GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI
DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN ii

LEMBAR PERNYATAAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vi

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xii

SARI… xix

***ABSTRACT* ..... xx**

BAB I PENDAHULUAN 1

I.1. Latar Belakang 1

I.2. Perumusan Masalah 3

I.3. Tujuan Penelitian 3

I.4. Manfaat Penelitian 4

I.5. Ruang Lingkup Penelitian 4

I.5.1. Ruang Lingkup Wilayah 4

I.5.2. Ruang Lingkup Pembahasan 5

1.6. Batasan Penelitian 5

1.7. Penelitian Terdahulu 5

BAB II GEOLOGI REGIONAL 12

II.1. Fisiografi Regional 12

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI
DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

II.2. Stratigrafi Regional 13

II.3. Struktur Geologi Regional 20

BAB III DASAR TEORI 25

III.1. Endapan Epitermal dan Klasifikasinya 25

III.2. Endapan Epitermal Sulfidasi Rendah 30

III.2.1. Alterasi Hidrotermal 30

III.2.2. Mineralisasi Bijih 35

III.2.3. Tekstur dan Klasifikasi Zona Urat Kuarsa 41

III.2.4. Sistem Bukaan Urat 51

III.2.5. Geokimia Fluida Hidrotermal dan Mineralisasi Bijih 54

III.3. Hipotesis 57

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 59

IV.1. Alat dan Bahan Penelitian 59

IV.1.1. Alat Penelitian 59

IV.1.2. Bahan Penelitian 60

IV.2. Tahapan Penelitian 61

IV.3. Metode Penelitian 66

BAB V GEOLOGI DAERAH PENELITIAN 80

V.1. Geomorfologi Daerah Penelitian 80

V.1.1. Satuan Kubah Intrusi 80

V.1.2. Satuan Perbukitan Sesar 81

V.2. Stratigrafi Daerah Penelitian 84

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

V.2.1. Satuan *Quartz Wacke* 84

V.2.2. Satuan Intrusi Andesit 1 86

V.2.3. Satuan Intrusi Andesit 2 88

V.2.4. Satuan Breksi Diatrema 89

V.2.5. Satuan Intrusi Andesit 3 92

V.2.6. Satuan Intrusi Andesit Dasitik 93

V.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian 94

V.3.1. Kekar 94

V.3.2. Sesar 100

V.4. Hubungan Antar Satuan Batuan dan Pembentukan Sesar 105

BAB VI ALTERASI HIDROTERMAL DAN MINERALISASI BIJIH 107

VI.1. Alterasi Hidrotermal pada Daerah Penelitian 107

V.1.1. Alterasi *Silica-clay* 107

V.1.2. Alterasi Argilik 109

V.1.3. Alterasi Propilitik 110

VI.2. Mineralisasi Bijih pada Daerah Penelitian 111

VI.2.1. Paragenesis Mineral Bijih pada Daerah Penelitian 115

BAB VII GEOKIMIA BATUAN DAN ALTERASI HIDROTERMAL 122

VII.1. Geokimia Batuan Asal 122

VII.2. Keseimbangan Massa dan Volume Alterasi Hidrotermal 125

VII.2.1. Alterasi *Silica-clay* 126

VII.2.2. Alterasi Argilik 127

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

VII.2.3. Alterasi Propilitik 128

VII.3. Kadar Unsur Logam pada Daerah Penelitian 132

BAB VIII KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL 134

VIII.1. Petrografi Inklusi Fluida 134

VIII.2. Mikrotermometri Inklusi Fluida 136

VIII.3. Evolusi Fluida Hidrotermal dan Tipe Endapan pada Daerah Penelitian 138

VIII.4. Kedalaman dan Tekanan Pembentukan Inklusi Fluida 142

BAB IX DISKUSI 144

IX.1. Aspek Geologi Pengontrol Alterasi dan Mineralisasi Bijih 144

IX.2. Karakteristik Endapan 146

IX.3. Tipe dan Model Endapan 151

BAB X KESIMPULAN DAN SARAN 156

DAFTAR PUSTAKA 160

LAMPIRAN 169

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI
DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Karakteristik endapan epitermal sulfidasi rendah dan endapan epitermal sulfidasi tinggi 29

Tabel 3.2. Frekuensi keterdapatan dan kelimpahan mineral bijih dan mineral pengotor pada endapan epitermal sulfidasi rendah 40

Tabel 4.1. Jadwal penelitian 79

Tabel 5.1. Klasifikasi morfologi (morfometri) Zuidam-Zuidam *and* Cancelado (1979) 80

Tabel 5.2. Kedudukan urat-urat barit pada daerah penelitian 99

Tabel 5.3. Kedudukan urat-urat sinmineralisasi pada daerah penelitian 100

Tabel 5.4. Hasil pengukuran kekar tarik pada zona *splay* (*tension gash*) sesar geser sinistral di Sungai Plampang 1 100

Tabel 6.1. Mineral bijih pada urat dan zona alterasi hidrotermal pada daerah penelitian 112

Tabel 6.2. Paragenesis mineral bijih di dalam urat pada daerah penelitian 121

Tabel 7.1. Data kelimpahan unsur logam (gr/ton) pada beberapa urat pada daerah penelitian 133

Tabel 9.1. Paragenesis mineral alterasi hidrotermal dan mineral bijih pada daerah penelitian 150

Tabel 9.2. Tipe endapan epitermal sulfidasi rendah pada daerah penelitian 154

Tabel L1.1. Kedudukan kekar gerus pada Satuan Intrusi Andesit 1 untuk pembuatan diagram roset 176

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel L1.2. Kedudukan urat pada daerah penelitian untuk pembuatan diagram roset 177

Tabel L9.1. Data kadar unsur utama andesit (segar) untuk pengeplotan diagram TAS, harker, dan AFM 302

Tabel L9.2. Data kadar unsur utama dan unsur jejak pada sampel andesit (segar) dan batuan teralterasi 303

Tabel L9.3. Data rerata kadar unsur utama dan unsur jejak pada sampel andesit (segar) dan batuan teralterasi 305

Tabel L10.1. Inklusi fluida kode sayatan : 6.6, no. lokasi : 86 308

Tabel L10.2. Inklusi fluida kode sayatan : 18.7, no. lokasi : 33 313

Tabel L10.3. Inklusi fluida kode sayatan : 20.4U1, no. lokasi : 38 318

Tabel L10.3. Inklusi fluida kode sayatan : 20.4U3, no. lokasi : 38 324

Tabel L10.5. Rangkuman data mikrotermometri inklusi fluida 329

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi penelitian 11

Gambar 2.1. Pembagian zona fisiografi Jawa Tengah 13

Gambar 2.2. Kolom Stratigrafi Pegunungan Kulon Progo 22

Gambar 2.3. Kolom Stratigrafi Daerah Kulon Progo disertai dengan satuan litodemiknya 23

Gambar 2.4. Peta Geologi Pegunungan Kulon Progo 24

Gambar 3.1. Sistem geotermal dan volkanik hidrotermal pada intrusi dangkal subvolkanik beserta proses yang terjadi di dalamnya ..... …30

Gambar 3.2. Sayatan melintang yang menunjukkan zonasi alterasi hidrotermal pada endapan epitermal sulfidasi rendah, beserta dengan masing – masing komposisi mineraloginya 34

Gambar 3.3. Rentang stabilitas temperatur dan kondisi keasaman (pH) berbagai mineral alterasi hidrotermal, beserta dengan rentang temperatur pembentukan mineral bijih pada lingkungan epitermal 35

Gambar 3.4. Klasifikasi tekstur urat kuarsa pada endapan epitermal sulfidasi rendah 49

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.5. Permodelan zona tekstur urat, alterasi, mineralisasi bijih dan mineral pengotor yang berasosiasi dengan zona *boiling* 50

Gambar 3.6. Beberapa variasi dari sistem bukaan urat pada endapan epitermal 53

Gambar 3.7. Perbandingan variasi struktur yang berkembang akibat proses dilasional dan kompresi 53

Gambar 4.1. Bagan alir tahapan penelitian 78

Gambar 5.1. Geomorfologi daerah penelitian 83

Gambar 5.2. Singkapan *lithic wacke* pada daerah penelitian 85

Gambar 5.3. *Quartz wacke* sebagai *xenolith* pada Satuan Intrusi Andesit 1 86

Gambar 5.4. *Xenolith* andesit di dalam andesit pada Satuan Intrusi Andesit 1 .. 86

Gambar 5.5. Hasil analisis petrografi andesit dan andesit hornblenda 87

Gambar 5.6. Andesit penyusun Satuan Intrusi Andesit 2 88

Gambar 5.7. Retas (*dike*) andesit yang mengintrusi breksi diatrema pada Sungai Plampang 1 89

Gambar 5.8. Singkapan breksi diatrema pada Sungai Plampang 1 91

Gambar 5.9. Andesit penyusun Satuan Intrusi Andesit 3 93

Gambar 5.10. Andesit penyusun Satuan Intrusi Andesit Dasitik 94

Gambar 5.11. Kenampakan kekar gerus pada daerah penelitian (STA 106) 95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.12. Diagram roset pengukuran kekar pada daerah penelitian.....96

Gambar 5.13. Tekstur urat krustiform pada urat kalsit (putih)-kuarsa kaya akan sulfida (hitam)-jasperoid (merah tua) pada STA 38 97

Gambar 5.14. Beberapa tekstur urat kuarsa pada STA 85 dan 86.....98

Gambar 5.15. Urat barit pada berterkstur *lattice bladed* pada STA 103 (a) dan 108 (b) 99

Gambar 5.16. Urat breksi hidrotermal pada zona *splay* (*tension gash*) di Sungai Plampang 1 99

Gambar 5.17. Keterdapatan urat-urat pada zona *splay* sesar geser sinistral pada Sungai Plampang 1 101

Gambar 5.18. Urat sigmoidal pada *dilational jog* berskala kecil di Sungai Plampang 1 103

Gambar 5.19. Model mekanisme pembenukan sesar geser sinistral (pasti maupun diperkirakan), dan sesar turun diperkirakan (*dilational jog*) di antara sesar geser sinistral pada daerah penelitian.....103

Gambar 5.20. Hasil analisis stereografis sesar turun menganan Sungai Papak..104

Gambar 6.1. Batuan teralterasi *silica-clay* 108

Gambar 6.2. Keterdapatan ilit/smektit dan smektit pada sampel batuan teralterasi *silica-clay*.....108

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.3. Kehadiran mineral penciri smektit dan ilit/smektit pada sampel batuan teraltrasi argilik 109

Gambar 6.4. Batuan teralterasi argilik..... 110

Gambar 6.5. Batuan teralterasi propilitik yang berwarna abu-abu kehijau-hijauan 110

Gambar 6.6. Kehadiran smektit dan ilit/smektit sebagai hasil *overprinting* alterasi argilik, dan ilit sebagai hasil *overprinting* oleh zona alterasi *silica-clay* 111

Gambar 6.7. Kenampakan beberapa mineral bijih yang diamati menggunakan mikroskop refleksi 113

Gambar 6.8. Markasit, pirit, arsenopirit, dan sfalerit pada STA 108 114

Gambar 6.9. Beberapa kenampakan mineral bijih pada sayatan poles menggunakan mikroskop refleksi..... 115

Gambar 6.10. Anatase yang mulai menggantikan pirit pada STA 36 115

Gambar 6.11. Hubungan sfalerit, galena, pirit, dan kalkopirit pada sayatan poles STA 33 dan 54 117

Gambar 6.12. Hubungan sfalerit, kalkopirit, kovelit, dan pirit pada sayatan poles STA 28 118

Gambar 6.13. Hubungan sfalerit, arsenopirit, pirit, dan markasit pada sayatan poles STA 108 dan 164 119

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.14. Hubungan pirit, markasit, goetit, dan hematit pada STA 36 dan 54 119

Gambar 6.15. Hubungan pirit dan anatase pada STA 36 dan STA 80 120

Gambar 7.1. Andesit dan andesit basaltik sebagai hasil pengeplotan data pada diagram, TAS (*Total Alkali Silica*) Cox *et al*. (1979, dalam Petrelli *et al*., 2005) 123

Gambar 7.2. Diagram harker batuan penyusun Satuan Intrusi Andesit 1 124

Gambar 7.3. Afinitas magma berupa kalk-alkalin sebagai hasil pengeplotan pada diagram AFM *after* Kuno (1968, dalam Petrelli *et al*., 2005) 125

Gambar 7.4. Diagram isokon batuan teralterasi *silica-clay* terhadap batuan asal (segar) 129

Gambar 7.5. Histogram perubahan konsentrasi unsur utama/jejak terseleksi pada batuan teralterasi *silica-clay* 130

Gambar 7.6. Diagram isokon batuan teralterasi argilik terhadap batuan asal (segar) 130

Gambar 7.7. Histogram perubahan konsentrasi unsur utama/jejak terseleksi pada batuan teralterasi argilik 131

Gambar 7.8. Diagram isokon batuan teralterasi propilitik terhadap batuan asal (segar) 131

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 7.9. Histogram perubahan konsentrasi unsur utama/jejak terseleksi pada batuan teralterasi propilitik 132

Gambar 8.1. Variasi morfologi inklusi fluida primer pada daerah penelitian . 135

Gambar 8.2. Histogram nilai T_h inklusi fluida pada daerah penelitian 137

Gambar 8.3. Histogram nilai salinitas inklusi fluida pada daerah penelitian... 138

Gambar 8.4. Diagram kecenderungan salinitas terhadap T_h terkait proses evolusi fluida hidrotermal (Wilkinson, 2001) 140

Gambar 8.5. Hasil pengeplotan nilai salinitas terhadap T_h inklusi fluida pada sampel 6.6..... 140

Gambar 8.6. Hasil pengeplotan nilai salinitas terhadap T_h inklusi fluida pada sampel 18.7..... 140

Gambar 8.7. Hasil pengeplotan nilai salinitas terhadap T_h inklusi fluida pada sampel 20.4U1..... 141

Gambar 8.8. Hasil pengeplotan nilai salinitas terhadap T_h inklusi fluida pada sampel 20.4U3..... 141

Gambar 8.9. Hasil pengeplotan nilai salinitas terhadap T_h terkait penentuan tipe endapan pada daerah penelitian..... 141

Gambar 8.10. Rentang kedalaman pembentukan inklusi fluida di daerah penelitian 142

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, GEOKIMIA, DAN KARAKTERISTIK FLUIDA HIDROTERMAL PADA ENDAPAN EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DI DAERAH SANGON, KOKAP, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
PRANAYOGA P, Dr. Arifudin Idrus; Dr. I Wayan Warmada
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 9.1. Rentang kedalaman endapan epitermal sulfidasi rendah pada daerah penelitian (garis merah) 155

Gambar L1.1. Peta kelurusan struktur geologi daerah penelitian 170

Gambar L1.2. Peta stasiun pengamatan geologi daerah penelitian 171

Gambar L1.3. Peta geologi daerah penelitian 172

Gambar L1.4. Penampang geologi A-B-C daerah penelitian 173

Gambar L1.5. Penampang geologi D-E-F daerah penelitian 174

Gambar L1.6. Kolom stratigrafi daerah penelitian 175

Gambar L2.1. Peta geomorfologi daerah penelitian 179

Gambar L2.2. Kolom geomorfologi daerah penelitian 180

Gambar L3.1. Peta stasiun pengamatan alterasi daerah penelitian 182

Gambar L3.2. Peta alterasi daerah penelitian 183

Gambar L3.3. Penampang alterasi A-B-C daerah penelitian 184

Gambar L3.4. Penampang geologi D-E-F daerah penelitian 185

Gambar L4.1. Peta pengambilan sampel batuan dan urat pada stasiun pengamatan alterasi hidrotermal 187