

ESTIMASI POTENSI PANAS BUMI SEBAGAI SUPPLY DAYA (PERENCANAAN REAKTIFVASI JALUR KERETA API MADIUN- SLAHUNG PONOROGO)

Sunardi¹, Email : sunardi@api.ac.id
Willy Artha Wirawan², Email : willy@pengajar.api.ac.id
Adya Aghastya³, Email : adya@api.ac.id

Teknik Elektro Perkeretaapian¹, Teknik Mekanika Perkeretaapian² dan
Teknik Bangunan dan Jalur Perkeretaapian³, Akademi Perkeretaapian Indonesia Madiun

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur cadangan daya energi panas bumi untuk pemanfaatan energi alternatif sebagai supplay daya perencanaan reaktifasi jalur kereta api jalur Madiun-Ponorogo. Penelitian ini adalah jenis penelitian eksplorasi ini bersifat kualitatif dan diskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Daya panas bumi biasa dinyatakan sebagai daya dalam kapasitas listrik masa ekstraksi selama proyeksi 30 tahun. Daya terhitung mencapai 1900,04074 GWe, dan daya tersebut diekstrak 50% persen saja menjadi 950,0203700545 GWe sebagai *recoverable energy*. Setelah faktor *recovery* diperoleh, hasil daya dalam bentuk listrik sebesar 228,0048888 GW sehingga berpotensi sebagai supply energy alternative.

Kata kunci: listrik, reaktifasi, *recoverable energy*

ABSTRACT

This study aims to measure the reserves of geothermal energy for alternative energy utilization as a supply for planning the reactivation of the Madiun-Ponorogo line. This study is a type of exploration research that is qualitative and descriptive. The results of the study show that geothermal power is commonly expressed as the power in the electric capacity of the extraction period for a projection of 30 years. The power is calculated to reach 1900,04074 GWe, and the power is extracted 50% percent to 950,0203700545 GWe as recoverable energy. After the recovery factor is obtained, the power output in the form of electricity is 228,0048888 GW, that it has the potential as an alternative energy supply.

Keywords: *electricity, reactivation, recoverable energy*

1. PENDAHULUAN

Persoalan krisis energi di Indonesia perlu mendapat tindakan penyelesaian yang konkrit. Krisis energi erat hubungannya dengan wilayah kebijakan dan kepentingan pemerintah. Penggantian pola konsumsi energi berbasis fosil menjadi energi terbarukan dapat dilakukan dengan memberikan subsidi pada pengembangan

energi terbarukan sebagai energi alternatif (Raharja, 2012). Yang terjadi selama ini pemerintah masih memberikan subsidi pada pola konsumsi energi berbasis fosil. Dampak dari kebijakan tersebut adalah terlambatnya perkembangan energi terbarukan dalam bidang riset.

Pemanfaatan energi terbarukan dalam skala Nasional masih kurang dari 5%.

Sebagian besar pasokan energi berasal dari sumber daya air. Potensi geotermal di Indonesia dalam liputan Kompas (2012) sebesar 29 GW, saat ini baru digunakan 1.200 MW, sedangkan Prastawa (2012) mengatakan potensi sumber panas bumi Indonesia terbesar di dunia setara dengan 29.038 MW dan dieksplorasi untuk PLTPB hanya sebesar 1.189 MW (4,3%).

Penelitian sebelumnya mengenai pengukuran daya panas bumi dilakukan oleh kelompok program penelitian panas bumi Badan Geologi PSDG KESDM di Dolok Marawa Simalungun Sumut menggunakan metoda geologi, geokimia dan geofisika. Pengamatan geologi untuk pentarikan umur batuan menggunakan metode jejak belah (*fission track*). Penentuan lintasan peta memakai GPS (*Global Positioning System*). Metode geokimia dan geofisika untuk mengukur konsentrasi Hg tanah, CO₂ udara tanah dan pengukuran Head-On (Iim, 2012).

Kecamatan slahung ponorogo memiliki potensi besar energy panas bumi dengan daya masih dibawah standar disyaratkan. Dinas Pertambangan dan Energi meneliti dua sumber panas bumi di Kecamatan Arjosari, yakni di Mlati dan Karangrejo. Kapasitas kedua sumber tersebut masing-masing 25 MW (Jurnal Berita, 2011). Angka tersebut merupakan angka sumber daya spekulatif dalam penyelidikan pendahuluan.

Penyelidikan dan pengembangan panas bumi mempunyai tahapan-tahapan eksplorasi untuk mengetahui sumber daya spekulatif, sumber daya hipotesis, cadangan terduga, cadangan mungkin dan cadangan terbukti yang siap dikembangkan (SNI, 1998).

Dari hasil penelitian Akbar Zulkarnain et. al., diketahui akan dilakukan reaktivasi jalur kereta api Madiun-Ponorogo untuk menunjang pertumbuhan perekonomian masyarakat yang dinilai sangat tinggi (Zulkarnain A., et al., 2017). Salah satu potensi diketahui bahwa adanya panas bumi yang ada di wilayah tersebut, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai energy alternative untuk mendukung proses reaktivasi maupun supply daya pembukaan jalur kereta api baru yang efisien.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksplorasi, karena tujuannya untuk memberikan gagasan, gambaran, wawasan sekaligus pemecahan masalah yang dihadapi peneliti. Semua sumber data dan informasi yang berkaitan dengan kepanas bumian dianggap sangat penting dan bernilai. Pengumpulan data dan informasi diperoleh dengan melakukan penelusuran pustaka, pencarian melalui internet, sumber-sumber lain yang relevan dengan sistem kepanas bumian, hasil pengukuran lapangan, dan perhitungan matematika. Sumber pustaka

yang digunakan dari berbagai literatur baik berupa buku, jurnal ilmiah, laporan penelitian, majalah, artikel. Sedangkan sumber data diperoleh dari media elektronik alat bantu pengukuran dan pengujian.

Metode diskusi yang dipakai adalah *focus group discussion* (FGD), tujuannya menemukan makna sebuah kondisi menurut pemahaman kelompok dan menghindari pemaknaan yang salah dari peneliti. Penulis meninjau nilai (*value*) data dan informasi menggunakan cara berbeda (triangulasi) dan membicarakan hasil dalam bentuk diskusi dengan tim (*peer debriefing*) untuk menunjukkan objektivitas dan keabsahan.

3. HASIL PENELITIAN

Hasil pemetaan anomali suhu permukaan di kawasan Karangrejo dapat dilihat pada Gambar 4.1. Terdapat dua klosur anomali suhu yang ditemukan di daerah Karangrejo, satu klosur berada di sekitar luahan (A) bersuhu 50°C dan satu klosur berada di sebelah selatan (B) yang bersuhu sama. Meskipun anomali suhu di permukaan terdapat di daerah ini, namun masih ada kemungkinan daerah luahan bisa muncul di daerah lain. Hal ini disebabkan karena fluida panas dapat mengalir melalui struktur yang ada. Penentuan area manifestasi berdasar pada ciri vegetasi hutan hijau dan kelembaban tanah.

3.1 Penentuan Suhu Terendah di Pusat Panas

Karangrejo berada dekat dengan garis ekuator, beriklim tropis dengan tipe hutan hujan tropis. Suhu udara di daerah ini relatif berubah antara siang dan malam tetapi sedikit berubah setiap musim per tahunnya. Dalam hal ini suhu udara sekitar diduga mempengaruhi pengukuran suhu. Maka alasan inilah yang mendasari pengukuran perubahan suhu air panas dilakukan selama 24 jam. Dari pengukuran tersebut digunakan suhu minimum selama pengukuran untuk mengetahui suhu efektif pada pusat panas. Hasil pengukuran ditunjukkan Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengukuran suhu terendah dipusat panas

Jam	Suhu (°C)						
18.00	50	24.00	50	07.00	51	13.00	50
18.30	50	00.30	50	07.30	51	13.30	50
19.00	50	01.00	50	08.00	50	14.00	50
19.30	50	01.30	50	08.30	50	14.30	50
20.00	50	02.00	51	09.00	50	15.00	50
20.30	50	02.30	51	09.30	50	15.30	50
21.00	50	03.00	51	10.00	50	16.00	50
21.30	50	04.30	51	10.30	50	16.30	50
22.00	50	05.00	51	11.00	50	17.00	50
22.30	50	05.30	51	11.30	50	17.30	50
23.00	50	06.00	51	12.00	50	18.00	50
23.30	50	06.30	51	12.30	50	18.30	50

Sumber : Pengukuran lapangan

Dari hasil pengukuran suhu pada daerah luahan, variasi rata-rata suhu tidak begitu signifikan. Berarti untuk besaran suhu yang ada di luahan air panas relatif sama. Sehingga bisa dipastikan bahwa suhu air panas

permukaan berkisar 50°C (terendah selama pencatatan dalam pengukuran selama 24 jam).

3.2 Penentuan Debit Air Panas Daerah Luahan

Penentuan debit air panas luahan (A) dilakukan pada pengisian bak (kolam) penampungan air panas yang sudah ada sebelumnya. Bak yang ada dihitung volumenya dan kemudian dilakukan pengisian dengan mengalirkan air panas selama waktu tertentu. Bak penampung memiliki volume 44,208 meter³, sedangkan pengisian dilakukan sampai penuh selama 6,5 jam (23.400 detik) sehingga debit air panas dapat diketahui sebesar 1,8 m³/detik. Sedangkan debit aliran panas pada luahan (B) dilakukan dengan menggunakan bejana ukur. Dengan mengalirkan air panas luahan untuk

mengisi bejana selama beberapa waktu, debit terukur di luahan (B) sebesar 1,2 m³/detik.

3.3 Penentuan Jarak Radius Suhu Normal dari Pusat Panas

Untuk menghitung luasan panas lahan panas bumi dan cadangan air tanah dilakukan dengan cara menentukan terlebih dahulu jarak radius suhu normal air dan panas tanah juga kelembaban tanah (dugaan ciri vegetasi). Jarak titik terluar dari sumbu antara c dan b dua pusat panas dinyatakan sebagai jarak jari-jari lingkaran luas dari area prospek. Ini dilakukan untuk menentukan titik awal pengukuran radial luaran garis batas lahan prospek yang berarti adalah luasan area panas. Pengukuran Jarak Radius Suhu Normal dari Pusat Panas.

No	Sumber Panas A (Kolam)					Sumber Panas B (Kedua)				
	Pengukuran Manual (m)	Pengukuran GPS (m)	Suhu Normal Tanah (°C)	Titik Koordinat Datum Poin		Pengukuran Manual (m)	Pengukuran GPS (m)	Suhu Normal Tanah (°C)	Titik Koordinat Datum Poin	
				LS	BT				LS	BT
1	0	0	50	08°05.457"	111°07.824"	0	0	50	08°05.504"	111°07.828"
2	40	45	45	08°05.466"	111°07.828"	37,34	38	48	08°05.504"	111°07.830"
3	80	87	42	08°05.473"	111°07.834"	74,76	75	42	08°05.504"	111°07.845"
4	120	87	38	08°05.488"	111°07.857"	112,02	115	38	08°05.504"	111°07.855"
5	160	160	30	08°05.490"	111°07.870"	149,36	150	35	08°05.503"	111°07.870"
6	200	190	27	08°05.494"	111°07.890"	186,7	190	30	08°05.502"	111°07.895"
7	240	245	26,5	08°05.502"	111°07.905"	224,04	225,5	26,5	08°05.502"	111°07.905"

Sumber : Pengukuran lapangan

Dari tabel hasil penentuan titik terluar area panas bumi Karangrejo diperoleh titik terluar dari pusat panas adalah pada koordinat LS 08°05.502" BT 111°07.905" dengan suhu

26,5°C (titik C) dari titik (A) LS 08°05.457" BT 111°07.824" berjarak 240 meter dengan suhu 50°C dan titik (B) LS 08°05.504" BT 111°07.828" berjarak 224 meter dengan suhu 50°C.

3.4 Penentuan Koordinat Datum Point

Hasil penentuan titik terluar area panas bumi Karangrejo akan digunakan untuk menentukan luas area prospek panas bumi. Pengukuran menggunakan meter kelos, termometer dan alat bantu GPS untuk *tracking* datum poin. Penentuan titik koordinat dilakukan dengan jarak 50 meter dan penentuan nilai suhu ditetapkan rata-rata pada suhu air normal. Pengukuran dilakukan sampai kembali pada titik awal sehingga membentuk bidang lingkaran area lahan prospek panas bumi. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Penentuan datum poin pengukuran luas

No	Meter Ukur (m)	Meter Ukur GPS (m)	Suhu Normal Tanah (°C)	Titik Koordinat Datum Poin	
				LS	BT
1	0	0	26,5	08°05.502"	111°07.905"
2	50	52,1	26	08°05.505"	111°07.877"
3	100	86,9	26	08°05.514"	111°07.860"
4	150	131	26,5	08°05.528"	111°07.841"
5	200	185	27	08°05.549"	111°07.823"
6	250	226	26	08°05.568"	111°07.808"
7	300	258	26	08°05.578"	111°07.784"
8	350	285	26	08°05.580"	111°07.781"
9	400	285	26,6	08°05.580"	111°07.781"
10	450	401	27,1	08°05.589"	111°07.714"
11	500	473	27	08°05.579"	111°07.684"
12	550	498	26	08°05.566"	111°07.682"
13	600	563	26,8	08°05.534"	111°07.667"
14	650	618	26	08°05.505"	111°07.654"
15	700	657	26,5	08°05.488"	111°07.640"
16	750	709	26,7	08°05.404"	111°07.640"
17	800	769	27	08°05.444"	111°07.657"
18	850	772	27,2	08°05.426"	111°07.670"
19	900	800	26	08°05.423"	111°07.645"
20	950	878	26,2	08°05.428"	111°07.603"
21	1000	954	26,1	08°05.394"	111°07.625"
22	1050	985	27,1	08°05.389"	111°07.642"
23	1100	1000	26,5	08°05.387"	111°07.663"
24	1150	1100	27	08°05.398"	111°07.692"
25	1200	1100	26,7	08°05.389"	111°07.692"
26	1250	1200	26	08°05.390"	111°07.761"
27	1300	1300	26,9	08°05.397"	111°07.793"
28	1350	1300	27	08°05.407"	111°07.821"
29	1400	1400	26,8	08°05.433"	111°07.866"
30	1450	1500	26,2	08°05.389"	111°07.873"
31	1500	1600	27	08°05.367"	111°07.905"

32	1550	1600	27	08°05.375"	111°07.909"
33	1600	1600	26,6	08°05.388"	111°07.916"
34	1650	1700	26	08°05.420"	111°07.940"
35	1700	1700	26,7	08°05.449"	111°07.951"
36	1750	1800	26,7	08°05.466"	111°07.938"
37	1800	1800	27	08°05.491"	111°07.924"
38	1850	1900	26,5	08°05.503"	111°07.903"

Sumber : Pengukuran lapangan

Dari Tabel 4.3 menunjukkan bahwa keliling *tracking area* dari hasil pengukuran manual menggunakan meter kelos diperoleh 1850 meter dan keliling *tracking area* menggunakan alat bantu GPS diperoleh 1900 meter.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Metode pengukuran secara langsung dengan estimasi daya dalam sumber panas bumi dari besaran daya permukaan dapat diketahui dengan diketemukan nilai estimasi sebesar sekitar 228,0048888 Gwe yang berpotensi sebagai supply energy alternative terbarukan dalam menunjang rencana reaktivasi jalur kereta Madiun-Ponorogo. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan berbagai pemanfaatan panas bumi sebagai supply daya untuk system kerja kereta api seperti pintu perlintasan yang berada di wilayah ponorogo dan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

Citrosiswoyo W. 2009. *Geothermal: Dapat Mengurangi Ketergantungan Bahan Bakar Fosil dalam Menyediakan Listrik Negara*. Kepala Laboratorium Lingkungan dan Energi Laut, Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS dan Ketua Pusat Studi Kebumihan dan Bencana LPPM-ITS.

- <http://www.agussuwasono.com>. Diakses pada tanggal 14 Oktober 2012.
- Dewanto O. 2008. *Menentukan Kondisi Batuan Organik Di Daerah 'X' Sumatera Tengah, Berdasarkan Estimasi Kapasitas Termal Batuan Reservoir*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II, Universitas Lampung. Lampung.
- Electropaedia. 2005. *Geothermal Energy*. Woodbank Communications Ltd. www.mpoweruk.com. United Kingdom. Diakses pada tanggal 04 Oktober 2012.
- Geology Indonesia. 2010. *Gradient Suhu Bumi*. <http://doctorgeologyindonesia.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 04 Oktober 2012.
- Iim D., Setiadarma D., Sundhoro H. dan Sulaeman B. 2012. *Penyelidikan Geologi dan Geokimia Di Daerah Panas Bumi Dolok Marawa, Kabupaten Simalungun Sumut*. Badan Geologi pusat sumber daya geologi, KESDM. Jakarta.
- Irsamukti R. 2012. *Geothermal System*. <http://irsamukhti.blogspot.com/>. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2012.
- Jurnal Berita. 2011. *Potensi Geothermal Pacitan Dibawah Standar*. <http://jurnalberita.com>. Diakses pada Tanggal 19 September 2012
- KESDM. 2011. *Daftar WKP Baru*. www.esdm.go.id. Diakses pada Tanggal 19 September 2012.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2012. *Penanggulangan Krisis Energi Melalui Indonesia EBTKE Conex 2012*. www.ebtke.esdm.go.id Diakses pada Tanggal 19 September 2012
- Kompas. 2012. *Energi Terbarukan yang Termurah Jadi Target*. <http://bisniskeuangan.kompas.com>. Diakses pada Tanggal 19 September 2012.
- Kompas. 2012. *Geothermal Andalan Listrik*. <http://bisniskeuangan.kompas.com>. Diakses pada Tanggal 19 September 2012.
- Lakitan, B.2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Cetakan Ke-dua. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Moleong. 2002. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Prastawa A. 2012. *Mengembangkan Energi Panas Bumi*. Direktorat Pusat Teknologi Konversi dan Konservasi Energi BPPT. Kementerian Reset dan Teknologi. www.ristek.go.id. Diakses pada Tanggal 19 September 2012.
- Pusdiklat PLN. 2012. *Besaran Termodinamika*. PT. PLN (Persero). Jakarta.
- Raharja T.S. 2012. *Persoalan krisis energi di Indonesia*. <http://turbine-instrument.blogspot.com>. Diakses pada Tanggal 19 September 2012.
- Standar Nasional Indonesia. 1998. *Klasifikasi Potensi Energi Panas Bumi di Indonesia*. SNI 13-5012-1998. Badan Standardisasi Nasional-BSN. Jakarta.
- Sulistyarini I.Y. dan Irjan. 2011. *Aplikasi Metode Geolistrik Dalam Survey Potensi Hidrothermal (Studi Kasus: Sekitar Sumber Air Panas Kasinan Pesanggrahan Batu)*. Jurnal Neutrino Vol.4, Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.