

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
SARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	18
I.1 Latar Belakang	18
I.2 Rumusan Masalah	19
I.3 Maksud dan Tujuan.....	19
I.4 Manfaat Penelitian	20
I.5 Batasan Penelitian	20
I.6 Lokasi Penelitian.....	21
I.7 Peneliti Terdahulu	22
I.8 Keaslian Penelitian.....	25
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	27
II.1 Tatahan Tektonik Regional.....	27
II.2 Fisiografi Regional	28
II.3 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	30
II.3.1 Stratigrafi Regional	30
II.3.2 Stratigrafi Daerah Penelitian	32
II.4 Potensi uranium dan torium di Mamuju	34
BAB III LANDASAN TEORI.....	36

III.1 Batuan Beku Vulkanik	36
III.1.1 Petrologi batuan vulkanik	36
III.1.2 Karakteristik geokimia batuan vulkanik	39
III.1.3 Batuan beku alkali	42
III.2 Unsur Radioaktif	43
III.2.1 Uranium	44
III.2.2 Torium	46
III.2.3 Pengayaan uranium dan torium pada batuan vulkanik	47
III.2.4 Identifikasi uranium dan torium melalui log <i>spectral gamma ray</i>	49
III.3 Hipotesis	51
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	52
IV.1 Tahapan dan Metode Penelitian	52
IV.1.1 Tahapan persiapan	53
IV.1.2 Tahapan pengambilan data	53
IV.1.3 Tahapan pengolahan dan analisis data	54
IV.1.4 Tahapan penyelesaian	59
IV.2 Alat dan Bahan	59
IV.3 Jadwal Penelitian	61
BAB V PENYAJIAN DATA	62
V.1 Data Litologi Batuan Inti	62
V.2 Data Log <i>Spectral Gamma Ray</i> (SGR)	64
V.3 Analisis Petrografi	69
V.4 Analisis Geokima <i>Micro-XRF</i> (μ XRF)	75
V.4.1 Karakteristik geokimia batuan	75
V.4.2 Kadar uranium dan torium secara vertikal	77

V.4.3 Karakterisasi pengayaan uranium dan torium.....	82
BAB VI PEMBAHASAN.....	88
VI.1 Petrologi dan Geokimia Batuan di Lokasi Penelitian	88
VI.1.1 Komposisi dan Tekstur Batuan.....	88
VI.1.2 Geokimia Batuan	90
VI.1.3 Alterasi pada Batuan.....	93
VI.2 Mineralisasi Unsur Radioaktif di Lokasi Penelitian	97
BAB VII PENUTUP	103
VII.1 Kesimpulan	103
VII.2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta lokasi penelitian.....	21
Gambar 2.1.	Peta geomorfologi daerah Mamuju berdasarkan klasifikasi bentuk muka bumi oleh Brahmantyo dan Bandono tahun 2006 (Indrastomo dkk., 2015). Lokasi penelitian berada pada satuan morfologi Punggungan Kuesta Mamuju.	30
Gambar 2.2.	Peta geologi regional daerah Mamuju menurut Ratman dan Atmawinata (1993). Lokasi penelitian berada pada Formasi Mamuju (Tmm).....	31
Gambar 2.3.	Peta geologi daerah penelitian menurut Wulan (2019). Lokasi sumur TKDK-12 berada pada Satuan Fonolit, sedangkan sumur TKDK-13 berada pada Satuan Lapili tuf.	33
Gambar 2.4.	(a) Peta nilai laju dosis radiasi daerah Mamuju (Syaeful dkk., 2014) (b) Peta geologi regional daerah Mamuju menurut Ratman dan Atmawinata tahun 1993 dalam Syaeful dkk. (2014) Kedua peta menunjukkan persebaran nilai radioaktivitas yang tinggi di daerah Mamuju hampir sesuai dengan sebaran Batuan Gunungapi Adang.	34
Gambar 3.1.	Seri magma batuan vulkanik berdasarkan diagram alkali total versus silika (Irvine dan Baragar, 1971 dalam Winter, 2014).	41
Gambar 3.2.	Klasifikasi batuan vulkanik berdasarkan diagram alkali total versus silika (after Le Bas, dkk., 1986 dalam Winter, 2014).	41
Gambar 3.3.	Penampang vertikal ideal distribusi mobilitas uranium, dimulai dari zona primer dengan mineral primer pembawa uranium seperti uraninite, pitchblende, coffinite hingga zona oksidasi dan pencucian dengan mineral sekunder pembawa uranium seperti kelompok mineral uranil hidroksida hidrat, sulfat, karbonat, silikat, dsb. (Boyle, 1982).	45
Gambar 4.1.	Diagram alir tahapan penelitian.....	52
Gambar 5.1.	Korelasi litologi bawah permukaan Sumur TKDK-12 dan TKDK-13.	66
Gambar 5.2.	Fotomikrograf tekstur yang dapat dijumpai pada batuan dari sumur TKDK-12. A: Tekstur porfiritik (TKDK 12-06). B: Tekstur kumulofirik antar mineral leusit dan antar mineral leusit-klinopiroksen dan tekstur glomeroporfiritik antar mineral leusit (TKDK 12-03). C: Tekstur skeletal mineral leusit (TKDK 12-01). D: Tekstur trakitik mikrolit klinopiroksen (TKDK 12-02). E: Tekstur pilotaksitik mikrolit klinopiroksen (TKDK 12-03).	70
Gambar 5.3.	Fotomikrograf tekstur yang dapat dijumpai pada batuan dari sumur TKDK-13. A: Tekstur porfiritik (TKDK 13-05). B: Tekstur	

- glomeroporfiritik antar mineral leusit (TKDK 13-06). C: Tekstur skeletal pada mineral leusit (TKDK 13-05). D: Tekstur trakitik mikrolit klinopiroksen (TKDK 13-02). E: Tekstur pilotaksitik mikrolit klinopiroksen (TKDK 13-03). F: Tekstur hyalo-ofitik (TKDK 13-01). 73
- Gambar 5.4.** Hasil plotting analisis geokimia μ XRF sampel batuan dari sumur TKDK-12 dan TKDK-13 pada diagram TAS oleh Le Bas dkk. (1986) untuk penentuan jenis batuan dan diagram TAS oleh Irvine dan Baragar (1971) untuk penentuan seri magma. 77
- Gambar 5.5.** Peta spektrum tiap unsur dan mineralogi pada sampel TKD 12_11-12 (14x14 mm) menunjukkan uranium tidak mengalami konsentrasi di bagian tertentu pada batuan, sedangkan torium cenderung tersebar pada bagian massa dasar batuan yang tersusun atas aegirin dan augit. 85
- Gambar 5.6.** Peta spektrum tiap unsur dan mineralogi pada sampel TKD 12_16-17 (13x13 mm) menunjukkan sebaran uranium cenderung berada pada bagian urat bersama dengan apatit, sedangkan torium cenderung tersebar pada bagian massa dasar batuan yang tersusun atas aegirin dan augit serta lebih terkonsentrasi pada rekahan bersama mineral oksida besi-hematit. 86
- Gambar 5.7.** Peta spektrum tiap unsur dan mineralogi pada sampel TKD 13_67-68 (12x12 mm) menunjukkan uranium dan torium cenderung tersebar pada bagian massa dasar hampir sama dengan persebaran unsur besi dan mangan, serta terkonsentrasi bersama dengan pirit. 87
- Gambar 6.1.** Moda keterdapatan unsur K pada batuan dan perbandingan spektrum pseudoleusit dengan ideal leusit hasil analisis μ XRF (Sampel TKD 12 11-12 m). 91
- Gambar 6.2.** Keterdapatan mineral gipsium pada permukaan batuan yang mempengaruhi jumlah kadar S pada batuan (Sampel TKD 12 36-37 m). 93
- Gambar 6.3.** Fotomikrograf keterdapatan mineral zeolit mengisi bagian rekahan A: Asosiasi dengan kalsit mode PPL (sampel TKDK 12-07). B: Mode XPL (sampel TKDK 12-07). C: Asosiasi dengan oksida besi mode PPL (sampel TKDK 13-02). D: Mode XPL (sampel TKDK 13-02). 95
- Gambar 6.4.** Fotomikrograf keterdapatan kelompok mineral kalsit mengisi bagian rekahan A: Mode PPL (sampel TKDK 12-01). B: Mode XPL (sampel TKDK 12-01). C: Asosiasi dengan zeolit mode PPL (sampel TKDK 13-06). D: Mode XPL (sampel TKDK 13-06). 96
- Gambar 6.5.** Fotomikrograf keterdapatan kelompok mineral oksida besi mengisi bagian rekahan asosiasi dengan zeolit. A: Mode PPL (sampel TKDK

12-02). B: Mode XPL (sampel TKDK 12-02). C: Mode PPL (sampel TKDK 13-01). D: Mode XPL (sampel TKDK 13-01). 97

Gambar 6.6. Moda keterdapatan uranium dan torium pada batuan (sampel TKD 12 16-17 m). A: Kenampakan elemental mapping menggunakan M4 dan AMICS. B: Perbandingan spektrum mineral hasil pengamatan dengan database AMICS. 100

Gambar 6.7. Moda keterdapatan uranium dan torium pada batuan (sampel TKD 13 67-68 m). A: Kenampakan elemental mapping menggunakan M4 dan AMICS. B: Perbandingan spektrum mineral hasil pengamatan dengan database AMICS. 101

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Rangkuman peneliti terdahulu dan jangkauan penelitiannya	25
Tabel 3.1.	Mineralogi kelompok batuan vulkanik pembawa leusit ^a (Le Maitre, 2002).	39
Tabel 3.2.	Klasifikasi deposit uranium menurut IAEA tahun 2018 (IAEA, 2018).	46
Tabel 3.3.	Klasifikasi deposit torium menurut IAEA tahun 2010 (IAEA, 2019).	47
Tabel 4.1.	Daftar alat penelitian dan kegunaannya.	59
Tabel 4.2.	Daftar bahan penelitian dan kegunaannya.	60
Tabel 4.3.	Jadwal penelitian.	61
Tabel 5.1.	Statistik hasil pengukuran log SGR dari sumur pemboran TKDK-12 dan TKDK-13.	65
Tabel 5.2.	Gabungan data litologi, log spectral gamma ray, dan titik pengambilan sampel untuk analisis petrografi dan Micro-XRF untuk karakterisasi U dan Th pada batuan pada sumur pemboran TKDK-12.	67
Tabel 5.3.	Gabungan data litologi, log spectral gamma ray, dan titik pengambilan sampel untuk analisis petrografi dan Micro-XRF untuk karakterisasi U dan Th pada batuan pada sumur pemboran TKDK-13.	68
Tabel 5.4.	Perbandingan komposisi dan tekstur berdasarkan pengamatan petrografi terhadap sampel batuan dari sumur TKDK-12. Penulisan singkatan mineral mengacu pada Winter (2014). Lct: leusit, Cpx: klinopiroksen, Gl: gelas vulkanik, Ne: nefelin, Sa: sanidin, Hbl: hornblenda, Ap: apatit, Opq: mineral opak, Cal: kalsit, Zeo: zeolit, Cly: mineral lempung, FeOx: oksida besi.	71
Tabel 5.5.	Perbandingan komposisi dan tekstur berdasarkan pengamatan petrografi terhadap sampel batuan dari sumur TKDK-13. Penulisan singkatan mineral mengacu pada Winter (2014). Lct: leusit, Cpx: klinopiroksen, Gl: gelas vulkanik, Ne: nefelin, Sa: sanidin, Hbl: hornblenda, Ap: apatit, Opq: mineral opak, Cal: kalsit, Zeo: zeolit, Cly: mineral lempung, FeOx: oksida besi.	74
Tabel 5.6.	Hasil analisis geokimia μ XRF berupa oksida utama dan unsur jejak sampel batuan dari sumur TKDK-12 dan TKDK-13.	76
Tabel 5.7.	Daftar ketersediaan sampel batuan dari sumur TKDK-12.	78
Tabel 5.8.	Daftar ketersediaan sampel batuan dari sumur TKDK-13.	79
Tabel 5.9.	Gabungan data litologi, log spectral gamma ray U dan Th, serta grafik kadar U dan Th dari analisis geokimia μ XRF pada sumur pemboran TKDK-12.	80

Tabel 5.10. Gabungan data litologi, log spectral gamma ray U dan Th, serta grafik kadar U dan Th dari analisis geokimia μ XRF pada sumur pemboran TKDK-13.	81
--	----