

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT KETERANGAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
SARI	xv
ABSTRACT	xvi
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	3
I.4. Batasan Penelitian.....	4
I.5. Manfaat Penelitian	4
I.6. Lokasi Daerah Penelitian	5
I.7. Peneliti Terdahulu	6
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 8
II.1. Geologi Regional Daerah Dieng	8
II.1.1. Fisiografi Regional	8
II.1.2. Stratigrafi Regional	10
II.1.3. Struktur Geologi Regional	14
II.2. Geokimia Air Daerah Dieng	16
II.3. Alterasi Daerah Dieng	17
 BAB III. LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	 19
III.1. Sistem Panas Bumi	19
III.2. Geokimia Air Panas Bumi dan Isotop	19
III.2.1. Jenis dan Asal Usul Air	19
III.2.2. Geoindikator dan <i>Tracer</i>	23
III.2.3. Geotermometri	26
III.3. Alterasi Hidrotermal	30
III.4. Hipotesis.....	33
 BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	 34
IV.1. Alat dan Bahan	34
IV.2. Tahapan Penelitian	37

IV.2.1. Tahap Studi Pustaka	37
IV.2.2. Tahap Pekerjaan Lapangan	37
IV.2.3. Tahap Analisis Data	41
IV.2.4. Tahap Integrasi Data dan Interpretasi	49
IV.2.5. Tahap Penyusunan Laporan	51
IV.3. Jadwal Penelitian	51
 BAB V. PEMAPARAN DATA	52
V.1. Geologi Daerah Penelitian	52
V.2. Geokimia Air Daerah Penelitian	54
V.3. Alterasi Permukaan Daerah Penelitian.....	58
 BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	63
VI.1. Tataan Geologi Daerah Penelitian	63
VI.1.1. Geomorfologi Daerah Penelitian	63
VI.1.2. Litologi Daerah Penelitian	68
VI.1.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian	76
VI.2. Kondisi Gokimia Air Panas Bumi Daerah Penelitian	78
VI.2.1. Jenis Air Panas Bumi Daerah Penelitian.....	80
VI.2.2. Genesa Air Panas Bumi Daerah Penelitian.....	82
VI.2.3. Geindikator dan <i>Tracer</i> Air Panas Bumi Daerah Penelitian.....	84
VI.2.4. Kematangan Air dan Geotermometri.....	85
VI.3. Mineral Penyusun Alterasi Permukaan Daerah Penelitian	86
VI.3.1. Kelompok Mineral Silika.....	86
VI.3.2. Kelompok Mineral Alunit.....	88
VI.3.3. Kelompok Mineral Kaolin	89
VI.3.4. Kelompok Mineral Smektit.....	90
VI.4. Penyebaran Mineral Alterasi dan Interaksi Air Terhadap Batuan	90
VI.4.1. Alterasi di Desa Pekasiran	90
VI.4.2. Alterasi di Kawah Candradimuka	93
VI.4.3. Alterasi di Sibanger.....	95
VI.4.4. Alterasi di Desa Wanapriya	97
VI.5. Model Hidrologi Air Panas Bumi Dangkal pada Daerah Penelitian.....	100
 BAB VII. KESIMPULAN	103
 DAFTAR PUSTAKA	105
 LAMPIRAN	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Wilayah kerja panas bumi (WKP) Dataran Tinggi Dieng beserta area prospek panas bumi dan lapangan panas bumi Dieng. Area prospek panas bumi meliputi area Candradimuka, Mangunan dan Wanayasa (Dirjen EBTKE, 2012 dan www.geodipa.co.id , 2016). Lapangan panas bumi meliputi area Sileri, Sikidang-Merdada dan Pakuwaja berdasarkan konduktansi magneotelurik (Layman, 2002)	2
Gambar 1.2. Lokasi daerah penelitian pada kompleks vulkanik Dieng (Peta dasar diperoleh dari Google Map versi 2016 dengan digitasi ulang; Simbol menurut BSN, 2002).....	5
Gambar 2.1. Fisografis Jawa dan Madura (Van Bemmelen, 1949 dengan digitasi ulang)	8
Gambar 2.2. Peta geologi regional kompleks gunung api Dieng (Sukhyar dkk., 1986 dengan digitasi ulang).....	11
Gambar 2.3. Peta struktur geologi daerah Candradimuka-Sidongkal (Pertamina, 1982 dalam Buntaran, 1982; Sukhyar dkk., 1986 dengan modifikasi)	15
Gambar 3.1. Penentuan jenis air panas bumi menggunakan diagram segitiga Cl-SO ₄ -HCO ₃ (Nicholson, 1993).....	20
Gambar 3.2. Skema <i>trend</i> isotop sebagai penanda air meteorik dan air panas bumi. Suhu saat didih mempengaruhi komposisi isotop dari hasil fase uap (S) dan air (W) pada suhu 221 °C (Nicholson, 1993).	22
Gambar 3.3. Penentuan suhu reservoir dan kesetimbangan air menggunakan diagram Na-K-Mg menurut Giggenbach (1988 dalam Nicholson, 1993)	29
Gambar 3.4. Penentuan suhu reservoir dan kesetimbangan air menggunakan diagram Na-K-Mg menurut Fournier, 1990 yang menunjukkan variasi <i>fully equilibrated line</i> yang ditentukan dengan persamaan geotermometri Na/K (Nicholson, 1993).....	29
Gambar 3.5. Mineral yang sering dijumpai pada sistem panas bumi. Fase ditentukan berdasarkan perubahan suhu dan pH air.....	31
Gambar 4.1. Grafik intensitas emisi (µS x menit) vs konsentrasi (mg/l) dari tiga kali proses kalibrasi larutan standar kation. Garis regresi dari komponen	

Na, NH ₄ , K, Mg dan Ca menunjukkan nilai regresi 0,099 (mendekati 1), berarti alat dan larutan standar dalam kondisi yang baik	43
Gambar 4.2. Grafik intensitas emisi (μS x menit) vs kosentrasi (mg/l) dari tiga kali proses kalibrasi larutan standar anion. Garis regresi dari komponen Cl, NO ₃ , PO ₃ dan SO ₄ menunjukkan nilai regresi 0,998 (mendekati 1), berarti alat dan larutan standar dalam kondisi yang baik.	44
Gambar 4.3. Bagan alir penelitian berdasarkan tahapan penelitian	50
Gambar 5.1. Peta lintasan dan sebaran stasiun pengamatan litologi, air panas bumi dan alterasi permukaan. Pengambilan data litologi dan alterasi permukaan dilakukan bersama Payana (2017).....	53
Gambar 5.2. Mata air panas HS-01 di Kawah Candradimuka dan kenampakan batuan teralterasi berwarna abu-abu kecoklatan di sekitar mata air panas.....	55
Gambar 5.3. Mata air dingin CS-03 dengan endapan mineral alunit berwarna putih di Desa Wanapriya	56
Gambar 5.4. Kenampakan lokasi pengambilan sampel air permukaan di Danau Dringo.....	57
Gambar 5.5. Kenampakan lokasi pengambilan sampel air permukaan di Sungai Putih setelah turun hujan.....	58
Gambar 5.6. Kenampakan alterasi pada sekitar mata air panas HS-2 di Desa Pekasiran. A = alterasi bagian atas, B = alterasi bagian bawah	59
Gambar 5.7. Kenampakan alterasi di Kawah Candradimuka. A= produk alterasi di sekitar kolam lumpur, B = produk alterasi di sekitar fumarol	60
Gambar 5.8. Kenampakan produk alterasi di Sibanger. A = tebing alterasi pada bagian utara dari Sibanger, B = alterasi pada dinding aliran air mata air dingin	61
Gambar 5.9. Kenampakan alterasi di Desa Wanapriya. Endapan dan batuan teralterasi intensif berwarna putih di sekitar mata air dingin dan batuan teralterasi ringan berwarna putih kecoklatan.....	61
Gambar 6.1. Peta geomorfologi daerah penelitian dan sekitarnya (Penelitian bersama Payana, 2017). Terdapat empat satuan geomorfologi : Satuan Kerucut	

Sekunder, Satuan dataran lava, Satuan aliran lava dan Satuan kubah lava.	64
Gambar 6.2. Profil geomorfologi sayatan A-B dan karakteristik setiap satuan geomorfologi. (Penelitian bersama Payana, 2017).....	67
Gambar 6.3. Singkapan longsoran batuan andesit pada STA 5 di Gunung Sidongkal	68
Gambar 6.4. Peta geologi Kawah Candradimuka dan sekitarnya (Penelitian bersama Payana, 2017).Terdapat tujuh satuan geologi : Endapan aluvial Dringo, Endapan longsoran Dringo-Nagasari, Endapan longsoran Sidongkal, Satuan Andesit Porfiri Dringo, Satuan Andesit Porfiri Nagasari Satuan Andesit Porfiri Jimat dan Satuan Andesit Porfiri Sidongkal	69
Gambar 6.5. Penampang geologi pada sayatan A-B dan sayatan C-D (Penelitian bersama Payana, 2017)	70
Gambar 6.6. Kenampakan singkapan andesit pada STA 10 di dinding sungai Gunung Jimat	71
Gambar 6.7. Kenampakan fragmen andesit pada STA 9 di bagian barat Gunung Nagasari	72
Gambar 6.8. Singkapan bongkahan andesit pada STA 6 di tebing utara Gunung Dringo.....	73
Gambar 6.9. Singkapan bongkah andesit yang terendapkan disekitar material berukuran pasir-lempung pada STA 7.....	74
Gambar 6.10. Kenampakan fragme andesit yang terendapkan di sekitar material longsor yang berukuran kerikil-lempung pada STA 4.....	74
Gambar 6.11. Endapan material berukuran pasir hingga lempung di dekatar Telaga Drigo	75
Gambar 6.12. Peta kelurusan daerah penelitian berdasarkan DEM dan analisis <i>hillshade</i> (Penelitian bersama Payana, 2017)	77
Gambar 6.13. <i>Plotting</i> sampel pada diagram segitiga Cl-SO ₄ -HCO ₃ (Giggenbach, 1988 dalam Powell dan Cumming, 2010). Terdapat tiga jenis air : air sulfat (kotak merah), air sulfat-bikarbonat (kotak hijau) dan air bikarbonat (kotak biru).....	80

- Gambar 6.14.** *Plotting* komposisi isotop O dan D dari sampel mata air panas, mata air dingin, air permukaan serta GMWL (Craig, 1961 dalam Powell dan Cumming, 2010). Sebagian besar sampel berasal dari air meteorik kecuali HS-1 dan HS-2. Perubahan komposisi isotop pada sampel tersebut karena air meteorik bereaksi dengan gas magmatik (*steam heated water*)83
- Gambar 6.15.** Hasil *plotting* sampel air pada diagram Na-K-Mg (Giggenbach, 1991a Powell dan Cumming, 2010).....85
- Gambar 6.16.** Peta persebaran sampel alterasi permukaan di Desa Pekasiran dan jenis mineral alterasi (dalam kotak) pada setiap lokasi pengamatan (Penelitian bersama Payana, 2017). Qz : kuarsa, Cr : kristobalit, Trd : tridimit, Al : alunit, Alu : alunogen, N : natroalunit, Hal : haloisit, Kln : kaolinit, Sme : smektit...92
- Gambar 6.17.** Peta persebaran sampel alterasi permukaan di Kawah Candradimuka dan jenis mineral alterasi (dalam kotak) pada setiap lokasi pengamatan (Penelitian bersama Payana, 2017). Qz : kuarsa, Cr : kristobalit, Trd : tridimit, Al : alunit, Alu : alunogen, N : natroalunit, Hal : haloisit, Kln : kaolinit, Sme : smektit.....94
- Gambar 6.18.** Peta persebaran sampel alterasi permukaan di Sibanger dan jenis mineral alterasi (dalam kotak) pada setiap lokasi pengamatan (Penelitian bersama Payana, 2017). Qz : kuarsa, Cr : kristobalit, Trd : tridimit, Al : alunit, Alu : alunogen, N : natroalunit, Hal : haloisit, Kln : kaolinit, Sme : smektit96
- Gambar 6.19.** Peta persebaran sampel alterasi permukaan di Desa Wanapriya dan jenis mineral alterasi (dalam kotak) pada setiap lokasi pengamatan (Penelitian bersama Payana, 2017). Qz : kuarsa, Cr : kristobalit, Trd : tridimit, Al : alunit, Alu : alunogen, N : natroalunit, Hal : haloisit, Kln : kaolinit, Sme : smektit99
- Gambar 6.20.** Peta geologi dan model hidrologi air panas bumi dangkal pada Kawah Candradimuka dan sekitarnya berdasarkan interpretasi karakteristik geokimia air dan data geologi. Penentuan kedalaman dan model dapur magma mengacu pada model sistem panas bumi Dieng menurut Hochstein dan Sudarman (2015).....102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan stratigrafi kompleks vulkanik Dieng antara Sukhyar dkk. (1986) dan Fauzi (1987) dalam Andreastuti (2015).....	13
Tabel 2.2. Hasil analisis geokimia mata air panas Komplek vulkanik Dieng (konsentrasi dalam ppm) dan rasio Cl/B, Cl/SO ₄ dan Na/Li. S = Solfatara, Kl = Kolam lumpur, M = Mata air panas (Lubis dan Prijanto, 1982)	16
Tabel 3.1. Jenis komponen geoindikator yang digunakan dalam penelitian beserta kegunaan setiap komponen (Nicholson, 1993)	24
Tabel 3.2. Kelimpahan mineral yang sering dijumpai pada sistem panas bumi dan epitermal sulfidasi rendah beserta lingkungan pembentukannya (Thompson dan Thompson, 1996)	32
Tabel 4.1. Alat penelitian dan kegunaannya	34
Tabel 4.2. Bahan penelitian dan kegunaannya	36
Tabel 4.3. Parameter yang digunakan untuk analisis bulk dan <i>clay</i> (<i>air dried</i> dan glikolasi) pada sampel batuan alterasi	48
Tabel 4.4. Jadwal penelitian berdasarkan tahapan penelitian.....	51
Tabel 5.1. Stasiun pengamatan air panas bumi dan data hasil pengukuran di lapangan	54
Tabel 5.2. Lokasi pengambilan sampel, dimensi produk alterasi dan jumlah sampel produk alterasi di daerah penelitian	59
Tabel 6.1. Hasil analisis laboratorium analisis geokimia air anion dan kation	78
Tabel 6.2. Hasil perhitungan kesetimbangan ion pada setiap sampel air	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pengukuran lapangan dan hasil analisis laboratorium geokimia air	109
Lampiran 2. Hasil analisis petrografi	113
Lampiran 3. Hasil analisis XRD bulk, <i>clay-air dried</i> dan <i>clay-glikolasi</i>	128