

DAFTAR ISI

	Hal.
JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
SARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
I.1. Latar Belakang Penelitian	1
I.2. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	3
I.3. Rumusan Masalah	5
I.4. Tujuan Penelitian	5
I.4. Manfaat Penelitian	6
I.6. Batasan Masalah	6
I.6.1. Batasan Lokasi Penelitian	6
I.6.2. Batasan Pembahasan	7
I.7. Peneliti Terdahulu	7
I.8. Keaslian Penelitian	11
 BAB II GEOLOGI DAN MINERALISASI REGIONAL	 12
II.1. Fisiografi Regional	15
II.2. Stratigrafi	16
II.2.1. Stratigrafi Regional	16
II.2.2. Stratigrafi Lokal	21

II.3. Struktur Geologi Regional	23
II.4. Mineralisasi Regional	25
BAB III DASAR TEORI DAN HIPOTESIS	27
III.1. Endapan Epitermal	27
III.2. Endapan Emas Epitermal Sulfidasi Tinggi	30
III.3. Alterasi Hidrotermal Pada Sistem Epitermal Sulfidasi Tinggi	33
III.4. Mineralisasai Bijih Pada Sistem Epitermal Sulfidasi Tinggi	36
III.5. Hipotesis	38
BAB IV METODELOGI PENELITIAN.....	40
IV.1. Alat dan Bahan	40
IV.1.1. Alat	40
IV.1.2. Bahan	41
IV.2. Tahapan Penelitian	43
IV.3. Jadwal Penelitian	48
BAB V GEOLOGI DAERAH PENELITIAN.....	50
V.1. Geomorfologi Daerah Penelitian	50
V.1.1. Satuan Perbukitan Vulkanik Teralterasi	51
V.2. Stratigrafi Daerah Penelitian	54
V.2.1. Satuan Tuf Lapili Karbonatan	55
V.2.2. Satuan Batugamping	58
V.2.3. Satuan Tuf	60
V.2.4. Satuan Breksi Tuf	64
V.2.5. Satuan Lava Andesit	68
V.2.6. Satuan Intrusi Andesit	70
V.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian	74
V.3.1. Kekar	75
V.3.2. Sesar	78
V.3.3. Lipatan	83

V.3.1. Mekanisme Pembentukan Struktur Geologi Daerah Penelitian	84
BAB VI ALTERASI DAN MINERALIASASI DAERAH PENELITIAN	87
VI.1. Alterasi Hidrotermal Daerah Penelitian	87
V.1.1. Alterasi Silisik	89
V.1.2. Alterasi Argilik Lanjut	92
V.1.3. Alterasi Argilik	93
V.1.4. Alterasi Propilitik	96
VI.2. Mineralisasi Bijih Daerah Penelitian	97
VI.2.1. Mineralisasi Bijih	97
VI.2.2. Tekstur Bijih	103
VI.2.3. Paragenesis Mineral Bijih	106
VI.2.3. Paragenesis Mineral Daerah Penelitian	112
VI.2.4. Geokimia Mineral Bijih	116
BAB VII DISKUSI	119
VII.1. Kontrol Geologi Terhadap Alterasi dan Mineralisasi	119
VII.1.1. Kontrol Struktur Geologi	119
VII.1.1. Kontrol Litologi	121
VII.2. Karakteristik Endapan	124
VII.3. Genesa Endapan	129
VII.4. Tipe dan Model Endapan	131
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN.....	136
VIII.1. Kesimpulan	136
VIII.2. Saran	138
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik peningkatan harga emas per gram dalam mata uang rupiah dalam 15 tahun terakhir per juni 2016. (www.goldprice.org , dengan modifikasi).....	1
Gambar 1.2	Kenampakan tambang Rasik yang telah mencapai tahap selesai produksi.....	3
Gambar 1.3	Peta lokasi penelitian.....	4
Gambar 2.1	Peta Geologi sederhana Pulau Sulawesi (Sukanto, 1975b; Hamilton, 1979; Silver dkk., 1983; Parkinson, 1991 dalam Van Leeuwen dan Pieters, 2011)	14
Gambar 2.2	Kolom kesebandingan satuan Daerah Kotamobago dan sekitarnya (Apandi dan Bachri, 1997 dengan modifikasi)	16
Gambar 2.3	Peta Geologi regional Daerah Kotamobago dan sekitarnya (Apandi dan Bachri, 1997 dengan modifikasi)	20
Gambar 2.4	Stratigrafi lokal Daerah Lanut dan Bakan (Ali dan Marpaung, 2009 dalam Lubis 2004).....	21
Gambar 2.5	Peta struktur regional Lengan Utara Sulawesi (A) Struktur Neogen Akhir (B) reaktifasi struktur pada Pliosen (Sidarto dan Bachri, 2007 dengan modifikasi).....	24
Gambar 2.6	Peta mineralisasi regional Lengan Utara Sulawesi (Van Leeuwen dan Pieters, 2011 dengan modifikasi)..	25
Gambar 3.1	Kisaran temperatur kestabilan mineral (Hemley dan Elis, 1983; Reyes, 1990; E. Izawa dan M. Aoki, 1994 dalam White dan Hedenquist, 1995).	28
Gambar 3.2	Model konseptual endapan epitermal Au- Ag, Au-Cu (Corbett dan Leach, 2004).....	29
Gambar 3.3	Skema tatanan tektonik gunung api untuk endapan epitermal sulfidasi tinggi. (a) Busur tekanan netral dan sedikit ekstensi. (b) Kompresi busur belakang saat vulkanisme. (c) Busur kompresi dengan vulkanisme subduksi (Sillitoe, 2003 dengan modifikasi)..	31
Gambar 3.4	Model fase alterasi dan mineralisasi endapan epitermal sulfidasi tinggi. (A) fase terjadinya alterasi pada batuan sampling oleh fluida yang didominasi gas. (B1) fase mineralisasi oleh fluida gas yang mengalami dilusi oleh air tanah. (B2) fase mineralisasi oleh fluida	

	yang salinitasnya tinggi (White 1991; Rye 1993; Hedenquist dkk., 1994 dalam Arribas, 1995 dengan modifikasi)	33
Gambar 3.5	Model endapan epitermal sulfidasi tinggi Cu-Au (Corbett dan Leach, 1997).....	33
Gambar 3.6	Model zonasi alterasi pada sistem epitermal sulfidasi tinggi (Soffregren, 1977 dalam Arribas, 1995 dengan modifikasi).....	35
Gambar 3.7	Model konseptual endapan epitermal sulfidasi tinggi (Sillitoe 1999 dengan modifikasi).....	35
Gambar 3.8	Distribusi vertikal dan lateral mineralisasi pada sistem epitermal sulfidasi tinggi (Soffregren, 1977 dalam Arribas, 1995)	38
Gambar 4.1	Diagram alir penelitian.....	42
Gambar 5.1	Kenampakan morfologi artifisial yang disebabkan oleh aktivitas penambangan yang telah berlangsung pada Daerah Rasik	51
Gambar 5.2	Peta interpretasi kondisi geomorfologi regional. Daerah penelitian berada pada bagian lereng selatan gunung api	54
Gambar 5.3	Gerakan masa pada bagian utara Daerah Rasik	54
Gambar 5.4	Sumur EFD 614 (A). Kenampakan breksi polimik (1) dan kenampakan kontak erosi (2) pada kedalaman 117,40-118,10 m. (B) Kenampakan tuf lapili karbonatan pada kedalaman 137,50-137,80 m.....	57
Gambar 5.5	Kenampakan sayatan tipis litologi tuf lapili karbonatan teralterasi propilitik pada sampel batuan inti sumur EFD 676 kedalaman 137,80-137,90 m (A). PPL (B). XPL	57
Gambar 5.6	(A) Kenampakan sampel batugamping pada sumur EFD 686 kedalaman 64,65-67,70 m. Kenampakan sayatan tipis litologi batugamping pada sampel batuan inti sumur EFD 686 kedalaman 66,65-66,70 m (B). PPL (C). XPL (Tabel abreviasi pada lampiran 6).....	60
Gambar 5.7	(A) Kenampakan singkapan litologi tuf pada STA 53. (B) Kenampakan Sampel setangan tuf kristal STA 25.....	64
Gambar 5.8	Kenampakan sayatan tipis litologi tuf kristal pada STA 36 (A) Kenampakan PPL. (B) Kenampakan XPL.....	64
Gambar 5.9	(A) Kenampakan singkapan litologi breksi tuf pada STA 3. (B) Kenampakan fragmen arang pada litologi breksi tuf. (C)	

	Kenampakan fosil daun pada litologi sisipan batulanau pada STA 113.....	67
Gambar 5.10	Kenampakan sayatan tipis litologi breksi tuf teralterasi silika- <i>vuggy</i> pada STA 4. (A) Kenampakan nikol bersilang (x) fragmen breksi tuf. (B) Kenampakan nikol bersilang (x) matriks breksi tuf.	67
Gambar 5.11	Kenampakan singkapan litologi andesit teralterasi propilitik pada (A) STA 54. (B) STA 75.....	69
Gambar 5.12	Kenampakan sayatan tipis lava andesit teralterasi propilitik pada sampel batuan STA 75 (A). Kenampakan nikol sejajar (/) (B). Kenampakan nikol bersilang (x)	69
Gambar 5.13	Kenampakan intrusi andesit teralterasi propilitik pada sumur EFD 614 kedalaman 74,75-79,40 m	71
Gambar 5.14	Kenampakan sayatan tipis intrusi andesit teralterasi propilitik pada sampel batuan inti sumur EFD 614 kedalaman 82,45-82,50 m (A). Kenampakan pada nikol sejajar (/) (B). Kenampakan pada nikol bersilang (x)	72
Gambar 5.15	Peta geologi daerah Prospek Efendi-Rasik dan sekitarnya	73
Gambar 5.16	Kolom kesebandingan antara stratigrafi regional daerah lanut oleh Ali dan Marpaung (2009) dalam lubis (2014) dengan kolom stratigrafi daerah penelitian oleh penulis.	74
Gambar 5.17	(A) Kenampakan kekar gerus pada STA 1 beserta hasil analisis arah tegasan kekar gerus pada daerah Rasik. (B) Kenampakan kekar gerus pada STA 13 beserta hasil analisis arah tegasan kekar gerus pada Daerah Efendi.	76
Gambar 5.18	(A) Kenampakan kekar gerus pada STA 54 beserta hasil analisis arah tegasan kekar gerus pada Daerah Ayam putih.	77
Gambar 5.19	Kenampakan kekar tarik pada STA 96 beserta hasil analisis arah tegasan kekar tarik pada Daerah Rasik..	78
Gambar 5.20	Kenampakan bidang gores garis pada STA 20 dan beserta hasil analisis gaya pembentuk kekar pada Daerah Rasik.....	80
Gambar 5.21	Kenampakan striasi dan breksiasi pada bidang Sesar Turun Rasik beserta hasil analisis arah gaya pembentuknya.	81
Gambar 5.22	Kenampakan striasi dan pada morfologi beranjak (<i>step</i>) pada bidang Sesar Geser Dekstral Rasik-Efendi beserta hasil analisis arah gaya pembentuknya... ..	82

Gambar 5.23	Kenampakan lembah sinklin menonjol pada Daerah Rasik beserta hasil analisis arah gaya pembentuknya.....	84
Gambar 5.24	Peta struktur geologi pada daerah penelitian beserta hasil analisis arah gaya tegasan pembentukan.....	86
Gambar 6.1	Peta zona alterasi daerah Prospek Efendi-Rasik dan sekitarnya....	87
Gambar 6.2	(A) Kenampakan singkapan batuan teralterasi silisik dengan tingkat oksidasi tinggi pada STA 3. (B) Sampel setangan batuan teralterasi silisik dengan tingkat oksidasi rendah dari STA 105.....	91
Gambar 6.3	(A) Kenampakan singkapan batuan teralterasi argilik lanjut pada STA 10. (B) Sampel setangan batuan teralterasi argilik lanjut dari STA 10	93
Gambar 6.4	(A) Kenampakan batuan teralterasi argilik pada sumur EFD 614 kedalaman 33,50-38,25 m. (B) Kehadiran mineral epsomit pada sumur EFD 199 kedalaman 40,25-40,30 m.	95
Gambar 6.5	Kenampakan batuan teralterasi propilitik pada sumur EFD 676 kedalaman 153,10-157,80 m	97
Gambar 6.6	(A) Kenampakan mineral pirit (Py) dan kovelit (Cov) pada sampel batuan sumur EFD 676 kedalaman 88,40-88,50 m.(B) Kenampakan mineral kalkopirit (Cpy) pada rekahan pirit (Py) pada sampel batuan sumur EFD 196 kedalaman 74,15-74,19 m	99
Gambar 6.7	Kenampakan mineral bornit (Bn) dan kovelit (Cov), enargit (En), dan (Py) pada sampel batuan sumur EFD 196 kedalaman 74,80-74,84 m.....	101
Gambar 6.8	Kenampakan mineral tenantit (Ten), tetrahedrit (Tet), enargit (En), dan emas (Au) yang hadir bersama pada sampel batuan sumur EFD 196 kedalaman 77,30-77,35 m.	102
Gambar 6.9	Kenampakan mineral hematit (Hem), goetit (Goe), dan pirit (py) pada sampel batuan sumur EFD 614 kedalaman 23,50-23,56 m.	103
Gambar 6.10	Kenampakan mineral pirit (Py) pada sampel batuan sumur EFD 676 kedalaman 88,40-88,50 m	104
Gambar 6.11	Kenampakan mineral pirit (Py) dan enargit (En) pada sampel batuan STA 1.	105
Gambar 6.12	Kenampakan mineral pirit (Py) dan enargit (En) dengan inklusi emas (Au) pada sampel batuan sumur EFD 196 kedalaman 74,80-74,84 m	105

Gambar 6.13	Kenampakan mineral kovelit (Cov) yang memakan tubuh enargit (En) dengan pirit didalamnya (Py) pada sampel batuan sumur EFD 196 kedalaman 74,80-74,84 m.....	106
Gambar 6.14	Kenampakan mineral pirit (Py) dan emas (Au) terinklusi dalam mineral enargit (En)..	108
Gambar 6.15	Kenampakan mineral enargit (En) dan emas (Au) terinklusi dalam mineral tenantit (Ten) dan tetrahedrit (Tet)...	109
Gambar 6.16	Kenampakan mineral pirit (Py), enargit (En), mineral tenantit (Ten), tetrahedrit (Tet), dan mineral kovelit (Cov).....	110
Gambar 6.17	Kenampakan mineral goetit (Goe) dan hematit (Hem) dengan sisa mineral pirit (Py) dalamnya	111
Gambar 7.1	Model endapan epitermal sulfidasi tinggi daerah penelitian berdasarkan penampang alterasi A-B.....	123
Gambar 7.2	Perbandingan model endapan epitermal sulfidasi tinggi daerah penelitian dengan model zonasi alterasi pada sistem epitermal sulfidasi tinggi (Soffregren, 1977 dalam Arribas, 1995 dengan modifikasi) dan model konseptual endapan epitermal sulfidasi tinggi (Sillitoe 1999 dengan modifikasi).....	135

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Jadwal rangkaian penelitian	49
Tabel 5.1	Klasifikasi morfologi oleh Zuidam dan Cancelado (1997) dalam Soetoto dan Setianto (2005)...	51
Tabel 6.1	Persebaran mineral logam dan bijih pada setiap zona alterasi.....	98
Tabel 6.2	Hubungan paragenesis mineral pirit dan kalkopirit.	107
Tabel 6.3	Hubungan paragenesis mineral pirit, enargit dan emas	108
Tabel 6.4	Hubungan paragenesis mineral pirit, enargit, bornit dan kovelit.....	109
Tabel 6.5	Hubungan paragenesis mineral enargit, tenantit, tetrahedrit, dan emas	110
Tabel 6.6	Hubungan paragenesis mineral enargit, tenantit, tetrahedrit, dan emas	111
Tabel 6.7	Hubungan paragenesis mineral pirit, geotit, dan hematit.....	111
Tabel 6.8	Paragenesis mineral bijih dan logam daerah penelitian.....	115
Tabel 6.9	Hasil analisis geokimia bijih pada sampel permukaan	117
Tabel 6.10	Nilai kadar tertinggi emas (Au), perak (Ag), dan tembaga (Cu) yang dapat ditemui pada setiap zonasi alterasi berdasarkan sampel batuan inti.....	118
Tabel 7.1	Perbandingan antara daerah penelitian dengan klasifikasi endapan epitermal sulfidasi tinggi. (Lindgren, 1933; Buchanan, 1981; Heald dkk., 1987; Sillitoe, 1993a, 1999; White dkk., 1995; John dkk., 1999, dalam Hedenquist dkk., 2000, dengan modifikasi)	134

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Geologi	142
Lampiran 2	Geomorfologi	148
Lampiran 3	Alterasi Hidrotermal	151
Lampiran 4	Deskripsi Petrografi	154
Lampiran 5	Deskripsi Mikroskopi Bijih	190
Lampiran 6	Abreviasi Istilah.....	205
Lampiran 7	Data <i>Assay</i> Sumur Pemboran	207
Lampiran 8	Analisis ASD	216
Lampiran 9	Deskripsi Batuan Inti	224
Lampiran 10	Analisis XRD.....	232