

**LAPORAN AKHIR**  
**Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (U)**



**PENGEMBANGAN SISTEM KONVERSI ENERGI  
GEOTHERMAL DAN EKSPLORASINYA DI JAWA TIMUR  
SEBAGAI UPAYA MEWUJUDKAN KETAHANAN ENERGI**

**Tahun ke-1 dari rencana 3 tahun**

<b>Ketua Peneliti</b>	<b>: Sukir Maryanto, Ph.D</b>	<b>NIDN: 0021067102</b>
<b>Anggota</b>	<b>: Dr. Eng. Didik R Santoso</b>	<b>NIDN: 0010066903</b>
	<b>Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS</b>	<b>NIDN: 0017085507</b>
	<b>Dr. Eng. Anindito Purnowidodo</b>	<b>NIDN: 0010037107</b>

Dibiayai oleh :  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya  
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan  
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 153/SK/2013 tanggal 28 Maret 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**NOPEMBER 2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengembangan Sistem Konversi Energi Geothermal dan  
Peneliti / Pelaksana Eksplorasinya di Jawa Timur sebagai Upaya Mewujudkan  
Ketahanan Energi

Nama Lengkap : Sukir Maryanto., Ph.D.  
NIDN : 0021067102  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Geofisika  
Nomor HP : 081321157868  
Alamat surel (e-mail) : sukir@ub.ac.id

Anggota (1)  
Nama Lengkap : Dr.Eng. Didik Rahadi Santoso  
NIDN : 0010066903  
Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya


Anggota (2)  
NamaLengkap : Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS  
NIDN : 0017085507  
PerguruanTinggi : Universitas Brawijaya

Anggota (3)  
NamaLengkap : DR.Eng Anindito Purnowidodo  
NIDN : 0010037107  
PerguruanTinggi : Universitas Brawijaya

Institusi Mitra (jika ada)  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 265.000.000  
Biaya Keseluruhan : Rp. 862.500.000

Malang, 30 November 2013

Mengetahui,  
Dekan FMIPA  
  
(Prof. Marjono M, Ph.D.)  
NIP. 19621116 198803 1 004

Ketua,  
  
(Sukir Maryanto, Ph.D.)  
NIP. 197106211998021001

Mengetujui,  
Pjs. Ketua LPPM UB  
  
(Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS)  
NIP. 19530514 198002 2 001

## RINGKASAN

Pada tahun ke-1 dari rencana 3 tahun penelitian, telah dilakukan beberapa survei non-seismik seperti, magnetik, gravity, geolistrik dan GPR serta telah dilakukan perancangan sistem akuisisi data untuk survei landai suhu. Dari survei magnetik telah dilakukan penelitian tentang identifikasi reservoir panasbumi di daerah Blawan Kecamatan Sempol Kabupaten Bondowoso. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat *Proton Precision Magnetometer (PPM-856)*, *Global Positioning System (GPS)* dan termometer. Luas area penelitian 1100 meter dan 650 meter dengan menggunakan spasi 50 meter. Pengolahan data menggunakan koreksi IGRF, diurnal, pengangkatan ke atas dan reduksi ke kutub yang berguna untuk memudahkan interpretasi. Nilai kontur anomali lokal sekitar -800 nT sampai 960 nT. Pemodelan 2 dimensi menggunakan metode talwani menghasilkan pola distribusi manifestasi panasbumi berasal dari Pegunungan Kendeng yang mengalir ke Blawan melalui celah atau patahan. Reservoir panasbumi belawan terjadi akibat adanya intrusi batuan gunungapi sehingga pada daerah tersebut memiliki nilai susceptibilitas yang rendah dan suhunya sangat panas. Potensi lokasi reservoir berada di penampang A-B pada kedalaman 889 meter dan D-E pada kedalaman 905 meter. Pemodelan 3 dimensi menghasilkan potensi panasbumi Blawan secara perhitungan volume secara inversi adalah 133,160,000 m<sup>3</sup> dengan suhu reservoir 70.1°C dan 70.2°C.

Sedangkan untuk survei gravity telah dilakukan adalah studi awal untuk menentukan daerah yang memiliki potensi panasbumi berdasarkan pengukuran gayaberat di Blawan-Ijen, Jawa Timur. Pengukuran data primer dilakukan dengan menggunakan Gravitimeter *LaCoste & Romberg* tipe G-1053. Data anomali Bouger dari hasil perhitungan koreksi-koreksi metode gayaberat kemudian dibawa ke bidang datar selanjutnya dilakukan pemisahan anomali regional dan anomali sisa dengan menggunakan metode kontinuitas ke atas. Hasil interpretasi terhadap anomali sisa yang dilakukan pada tiga penampang adalah penampang 1, 2 dan penampang 3 menunjukkan bahwa nilai densitasnya yaitu: untuk penampang 1 adalah (2,67 gr/cm<sup>3</sup>, 2,865 gr/cm<sup>3</sup> dan 2,58 gr/cm<sup>3</sup>), penampang 2 (2,67 gr/cm<sup>3</sup>, 2,815 gr/cm<sup>3</sup> dan 2,588 gr/cm<sup>3</sup>) serta penampang 3 (2,67 gr/cm<sup>3</sup>, 2,825 gr/cm<sup>3</sup> dan 2,60 gr/cm<sup>3</sup>). Nilai densitas dari tiga penampang tersebut merupakan nilai densitas dari batuan Breksi gunungapi, lava dan tuf. Dari hasil pemodelan 2D dan 3D dapat terlihat bahwa pada daerah yang memiliki manifestasi air panas didominasi oleh batuan lava yang berada pada daerah Blawan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa reservoir panasbumi daerah Blawan-Ijen didominasi oleh batuan lava yang memiliki porositas tinggi (densitas rendah) dan tingkat permeabilitasnya tinggi dengan jumlah volume total adalah 229.162.500 m<sup>3</sup>.

Penelitian dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas telah dilakukan sebagai upaya awal pendugaan sebaran mataair panas. Penelitian yang dilakukan pada bulan Mei 2013 menunjukkan bahwa terdapat 21 manifestasi mataair panas yang terdapat di Blawan-Ijen. Masing-masing mataair panas memiliki suhu <50 0C. Data geolistrik resistivitas di Blawan-Ijen dibagi menjadi 3 bagian yaitu nilai resistivitas <40 ohm.meter ditunjukkan oleh warna biru, warna hijau untuk nilai resistivitas antara 40-1280 ohm.meter dan warna orange untuk nilai >1280 ohm.meter. Pola sebaran panasbumi yang terdapat di Blawan adalah bersifat menyebar mengikuti patahan yang ada. Arah sebaran mataair panas adalah menuju ke Timur Laut mengikuti pola aliran sungai. Beberapa mataair panas yang terdapat di sepanjang jalur sungai menunjukkan bahwa lapisan pembawa panas adalah lapisan permeabel dengan nilai resistivitas kurang dari 40 ohm.meter.

Pada tahap ini, juga telah dikembangkan sistem akuisisi data suhu bawah permukaan secara 3D dengan teknik mapping dan sounding yang portable. Sistem ini mampu mengukur suhu bawah permukaan pada kedalaman 2,5 meter serta dapat melakukan pengukuran sekaligus pada empat titik pengukuran. Sistem ini dikembangkan meliputi RTU (unit *slave*) berbasis Mikrokontroler menggunakan ATmega8, sedangkan MTU (unit *master*).

Secara garis besar, beberapa indikator capaian pada tahun ke-1 berupa artikel-artikel yang berupa jurnal, prosiding serta draft dan juga hasil perancangan alat, yang dijabarkan sebagai berikut:

No	Nama atau Judul Artikel- Jurnal/Prosiding	Keterangan
1	Sebaran Mataair Panas Blawan-Ijen Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas	Natural B, Edisi Oktober 2013, UB Malang
2	Studi potensi energi geothermal Blawan-Ijen, Jawa Timur berdasarkan metode gravity	Journal of Math. and Sciences, UNAIR Surabaya, 2013
3	Identifikasi reservoir panasbumi dengan metode geomagnetik di kawasan gunung Ijen Jawa Timur	Neutrino, Jurnal Sain & Teknologi, UIN Malang, Tahun 2013
4	Penyelidikan Panas Bumi di daerah Blawan-Ijen Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivitas	Seminar Nasional Geothermal UNDIP 2013
5	Geophysical investigations of geothermal prospecting area at surrounding of Ijen volcano, East Java, Indonesia	Seminar Internasional SUSTAIN 2013, Kyoto Jepang
6	Geomagnetic Investigation of Blawan Geothermal Field at Ijen Volcano Complex, East Java, Indonesia	Seminar Internasional ICTAP 2013, Universitas Negeri, Malang
7	Identifikasi Litologi Daerah Panasbumi Tiris Probolinggo Berdasarkan Metode Magnetik	Physics Student Journal, 2013, p 147-150
8	Identifikasi Jenis Batuan Bawah Permukaan Daerah Sumber Air Panas Dengan Menggunakan Metode Geolistrik (Studi Kasus Panasbumi Daerah Tiris, Kabupaten Probolinggo Jawa Timur)	Physics Student Journal, 2013, p 209-212
9	Penentuan Jenis Batuan Di Daerah Panasbumi Tiris Kabupaten Probolinggo Jawa Timur Berdasarkan Anomali Gayaberat	Physics Student Journal, 2013, p 213-216
10	Penentuan Pusat Aktivitas Hidrotermal Daerah Cangar, Jawa Timur, Berdasarkan Analisis Pergerakan Partikel (Particle Motion)	Physics Student Journal, 2013, p 217-220
11	Integrated Non-seismic Geophysical observation at Blawan geothermal field area at surrounding of Ijen volcano, East Java, Indonesia (in progress-draft draft)	should be submitted to Applied Geophysics an international journal with SJR index Q2: 0,449

Dari capaian yang telah dijabarkan diatas, secara ringkas dapat dijelaskan bahwa pada pelaksanaan penelitian tahun ke-1 telah dilakukan 2 seminar internasional, 1 seminar nasional, suatu perancangan maka rencana pada tahun berikutnya adalah : melengkapi survei dengan metode seismik dan MT, implementasi dan penyelesaian PATEN/HAKI dari alat hasil rancang bangun perangkat akusisi data untuk survei landai suhu dengan judul “3D Surface Temperature Data Acquisition System”, melakukan beberapa penulisan beberapa jurnal ilmiah.

## SUMMARY

In the first year, the non-seismic surveys have been conducted to explore the geothermal prospecting area around Blawan geothermal field i.e, magnetic, gravity, geoelectric and GPR. In addition, a 3D surface temperature data acquisition system has been developed. The geomagnetic investigation has been conducted at Blawan geothermal field at Ijen volcano complex in order to explore the geothermal prospecting. Based on the geological and surface investigation, about 20 hot springs have been found in the Blawan geothermal field at the surface temperature ranged from about 40° – 55°C. The magnetic data acquisition were performed by Proton Precision Magnetometer (PPM) type 856 in the area of 650x1050 m<sup>2</sup>. The local magnetic anomaly at the survey area distributed in the range of -800 nT to 960 nT. A 2D and 3D modeling have been performed to estimate the pattern and volumetric of geothermal field of Blawan. Based on Talwani method, a crack or faults has been estimated in a depth about 1890 meters (from cross section A-B to D-E) as geothermal flow region from Kendeng volcano into the Blawan. The volumetric estimation performed based on 3D modelling inversion indicated that Blawan geothermal reservoir has a volume about 1.3 x 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup> with temperature reservoir about 100.2°C.

Measurement of primary data is using Gravimeter Lacoste & Romberg G-1053 type. Bouguer anomaly is projected to flat plane and upward continuation is used to separate the regional and residual anomaly. Results residual anomaly interpretation of the cross-section was performed on three cross sections 1, 2 and section 3 shows that the density values are: for cross-section 1 is (2.67 gr/cm<sup>3</sup>, 2.865 gr/cm<sup>3</sup> and 2.58 gr/cm<sup>3</sup>), section 2 (2.67 gr/cm<sup>3</sup>, 2.815 gr/cm<sup>3</sup> and 2.58 gr/cm<sup>3</sup>) and section 3 (2.67 gr/cm<sup>3</sup>, 2.825 gr/cm<sup>3</sup> and 2.60 gr/cm<sup>3</sup>). Density values of the three cross-section is the value of density of volcanic breccia rocks, lava and tuff. From the 2D and 3D modeling results can be seen that in areas that have hot water manifestations are dominated by lava rock that is in the region Blawan. It can be concluded that the geothermal reservoir Blawan-Ijen area dominated by lava rock that has a high porosity (low density) and high permeability levels the value of the total volume is 229.162.500 m<sup>3</sup>.

Research using geoelectric resistivity method has been performed to estimate the distribution of hot springs. The study, conducted in May 2013 showed that there are 21 hot springs manifestations in Blawan - Ijen . Each of these hot springs have a temperature less than 50 °C . Data of geoelectric resistivity divided into 3 parts, resistivity values less than 40 ohm.meter indicated by the color blue , the color green for the resistivity value between 40-1280 ohm.meter and the color orange for values more than 1280 ohm.meter. Geothermal distribution that contained in Blawan is diffused follow existing fracture. Direction of hot springs are heading to the Northeast that following the river flow. The heat carrier layer is permeable layer that have resistivity values less than 40 ohm.meter.

Data acquisition system of subsurface temperatur measurement used distributed system has been developed. the system will operate by using multislave communication system by using RS-485. Developed Instrumentation system devided into two primery modul: first, RTU modul (Remote Terminal Unit) or slave unit as a sensor unit and data acquisition. Second, MTU (Master Terminal Unit) master unit as a controller unit and data logger. Unit RTU was builded by using microcontroller ATmega8, as primery component. It was completed by RAM 8 kByte and interface RS-485 communication to communicate with modul MTU: On the other hand MTU modul was builded based on PC by adding circuit RS-232 to RS-485 converter as a interface communication to fieldbus network.

During the first year period, some of aspects that have been done are explained as follow:

No	Name & Title of article/proceeding	Explanation
1	Sebaran Mataair Panas Blawan-Ijen Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas	Natural B, Edisi Oktober 2013, UB Malang
2	Studi potensi energi geothermal Blawan-Ijen, Jawa Jimur berdasarkan metode gravity	Journal of Math. and Sciences, UNAIR Surabaya, 2013
3	Identifikasi reservoir panasbumi dengan metode geomagnetik di kawasan gunung Ijen Jawa Timur	Neutrino, Jurnal Sain & Teknologi, UIN Malang, Tahun 2013
4	Penyelidikan Panas Bumi di daerah Blawan-Ijen Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivitas	Seminar Nasional Geothermal UNDIP 2013

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 5  | Geophysical investigations of geothermal prospecting area at surrounding of Ijen volcano, East Java, Indonesia  | Seminar Internasional SUSTAIN 2013, Kyoto Jepang  |
| 6  | Geomagnetic Investigation of Blawan Geothermal Field at Ijen Volcano Complex, East Java, Indonesia  | Seminar Internasional ICTAP 2013, Universitas Negeri, Malang                                |
| 7  | Identifikasi Litologi Daerah Panasbumi Tiris Probolinggo Berdasarkan Metode Magnetik  | Physics Student Journal, 2013, p 147-150  |
| 8  | Identifikasi Jenis Batuan Bawah Permukaan Daerah Sumber Air Panas Dengan Menggunakan Metode Geolistrik (Studi Kasus Panasbumi Daerah Tiris, Kabupaten Probolinggo Jawa Timur) | Physics Student Journal, 2013, p 209-212  |
| 9  | Penentuan Jenis Batuan Di Daerah Panasbumi Tiris Kabupaten Probolinggo Jawa Timur Berdasarkan Anomali Gayaberat   | Physics Student Journal, 2013, p 213-216  |
| 10 | Penentuan Pusat Aktivitas Hidrotermal Daerah Cangar, Jawa Timur, Berdasarkan Analisis Pergerakan Partikel (Particle Motion)   | Physics Student Journal, 2013, p 217-220  |
| 11 | Integrated Non-seismic Geophysical observation at Blawan geothermal field area at surrounding of Ijen volcano, East Java, Indonesia (in progress-draft draft)                 | should be submitted to Applied Geophysics an international journal with SJR index Q2: 0,449 |

Regarding to the above condition, we continued the plan in the first stage into the second one. We would like to complete the survey with a seismic and MT methods in detail modeling, we also would like to implemented the developed system from previous stage and try to arrange a PATEN for it.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A., Sukir, M., Adi, S., 2012. *Survei Geomagnetik di Daerah Cangar, Kota Batu, Jawa Timur untuk Mengkaji Potensi Panasbumi*, Natural. Vol.1 No.3 April 2012, ISSN: 2088-4613.
- Alimuddin, Syamsurijal R., Kirbani S., R., Wahyudi, 2011. *Pemodelan Struktur Geologi Berdasarkan Data Geomagnetik Di Daerah Prospek Geothermal Gunung Rajabasa*, Prosiding : Seminar Nasional Sains & Teknologi – IV “Peran Strategis Sains & Teknologi dalam Membangun Karakter Bangsa”.
- Anonymous, 2011. <http://www.aerodata.com.au/TechBriefs/Magnetics/rtp.htm>. Tanggal akses: 04 Februari 2011.
- Blakely, R.J., 1995. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press. New York.
- Broto, S. dan Thomas, T. P., 2011. *Aplikasi Metode Geomagnet Dalam Eksplorasi Panasbumi*, Teknik. Vol. 32 No. 1 Tahun 2011, ISSN 0852-1697.
- DiPippo, R., 2007. *Geothermal Power Plants* 2nd Ed, McGraw-Hill.
- Eliasson, E. T., 2001. *Power generation from high-enthalpy geothermal resources*, GHC Bulletin, June-2001.
- Foeh, I. A., dan Lilirk, R. R., 2005. *Penyelidikan Geomagnetik Di Daerah Panasbumi Kanan Tedong Di Desa Pincara Kecamatan Masamba Kabupaten Luwu Utara Propinsi Sulawesi Selatan*, Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit Panasbumi.
- Gupta, H., dan Ray, S., 2007. *An Outline of the Geology of Indonesia*. IAGA: Jakarta.
- Herman, Z.D., 2012. *Potensi Panas Bumi Dan Pemikiran Konservasinya*. Sub Direktorat Konservasi – DIM. Pusat Sumber Daya Geologi, Jawa Barat. [http://www.psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=383&Itemid=395](http://www.psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=383&Itemid=395). Tanggal akses: 30 Juli 2013.
- Idral, A., 2005. *Hasil Penyelidikan Geomagnetik Daerah Panasbumi Suwawa Kab.Bone Bolango – Propinsi Gorontalo*, Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit Panasbumi, Subdit Panasbumi – Dim.
- Indratmoko, P., Irham M. N., Tony Y., 2009. *Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Panasbumi Parang Tritis Kabupaten Bantul DIY Dengan Metode Magnetik*, Berkala Fisika. Vol. 12, No. 4, Oktober 2009, ISSN : 1410 – 9662.
- Kasbani, Suhanto, E., Dahlan, 2007. *Kesiapan Data Potensi Panasbumi Indonesia Dalam Mendukung Penyiapan Wilayah Kerja*. Kelompok Program Penelitian Panasbumi. Pusat sumber daya geologi.

- Lesmana, O. I., 2007. *Pendugaan Struktur 3D Waduk Energi Vulkanik-Geothermal Kompleks Arjuno-Welirang Berdasarkan Anomali Magnetik Pseudogravitasi*. Jurusan Fisika. Universitas Brawijaya Malang.
- Musyafak, Z. dan Bagus, J. S., 2007. *Interpretasi Metode Magnetik Untuk Penentuan Struktur Bawah Permukaan Di Sekitar Gunung Kelud Kabupaten Kediri*. Jurusan Fisika-FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Nicholson, K. N., 1993. *Geothermal Fluids*. Chemistry and Exploration Techniques, Berlin.
- Nurdiyanto, B. S., Wahyudi, Imam, S., 2004. *Analisis Data Magnetik Untuk Mengetahui Struktur Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Airpanas Di Lereng Utara Gunungapi Unggaran*. Prosiding Himpunan Ahli Geofisika Indonesia. Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-29. Yogyakarta.
- Rakhmanto, F., 2011. *Tomografi Geolistrik Daerah Panasbumi Welirang-Arjuno (Studi Sumber Air Panas Cagar Batu)*. Tesis. Jurusan Fisika. Universitas Brawijaya Malang.
- Saptadji, N. M., 2002. *Teknik Panasbumi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Satiawan, S., 2009. *Aplikasi Kontinuasi Keatas Dan Filter Panjang Gelombang Untuk Memisahkan Anomali Regional dan Residual Pada Data Geomagnetik*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Geofisika. Institut Teknologi Bandung.
- Sidarto, T. Suwarti, D. Sudana, 1993. *Geologi Lembar Banyuwangi, Jawa*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Sitorus, K., 1990. *Volcanic Stratigraphy and Geochemistry of Ijen Caldera complex, East-Java*, Unpublished, Master Thesis, Victoria University of Wellington, New Zealand.
- Situmorang, T., 2005. *Penyelidikan Geomagnet Daerah Panasbumi Ria-Ria Sipoholon, Tarutung, Tapanuli Utara – Sumatra Utara*, Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit Panasbumi.
- Skinner, B. J. dan Porter, S. C., 1989. *The Dynamic Earth*, John Wiley & Sons. Toronto.
- Sleep, N. H., dan Fujita, K., 1997. *Principles Of Geophysics*. Printed and bound by Hamilton Printing Co : USA.
- Sumintadirejo, P., 2005. *Vulkanologi dan geothermal*. Diktat kuliah vulkanologi dan geothermal, Penerbit ITB: Bandung.
- Suparno, S, 2009. *Energi Panasbumi a Present from The Heart of The Earth*, FMIPA-UI, Jakarta.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press. Ambridge.
- Tipler, P. A., 1990. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi 3 Jilid 1*. Erlangga. Jakarta.



- Citrosiswoyo, W. 2008. Geothermal: Dapat mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil dalam menyediakan listrik negara Akses tanggal 8 Februari 2011. dari [http://www.migas-indonesia.com/files/article/Geothermal,Sumber\\_Energi\\_Masa\\_Depan.pdf](http://www.migas-indonesia.com/files/article/Geothermal,Sumber_Energi_Masa_Depan.pdf).
- Chadidjah, S. dan Wiyoto, H.I., 2011, Konsep Teknologi RENEWABLE ENERGY, Upaya mengatasi Kelangkaan Sumber Energi Baru Masa Depan, Genta Pustaka, Jakarta
- Dominika Matusweska (2011), *Environomic Optimal Design of Geothermal Energy Conversion System Using Life Cycle Assessment*, Master Thesis, The School for Renewable Energy, University of Akureyei, Iceland
- Kasbani, E. S., Dahlan. 2007. kesiapan Data Potensi Geothermal Indonesia dalam Mendukung Penyiapan Wilayah Kerja. Pemaparan Hasil kegiatan Lapangan dan Non Lapangan Tahun 2007.
- Minarto, E. 2007. Pemodelan Inversi Data Geofisika Untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah Panasbumi Mataloko. Jurnal Fisika dan Aplikasinya. 3 (Institut Sepuluh November): 1-5
- Santoso, D. 2002. Pengantar Teknik Geofisika. ITB. Bandung.
- Saptadji, N, 2010, Sekilas Tentang Panas Bumi, Teknik Geothermal, ITB, Bamdung
- Serpen, U., E. K. and dan N. Aksoy. 2005. 3D Visualization of Geothermal Features Proceedings World Geothermal Congress 2005 Antalya, Turkey. 1-6.
- Sugianto, A. dan Bakrun. 2010. Interpretation of DC Resistivity Data to Recognized Geothermal Prospect at Sampuraga, North Sumatera, Indonesia Proceedings World Geothermal Congress 2010 25-29 April 2010. Bali, Indonesia. 1-5.
- Suhanto, E. dan Kasbani. 2007. Deliniation of Propest Ares and Reservoir Structure of Jaboi Geothermal Area as Mapped from Resistivity Data 32th HAGI,36th IAGI,29th IATMI Annual Conference and ExhibitionNusa Dua.
- Supriyanto Suparno, Y. Daud, S. Rosid, D. Djuhana dan Y. Sofyan. 2010. New Interpretation of DC Resistivity Data in the Sibayak Geothermal Field, Indonesia. Proceedings World Geothermal Congress 2010 25-29 April 2010 Bali Indonesia.
- Tony Burton , 2001, Handbook of wind energy , John Wiley & Sons England Ltd,
- Utama, A. P., Ariya D., Mulkanul H., Robi I., Johnnedny S., 2012. *Green Field Geothermal Systems in Java, Indonesia*. Proceeding, Geothermal Workshop. InstitutTeknologi Bandung. Bandung.
- Untung, M., 2001. *Dasar-Dasar Magnet Dan Gayaberat Serta Beberapa Penerapannya*. Himpunan Ahli Geofisika Indonesia.
- Wahyudi, 2008, “Potensi energy geothermal”, dalam dies natalis AMC di Coban Rondo, Malang
- Wirasantosa, S., 1984. *Teknik Pengukuran Dalam Metoda Geomagnet*. Disampaikan Pada Kursus Tenaga Profesional Bidang Analisa Data Geofisika LFN-LIPI. Bandung.

Zainuddin, A., Deden, W., Mamay S., Kusdinar, E., 2012. *Prakiraan bahaya letusan Gunung Api Ijen Jawa Timur*. Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, Vol. 3 No. 2 Agustus 2012: 109-132.