

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
SARI.....	v
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4.1 Lokasi Penelitian.....	4
1.4.2 Batasan Masalah	5
1.4.3 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Peneliti Terdahulu	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Geologi Regional.....	8
2.1.1 Fisiografi Regional	8
2.1.2 Tektonik Regional	10
2.1.3 Stratigrafi Regional	13
2.1.4 Struktur Geologi Regional.....	17
2.2 Dasar Teori.....	18
2.2.1 Definisi dan Klasifikasi Batuan Beku	18
2.2.2 Definisi dan Klasifikasi Granitoid.....	20
2.2.3 Karakteristik Batuan Granitoid	31
2.2.4 Hubungan Karakteristik Granitoid dengan Magma Asal	38
2.2.5 Tatanan Tektonik Pembentukan Granitoid.....	41
2.2.5 Unsur Kimia Granitoid.....	42

2.2.6	Karakteristik Rare Earth Elements (REE)	43
2.2.7	Tipe Endapan <i>Rare Earth Elements</i> (REE)	45
2.2.8	Normalisasi <i>Chondrite</i>	48
2.2.9	Fraksinasi dan Anomali REE	50
2.2.10	Konsentrasi REE Pada Granitoid.....	51
2.2.11	Sumber Daya REE	53
2.2.12	Penggunaan REE	55
BAB III	METODOLOGI	58
3.1	Hipotesis	58
3.2	Alat dan Bahan	58
3.2.1	Alat Penelitian	59
3.2.2	Bahan Penelitian	59
3.3	Data Penelitian	60
3.4	Tahapan Penelitian	60
3.4.1	Tahap Kerja Studio	60
3.4.2	Tahap Kerja Lapangan	60
3.4.3	Analisis Laboratorium.....	64
3.4.4	Tahapan Integrasi dan Intepretasi Data.....	70
3.4.5	Tahapan Penyusunan Laporan	71
3.5	Jadwal Penelitian.....	72
BAB IV	DATA DAN ANALISIS	74
4.1	Data Lokasi Pengamatan	74
4.2	Data Morfologi Daerah Penelitian	755
4.3	Petrologi Batuan Granitoid.....	766
4.4	Petrografi Batuan Granitoid	777
4.5	XRD (X-Ray Diffraction) Batuan Granitoid.....	79
4.6	Geokimia Batuan Granitoid	822
4.6.1	Data Analisis Oksida Utama	82
4.6.2	Data Analisis REE	855
BAB V	GEOLOGI DAERAH PENELITIAN	888
5.1	Geomorfologi Daerah Penelitian.....	888
5.1.1	Perbukitan Intrusi (S21).....	900

5.1.2 Lembah Sungai (S22).....	911
5.1.3 Tubuh Sungai (F4).....	922
5.1.4 Dataran Limpah Banjir (F7)	933
5.2 Stratigrafi Daerah Penelitian	944
5.2.1 Satuan Piroksenit	955
5.2.2 Satuan Granodiorit.....	966
5.2.3 Endapan Aluvial.....	9797
5.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian	98
5.3.1 Sesar Mendatar Hahangan	98
5.3.2 Kekar	1021
BAB VI PEMBAHASAN	1033
6.1 Karakteristik Mineralogi Granitoid	1033
6.2 Karakteristik Geokimia Granitoid	1066
6.3 Profil Vertikal REE	1133
6.4 Perilaku REE Pada Granitoid.....	11919
6.4.1 Kandungan REE Pada Granitoid	1200
6.4.2 Mineral Pembawa REE.....	1233
6.4.3 <i>Enrichment Factor</i>	1255
BAB VI KESIMPULAN.....	1288
DAFTAR PUSTAKA.....	1300
LAMPIRAN	136
Analisis Petrografi	
PS.ST. 1	136
PS.ST. 6	138
PS.ST. 7	140
PS.ST. 12 (8)	141
PS.ST. 22	143
PS.ST. 34	145
PS.ST. 38	147
PS.ST. 51	149

PS.ST. 57 (10)	152
----------------------	-----

PS.ST. 64	154
-----------------	-----

Analisis XRD

ST. 12-P2 (1)	156
---------------------	-----

ST. 12-P2 (2)	160
---------------------	-----

ST. 12-P2 (3)	164
---------------------	-----

ST. 12-P2 (4)	168
---------------------	-----

ST. 12-P2 (5)	172
---------------------	-----

ST. 12-P2 (6)	176
---------------------	-----

ST. 12-P2 (7)	180
---------------------	-----

ST. 12-P2 (8)	184
---------------------	-----

ST. 57-P2 (1)	190
---------------------	-----

ST. 57-P2 (2)	194
---------------------	-----

ST. 57-P2 (3)	198
---------------------	-----

ST. 57-P2 (4)	202
---------------------	-----

ST. 57-P2 (5)	206
---------------------	-----

ST. 57-P2 (6)	210
---------------------	-----

ST. 57-P2 (7)	212
---------------------	-----

ST. 57-P2 (8)	216
---------------------	-----

ST. 57-P2 (9)	220
---------------------	-----

ST. 57-P2 (10)	224
----------------------	-----

Analisis Geokimia

ICP-AES	228
---------------	-----

ICP-MS	229
--------------	-----

Peta

Peta lokasi pengamatan

Peta geomorfologi

Peta geologi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Lokasi daerah penelitian	5
Gambar 2. 1	Batas lempeng tektonik Indonesia (Hall and Smyth, 2008)..	8
Gambar 2. 2	Batas administratif dan pembagian tubuh pulau Sulawesi (Surono dan Hartono, 2013)	9
Gambar 2. 3	Evolusi tektonik Sulawesi (Parkinson, 1997 dalam Sompotan 2012)	12
Gambar 2. 4	Peta Geologi Sulawesi (Hall and Wilson, 2000 dalam Sompotan, 2012)	13
Gambar 2. 5	Modifikasi kolom stratigrafi Sulawesi Barat Ratman & Atmawinata (1993)	16
Gambar 2. 6	Persebaran Batuan di Sulawesi (Sukamto 1990 dalam Surono dan Hartono, 2013)	17
Gambar 2. 7	Perbandingan komposisi kimia granitoid berdasarkan saturasi alumina	22
Gambar 2. 8	Klasifikasi IUGS (modifikasi Winter, 2001)	34
Gambar 2. 9	Diagram total alkali silika (Cox, et al., 1979 dalam Rollinson, 1993)	36
Gambar 2. 10	Diagram saturasi alumina (Shand, 1947 dalam Rollinson, 1993)	37
Gambar 2. 11	Diagram afinitas magma (Peccerilo & Taylor, 1976 dalam Rollinson, 1993)	37
Gambar 2. 12	Skema yang menunjukkan hubungan tipe granitoid, kumpulan mineral penyusunnya, dan perbandingan kontribusi kerak dan mantel (keterangan; bt: biotit; K-fd mc: K-feldspar megakris; amp: amphibol; px: piroksen) (Barbarin, 1999)	39
Gambar 2. 13	Modifikasi klasifikasi granitoid berdasarkan tatanan tektonik (Pitcher 1983, 1993, Barbarin, 1990 dalam Winter 2001)	42
Gambar 2. 14	Estimasi produksi tambang REE di beberapa negara (Hoatson et al, 2011)	55
Gambar 2. 15	Pemanfaatan REE secara umum dilihat dari nilai dan volumenya (Hoatson et al, 2011)	57
Gambar 3. 1	Profil ilustrasi pengambilan sampel batuan dilapangan	64
Gambar 3. 2	Diagram alir penelitian	73
Gambar 4. 1	(A) Kenampakkan granitoid di LP. 46, (B) Kenampakkan granitoid yang mengalami oksidasi	74
Gambar 4. 2	Foto bentang alam daerah penelitian, arah lensa menghadap Baratdaya	75
Gambar 4. 3	(A) Singkapan granodiorit di daerah penelitian, (B) <i>Insert</i> foto singkapan granodiorit	76

Gambar 4. 4	Granodiorit yang mengalami kloritisasi dan oksidasi di sekitar mata air panas daerah penelitian	77
Gambar 4. 5	Foto pengamatan petrografi sampel PS-ST.64, (A) nikol sejajar dan (B) nikol silang	78
Gambar 4. 6	Hasil analisa X-Ray Diffraction di daerah penelitian	80
Gambar 5. 1	Perbukitan intrusi (S21)	91
Gambar 5. 2	Lembah sungai (S22)	92
Gambar 5. 3	Tubuh sungai (F4)	93
Gambar 5. 4	Dataran limpah Banjir (F7)	94
Gambar 5. 5	Kolom stratigrafi daerah penelitian	94
Gambar 5. 6	(A) Kenampakkan piroksenit ST. 51, (B) Kenampakkan piroksenit ST. 7 di daerah penelitian	95
Gambar 5. 7	Kenampakkan petrografi piroksenit ST. 7 di daerah penelitian	96
Gambar 5. 8	(A) Kenampakkan granodiorit di ST. 34, (B) Soil hasil lapukan granodiorit di daerah penelitian	97
Gambar 5. 9	Kenampakkan petrografi granodiorit di ST. 34 di daerah penelitian	97
Gambar 5. 10	Endapan aluvial pada tubuh sungai berukuran bongkah-pasir sangat halus	98
Gambar 5. 11	(A) Intepretasi Peta topografi daerah penelitian dan (B) Digital Elevation Model	100
Gambar 5. 12	Kekar di daerah penelitian	101
Gambar 5. 13	(A) Mata air panas, (B) Pemanfaatan mata air panas oleh masyarakat sekitar	101
Gambar 5. 14	(A) Kenampakkan kekar pada LP. 7 yang terisi urat kuarsa, (B) Kenampakan kekar pada LP. 38	102
Gambar 6. 1	Granodiorit pada lokasi pengamatan 31 dengan dominasi feldspar	104
Gambar 6. 2	Foto pengamatan petrografi sampel PS-ST.12 (8), (A) nikol sejajar dan (B) nikol silang	104
Gambar 6. 3	Hasil analisis X-Ray Diffraction ST. 57-P2 (2) di daerah penelitian	105
Gambar 6. 4	Plot saturasi alumina di daerah penelitian	107
Gambar 6. 5	Plot afinitas magma di daerah penelitian	108
Gambar 6. 6	Klasifikasi kimia batuan beku di daerah penelitian	109
Gambar 6. 7	Tipe granitoid, magma asal dan tatanan tektonik (Barbarin, 1999)	110
Gambar 6. 8	Plot tatanan tektonik (Pearce, 1984 dalam Rollinson, 1993)	111
Gambar 6. 9	Tingkat fraksinasi granitoid di daerah penelitian	112

Gambar 6. 10	Profil vertikal REE ST-12 pada daerah penelitian	114
Gambar 6. 11	Profil vertikal REE ST-57 pada daerah penelitian	115
Gambar 6. 12	Profil vertikal REE SC-21 pada daerah penelitian	116
Gambar 6. 13	Profil vertikal REE SC-30 pada daerah penelitian	118
Gambar 6. 14	Profil vertikal REE SC-33 pada daerah penelitian	119
Gambar 6. 15	REE <i>chondrite normalized</i> pada granitoid Profil-2, SC-30, SC-33 daerah penelitian (*nilai <i>chondrite</i> dari Mc Donough & Sun, 1995, nilai kandungan geokimia granodiorit dari Mollai et al., 2014)	121
Gambar 6. 16	REE <i>chondrite normalized</i> pada granitoid Profil-3, SC-21 daerah penelitian (*nilai <i>chondrite</i> dari Mc Donough & Sun, 1995, nilai kandungan geokimia granodiorit dari Mollai et al., 2014)	122
Gambar 6. 17	<i>Trace element chondrite normalized</i> pada granitoid di daerah penelitian (*nilai <i>chondrite</i> dari Mc. Donough & Sun, 1995)	124
Gambar 6. 18	Hasil analisis <i>XRD-clay analysis</i> di daerah penelitian	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Karakteristik batuan granitoid (modifikasi Winter, 2001) ...	26
Tabel 2. 2	Kelimpahan mineral penyusun pada tipe granitoid (Barbarin, 1999)	29
Tabel 2. 3	Karakteristik granitoid berdasarkan kandungan kimiawi berupa unsur mayor dan isotop (Modifikasi Barbarin, 1999)	30
Tabel 2. 4	Karakteristik granitoid berdasarkan kenampakan lapangan dan petrografi (Barbarin, 1999)	31
Tabel 2. 5	Hubungan antar tipe granitoid, sumber asal magma, dan lingkungan geodinamik (Barbarin, 1999)	40
Tabel 2. 6	Sistem periodik unsur dari <i>rare earth elements</i> (REE) (Szumigala dan Werdon, 2011 dalam Syaeful et.al, 2014) ...	44
Tabel 2. 7	Ciri umum fisik dan kimia dari <i>rare earth elements</i> (modifikasi Gupta dan Krishnamurthy, 2005)	45
Tabel 2. 8	Nilai komposisi <i>chondrite</i> menurut Mc Donough & Sun (1955)	49
Tabel 2. 9	Kelimpahan <i>rare earth elements</i> (ppm) pada beberapa jenis batuan beku (Hoatson et al, 2011)	52
Tabel 2. 10	Modifikasi tabel kandungan REE pada granodiorit Yakhab, Iran (Mollai et al., 2014).....	53
Tabel 2. 11	Pemanfaatan REE di Industri (Gupta dan Krishnamurthy, 2005)	56
Tabel 3. 1	Jadwal penelitian	72
Tabel 4. 1	Beberapa data elevasi di daerah penelitian	75
Tabel 4. 2	Hasil analisis petrografi batuan di daerah penelitian	78
Tabel 4. 3	Hasil analisis XRD ST.12-P1 batuan di daerah penelitian ..	80
Tabel 4. 4	Hasil analisis XRD ST.57-P2 batuan di daerah penelitian ..	81
Tabel 4. 5	Hasil analisis geokimia oksida mayor di daerah penelitian..	83
Tabel 4. 6	Hasil analisis geokimia unsur jejak di daerah penelitian	84
Tabel 4. 7	Hasil analisis konsentrasi REE pada granitoid di daerah penelitian.....	86
Tabel 4. 8	Hasil analisis konsentrasi REE PT. Monasite San pada granitoid di daerah penelitian	87
Tabel 5. 1	Dasar pembagian satuan bentuklahan daerah penelitian	90
Tabel 6. 1	<i>Enrichment factor</i> menurut Barbieri M., (2016)	126
Tabel 6. 1	Hasil perhitungan <i>enrichment factor</i> di daerah penelitian dibandingkan dengan <i>average continental crust</i> (*nilai ACC diperoleh dari Rudnick & Gao, 1994)	127