UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Banyak pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penyusunan thesis. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA selaku Direktur Program Pasca Sarjana dan Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Geologi.

Penulis mengucapkan terima kasih juga kepada Prof. Dr. Ir. Bambang Prastistho, M.Sc selaku pembimbing I dan Ir. IB. Jagranatha, MT selaku pembimbing II yang telah memberikan materi-materi dan diskusi selama penyusunan thesis ini tentang sistem geothermal. Terima kasih kepada Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT dan Dr. Agus Harjanto, ST, MT sebagai dosen pembahas I dan dosen pembahas II atas segala masukan dan arahan untuk kesempurnaan tesis yang penulis susun.

Tak lupa penulis mengucapkan terimakasi pula kepada Ir. Chandra Sihombing selaku Direktur Teknik PT Jabar Rekind Geothermal atas ijin yang telah diberikan untuk melakukan penelitian di lapangan panasbumi Cisolok-Cisukarame. Seluruh staf Program Studi Magister Teknik Geologi yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini, serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan dorongan, semangat, dan atas kebersamaan yang telah tercipta selama ini.

Akhirnya penulis berharap berbagai pengalaman, pengetahuan dan ketrampilan yang diperoleh selama tugas akhir dan tulisan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Maret 2013

Penulis

Intan Paramita Haty

SARI

GEOTHERMOMETER DAN HEAT LOSS EKSPLORASI GEOKIMIA LAPANGAN PANASBUMI DAERAH CISOLOK-CISUKARAME, KABUPATEN SUKABUMI, PROPINSI JAWA BARAT

Oleh :
Intan Paramita Haty
211.080.031
(Program Studi Magister Teknik Geologi)

Posisi Indonesia yang berada di pertemuan tiga lempeng mengakibatkan terjadinya tumbukan yang memunculkan banyak gunungapi. Di daerah sekitar gunungapi banyak terdapat cebakan panasbumi sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Salah satu daerah prospek panasbumi berada di Cisolok – Cisukarame yang terletak di Kabupaten Sukabumi Propinsi Jawa Barat.

Stratigrafi daerah penelitian terdiri dari tua ke muda tersusun oleh batugamping Formasi Citarete, intrusi dasit, intrusi andesit, Formasi Citorek, Breksi Tapos, Lava Halimun, dan Endapan Alluvial. Struktur yang berkembang didaerah telitian berupa sesar berarah baratlaut – tenggara dan Timurlaut - Baratdaya, "Collapse Structure" dan sesar Utara Selatan yang membentuk struktur Graben.

Manifestasi permukaan yang mengidentifikasi potensi panasbumi di daerah penelitian yaitu mata air panas, *steaming geound*, batuan alterasi, serta uap dan mata air panas. Keberadaan dan jenis manifestasi panasbumi mata air panas berperan penting dalam menentukan besarnya suhu reservoar dan dapat digunakan untuk menghitung besarnya hilang panas alamiah panasbumi (*heat loss*).

Berdasarkan pengolahan data lapangan, diperoleh nilai geothermometer panasbumi Cisolok berkisar antara 154°C-169°C, sedangkan untuk daerah Cisukarame geothermometernya berkisar 188°C-213°C. Diperoleh pula nilai *heat loss* daerah Cisolok sebesar 5.137,44 KJ/s, dan didaerah Cisukarame sebesar 19.372,5 KJ/s.

Kata kunci : manifestasi, panasbumi, *geothermometer*, *heat loss*

ABSTRACK

GEOTHERMOMETER AND HEAT LOSS IN GEOCHEMICAL EKSPLORATION CISOLOK-CISUKARAME GEOTHERMAL FIELD, SUKABUMI, WEST JAVA

By :
Intan Paramita Haty
211.080.031
(Geological Post Garduted Program)

Indonesia's position is in the middle of the three plate, that cause so many vulcanoes. In aroud of the vulcanoes there are so many geothermal prospect as a one of renewable resources. One of them is Cisolok – Cisukarame geothermal field that located in Sukabumi district, West Java province.

Cisolok and Cisukarame geothermal field consist of eight rock units, from oldest to youngest are limestone of Citarete Formation, dasit intrusion, andesit intrusion, Citorek Formation, Breksi Tapos, Lava Halimun, and Alluvial deposit. Geological structure in the research area are NW – SE fault, NE – SW fault, collapse structure, and N – S fault that made graben structure.

Manifestations in Cisolok – Cisukarame geothermal field that shown geothermal potention are hot spring, fumarole, and altered rock. The existense of geothermal manifestation especially hot spring required to determine geothermometer dan heat loss.

Based on the processing of data, geothermometer in Cisolok field between 154°C-169°C (Fournier, 1979), 163°C-174°C (Giggenbach, 1988). And Cisukarame's geothermometer between 188°C-213°C.. Cisolok's heatloss around 5.137,44 KJ/s, and Cisukarame's heatloss around 19.372,5 KJ/s.

Key words : manifestation, geothermal, geothermometer, heat loss

DAFTAR ISI

		Hal
Halaman Judul		i
Halaman Pengesahan		ii
Pernyataan		iv
Statement		v
Ucapan Terimakasih		vi
Sari		vii
Abstrack		viii
Daftar Isi		ix
Daftar Tabel		xii
Daftar Gambar		xiii
Daftar Foto		xiv
Daftar Lampiran		xvi
BAB 1	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	3
1.2	Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.3	Rumusan Masalah	3
1.4	Hipotesa	3
1.5	Asumsi	4
1.6	Hasil Penelitian	4
1.7	Manfaat Penelitian	5
1.8	Lokasi dan Kesampaian Daerah	5
BAB II	METODOLOGI PENELITIAN	7
2.1	Tahap Kajian Pustaka	7
2.2	Tahap Persiapan Lapangan	7
2.3	Tahap Penelitian Lapangan	7
2.3.1	Pengamatan Lapangan	8
2.3.2	Pengambilan Data Lapangan	8
2.4	Tahap Pemrosesan Data	8
2.5	Pembahasan dan Interpretasi	9
2.6	Pembuatan Laporan, Peta, dan Lampiran	9
BAB 3	DASAR TEORI	11
3.1	Pengertian dan Konsep Panasbumi	11
3.2	Persyaratan Pembentukan Sistem Panasbumi	12

3.2.1	Sumber Panas (*Heat Source*)	13
3.2.2	Air Tanah	14
3.2.3	Batuan Porous dan Permeabel	14
3.2.4	Batuan Penutup	14
3.3	Manifestasi Panasbumi	14
3.3.1	Keluaran Terdifusi (*Diffusive heat discharge*)	15
3.3.2	Keluaran Langsung (*Direct heat discharge*)	16
3.3.3	Keluaran Berkala (*Intermitten heat discharge*)	16
3.3.4	Keluaran Tersembunyi (*Concealed discharge*)	16
3.4	Sistem dan Klasifikasi Panasbumi	17
3.5	Jenis Air Panasbumi	18
3.6	Geokimia Air Panasbumi	19
3.7	Geothermometer Reservoar	19
3.7.1	Geothermometer Silika	20
3.7.2	Geothermometer Na/K	20
3.7.3	Geothermometer Na-K-Ca	21
3.7.4	Geothermometer Na-K-Mg	22
3.6	Hilang Panas Alamiah (*Heat Loss)*	22
BAB 4	GEOLOGI REGIONAL DAERAH CISOLOK-CISUKARAME	24
4.1	Fisiografi	24
4.2	Struktur Geologi	26
4.3	Stratigrafi Regional	28
BAB V	GEOLOGI DAERAH TELITIAN	37
5.1	Geomorfologi Daerah Cisolok-Cisukarame	37
5.1.1	Dasar Pembagian Satuan Bentuklahan	37
5.1.2	Satuan Bentuklahan	37
5.1.2.1	Satuan Perbukitan Berlereng Curam	38
5.1.2.2	Satuan Perbukitan Berlereng Landai	38
5.1.2.3	Satuan Tubuh Sungai	38
5.2	Stratigrafi Daerah Cisolok-Cisukarame	39
5.2.1	Formasi Citarete/Tmtl (Anggota Batugamping)	39
5.2.2	Intrusi Dasit/Tmda	40
5.2.3	Intrusi Andesit/Tma	41
5.2.4	Formasi Citorek/Tpv	41
5.2.5	Breksi Tapos/Qvb	43
5.2.6	Lava Halimun/Qvl	44
5.2.7	Endapan Alluvial/Qa	45
5.3	Struktur Geologi	46
5.3.1	Sesar Cisolok	46
5.3.2	Sesar Cisukarame	48
5.4	Batuan Teralterasi	52

5.4.1	Alterasi Cisolok	52
5.4.2	Alterasi Cisukarame	53
5.5	Fasies Gunung Api Daerah Telitian	53
BAB 6	*GEOTHERMOMETER* DAN *HEAT LOSS* LAPANGAN PANASBUMI CISOLOK – CISUKARAME	56
6.1	Lapangan Panasbumi Cisolok-Cisukarame	56
6.2	Manifestasi	56
6.2.1	Manifestasi Cisolok	56
6.2.2	Manifestasi Cisukarame	58
6.3	Hasil Analisa Kimia	59
6.4	Klasifikasi Fluida Panasbumi	64
6.4.1	Fluida Reservoar Cisolok	64
6.4.2	Fluida Reservoar Cisukarame	72
6.5	Model Konseptual Panasbumi Cisolok-Cisukarame	76
6.6	*Geothermometer*	77
6.6.1	*Geothermometer* Panasbumi Cisolok	77
6.6.2	*Geothermometer* Panasbumi Cisukarame	81
6.7	*Heat loss*	86
6.7.1	*Heat loss* Cisolok	86
6.7.2	*Heat loss* Cisukarame	87
BAB VII	KESIMPULAN	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Distribusi Potensi Panasbumi di Indonesia (Badan Geologi, Kementrian ESDM, 2011)	2
Tabel 2.1	Diagram alir penelitian	10
Tabel 3.1	Klasifikasi sistem panasbumi berdasarkan temperatur	18
Tabel 4.1	Kesebandingan Stratigrafi Daerah Banten Selatan, lembar Leuwidamar menurut beberapa penulis	34
Tabel 6.1	Hasil analisa kimia daerah Cisolok	60
Tabel 6.2	Hasil analisa kimia daerah Cisukarame	62
Tabel 6.3	Prosentase kandungan Cl, HCO_3, dan SO_4 airpanas Cisolok	69
Tabel 6.4	Prosentase kandungan Cl, HCO_3, dan SO_4 airpanas Cisukarame	74
Tabel 6.5	Perhitungan geothermometer daerah lapangan panasbumi Cisolok	79
Tabel 6.6	Perhitungan geothermometer daerah lapangan panasbumi Cisukarame	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi daerah telitian (Herdianita N.R., 2009)	6
Gambar 3.1	Perpindahan panas di bawah permukaan (Saptaji, N. M., 2001)	11
Gambar 3.2	Model konsep sistem vulkanik-hidrotermal yang berasosiasi dengan manifestasi permukaan (Lawless, dkk., 1995)	12
Gambar 4.1	Pembagian fisiografi Jawa Barat (Van Bemmelen, 1949)	25
Gambar 4.2	Peta struktur Pulau Jawa (Pulunggono dan Matodjojo, 1994)	27
Gambar 4.3	Stratigrafi daerah Banten Selatan Lembar Leuwidamar (Modifikasi Dari Katili & Koesoemadinata, 1962)	35
Gambar 4.4	Peta geologi daerah Cisolok – Cisukarame (Widarto, 1985)	36
Gambar 5.1	Analisa kekar diagram roset kekar Cisolok	46
Gambar 5.2	Analisa stereografis kekar Cisolok	47
Gambar 5.3	Analisa kekar diagram roset kekar Cisukarame	49
Gambar 5.4	Analisa stereografis kekar Cisukarame	49
Gambar 5.5	Interpretasi struktur geologi berdasarkan foto udara	51
Gambar 5.6	Pembagian fasies gunung api menurut Bogie & Mackenzie dalam Sutikno Bronto (2006)	55
Gambar 6.1	Diagram ternary kandungan unsur Cl-SO_4-HCO_3 air panas di Cisolok	71
Gambar 6.2	Diagram ternary kandungan unsur Cl-SO_4-HCO_3 air panas di Cisukarame	75
Gambar 6.3	Model konseptual panasbumi Cisolok-Cisukarame (Tim Panasbumi Cisolok-Cisukarame, 2011)	76
Gambar 6.4	Diagram K/100-Na/1000-√Mg air panas Cisolok (Intan, 2013)	80
Gambar 6.5	Diagram K/100-Na/1000-√Mg air panas Cisukarame (Intan, 2013)	85

DAFTAR FOTO

Foto 5.1	Kenampakan satuan perbukitan berlereng curam	38
Foto 5.2	Kenampakan satuan perbukitan berlereng landai	38
Foto 5.3	Kenampakan satuan dataran pantai	39
Foto 5.4	Singkapan batugamping Formasi Citarete LP 18	40
Foto 5.5	Singkapan dasit LP 24 arah kamera N082° (kiri) dan sayatan tipis dasit (kanan)	40
Foto 5.6	Singkapan andesit LP 8 arah kamera N080°E	41
Foto 5.7	Singkapan breksi tuf LP 27	42
Foto 5.8	Singkapan tuf LP 16 arah kamera N178°E (kiri)dan sayatan tipis tuf (kanan)	42
Foto 5.9	Singkapan breksi vulkanik LP 33 arah kamera N115°E	43
Foto 5.10	Singkapan breksi vulkanik LP 34 arah kamera N283°E (kanan) dan sayatan tipis fragmen breksi (kiri)	44
Foto 5.11	Singkapan lapukan breksi vulkanik dan tuf LP 9a	44
Foto 5.12	Singkapan andesit LP 1 arah kamera N226°E (kanan) dan sayatan tipis andesit (kiri)	45
Foto 5.13	Kenampakan endapan alluvial LP 8a arah kamera N110°E	45
Foto 5.14	Kenampakan kekar Cisukarame	48
Foto 5.15	Travertin di sekitar area manifestasi panasbumi Cisolok LP 13	52
Foto 5.16	Batuan yang teralterasi propilitik LP 12	52
Foto 5.17	Batuan yang teralterasi propilitik LP 35	53
Foto 5.18	Alterasi Argilik LP 2	50
Foto 5.19	Singkapan lava andesit LP 4 arah kamera N318°E	54
Foto 5.20	Singkapan tuf LP 28 arah kamera N046°E	54
Foto 6.1	Manifestasi panasbumi berupa mata air panas di Cisolok LP 16	57
Foto 6.2	Manifestasi panasbumi berupa *geyser* di Cisolok LP 27	57

Foto 6.3	Endapan travertin di daerah Cisolok LP 16	57
Foto 6.4	Mata air panas LP 36	58
Foto 6.5	Mata air panas LP 37	58
Foto 6.6	*Steaming ground* LP 38	58

DAFTAR LAMPIRAN

Peta geologi

Peta geomorfologi

Peta lokasi pengamatan

Peta manifestasi panasbumi

Peta alterasi

Peta fasies gunungapi

Data pengambilan sampel analisa kimia fluida manifestasi panasbumi

Data klimatologi Maranginan-Sukabumi

Analisa petrografi