dinamika gerakannya yang berguna dalam pemahaman di mana dan bagaimana potensi panas yang dikandung di dalamnya dapat dimanfaatkan oleh manusia. Magma yang dinamis dapat bergerak ke berbagai arah. Jika ke arah permukaan bumi terdapat celah, lubang atau kedalamannya di bawah bumi dangkal, magma dapat bergerak keluar bumi (ekstrusi). Dengan besarnya tekanan yang terkandung dalam magma, pergerakan dapat menembus kulit bumi bersifat ledakan (eksplosif), maupun terobosan di dalam kulit bumi/intrusif (Sumotarto, U., 2015). Aktifitas magmatisme – vulkanisme yang terjadi selama Pliosen – Plistosen mengakibatkan munculnya banyak gunungapi di sepanjang jalur subduksi. Rangkaian gunungapi tersebut beberapa diantaranya masih aktif dan lainnya sudah tidak aktif yang biasanya keduanya dapat dijadikan sebagai objek pariwisata. Objek pariwisata yang memanfaatkan sumber daya geologi seperti panasbumi, danau, sungai, dan sebagainya disebut geowisata. Pengembangan geowisata di Indonesia masih tergolong rendah, banyak

daerah-daerah potensial yang belum terekspos, padahal keindahan dan manfaatnya sangat berguna bagi masyarakat sekitar ataupun pengunjungnya (Jemi, dkk., 2015)

Potensi Panas Bumi di Indonesia

Potensi sumber daya panas bumi di Pulau Jawa dapat ditemukan mulai dari Jawa Barat sampai Jawa Timur dengan kapasitas yang berbeda-beda. Di Kamojang-Derajat, Cibereum-Parabakti, Pengalengan dan Dieng potensi panas bumi sudah dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik. Sedangkan di tempat lain masih dalam rencana pengembangan. Rencana pengembangan tersebut dimulai sejak tahun 2013 sampai dengan tahun 2017 ini terdiri dari WKP Cibuni, Jawa Barat dengan 1 unit pembangkit sebesar 10 MW; WKP Karaha, Jawa Barat dengan 2 unit pembangkit masing-masing sebesar 30 MW; WKP Gunung Tampomas dengan kapasitas 2 x 110MW; WKP Gunung Tangkuban Perahu, Jawa Barat dengan kapasitas 2 x 55MW; WKP Ciselok, Sukabumi, Jawa Barat dengan kapasitas 2 x 55MW; WKP Ciater dengan 2 unit pembangkit masing-masing sebesar 30MW; WKP G. Iyang Argopuro, Jawa Timur dengan 1 unit pembangkit sebesar 1 x 55MW; WKP G. Ungaran dengan kapasitas 2 x 55MW. WKP Blawan Ijen, Jawa Timur dengan kapasitas 2 x 55MW, WKP Telaga Ngebel, Jawa Timur dengan kapasitas 3 x 55MW, WKP Baturaden dengan kapasitas 2 x 110MW; WKP Guci dengan kapasitas 1 x 55 MW. Selain itu di tahun 2017 ini dilaksanakan pula kegiatan eksplorasi Gunung Lawu di Jawa Tengah.

STUDI KASUS PEMANFAATAN LANGSUNG PANAS BUMI DI CISOLOK, SUKABUMI, JAWA BARAT.

Lokasi dan Kesampaian Daerah

Ciselok merupakan salah satu daerah prospek panasbumi yang berada di paling barat Kabupaten Sukabumi dan berbatasan dengan Kabupaten Lebak. Daerah ini sebelumnya merupakan daerah eksplorasi Pertamina. Survey yang pernah dilakukan di daerah ini meliputi survey geologi detil, survey geokimia detil, dan survey geofisika yang meliputi survey DC resistivity, SP, MT, gravity, bahkan telah dilakukan pemboran eksplorasi CSL-1 hingga kedalaman kurang dari 1500m. Berdasarkan hasil dari survey dan pemboran tersebut disimpulkan bahwa sistem panas bumi di Ciselok merupakan sistem outflow dari suatu sistem panas bumi bertemperatur tinggi yang diduga berasal dari sekitar Gunung Halimun, kurang lebih 20 km di utara lokasi prospek Ciselok (Suryantini, 2009).

Lapangan Panas Bumi Ciselok-Cisukarame secara administratif berada di Daerah Ciselok – Cisukarame Kecamatan Ciselok – Cikakak, Kabupaten Sukabumi Propinsi Jawa Barat. Sejauh 564 km dari Yogyakarta dengan waktu tempuh sekitar 15 jam (Yogyakarta - Kebumen – Purwokerto – Wanarejo – Bandung – Sukabumi – Pelabuhan Ratu – Ciselok). Dari kota Sukabumi berjarak ± 70 km atau ± 140 km dari kota Bandung. Hampir sebagian besar daerah penelitian dapat dicapai dengan kendaraan roda dua. Sedangkan secara geografis terletak pada koordinat 6°53'31" S - 6°56'58.5" S dan 106°26'22" E-106°30'08"S

Geologi Regional

Batuan di daerah penelitian berdasarkan Sudjatmiko dan S. Santosa, 1992 (dalam Suryantini, 2009) digolongkan menjadi batuan berumur Tersier dan batuan berumur Kuarter (gambar 1).

Stratigrafi daerah Cisolok dan sekitarnya tersusun oleh :

- a. Batugamping (Tmtl) anggota Formasi Citarete, terletak di bagian bawah, berumur Miosen Awal, bercirikan batugamping terumbu dan mengandung pecahan kuarsa dan feldspar, terendapkan pada lingkungan laut.
- b. Tuff Citorek (Tpv) berumur Pliosen, bercirikan endapan epiklastika, tufan bersusun dasit dan batugamping. Tuf ini diduga selaras di atas Formasi Cimanceuri.
- c. Breksi Tapos (Qbv), berumur Plistosen, berupa breksi gunungapi bersusun andesit basalt dan aglomerat. Breksi ini mejemari dengan lava Halimun, dan menutupi tak selaras satuan batuan tua.
- d. Dasit (Tmda) berumur Miosen Akhir, bersusun dasit atau liparit, terbentuk retas atau terobosan kecil berbentuk "stock"
- e. Alluvium (Qa) berupa endapan sungai dan endapan undak. Endapan pantai (Qc) setempat berupa dataran pantai, gosong pasir, dan batugamping terumbu.

Di daerah Cisolok terdapat tiga sesar utama yang berarah timur laut – barat daya, timur-barat dan hampir utara – selatan. Sesar berarah timur laut – barat daya berumur Tersier yang mengontrol pembentukan cekungan Tersier dan masih aktif mengontrol proses erosi, pengendapan serta aktifitas vulkanik di daerah Cisolok. Struktur termuda (Plistosen) yang berkembang di Cisukarame berarah utara – selatan, sedangkan struktur yang mengontrol pemunculan manifestasi merupakan struktur lebih tua berarah timur laut – barat daya sehingga perlu diketahui lokasi dan polanya. Sesar berarah timur – barat memotong sedimen berumur Miosen Atas tetapi tidak berhubungan dengan aktifitas panasbumi saat ini. Perpotongan sesar berarah hampir utara-selatan dengan sesar berarah timur laut – barat daya merupakan zona penting karena berhubungan dengan alterasi yang luas.

Widarto (1985) juga telah melaksanakan pemetaan geologi permukaan di daerah Cisolok-Cisukarame. Satuan batuan tertua yang tersingkap di permukaan adalah satuan batupasir tufaan Formasi Citarete, di atasnya secara selaras diendapkan satuan breksi Formasi Cimapag. Keduanya terangkat dan terlipatkan oleh kegiatan tektonik sesudah Miosen Bawah yang disertai terobosan dasit. Pada Pliosen Bawah diendapkan satuan tufa Formasi

Cimanceuri secara tidak selaras diatas formasi terdahulu. Kemudian terjadi pengangkatan dan pensesaran oleh kegiatan tektonik sesudah Pliosen Bawah yang disertai terobosan andesit. Sebagian dari keseluruhan satuan batuan di atas ditutupi oleh hasil vulkanik Kwartir secara tidak selaras. Satuan batuan yang menyusun stratigrafi diatas memungkinkan terjadinya suatu medan uap alam atau lapangan panasbumi. Ini didukung dengan munculnya manifestasi permukaan sebagai gejala munculnya panasbumi di lapangan Cisolok dan Cisukarame.

Manifestasi

Manifestasi panasbumi di permukaan yang terdapat di daerah Cisolok dapat digunakan sebagai salah satu penciri adanya panasbumi yang berkembang di bawah permukaan. Manifestasi panasbumi yang ditemukan di daerah Cisolok yaitu mata air panas, uap dan mata air panas, dan endapan travertine. Terdapat paling sedikit 8 uap dan mata air panas (Gambar 2) serta 20 mata air panas (Gambar 3) disepanjang 300 meter sungai CIPANAS dan

Cisolok (Gambar 4). Mata air panas di Cisolok muncul di daerah zona ubahan hidrothermal. Manifestasi permukaan di daerah Cisolok, menunjukkan bahwa system panasbumi telah mengalami perubahan. Air reservoir yang berasal dari air Cl berubah menjadi air HCO_3 . Hal ini terjadi karena adanya interaksi antara air panas dengan batuan yang ada di permukaan sehingga mengakibatkan perubahan karakteristik dan mineralogi. Salah satu manifestasi panasbumi yang muncul di Cisolok terdiri atas sekumpulan kelompok mata air panas dengan temperatur berkisar antara 71°C - 100°C dengan pH 6,4-7,4 dan debit antara 5-60lt/menit (Suryantini, 2009). Berdasarkan suhu reservoir panasbumi, pemanfaatan panasbumi dapat dibagi menjadi dua, yaitu pemanfaatan tidak langsung dan pemanfaatan langsung.

Pemanfaatan Manifestasi Secara Langsung

Pemanfaatan manifestasi panas bumi secara langsung di daerah prospek Cisolok, Sukabumi, Jawa Barat sebagai daerah potensi wisata, pemandian air hangat, maupun pengobatan. Mata air panas dengan kandungan mineral yang berbeda sering direkomendasikan untuk tiap orang dengan keluhan penyakit yang berbeda.

Balneologists (studi ilmiah tentang air mineral alami) Eropa telah melaksanakan penelitian secara intensif mengenai terapi air mineral. Mata air dengan kandungan mineral yang berbeda sering direkomendasikan untuk tiap orang sesuai dengan keluhan penyakitnya. Berikut ini merupakan hasil penelitian dari mineral-mineral yang sebagian besar terdapat pada sebagian besar mata air panas beserta manfaat dari mineral-mineral tersebut (thegoldenjubilee.blogspot.co.id/2011/07/pemanfaatan-langsung-energi-panas-bumi-untuk-balnotherapy) :

1. Bikarbonat, mata air ini mengandung gas bikarbonat (sodium bikarbonat, bikarbonat kalsium, karbon dioksida, dll). Mandi di air bikarbonat dipercaya membantu membuka pembuluh darah perifer dan membantu meningkatkan sirkulasi di dalam tubuh. Selain itu hasil penelitian di Eropa menyebutkan bahwa memanfaatkan air bikarbonat pada mata air panas dengan suhu berkisar antara 86 - 100°F untuk mandi mampu mengatasi hipertensi dan aterosklerosis ringan. Beberapa peneliti percaya bahwa mandi bikarbonat juga membantu penyakit jantung dan ketidakseimbangan sistem syaraf.

2. Sulfur dan Sulfat, mata air panas yang kaya sulfur digunakan untuk mengatasi berbagai macam permasalahan, seperti infeksi kulit, gangguan pernafasan, dan radang kulit. Air panas kaya sulfat (senyawa belerang) memiliki komposisi sulfur yang jauh berkurang dibandingkan dengan mata air yang kaya sulfur. Air panas yang kaya sulfat ini biasanya untuk permasalahan hati dan gastrointestinal, serta untuk beberapa permasalahan pernapasan dengan inhalasi, seperti di spa Eropa.

3. Klorida, mata air panas asin yang kaya natrium klorida ini memiliki jumlah kandungan klorida 0,5-3%. Dianggap oleh beberapa peneliti bermanfaat untuk kondisi rematik, arthritis, kondisi sistem saraf pusat, gangguan pasca trauma dan pasca operasi, serta penyakit ortopedidan ginekologi.

4. Mineral hasil hasil penelitian:

- ✓ Boron, berguna dalam membangun massa otot, aktivitas otak meningkat, dan memperkuat tulang.

- ✓ Kalium, membantu dalam normalisasi irama jantung, membantu dalam mengurangi tekanan darah tinggi, membantu untuk menghilangkan racun tubuh dan meningkatkan kesehatan kulit.
- ✓ Sodium : Sodium dan garam alami membatu proses pengentasan gejala rematik, dan dapat merangsang sistem limfatik tubuh bila digunakan dalam bak mandi
- ✓ Air asin yang tinggi kalsium, magnesium, dan potasium dapat membantu tubuh dalam membersihkan kulit.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut diatas, sistem ini dapat lebih mudah dan murah untuk dikembangkan di Indonesia, karena Indonesia memiliki sumber panas bumi yang sangat besar, sehingga dapat memanfaatkan manifestasi mata air panas dari panas bumi secara langsung.

Penutup

Pemanfaatan (manifestasi) panasbumi secara langsung harus ditingkatkan lagi di Indonesia, karena manfaatnya yang cukup besar bagi kesehatan manusia. Akan tetapi peningkatan ini harus disertai dengan “pengemasan” dari pemandian air panas itu sendiri supaya menarik perhatian. Seperti kita ketahui orang-orang Indonesia saat ini lebih tertarik untuk mengunjungi spa-spa dengan berbagai treatment yang biayanya cukup besar. Apabila pemandian air panas ini dapat dikemas, dipadukan, ataupun dibangun seperti spa-spa yang bergaya modern, maka biaya yang dikeluarkan akan jauh lebih murah.

Daftar Pustaka

- BPTKG, 2015, Geokimia Air : Workshope Geokimia Gunungapi “Memahami geokimia dalam upaya mitigasi gunungapi”. Yogyakarta.
- Browne, P. R. L., and Freeston, D.H., 1994, *Teaching The Teachers : Geothermaltechnology*, Geothermal Institute University of Auckland.
- en.wikipedia.org/wiki/Balneotherapy
- Fournier, R. O., 1979, *A revised equation for the Na/K geothermometer*, Geothermal resources council, 221-224p.
- Jemi, dkk., 2015, *Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat terhadap Potensi Dan Mitigasi Geowisata Panasbumi Di Daerah Cibuni Kabupaten Bandung*. Universitas Pajajaran, Sumedang.
- Giggenbach, W. F., 1988, *Geothermal solute equilibriq. Derivation of Na-K-Mg-Ca geoindicator*. Geochim. Cosmochim. Acta, 52, 2749 – 2765.
- Paramita Haty, Intan., 2012, Rencana Pengembangan Panas Bumi Di Pulau Jawa Dan Permasalahannya, Majalah Informasi Kampus UPN Veteran Yogyakarta Edisi April Vol. 18 No. 204, Yogyakarta
- PT. JRG (Jabar Rekind Geothermal) – ELC (Electroconsult), 2010, *Geoscientific Survey of the Cisolok – Cisukarame Geothermal Field Province of West Java Republic of Indonesia*. Geological Report, Unpublish.

Sujatmiko dan Santosa, S., 1992. *Peta Geologi Lembar Leuwidamar, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung.

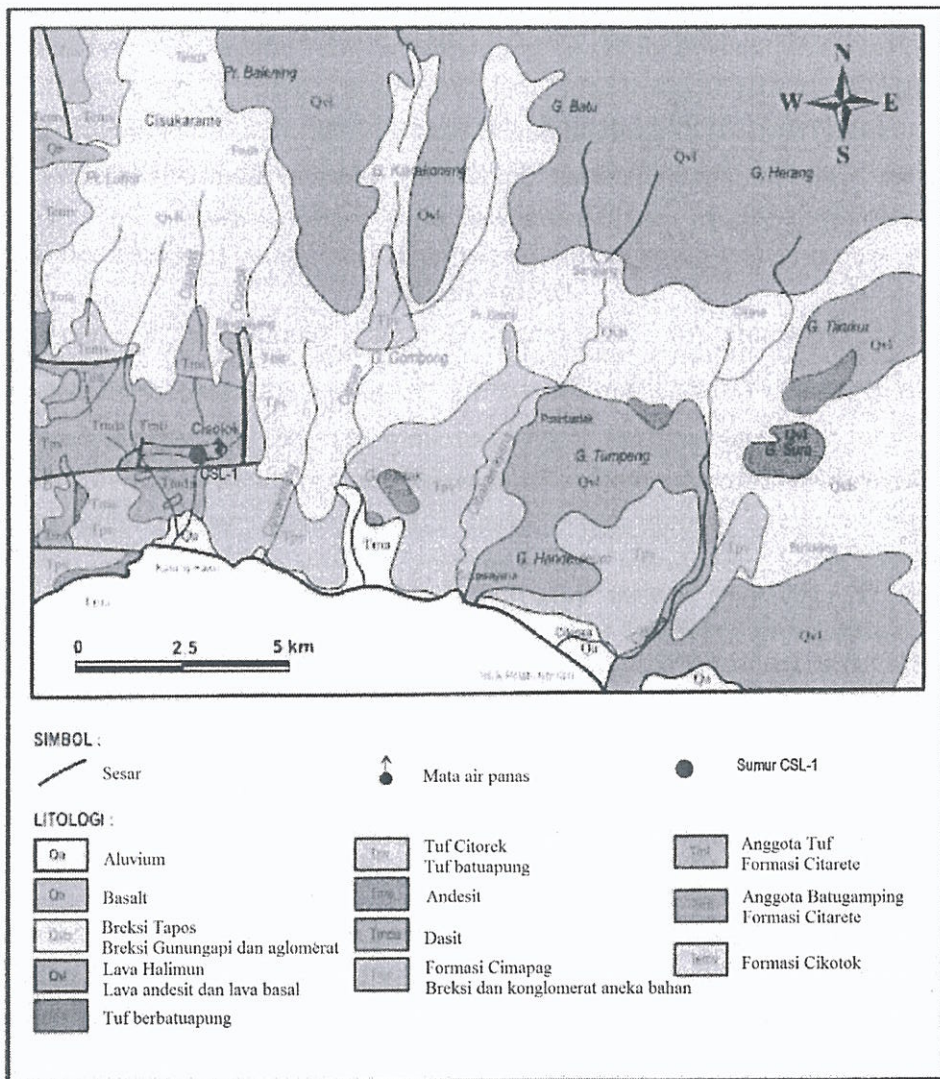
Sumotarto, U., 2015. *Eksplorasi Panas Bumi*, Penerbit Ombak, Yogyakarta.

Suryantini and Hendrasto Fajar., 2009, *Ekskursi Geothermal (PB 6013 Evaluasi Prospek Panasbumi) Cisolok, Jawa Barat, 1 November 2009*, Magister Program In Geothermal Technology, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung.

thegoldenjubilee.blogspot.co.id/2011/07/pemanfaatan-langsung-energi-panas-bumi-untuk-balneotherapy

Widarto, D. S., 1987, *Penafsiran Suhu Bawah Permukaan Berdasarkan Sifat Kimia Di Lapangan Panasbumi Cisolok – Cisukarame, Pelabuhan Ratu*, Teknologi Indonesia Jilid X No 1987,1-17.

www.eytonsearth.org/balneology-balneotherapy.php



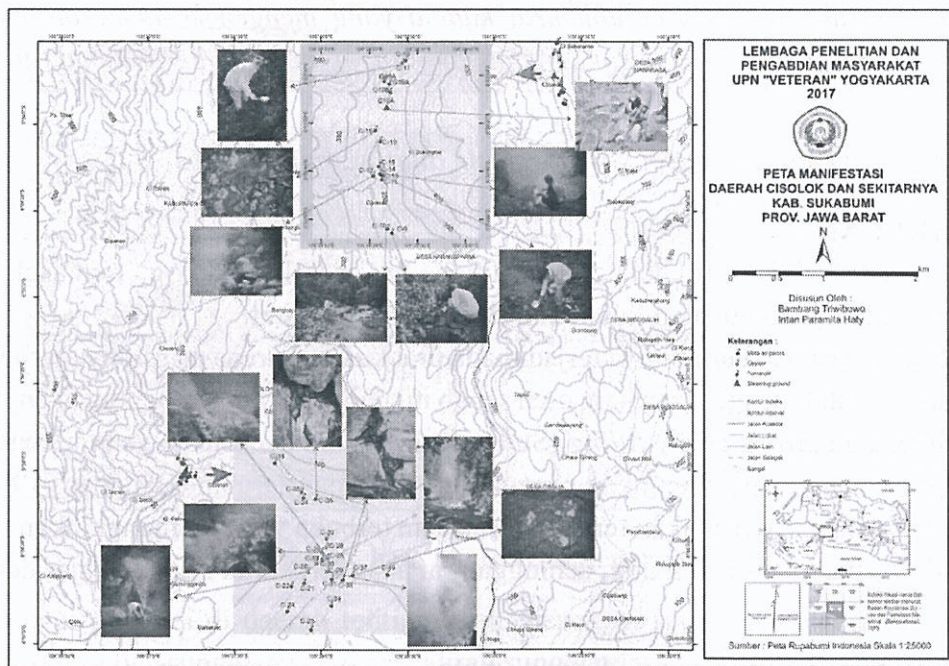
Gambar 1. Peta Geologi daerah Cisolok (modifikasi dari Sudjatmiko dan S. Santosa, 1992 dalam Suryantini, 2009)



Gambar 2. Manifestasi panas bumi berupa *geyser* di daerah Cisolok LP13
Sampel manifestasi C-27



Gambar 3. Manifestasi panas bumi berupa mata air panas di Cisolok LP16
Sampel manifestasi C-22



Gambar 4. Manifestasi panas bumi disepanjang 300 meter sungai sungai Cipanas dan Cisolok