UNIVERSITAS GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL……………………………………………….……...…...…i

HALAMAN PENGESAHAN…………………………………….……...…...…ii

LEMBAR PERNYATAAN…………………………………...……...…...…iii

KATA PENGANTAR…………………………………………………….…. iv

DAFTAR ISI.. vi

DAFTAR GAMBAR.. ix

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR SIMBOLOGI xiv

INTISARI …………..…………………………………………..………… xv

BAB I PENDAHULUAN.. 1

I.1. Latar Belakang.. 1

I.2. Rumusan Masalah 2

I.3. Tujuan Penelitan... 2

I.4. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian 3

I.5. Batasan Penelitian... 3

I.6. Peneliti Terdahulu 4

I.7. Keaslian Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.. 7

II.1. Fisiografi Regional 7

II.2. Stratigrafi Regional... 8

II.3. Struktur Geologi Regional... 9

II.4. Mineralisasi pada Daerah Trenggalek 9

BAB III DASAR TEORI 12

III.1. Endapan Hidrotermal 12

III.1.1. Endapan epitermal... 12

III.1.2. Endapan mesotermal.. 13

III.1.3. Endapan hipotermal 13

III.2. Endapan Epitermal 14

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

III.2.1. Klasifikasi endapan epitermal 16
III.2.2. Bentuk endapan epitermal 18
III.2.3. Tekstur bijih dan gangue pada endapan epitermal 19
III.2.4. Mineral bijih pada endapan epitermal 20
III.3. Alterasi Hidrotermal 21
III.3.1. Klasifikasi alterasi hidrotermal 22
III.3.2. Mineralogi dan jenis alterasi pada endapan epitermal 26
III.4. Hipotesis 30
BAB IV METODE PENELITIAN 31
IV.1. Alat dan Bahan 31
IV.2. Tahapan dan Waktu Penelitian 32
IV.2.1. Tahap perumusan masalah 32
IV.2.2. Tahap persiapan 33
IV.2.3. Tahap lapangan 34
IV.2.4. Tahap analisis laboratorium 34
IV.2.5. Tahap pengolahan dan interpretasi data 35
IV.2.6. Tahap penyelesaian 36
BAB V PEMAPARAN DATA DAN PEMBAHASAN 38
V.1. Pengambilan Data 38
V.2. Geomorfologi Daerah Penelitian 38
V.2.1. Satuan lereng gunung api berelief sedang 39
V.2.2. Satuan lereng gunung api berelief tinggi 40
V.3. Litologi Daerah Penelitian 42
V.3.1. Satuan tuf 42
V.3.1.1. Crystal-vitric tuff 47
V.3.1.2. Vitric-crystal tuff 48
V.3.1.3. Batugamping kristalin 49
V.3.1.6. Lithic-crystal tuff 50
V.3.1.6. Crystal-lithic tuff 51
V.3.1.2. Vitric tuff 52
V.3.1.8. Intrusi andesit 53
V.3.1.9. Lava andesit 54

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

V.3.2. Satuan breksi tuf 56
V.4. Struktur Geologi Daerah Penelitian 61
V.4.1. Kekar 61
V.4.2. Sesar 61
V.4.3. Analisis struktur geologi 62
V.5. Alterasi Hidrotermal 63
V.5.1. Analisis XRD sampel batuan 65
V.5.2. Karakteristik dan jenis alterasi 66
V.5.3. Persebaran alterasi hidrotermal 69
V.5.4. Kondisi pembentukan alterasi 72
V.6. Kontrol Geologi Terhadap Alterasi 74
V.6.1. Kontrol litologi 74
V.6.2. Kontrol struktur geologi 75
BAB VI KESIMPULAN 76
DAFTAR PUSTAKA 78

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta lokasi penelitian di sekitar dusun Sentul dan dusun Buluroto .. 4

Gambar 2.1. Zona fisiografi sebagian Pulau Jawa. Pegunungan Selatan Bagian Timur ditandai dengan warna hijau (digambar ulang daro Bemmelen, 1949) 7

Gambar 2.2. Bagian dari Peta Geologi Regional Lembar Tulungagung yang mencakup daerah Trenggalek (digambar ulang dari Samodra, dkk., 1992) serta lokasi daerah penelitian 11

Gambar 3.1. Illustrasi berbagai proses yang terjadi pada sistem *volcanic-hydrothermal* dan *geothermal*, serta lingkungan tempat pembentukan endapan bijih epitermal baik sulfidasi tinggi dan sulfidasi rendah. (Hedenquist dan Lowenstein, 1994) 15

Gambar 3.2. Stabilitas suhu dari mineral-mineral hidrotermal di lingkungan epithermal (Reyes, 1990; Hedenquist, dkk., 1996, dalam Hedenquist, dkk., 2000)..... 28

Gambar 3.3. Distribusi alterasi hidrotermal pada endapan epitermal sulfidasi rendah dan endapan epitermal sulfidasi tinggi. Steam-heated overprint dapat dijumpai di kedua tipe endapan. Sementara alterasi propilitik terjadi pada daerah yang minim water:rock ratios (jauh dari conduit) (White dan Hedenquist, 1995)..... 29

Gambar 3.4. Distribusi alterasi pada endapan epitermal sulfidasi tinggi pada suatu sayatan melintang *orebody* endapan (Stoffregen, 1987; Steven dan Ratte, 1960, dalam Hedenquist, dkk., 2000) 29

Gambar 4.1. Diagram alir penelitian 36

Gambar 5.1. Morfologi daerah penelitan berdasarkan citra DEM ASTER (resolusi 15 m)..... 39

Gambar 5.2. Kolom geomorfologi sayatan A-B daerah penelitian 40

Gambar 5.3. Peta geomorfologi daerah penelitian 41

Gambar 5.4. Singkapan tuf di STA 28, di Kali Cantumpak, kamera menghadap timur 42

Gambar 5.5. Kenampakan sayatan petrografi sampel STA 28 yang merupakan tuf dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi fragmen tuf berupa litik, plagioklas, kuarsa, dengan matriks berupa gelas vulkanik, dan mineral opak (lampiran hal 92)……43

Gambar 5.6. Sayatan pemboran TRDD037 dan TRDD040 44

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.7. Sayatan pemboran TRDD004 dan TRDD018 45

Gambar 5.8. Sayatan pemboran TRDD008..... 46

Gambar 5.9. Sayatan pemboran TRDD009..... 47

Gambar 5.10. Kenampakan sampel *core* batuan *crystal-vitric tuff* yang berasal dari TRDD009 48

Gambar 5.11. Kenampakan sayatan petrografi sampel TRDD009-19 yang merupakan *crystal-vitric tuff* dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi batuan berupa kuarsa, klorit, mineral lempung, mineral opak, kuarsa, dan gelas vulkanik. Sampel berasal dari kedalaman 147,3 m (lampiran hal 98) 48

Gambar 5.12. Kenampakan sampel *core* batuan *vitric-crystal tuff* yang berasal dari lubang bor TRDD040..... 49

Gambar 5.13. Kenampakan sayatan petrografi sampel TRDD040-7 yang merupakan *vitri-crystal tuff* dengan dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi batuan berupa mineral plagioklas yang teralterasi, mineral opak, kuarsa, klorit, dan gelas vulkanik. Sampel berasal dari kedalaman 62,1 m (lampiran hal 101)… 49

Gambar 5.14. Kenampakan sampel *core* batuan *crystalin limestone* yang berasal dari TRDD040..... 50

Gambar 5.15. Kenampakan sayatan petrografi sampel TRDD040-9 yang merupakan *crystalin limestone* dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi batuan berupa kalsit dan mineral opak. Sampel berasal dari kedalaman 97,25 m (lampiran hal 102)..... 50

Gambar 5.16. Kenampakan sampel *core* batuan *lithic-crystal tuff* yang berasal dari TRDD008 51

Gambar 5.17. Kenampakan sayatan petrografi sampel TRDD008-5 yang merupakan *lithic-crystal tuff* dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi batuan berupa litik, mineral opak, klorit, kuarsa, dan gelas vulkanik. Sampel berasal dari kedalaman 25,9 m (lampiran hal 96)..... 51

Gambar 5.18. Kenampakan sampel core batuan *crystal-lithic tuff* yang berasal dari TRDD018..... 52

Gambar 5.19. Kenampakan sayatan petrografi sampel TRDD018-7 yang merupakan crystal-lithic tuff dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi batuan berupa mineral plagioklas yang teralterasi, litik, mineral opak, kuarsa, mineral

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

lempung dan gelas vulkanik. Sampel berasal dari kedalaman 18,65 m (lampiran hal 99). 52

Gambar 5.20. Kenampakan sampel core batuan *vitric tuff* yang berasal dari lubang bor TRDD004..... 53

Gambar 5.21. Kenampakan sayatan petrografi sampel TRDD004-3 yang merupakan *vitric tuff* dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi batuan berupa mineral lempung, mineral opak, dan gelas vulkanik. Sampel berasal dari kedalaman 12,2 m (lampiran hal 95) 53

Gambar 5.22. Kenampakan sampel core batuan andesit porfir yang berasal dari TRDD040 54

Gambar 5.23. Kenampakan sayatan petrografi sampel TRDD040-11 yang merupakan andesit porfir dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi batuan berupa mineral plagioklas, mineral opak, kuarsa, dan gelas vulkanik. Sampel berasal dari kedalaman 148,15 m (lampiran hal 103)..... 54

Gambar 5.24. Singkapan lava andesit di STA 3, di Dusun Buluroto, kamera menghadap tenggara..... 55

Gambar 5.25. Kenampakan sayatan petrografi sampel STA 18-3 yang merupakan lava andesit dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi fenokris lava andesit berupa plagioklas, klorit, epidot, dengan massa dasar berupa gelas vulkanik dan mineral opak (lampiran hal 90) 55

Gambar 5.26. **S**ingkapan breksi tuf di STA 9, di Dusun Buluroto, kamera menghadap barat 56

Gambar 5.27. Pelapukan membola terjadi pada fragmen andesit di singkapan breksi tuf pada STA 9 57

Gambar 5.28. Kenampakan sayatan petrografi sampel STA 9 yang merupakan breksi tuf dengan medan pandang sekitar 5 mm. Sampel ini memperlihatkan komposisi fragmen breksi tuf berupa kuarsa, plagioklas, klinopiroksen, dengan matriks berupa gelas vulkanik, dan mineral opak (lampiran hal 87)..... 57

Gambar 5.29. Peta geologi dan sayatan geologi daerah penelitian 58

Gambar 5.30. Sayatan geologi daerah penelitian 59

Gambar 5.31. Kolom stratigrafi daerah penelitian 60

Gambar 5.32. Kekar gerus di STA 2, Dusun Buluroto, kamera menghadap tenggara 61

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.33. Bidang sesar di STA 26, Kali Cantumpak, kamera menghadap timur 62

Gambar 5.34. Hasil analisis arah gaya utama berdasarkan data kekar pada STA 2, 17, 26, dan 28 63

Gambar 5.35. Arah gaya tektonik pembentuk sesar geser kiri pada STA 26..... 63

Gambar 5.36. Batuan yang telah mengalami alterasi di STA 17 64

Gambar 5.37. Singkapan batuan yang telah mengalami oksidasi di STA 1..... 64

Gambar 5.38. Sampel batuan yang mengalami alterasi jenis klorit-epidot..... 67

Gambar 5.39. Peta persebaran alterasi daerah penelitian 70

Gambar 5.40. Penyebaran alterasi secara vertikal disekitar sumur TRDD037 dan TRDD040..... 71

Gambar 5.41. Penyebaran alterasi secara vertikal disekitar sumur TRDD004 dan TRDD018..... 71

Gambar 5.42. Penyebaran alterasi secara vertikal disekitar sumur TRDD008 ... 71

Gambar 5.43. Penyebaran alterasi secara vertikal disekitar sumur TRDD009 ... 72

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Ciri-ciri endapan epitermal (Lindgren, 1933) 15

Tabel 3.2. Karakteristik endapan sulfidasi rendah, menengah dan tinggi (Hedenquist, dkk., 2000) 17

Tabel 3.3. Mineral gangue pada endapan epitermal sulfidasi rendah dan endapan epitermal sulfidasi tinggi (White dan Hedenquist, 1995). 20

Tabel 3.4. Mineral bijih pada endapan epitermal sulfidasi rendah, menengah dan tinggi (White dan Hedenquist, 1995; Hedenquist., dkk, 2000) 21

Tabel 4.1. Alat dan kegunaan 31

Tabel 4.2. Bahan 32

Tabel 4.3. Jadwal tahapan penelitian 37

Tabel 5.1. Hasil analisis XRD pada sampel batuan di permukaan 65

Tabel 5.2. Hasil analisis XRD pada sampel core batuan 65

Tabel 5.3. Karakteristik ketiga jenis alterasi pada daerah penelitian. Mineral yang dicetak tebal merupakan mineral kunci penciri alterasi.… 68

Tabel 5.4. Suhu dan pH pembentukan mineral pada jenis alterasi klorit-epidot (data T dari Reyes, 1990; Hedenquist, dkk., 1996, dalam Hedenquist, dkk., 2000) 72

Tabel 5.5. Suhu dan pH pembentukan mineral pada jenis alterasi smektit (data T dari Reyes, 1990; Hedenquist, dkk., 1996, dalam Hedenquist, dkk., 2000) 73

Tabel 5.6. Suhu dan pH pembentukan mineral pada jenis alterasi illit-smektit (data T dari Reyes, 1990; Hedenquist, dkk., 1996, dalam Hedenquist, dkk., 2000) 73

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI GEOLOGI DAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA PROSPEK SENTUL DAN BULUROTO, KABUPATEN TRENGGALEK, PROVINSI JAWA TIMUR
MOHAMMAD REZA P, Dr. Agung Harijoko S.T., M.Eng; Ir. A. Dewi Titisari, M.T. Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SIMBOLOGI

Cal : Kalsit*

Cal(v) : Urat kalsit**

Chl : Klorit*

Cly : Mineral lempung**

Crs : Kristobalit*

Ep : Epidot*

Gls : Gelas vulkanik**

Ilt : Illit*

Li : Litik**

Mca : Mika**

Opq : Mineral opak*

Pl : Plagioklas*

Qz : Kuarsa*

Qz(v) : Urat kuarsa**

Slc : Mineral silika**

* Penamaan simbologi berdasarkan Whitney dan Bernard (2010).

** Penamaan simbologi ditentukan oleh penulis