UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
INTISARI ..... **xvii**
ABSTRACT ..... **xviii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
I.1. Latar Belakang 1
I.2. Rumusan Masalah 3
I.3. Batasan Masalah 3
I.4. Maksud dan Tujuan 4
I.5. Lokasi Penelitian 4
I.6. Manfaat Penelitian 5
I.7. Peneliti Terdahulu 6
I.8. Keaslian Penelitian 7
BAB II TINJAUAN GEOLOGI LAPANGAN PANAS BUMI DIENG **8**
II.1. Geomorfologi 8
II.2. Stratigrafi 9
II.3. Struktur Geologi 11
II.4. Sistem Panas Bumi 12
BAB III LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS **14**
III.1. Sistem Panas Bumi Vulkanogenik 14
III.2. Manifestasi Panas Bumi 16
III.3. Alterasi Hidrotermal 18
III.4. Geokimia Fluida Panas Bumi 24
III.4.1. Geokimia air panas bumi 24
III.4.2. Geokimia gas panas bumi 30
III.4.3. Geokimia isotop panas bumi 38
III.5. Penginderaan Jauh 41

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

III.6. Potensi Bahaya Geologi di Lingkungan Panas Bumi Vulkanogenik ... 43
III.6.1. Aktivitas vulkanisme di Kawah Sileri ... 44
III.6.2. Erupsi hidrotermal ... 45
III.6.3. Penyebaran gas vulkanik ... 46
III.6.4. Gerakan massa ... 48
III.7. Hipotesis ... 51
BAB IV METODE PENELITIAN ... 52
IV.1. Bahan Penelitian ... 52
IV.1.1. Data primer ... 52
IV.1.2. Data sekunder ... 52
IV.2. Alat Penelitian ... 53
IV.3. Tahapan Penelitian ... 55
IV.3.1. Tahap pra-lapangan ... 56
IV.3.2. Tahap pekerjaan lapangan ... 56
IV.3.3. Tahap pasca-lapangan ... 57
IV.4. Metodologi Penelitian ... 57
IV.4.1. Penginderaan jauh ... 57
IV.4.2. Pengamatan geologi lapangan ... 59
IV.4.3. Analisis laboratorium ... 62
BAB V PENYAJIAN DATA ... 67
V.1. Aspek Geologi ... 67
V.1.1. Geomorfologi daerah penelitian ... 68
V.1.2. Litologi daerah penelitian ... 73
V.1.3. Struktur geologi ... 93
V.1.4. Manifestasi panas bumi daerah penelitian ... 98
V.2. Aspek Non-Geologi ... 110
V.2.1. Tata guna lahan ... 110
V.2.2. Infrastuktur dan jaringan jalan ... 113
BAB VI PEMBAHASAN ... 117
VI.1. Karakteristik dan Persebaran Manifestasi Panas Bumi ... 117
VI.1.1. Jenis dan karakteristik fisik manifestasi panas bumi ... 117
VI.1.2. Persebaran manifestasi panas bumi ... 126
VI.2. Karakteristik Geokimia Fluida ... 129
VI.3. Potensi Bahaya Geologi di Kawah Sileri ... 137

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 148
VII.1. Kesimpulan 148
VII.2. Saran 149
DAFTAR PUSTAKA 151
LAMPIRAN 1 155
LAMPIRAN 2 197
LAMPIRAN 3 207
LAMPIRAN 4 246

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Kawah Sileri termasuk ke pada zona 3 Kawasan Rawan Bencana Gunung api Dieng oleh Kartadinata dkk. (2011) 2
Gambar 1. 2. Lokasi penelitian dengan peta dasar citra Google Earth tahun 2024 5
Gambar 2.1. Peta geomorfologi lapangan panas bumi Dieng dengan peta dasar citra DEM (Nurpratama dkk., 2015) 9
Gambar 2.2. Peta geologi lapangan panas bumi Dieng dengan *peta dasar* citra DEM (Nurpratama dkk., 2015) 11
Gambar 2.3. Peta geologi lapangan panas bumi Dieng dengan citra DEM (Nurpratama dkk., 2015) 12
Gambar 2. 4. Model tentatif Lapangan panas bumi Dieng (Digambarkan ulang dan diterjemahkan dari Boedihardi dkk., 1991) 13
Gambar 3. 1. Model konseptual sistem panas panas bumi vulkanik dengan asosiasi manifestasinya (digambar ulang dan diterjemahkan dari Hochstein dan Browne, 2000) 15
Gambar 3. 2. Asosiasi mineral alterasi di sistem hidrotermal (Corbett dan Leach, 1997) 23
Gambar 3. 3. Diagram Cl-HCO_3-SO_4 (Nicholson, 1993) 29
Gambar 3. 4. Diagram Na-K-Mg (Nicholson, 1993) 30
Gambar 3. 5. Geotermometer rasio grid CO_2/Ar – H_2/Ar (Powell, 2000) 37
Gambar 3. 6. Geotermometer rasio grid CH_4/ CO_2 – H_2/Ar (Powell dan Cumming, 2010) 38
Gambar 3. 7. Perubahan isotop oksigen terhadap air meteorik lokal (Nicholson, 1993) 39
Gambar 3. 8. Pola isotop fluida panas bumi mengindikasikan proses dominan yang berperan (Nicholson, 1993) 41
Gambar 3. 9. Spektrum elektromagnetik (Lillesand dkk., 2015) 41
Gambar 3. 10. Zonasi kawasan rawan bencana Gunung Dieng, Jawa Tengah beserta lokasi penelitian yang disimbolkan kotak hitam (Kartadinata dkk., 2011). 44
Gambar 4. 1. Rencana jalur penerbangan wahana tanpa awak 58
Gambar 4. 2. Peta lokasi pengambilan sampel batuan dan fluida manifestasi 61
Gambar 4. 3. (A) Lokasi pengambilan sampel fluida manifestasi di Kawah Sileri. (B) titik pengambilan sampel likuid di mata air panas sisi barat dan (C) mata air panas sisi timur. (D) titik pengambilan sampel gas dan kondensat di fumarol. 62
Gambar 4. 4. Diagram alir penelitian 66
Gambar 5. 1. Peta lintasan pengamatan aspek geologi di Kawah Sileri dan sekitarnya 67
Gambar 5. 2. Batas morfologi di daerah penelitian. (A) Geomorfologi lereng bawah, tengah, atas dari G. Pagerkandang, G. Nagasari, dan G. Merdada. Selain itu, dijumpai lereng bawah, tengah, atas dari G. Pangonan dan G. Bisma yang berada di luar lokasi penelitian. (B) Geomorfologi lereng tengah dari G. Gajahmungkur dan lereng kerucut G. Jimat. 70
Gambar 5. 3. Peta zonasi kemiringan lereng di daerah penelitian. 71
Gambar 5. 4. Peta geomorfologi di daerah penelitian. 72

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5. 5. Peta pengambilan sampel di daerah penelitian. 73
Gambar 5. 6. Singkapan breksi vulkanik memiliki fragmen batuan berbentuk sub-angular-subrounded dengan sortasi buruk (A). Sampel batuan yang diambil pada kedua lapisan untuk analisis petrografi (B-C). dan analisis XRD (D-E). 75
Gambar 5. 7. Singkapan STA 2 (A) batuan permukaan teralterasi ditemui di lantai Kawah Sileri (B-D) Sampel batuan yang diambil pada lokasi pengamatan. 77
Gambar 5. 8. Singkapan STA 3 (A) batuan permukaan berada di manifestasi tebing beruap (B) Sampel batuan yang diambil pada lokasi pengamatan untuk analisis XRD. 78
Gambar 5. 9. Singkapan STA 4 (A) batuan permukaan berada di dinding Kawah Sileri (B-D) Sampel batuan yang diambil pada lokasi pengamatan untuk analisis petrografi. 80
Gambar 5. 10. Singkapan STA 5 (A) batuan permukaan berada di lantai Kawah Sileri (B-D) Sampel batuan yang diambil pada lokasi pengamatan untuk analisis petrografi. 81
Gambar 5. 11. Singkapan STA OLK (A) Singkapan berada di dinding Sungai Olok (B-D) Sampel batuan yang diambil pada lokasi pengamatan untuk analisis petrografi. 82
Gambar 5. 12. Mikrograf sayatan tipis andesit (A-B) Sampel NR/1325/OLK pada pengamatan PPL-XPL menunjukkan adanya sieve texture pada mineral plagioklas (C-D) Sampel NR/1124/SLR 4.2. pada pengamatan PPL-XPL komposisi batuan disusun oleh mineral sekunder yakni anhidrit, kuarsa, dan mineral lempung. 84
Gambar 5. 13. Mikrograf sayatan tipis tuf (A) pada pengamatan PPL batuan memiliki bentuk butir sub-angular dengan sortasi sedang. (B) Pada pengamatan XPL menunjukkan adanya komposisi batuan disusun oleh mineral sekunder yakni mineral lempung, kuarsa dan opak. 85
Gambar 5. 14. Mikrograf sayatan tipis lapili tuf (A-B) Sampel NR/1724/SLR-2.1. memiliki ukuran butir <0,05-0,6 mm, bentuk butir sub-angular, dan sortasi sedang (C-D) Sampel NR/1325/SLR-4.2. menunjukkan komposisi batuan disusun oleh mineral sekunder yakni mineral lempung, alunit dan kuarsa. 86
Gambar 5. 15. Mikrograf sayatan tipis breksi tuf (A-B) Sampel NR/1724/SLR-1.1. memiliki ukuran butir >3 mm, bentuk butir sub-angular, dan sortasi sedang (C) Sampel NR/1724/SLR-2.3. menunjukkan fragmen litik memiliki style alterasi leaching. (D) Sampel NR/1724/SLR-2.3. memiliki komposisi batuan berupa kuarsa yang mengisi rongga serta mineral primer telah terubahkan menjadi mineral lempung dan oksida. 87
Gambar 5. 16. Mikrograf sayatan tipis breksi piroklastik pada sampel NR/0425/SLR-5.1 (A-B) kontak fragmen litik batuan yang dibuktikan adanya perbedaan kehadiran mineral opak pada fragmen tersebut. (C-D) Komposisi mineral tersusun oleh mineral plagioklas dan mineral sekunder meliputi mineral lempung, kuarsa, anhidrit, dan opak. 88
Gambar 5. 17. Hasil analisis XRD dengan perlakuan clay-oriented pada sampel NR/1724/SLR-1.3 89

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5. 18. Hasil analisis XRD dengan perlakuan clay-oriented pada sampel NR/1724/SLR-1.4. 90
Gambar 5. 19. Hasil analisis XRD pada sampel NR/1124/SLR-3 (A) pada perlakuan bulk (B) pada perlakuan clay-oriented. 91
Gambar 5. 20. Peta kelurusan lapangan panas bumi Dieng. 93
Gambar 5. 21. (A) Singkapan sesar turun pada satuan breksi tuf dan lava Pagerkandang. (B) Hasil analisis diagram mawar menunjukkan arah gaya utama berarah timur laut-barat daya. 94
Gambar 5. 22. (A) Singkapan kekar gerus pada satuan breksi tuf dan lava Pagerkandang. (B-C) Kedudukan kekar gerus yang ditemui (D) Hasil analisis diagram mawar menunjukkan arah gaya utama timur laut dan barat daya 95
Gambar 5. 23. (A) Bukaan kawah Gunung Pagerkandang sisi barat dan barat laut. Dijumpai kemunculan manifestasi panas bumi di kedua bukaan kawah. (B) Bukaan kawah Gunung Pagerkandang sisi barat laut. 96
Gambar 5. 24. Peta geologi daerah penelitian 97
Gambar 5. 25. Foto udara dan citra inframerah termal Kawah Sileri dan sekitarnya. 99
Gambar 5. 26. Peta manifestasi panas bumi dan dokumentasi di lokasi penelitian. 101
Gambar 5. 27. Manifestasi berupa mud pots (A) berada di sisi utara dari Kawah Sileri. (B) Kenampakan manifestasi memiliki diameter <5 m dan terdapat bualan yang tinggi. (C) Mud pots berada di sisi timur dari Kawah Sileri, berdekatan dengan manifestasi lainnya berupa mata air panas dan tebing beruap. (D) Manifestasi memiliki diameter <5 m dan terdapat bualan dengan intensitas sedang. 104
Gambar 5. 28. Manifestasi panas bumi berupa keluaran gas dijumpai pada sisi tenggara dari Kawah Sileri. (A) Kenampakan lokasi pengamatan manifestasi panas bumi berada lantai kawah (B) Keluaran gas memiliki suhu 72,3°C dengan kondisi permukaan tanah yang lunak dikarenakan interaksi dengan air hujan. 106
Gambar 5. 29. Manifestasi panas bumi berupa keluaran gas dijumpai di beberapa titik Sungai Olok (A). Keluaran gas memiliki bualan intensitas rendah dengan orientasi tenggara-barat laut 107
Gambar 5. 30. Peta tata guna lahan daerah penelitian 112
Gambar 5. 31. Kondisi tata guna lahan di daerah penelitian. (A) Lahan pertanian yang berada di area Kawah Sileri. (B) Area pemukiman Desa Kepakisan yang berada sejauh 500 m di sisi barat daya dari Kawah Sileri. (C) Area pemukiman Desa Kepakisan yang berada sejauh 700 m di sisi utara dari Kawah Sileri. (D) Area pemukiman Desa Karangtengah yang berada sejauh 900 m di sisi tenggara dari Kawah Sileri. (E) Lahan pertanian dan tanah gundul di area Kawah Sileri. (F) Telaga Sewiwi yang merupakan tubuh air berada di sisi selatan dari Kawah Sileri. 113
Gambar 5. 32. Dokumentasi infrastruktur dan jaringan jalan di lokasi penelitian. (A) Infrastruktur panas bumi meliputi sumur panas bumi 7 dan jalur pipa-pipa panas bumi beserta jalan provinsi di Desa Karangtengah. (B) Infrastruktur panas bumi meliputi sumur panas bumi 29 dan jalur pipa panas bumi beserta jalan desa di

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Desa Kepakisan. (C) Infrastruktur panas bumi berupa kolam pendingin beserta pemandian air panas yang berada di area Kawah Sileri. (D) Infrastruktur panas bumi berupa pipa produksi dan pipa injeksi di Desa Kepakisan. 115

Gambar 5. 33. Peta infrastruktur dan jaringan jalan Kawah Sileri dan sekitarnya. 116

Gambar 6. 1. Mata air panas yang ditemui di sisi barat dari kawah pada pengamatan (A) musim hujan. (B) Pada musim kemarau "basah", pengamatan manifestasi berpindah sejauh 20 m dari titik sebelumnya. 118

Gambar 6. 2. Kenampakan mata air panas di sisi timur dari kawah (A) pada musim hujan. (B) Pada musim kemarau "basah", terdapat kenaikan suhu manifestasi, intensitas bualan, beserta perbedaan kondisi vegetasi. 119

Gambar 6. 3. Kondisi manifestasi panas bumi berupa tebing beruap (A) pada musim hujan. (B) pada musim kemarau "basah". 120

Gambar 6. 4. Manifestasi panas bumi berupa fumarol berada di dinding Kawah Sileri (A) Kondisi manifestasi pada musim hujan. (B) Kondisi manifestasi memiliki dimensi 2 cm dengan suhu fumarol 92,7°C. (C) Kondisi manifestasi pada musim kemarau "basah". (D) Terdapat kenaikan suhu fumarol dan adanya endapan sulfur yang terbentuk pada musim ini. 121

Gambar 6. 5. Manifestasi berupa kolam lumpur (A) berada di sisi utara dari Kawah Sileri. (B) Kenampakan fisik manifestasi memiliki diameter >5 m dan terdapat bualan dengan intensitas tinggi. 122

Gambar 6. 6. (A) Kawah Sileri memiliki struktur vulkanik berbentuk melingkar (B) Kehadiran rekahan pada sisi barat laut dari Kawah Sileri. 122

Gambar 6. 7. (A) Singkapan pada rekahan tersusun atas empat lapisan dengan karakteristik berbeda (B) Foto mikrograf pada sampel batuan NR/1724/SLR-1.A tersusun oleh mineral sekunder berupa anhidrit dan kuarsa. (C) Foto mikrograf pada sampel batuan NR/1724/SLR1-B tersusun oleh mineral sekunder berupa mineral lempung. 123

Gambar 6. 8. (A) Singkapan pada rekahan tersusun atas empat lapisan dengan karakteristik berbeda (B) Foto mikrograf pada sampel batuan NR/1724/SLR-1.A tersusun oleh mineral sekunder berupa anhidrit dan kuarsa. (C) Foto mikrograf pada sampel batuan NR/1724/SLR1-B tersusun oleh mineral sekunder berupa mineral lempung. 124

Gambar 6. 9. Kehadiran manifestasi berada di sisi barat bukaan kawah Gunung Pagerkandang 127

Gambar 6. 10. Peta manifestasi panas bumi di lokasi penelitian 128

Gambar 6. 11. Diagram Cl-SO_4-HCO_3 untuk menentukan jenis air di lokasi penelitian 130

Gambar 6. 12. Diagram Na-K-Mg menunjukkan fluida manifestasi panas bumi termasuk ke dalam immature waters. 131

Gambar 6. 13. Diagram isotop stabil oksigen dan hidrogen menunjukkan adanya pergeseran nilai isotop oksigen yang menunjukkan adanya kontribusi fluida magmatik yang kecil. 132

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6. 14. Diagram N_2-CO_2-Ar menunjukkan Sileri berada di dekat garis magmatik yang menunjukkan fluida berasal dari meteorik yang berinteraksi dengan fluida magmatik. Sileri berada di antara N_2-CO_2 yang mengindikasikan berada pada proses pendidihan tahap awal. 133
Gambar 6. 15. Diagram CH_4-CO_2-H_2S menunjukkan Sileri berada di garis pendidihan kontinu dengan suhu 275-300°C. 135
Gambar 6. 16. Geotermometer rasio CO_2/Ar dengan H_2/Ar menunjukkan sileri berada di zona dua fasa didominasi oleh likuid dengan estimasi suhu reservoir yakni 275-300°C. 136
Gambar 6. 17. Geotermometer rasio CH_4/CO_2 dengan H_2/Ar menunjukkan sileri berada di zona dua fasa didominasi oleh likuid dengan estimasi suhu reservoir yakni 250-275°C. 136
Gambar 6. 18. Peta kawasan rawan bencana Kawah Sileri dan sekitarnya..... 138
Gambar 6. 19. Persebaran material lumpur setelah erupsi freatik di Kawah Sileri di sebelah barat (PVMBG, 2024)..... 140
Gambar 6. 20. (A) Peta zonasi kemiringan lereng Kawah Sileri dan sekitarnya (B) Kemiringan lereng terjal di bukaan kawah Gunung Pagerkandang. 144
Gambar 6. 21. (A) Singkapan pada rekahan tersusun atas material tidak terkonsolidasi dengan penyusun material yang berbeda. (B) Difraktogram sampel NR/1724/SLR-1.D menunjukkan komposisi mineral tersusun atas kaolinit dan smektit. 145
Gambar 6. 22. Kenampakan gerakan massa tanah luncuran batuan rombakan di lokasi penelitian 147

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Peneliti terdahulu 6
Tabel 3. 1. Karakeristik aktivitas panas bumi (Keam dkk., 2005) 16
Tabel 3. 2. Klasifikasi manifestasi berdasarkan cara pengeluaran panasnya (Hochstein dan Browne, 2000) 17
Tabel 3. 3. Jenis manifestasi panas bumi pada sistem vulkanogenik berdasarkan aktivitas panas bumi (Keam dkk., 2005) 18
Tabel 3. 4. Aktivitas vulkanik di Kawah Sileri 45
Tabel 3. 5. Bahaya paparan gas vulkanik (Williams-Jones dan Rymer, 2000) 47
Tabel 3. 6. Klasifikasi jenis pergerakan massa (Varnes, 1978) 48
Tabel 4. 1. Bahan penelitian dan kegunaannya 53
Tabel 4. 2. Alat penelitian dan kegunaannya 53
Tabel 4. 3. Borang parameter pengamatan manifestasi panas bumi menurut Scott (2012) 60
Tabel 4. 4. Jadwal penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
Tabel 5. 1. Litologi yang ditemukan di lokasi penelitian beserta komposisi mineral penyusunnya. 92
Tabel 5. 2. Lokasi pengamatan manifestasi panas bumi beserta suhu manifestasinya. 100
Tabel 5. 3. Komposisi fluida manifestasi panas bumi. 109
Tabel 6. 1. Kelompok manifestasi panas bumi yang ditemukan di lokasi penelitian. 117
Tabel 6. 2. Data suhu air kawah pinggir dan suhu tanah Kawah Sileri (PGA, 2024) 139
Tabel 6. 3. Data konsentrasi gas CO_2-H_2S di udara dan lubang manifestasi. (*) Williams-Jones dan Rymer (2016). (**) data didapat dari PGA Dieng (2025). 141

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Manifestasi Panas Bumi untuk Pendugaan Suhu Bawah Permukaan dan Identifikasi Potensi
Bahaya Geologi di Area Kawah Sileri, Lapangan Panas Bumi Dieng, Jawa Tengah**
Nadia Rizqi Khairani, Ir. Pri Utami, M.Sc., Ph.D., IPM; Dr. Ir. Yan Restu Freski, S.T., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 155
LAMPIRAN 2 197
LAMPIRAN 3 207
LAMPIRAN 4 246