

DAFTAR ISI

	Halaman
SARI	i
UCAPAN TERIMAKASIH	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Hipotesis	4
1.5. Letak dan Pencapaian Lokasi	4
1.6. Waktu Pelaksanaan Kegiatan Penelitian	5
1.7. Peralatan yang digunakan	5
1.7.1. Geologi.....	5
1.7.2. Geokimia.....	6
1.7.3. Geofisika	7
1.8. Ruang Lingkup Penelitian	7
1.9. Peneliti Terdahulu.....	8
1.10. Manfaat Penelitian	9
1.11. Sistematika Penulisan	9
BAB 2 METODE PENELITIAN	10
2.1. Tahap Kajian Pustaka	10
2.2. Tahap Persiapan Lapangan	10
2.3. Tahap Penelitian Lapangan.....	10
2.4. GEOLOGI.....	11
2.4.1. Metode Penelitian.....	11
2.4.2. Teori Dasar	12

2.4.3. Cara Kerja Lapangan.....	12
2.4.4. Analisis Laboratorium.....	12
2.4.5. Data yang Dihasilkan	13
2.5. GEOKIMIA	13
2.5.1. Metode Penelitian.....	13
2.5.2. Teori Dasar	15
2.5.3. Cara Kerja Lapangan.....	15
2.5.4. Analisis Laboratorium.....	16
2.5.5. Data yang Dihasilkan	16
2.6. GEOFISIKA	17
2.6.1. Metode Penelitian.....	17
2.6.2. Teori Dasar	17
2.6.3. Cara Kerja Lapangan.....	18
2.6.4. Data yang Dihasilkan	18
2.7. Pembuatan Laporan	18
BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA	20
3.1. Pengertian panasbumi.....	20
3.2. Persyaratan Pembentukan Sistem panas bumi.....	21
3.2.1. Sumber panas (<i>Heat Source</i>).....	21
3.2.2. Fluida Reservoar (<i>Air</i>).....	22
3.2.3. Batuan reservoir	23
3.2.4. Batuan Penudung (<i>Cap Rock</i>)	23
3.2.5. Sistem <i>Recharge</i>	23
3.3. Manifestasi Panas bumi	23
3.3.1. Keluaran terdifusi (<i>Diffusive heat discharge</i>).....	24
3.3.2. Keluaran langsung (<i>Direct heat discharge</i>)	24
3.3.3. Keluaran Berkala (<i>Intermitten heat discharge</i>).....	25
3.3.4. Keluaran Tersembunyi (<i>Concealed discharge</i>).....	25
3.4. Sistem dan Klasifikasi panas Bumi	25
3.5. Fluida Reservoar.....	28
3.5.1. Berdasarkan Sumber Fluida	28
3.5.1.1. Air.....	39

3.5.1.2. Uap.....	31
3.5.1.3. Gas	32
3.6. Geologi Reservoir Panas bumi.....	32
3.6.1. Stratigrafi.....	33
3.6.2. Struktur Geologi	33
3.6.2.1. Kawah	33
3.6.2.2. Kaldera.....	34
3.6.2.3. Graben dan Horst.....	34
3.6.2.4. Kekar.....	34
3.6.3.5. Sesar.....	35
3.7. Model Sistem Panas Bumi.....	35
3.7.1. Model Sistem Panas bumi Vulkanik	36
3.7.2. Model Sistem Panas bumi Non-Vulkanik	39
3.8. Geokimia Air Panas Bumi	41
3.8.1. <i>Geothermometer Reservoir</i>	42
3.8.1.1. <i>Geothermometer Silika</i>	42
3.8.1.2. <i>Geothermometer Na/K</i>	43
3.8.1.3. <i>Geothermometer Na-K-Ca</i>	43
3.8.1.4. <i>Geothermometer Na-K-Mg</i>	44
3.9. Pengukuran Kehilangan Panas Alamiah (<i>Natural Heat Loss</i>)	44
3.10. Perhitungan Potensi Energi Panas Bumi	45
3.11. Geofisika.....	46
3.11.1. Metode Gaya Berat (Gravity).....	46
3.11.3. Metode Audio Magnetotelluric (AMT).....	48
3.12. Penelitian terdahulu Daerah Lebak, Banten	50
3.12.1. Kajian Panas Bumi Daerah Gunung Endut, Kabupaten Lebak, Banten.....	50
3.12.2. Kajian Panas Bumi Daerah Pamancalan, Kabupaten Lebak, Banten.....	52
3.12.3. Kajian Panas Bumi Daerah Gunung Karang, Kabupaten Pandeglang, Banten	54

BAB 4 GEOLOGI REGIONAL	56
4.1. Fisiografi Regional	56
4.2. Kerangka Geologi Regional	58
4.3. Stratigrafi Regional.....	60
4.4. Struktur Geologi Regional.....	66
4.5. Stratigrafi Banten Selatan	68
BAB 5 GEOLOGI DAERAH MALINGPING-LEBAK	71
5.1. Geomorfologi Daerah Malingping-Lebak	71
5.1.1. Dasar pembagian Satuan Bentuklahan	71
5.1.2. Satuan Bentuklahan	72
5.1.2.1. Satuan Morfologi Perbukitan Struktural.....	72
5.1.2.2. Satuan Morfologi perbukitan Vulkanik	73
5.1.2.3. Satuan Morfologi Kubah Lava	74
5.1.2.4. Satuan Morfologi Dataran Vulkanik	74
5.2. Stratigrafi Daerah Malingping-Lebak.....	75
5.2.1. Satuan lempung pasir, formasi Bojongmanik (Tmb)	76
5.2.2. Satuan batupasir, formasi Bojonganik (Tmb)	76
5.2.3. Satuan batuan tuff, formasi Cipacar (Tpct)	78
5.2.4. Satuan batuan Intrusi andesit (Tpa).....	81
5.2.5. Endapan breksi vulkanik (Qbv).....	82
5.2.6. Endapan lava vulkanik (Qlv).....	84
5.3. Struktur Geologi	84
5.3.1. Tektonik Regional	84
5.3.2. Struktur Geologi daerah penelitian.....	85
5.3.3. Struktur sesar	85
5.3.3.1. Sesar Kannn Turun Citando 1	85
5.3.3.2. Sesar Kiri Turun Citando 2.....	81
5.3.3.3. Sesar Kiri Turun Citando 3.....	81
5.3.3.4. Sesar Kiri Turun Citando 4.....	82
5.3.3.5. Sesar Kanan Naik Citando 5.....	83
5.3.3.6. Sesar Naik Kanan Citando 6.....	83
5.3.3.7. Antiklin	84

5.4. Alterasi Batuan	84
BAB 6 SISTEM PANAS BUMI DAERAH MALINGPING-LEBAK	91
6.1. Karakteristik fisik manifestasi	91
6.2. Manifestasi Malingping	91
6.2.1. Air Panas Citando 1 (APC-1)	91
6.2.2. Air Panas Citando 2 (APC-2)	92
6.2.3. Air Panas Citando 3 (APC-3)	93
6.2.4. Air Dingin Cikendi (ADC)	93
6.3. Geokimia	94
6.3.1. Data hasil pengukuran	94
6.3.2. Pengambilan sampel tanah dan udara tanah	94
6.4. Karakteristik Kimia Air	95
6.4.1. Diagram segitiga Cl ⁻ , SO ₄ , HCO ₃	95
6.4.2. Diagram segitiga Na-K-Mg	96
6.4.3. Diagram segitiga Cl, Li, B	100
6.4.4. Isotop $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^2\text{H}$	101
6.4.5. Pendugaan suhu bawah permukaan	103
6.5. Hasil Analisis tanah dan udara	104
6.6. Panas Bumi	106
6.6.1. Sumber Panas	107
6.6.2. Batuan reservoir	107
6.6.3. Batuan penudung	107
6.6.4. Fluida Panas Bumi	121
6.7. Sejarah Geologi	121
6.8. Hilang Panas Alamiah (<i>Natural heat loss</i>)	122
BAB 7 ANALISIS GAYA BERAT DAN AUDIO	
MAGNETOTELLURIK DAN POTNSI PANASBUMI	
MALINGPING	123
7.1. Gaya Berat	123
7.1.1. Titik pengukuran Gaya Berat	123

7.1.2. Estimasi Densitas Batuan	123
7.1.3. Anomali gaya berat	124
7.1.3.1. Anomali Bouguer.....	126
7.1.3.2. Anomali Bouguer regional	127
7.1.3.3. Anomali residual	127
7.1.3.4. Struktur	128
7.1.4. Permodelan dan intepetasi gaya berat	132
7.2. Audio Magnetotellurik (AMT).....	135
7.2.1. Titik Pengukuran AMT	135
7.2.2. Data Pengukuran AMT	136
7.2.3. Permodelan Tahanan Jenis (AMT) 2D.....	137
7.2.4. Peta Tahanan Jenis (AMT).....	144
7.3. Analisis Keprospekan	150
7.4. Potensi Panasbumi Malingping	151
7.4.1. Perhitungan Potensi Energi Panas Bumi Malingping	153
BAB 8 KESIMPULAN DAN SARAN	155
8.1. KESIMPULAN	155
8.2. SARAN.....	155
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1-1.	Diagram kebijakan energy bauran (<i>Energy Mix</i>) 2010-2030.Sumber Indonesia <i>Energy Outlook</i> 2010, Pusdatin ESDM	2
Gambar 1.1-2.	Distribusi lokasi panas bumi di Indonesia (Badan Geologi, 2008).....	2
Gambar 1.5.	Pencapaian Lokasi Penelitian Panas bumi Malingping, Lebak, Banten.....	5
Gambar 1.6.	Peta Lokasi Penelitian, Malingping, Lebak, Banten.	6
Gambar 3.1.	Perpindahan panas bawah permukaan (Saptaji, N. M., 2001).....	20
Gambar 3.2.	Sistem Reservoir Panasbumi (Saptaji, N. M., 2001).....	21
Gambar 3.4-1.	Jenis-jenis Energi Panasbumi (Saptaji, N. M., 2001).....	26
Gambar 3.4-2.	Sistim Dominasi Uap (Saptaji, N. M., 2001)	26
Gambar 3.4-3.	Sistim Dominasi Air (Saptaji, N. M., 2001).....	27
Gambar 3.5.1	Model skematik sistem <i>geothermal</i> (Dimodifikasi dari White,1996).....	31
Gambar 3.5.1.1.	Penampang Distribusi Berbagai Jenis Fluida dalam Gunung Api Strato Andesitik sebagai Lingkungan Sistem Panasbumi (Giggenbach & Soto, 1992).	33
Gambar 3.6.2.3.	Struktur Graben dan Horst	34
Gambar 3.6.2.4.	Pergeseran kekar menjadi sesar.....	35
Gambar 3.7.1-1	Model Konseptual Sistem Panasbumi Vulkanik.....	36
Gambar 3.7.1-2.	Model Sistim Panasbumi di Lapangan Wairakei (Hochstein, 2000).....	37
Gambar 3.7.1-3.	Model Sistim Panasbumi di Lapangan <i>Rotorua-New Zealand</i> (Donaldson & Grant, 1981).....	37
Gambar 3.7.2-1.	Model Sistem Konveksi Hidrotermal yang Dipengaruhi oleh Intrusi Magmatik Muda (Anderson & Lund, 1980)	39
Gambar 3.7.2-2.	Model Konseptual <i>Fault-Controlled Systems</i> (Anderson & Lund, 1980)	40
Gambar 3.7.2-4.	Model Konseptual akuifer geotermal pada <i>Deep Regional</i>	

	<i>Aquifer Systems</i> (Anderson & Lund, 1980).....	41
Gambar 4.1.	Peta Fisiografi Jawa Barat (Bemmelen, 1949).....	56
Gambar 4.2.	Kerangka Geologi Regional Jawa Barat (Martodjojo, 1984)	58
Gambar 4.4.	Pola Umum Struktur di Jawa Barat (Pulunggono dan Martodjojo (1994)).....	67
Gambar 4.3.1.	Peta lembar Cikarang Jawa Barat Peta Lembar Leuwidamar skala 1:100.000 (Sudana dan Santosa (1992).	69
Gambar 4.5.	Korelasi Stratigrafi Daerah Banten Berdasarkan Peneliti Terdahulu.....	70
Gambar 5.1.2.1.	Morfologi Perbukitan Struktural daerah penelitian.....	73
Gambar 5.1.2.2.	Morfologi Perbukitan Vulkanik daerah penelitian.....	73
Gambar 5.1.2.3.	Morfologi kubah lava bagian barat daerah penelitian	74
Gambar 5.1.2.4.	Morfologi Dataran Vulkanik, barat daya lokasi penelitian	75
Gambar 5.2.1.	Singkapan Batu Lempung Pada Lokasi Pengamatan 29 ...	76
Gambar 5.2.2.	Singkapan batupasir Pada Lokasi Pengamatan 47	77
Gambar 5.2.2-4.	Deskripsi mikroskopis batupasir nb: Lithic Wacke (Gilbert 1954)	77
Gambar 5.2.3-1.	Singkapan satuan tuff pada lokasi pengamatan 68.....	79
Gambar 5.2.3-2.	Deskripsi Mikroskopis tuff, nb: Vitric Tuff (Pettijohn, 1975)	79
Gambar 5.2.3-3.	Deskripsi mikroskopis tuff, nb: Lithic tuff (Pettijohn 1975), Lapili tuff (Fisher, 1966)	80
Gambar 5.2.4.	Singkapan intrusi Andesit pada lokasi penelitian.....	82
Gambar 5.2.5-1.	Singkapan Litologi Pada Lokasi Pengamatan 58.....	82
Gambar 5.2.5-2.	Deskripsi mikroskopis MLP 62, nb: Andesit Hornblende (William 1954).	83
Gambar 5.2.6.	Singkapan endapan lava pada daerah penelitian	84
Gambar 5.3.3.1.	Analisis struktur geologi pada titik pengamatan MLPa 26.	86
Gambar 5.3.3.2.	Analisis struktur geologi pada titik pengamatan MLPa 59.	86
Gambar 5.3.3.3.	Analisis struktur geologi pada titik pengamatan MLP20....	87
Gambar 5.3.3.4.	Analisis struktur Geologi pada titik pengamatan MLPa64	87
Gambar 5.3.3.5.	Analisis struktur geologi pada titik pengamatan MLPa32 ..	88
Gambar 5.3.3.6.	Analisis struktur geologi pada titik pengamatan MLPa53 ..	88
Gambar 5.3.3.7.	Analisis Struktur Geologi Antiklin.....	89

Gambar 6.2.1.	Manifestasi air panas Citando 1 (a), dan kenampakan sinter karbonat (b).	92
Gambar 6.2.2.	Manifestasi air panas Citando 2 (a) dan kenampakan sinter karbonat (b).	92
Gambar 6.2.3.	Manifestasi air panas Citando 3 (a) dan kenampakan sinter karbonat (b).	93
Gambar 6.2.4.	Mata air dingin Cikendi.....	94
Gambar 6.3.	Peta pengambilan sampel geokimia di daerah panas bumi Malingping, Kabupaten Lebak, Propinsi Banten.	97
Gambar 6.4.1.	Diagram segitiga Cl, SO ₄ , HCO ₃	100
Gambar 6.4.2.	Hasil plotting geotermometer berdasarkan diagram segitiga Na-K Mg pada Giggenbach, 1988.	100
Gambar 6.4.3.	Diagram segitiga Cl-Li-B.	101
Gambar 6.4.4.	Diagram hubungan kandungan deuterium terhadap Oksigen - ¹⁸ oleh Giggenbach, 1988	103
Gambar 6.5-1.	Peta sebaran temperatur udara tanah daerah panas bumi Malingping	117
Gambar 6.5-2.	Peta sebaran pH tanah daerah panas bumi Malingping.....	118
Gambar 6.5-3.	Peta Sebaran Hg Daerah Panas Bumi Malingping	119
Gambar 6.5-4.	Peta Sebaran CO ₂ daerah Malingping	120
Gambar 6.5-5.	Model Panas Bumi Daerah Malingping, Kabupaten Lebak, Lebak	121
Gambar 7.1.1.	Distribusi titik ukur gaya berat daerah panas bumi Malingping, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten.	125
Gambar 7.1.2.	Analisis densitas dengan metode Parasnis	126
Gambar 7.1.3-1.	Peta anomali Bouguer daerah panas bumi Malingping, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten.	129
Gambar 7.1.3-2.	Peta anomali Bouguer Regional daerah panas bumi Malingping, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten.	130
Gambar 7.1.3-3.	Peta anomali Bouguer Residual daerah panas bumi Malingping, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten	131
Gambar 7.1.4.	Penampang model gaya berat 2D daerah panas bumi Malingping.	134

Gambar 7.2.1	Peta sebaran titik ukur AMT daerah panas bumi Malingping.	136
Gambar 7.2.2.	Contoh kurva tahanan jenis semu hasil pengukuran di lapangan (a) Kurva tahanan jenis semu pada titik AMTM-41 dan (b) kurva tahanan jenis pada titik AMTM-22.....	137
Gambar 7.2.3-1	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 1.....	138
Gambar 7.2.3-2	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 2.....	139
Gambar 7.2.3-3.	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 3.....	140
Gambar 7.2.3-4.	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 4.....	141
Gambar 7.2.3-5.	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 5.....	141
Gambar 7.2.3-6.	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 6.....	142
Gambar 7.2.3-7.	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 7.....	143
Gambar 7.2.3-8	Model tahanan jenis (AMT) 2D lintasan 8.....	144
Gambar 7.2.4-1	Peta tahanan jenis kedalaman 250 m.....	145
Gambar 7.2.4-2	Peta tahanan jenis kedalaman 500 m.....	146
Gambar 7.2.4-3	Peta tahanan jenis kedalaman 750 m.....	147
Gambar 7.2.4-4.	Peta tahanan jenis kedalaman 1000 m.....	148
Gambar 7.2.4-5	Peta tahanan jenis kedalaman 1500 m.....	149
Gambar 7.3.	Peta kompilasi AMT dan Anomali Sisa Gaya Berat daerah Panas Bumi Malingping, Lebak, Banten.	154

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Tabel potensi panas bumi di Indonesia tiap pulau (Badan Geologi, 2008)	3
Tabel 1.9	Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.1.	Diagram Alir Penelitian	19
Tabel 3.4.1.	Klasifikasi Sistim Panasbumi Berdasarkan Temperatur	28
Tabel 3.5.1.2	Komposisi dari tipe-tipe air pada sistem panasbumi	32
Tabel 3.10.	Klasifikasi reservoir dan asumsi yang digunakan dalam estimasi potensi energi panas bumi (SNI 13-6171-1999)	46
Tabel 3.11.2.1.	Densitas Batuan dan Mineral (Telford)	48
Tabel 4.3	Korelasi Stratigrafi Daerah Gunung Pongkor dengan Daerah Banten Selatan (Basuki, dkk 1992)	63
Tabel 5.4.	Hasil Analisis PIMA Daerah Malingping	90
Tabel 6.3.1-1	Data hasil pengukuran dan sampel air dilapangan	98
Tabel 6.3.1-2	Data hasil analisis air daerah panas bumi Malingping, kabupaten Lebak, Propinsi Banten	99
Tabel 6.4.4.	Nilai δD dan $\delta^{18}O$ air panas bumi daerah penelitian.	102
Tabel 6.4.5-1.	Hasil analisa unsur-unsur kimia fluida panas bumi daerah Malingping dan sekitarnya (dalam ppm)	109
Tabel 6.4.5-2	Prosentase Cl-SO ₄ -HCO ₃	109
Tabel 6.4.5-3	Prosentase Cl-Li-B	110
Tabel 6.4.5-4	Geothermometer Silika Adiabatik	110
Tabel 6.4.5-5	Geothermometer Silika konduktif	111
Tabel 6.4.5-6	Geothermometer NaK Fournier	111
Tabel 6.4.5-7.	Geothermometer NaK Giggenbach	112
Tabel 6.4.5-8 .	Geothermometer NaKCa Fournier m Truesdher	112
Tabel 6.5.	Data analisis kimia tanah dan udara tanah daerah panas bumi Malingping	113
Tabel 6.8.	Hasil perhitungan <i>Heat Loss</i>	122
Tabel 7.1.2.	Densitas batuan hasil analisis di laboratorium	124
Tabel 7.2.1	Koordinat titik ukur AMT daerah panas bumi Malingping ...	135

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Peta Lokasi Pengamatan
Lampiran 2	Peta Geomorfologi
Lampiran 3	Peta Geologi
Lampiran 4	Hasil Analisis sayatan Petrografi