

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian	4
1.6. Hasil Penelitian	5
1.7. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN DASAR TEORI	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.1.1. Fisiografi Regional.....	7
2.1.2. Stratigrafi Regional	8
2.1.3. Tektonik dan Struktur Geologi Regional	11
2.2. Landasan Teori.....	15
2.2.1. Sistem Hidrotermal	15
2.2.2. Alterasi Hidrotermal.....	15
2.2.3. Endapan Hidrotermal	22
2.2.4. Endapan Emas <i>Sediment-Hosted</i>	23

2.2.5. Paragenesa Mineral Bijih	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1. Metode Penelitian.....	37
3.1.1. Tahap Pendahuluan	37
3.1.2. Tahap Observasi dan Pengambilan Data.....	37
3.1.3. Tahap Analisis dan Pengolahan Data.....	38
3.1.4. Tahap Penyajian Data dan Penyusunan Laporan	41
3.2. Diagram Alir	41
BAB IV PENYAJIAN DATA.....	43
4.1. Data Lokasi Pengamatan.....	43
4.2. Data Struktur Geologi	43
4.2.1. Data Lipatan	43
4.2.2. Data Sesar.....	43
4.2.3. Data Urat	44
4.3. Data Sampel	44
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	46
5.1. Pola Pengaliran Daerah Penelitian	46
5.1.1. Pola Pengaliran Trellis (TRL).....	47
5.1.2. Pola Pengaliran Sub-Paralel (SPRL).....	48
5.2. Geomorfologi Daerah Penelitian.....	49
5.2.1. Satuan Bentuk Lahan Perbukitan Antiklin (S9).....	49
5.2.2. Satuan Bentuk Lahan Zona Karst <i>Conical</i> (K5)	50
5.2.3. Satuan Bentuk Lahan Tubuh Sungai (F1).....	51
5.3. Stratigrafi Daerah Penelitian	52
5.3.1. Satuan Batugamping Abong	53
5.3.2. Satuan Batulempung Kapar.....	56
5.3.3. Intrusi Basalt	60
5.4. Struktur Geologi Daerah Penelitian	62
5.4.1. Antiklin	63
5.4.2. Sesar	64
5.4.3. Urat.....	73
5.4.4. Model Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	76

5.5. Alterasi Daerah Penelitian.....	77
5.5.1. Zona Alterasi Silisik.....	77
5.5.2. Zona Alterasi Kloritik	80
5.6. Mineralisasi Daerah Penelitian	82
5.6.1. Mineralogi	82
5.6.2. Kadar Unsur Logam.....	88
5.6.3. Paragenesa Mineralisasi	91
5.7. Karakteristik Endapan Emas <i>Sediment-Hosted</i> Daerah Penelitian	94
5.7.1. Karakteristik Batuan Sampling	94
5.7.2. Kontrol Struktur Geologi	94
5.7.3. Karakteristik Alterasi	95
5.7.4. Karakteristik Mineralisasi	96
5.7.5. Geokimia	96
5.7.6. Model Endapan	97
5.8. Sejarah Geologi Daerah Penelitian	99
5.8.1. Zaman Kapur.....	100
5.8.2. Kala Oligosen Akhir	100
5.8.3. Kala Miosen	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
6.1. Kesimpulan	103
6.2. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN.....	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta indeks daerah penelitian.....	4
Gambar 2. 1	Zona Fisiografi Sumatra (Bemmelen, 1949 dalam Utama dkk., 2023).....	7
Gambar 2. 2	Peta geologi tentatif Kecamatan Linge dan sekitarnya mengacu pada peta geologi lembar Takengon (Cameron dkk., 2007).	9
Gambar 2. 3	Garis besar korelasi kelompok Tersier I, II, dan III (Cameron dkk., 1983).....	10
Gambar 2. 4	Korelasi satuan batuan Kecamatan Linge dan sekitarnya mengacu pada peta geologi lembar Takengon (Cameron dkk., 2007).....	11
Gambar 2. 5	Blok pra-Tersier penyusun Sumatra dan Semenanjung Malaysia (Barber, 2005).....	13
Gambar 2. 6	Segmen dari Sistem Sesar Sumatra di bagian barat laut (Natawidjaja, 2018).	14
Gambar 2. 7	Model konseptual endapan hidrotermal (Corbett & Leach, 1997). 23	
Gambar 2. 8	Lokasi endapan emas sediment-hosted di Asia Tenggara (Kirwin & Royle, 2018).	26
Gambar 2. 9	Hasil analisis BSE (back scattered electron) dengan perbesaran tinggi dari butiran emas dalam mineral arsenian-pirit (Wenchau Su dkk., 2009).....	29
Gambar 2. 10	Hasil analisis mineragrafi menunjukkan kristal arsenopirit dan pirit pembawa emas yang diselimuti oleh lapisan kaya As (Wenchau Su, dkk., 2009).....	29
Gambar 2. 11	Model ilustrasi posisi dari endapan emas sediment-hosted (peripheral) berpusat pada intrusi dan korelasinya terhadap porfiri (Silitoe & Harold, 1990).....	32
Gambar 2. 12	Kristal euhedral kovelit terbentuk mealui pertumbuhan tanpa hambatan di ruang terbuka (rekahan). Sayatan poles, Creede, Colorado (lebar bidang = 1 mm) (Craig & Vughan, 1994).	33
Gambar 2. 13	(a) Pertumbuhan Sphalerit Kolloform Pada Bagian Rekahan dan (b) Konsentris Growth Banding Hematit dan Goetite (Craig & Vaughan, 1994).	33
Gambar 2. 14	Hubungan potong memotong antar vein. Vein dengan lapisan gelap tampak dipotong oleh vein silika keabuan yang lebih muda (Roger Taylor, 2009).	34
Gambar 2. 15	Foto sampel pada pengamatan mineragrafi (a) Kovelit menggantikan kalkopirit (putih) di sepanjang batas butir. (b) Kalkosit (abu-abu sedang) menggantikan galena (abu-abu muda) di sepanjang batas butir dan belahan (Craig & Vughan, 1994)....	35

Gambar 2. 16	Kembaran pada spekular hematit, Rana Gruber, Norwegia (lebar bidang = 1,2 μm) (Craig & Vughan, 1994).	35
Gambar 2. 17	Eksolusi “flames” dari kristal pentlandit (abu muda) dalam matriks pirotit (lebar bidang = 330 μm). (Craig & Vughan, 1994).	36
Gambar 3. 1	Diagram alir penelitian.	42
Gambar 5. 1	Peta pola pengaliran daerah penelitian skala 1:15.000.	47
Gambar 5. 2	Diagram roset pola pengaliran trellis (TRL).	48
Gambar 5. 3	Diagram roset pola pengaliran subparalel dengan arah dominan yaitu timur laut-barat daya dan barat laut-tenggara.	48
Gambar 5. 4	Satuan bentuk lahan perbukitan antiklin (S9).	50
Gambar 5. 5	Bentuk lahan zona karst conical (K5).	51
Gambar 5. 6	Bentuk lahan tubuh sungai (F1).	52
Gambar 5. 7	Kolom stratigrafi daerah penelitian mengacu pada Cameron dkk. (2007).	53
Gambar 5. 8	Foto singkapan satuan batugamping Formasi Sise LP 150. A. Kenampakan sinkhole, B. Foto jarak dekat batugamping LP 150, C. Foto sampel batugamping LP 150.	54
Gambar 5. 9	Kenampakan foto sayatan petrografi batugamping LP150 pada nikol sejajar dan nikol silang, A. Foto kenampakan 1, dan B. Foto kenampakan 2.	55
Gambar 5. 10	A. Foto singkapan batulempung LP 37, B. Foto jarak dekat singkapan batulempung LP 37.	56
Gambar 5. 11	A. Foto singkapan batulempung karbonatan LP 107, B. Foto sampel batulempung karbonatan LP 107.	57
Gambar 5. 12	Kenampakan foto sayatan petrografi batulempung LP37 pada nikol sejajar dan nikol silang, A. Foto kenampakan 1, dan B. Foto kenampakan 2.	58
Gambar 5. 13	Kenampakan foto sayatan petrografi batulempung karbonatan LP107 pada nikol sejajar dan nikol silang, A. Foto kenampakan 1, dan B. Foto kenampakan 2.	59
Gambar 5. 14	A. Foto singkapan intrusi Basalt LP 204, B. Foto jarak dekat singkapan intrusi Basalt LP 204.	60

Gambar 5. 15	Kenampakan foto sayatan petrografi intrusi basalt LP204 pada nikol sejajar dan nikol silang, A. Foto kenampakan 1, dan B. Foto kenampakan 2.	61
Gambar 5. 16	Peta kelurusan struktur daerah penelitian.	62
Gambar 5. 17	Analisis stereografis lipatan dan klasifikasi lipatan upright horizontal fold (Fluety, 1964).	64
Gambar 5. 18	A. Foto kenampakan rekahan yang di dalamnya terdapat fitur gores-garis LP 216, B. Kenampakan fitur gores-garis yang menunjukkan pergerakan turun, C. Analisis stereografis sesar dan klasifikasi sesar normal slip fault (Rickard, 1972).	65
Gambar 5. 19	A. Foto singkapan yang dijumpai fitur gores-garis LP 50, B. Foto rekahan yang terdapat fitur gores-garis yang menunjukkan pergerakan kanan, C Foto sampel batulempung tersilisifikasi dan telah teroksidasi dimana dijumpai struktur sesar, D. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar right slip fault (Rickard, 1972).	66
Gambar 5. 20	A. Foto singkapan diaman dijumpai fitur shear fracture dan gash fracture LP 130, B. Foto jarak dekat fitur shear fracture dan gash fracture LP 130, C. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar right slip fault (Rickard, 1972).	67
Gambar 5. 21	A. Foto singkapan batulempung tersilisifikasi yang dijumpai terdapat fitur gores-garis LP 215, B. Fitur gores-garis yang menunjukkan pergerakan kanan, C. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar right slip fault (Rickard, 1972).	68
Gambar 5. 22	A. Foto singkapan batulempung tersilisifikasi yang dijumpai fitur gores-garis LP 176, B. Fitur gores-garis yang menunjukkan pergerakan kanan, C. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar right slip fault (Rickard, 1972).	69
Gambar 5. 23	A. Foto singkapan batulempung LP 37 yang dijumpai fitur shear fracture dan gash fracture, B. Foto jarak dekat singkapan batulempung, C. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar normal left slip fault (Rickard, 1972).	70

Gambar 5. 24	A. Foto singkapan batulempung yang dijumpai fitur shear fracture dan gash fracture LP 79, B. Foto jarak dekat singkapan batulempung LP 79, C. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar normal left slip fault (Rickard, 1972).....	71
Gambar 5. 25	A. Fitur gores-garis yang menunjukkan pergerakan kanan turun, B. Foto singkapan batulempung tersilisifikasi LP 172 yang dijumpai fitur gores-garis, C. Foto sampel batulempung tersilisifikasi dan telah teroksidasi LP 172, D. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar normal right slip fault (Rickard, 1972).....	72
Gambar 5. 26	A. Foto singkapan batulempung tersilisifikasi LP 180 yang dijumpai fitur gores-garis, B. Kenampakan fitur gores-garis yang menunjukkan pergerakan kanan naik, C. Foto sampel batulempung tersilisifikasi dan telah teroksidasi, D. Analisis stereografis dan klasifikasi sesar reverse right slip fault (Rickard, 1972).	73
Gambar 5. 27	Diagram roset menunjukkan arah umum urat kuarsa daerah penelitian yaitu timur laut-barat daya.	74
Gambar 5. 28	A. Tekstur kuarsa masif dengan kenampakan milky mengisi rekahan pada LP179, B. Tekstur kuarsa comb dengan kenampakan milky pada LP179, C. Tekstur kuarsa cavities infilling fine grain pada LP61, D. Tekstur kuarsa cavities infilling coarse grain pada LP179.	75
Gambar 5. 29	A. Kenampakan urat kalsit (garis biru) memotong urat kuarsa (garis merah) pada batulempung tersilisifikasi LP 85, B. Kenampakan urat kalsit masif pada LP 30.	76
Gambar 5. 30	Permodelan struktur geologi daerah penelitian mengacu Riedel (1929).	76
Gambar 5. 31	A. Foto kenampakan singkapan batulempung dengan alterasi silisik LP179, B. Foto sampel batulempung tersilisifikasi, C. Kenampakan urat kuarsa dengan tekstur comb pada batulempung tersilisifikasi, D. Kenampakan tekstur urat kuarsa comb dan cavities infilling pada batulempung tersilisifikasi.....	78

- Gambar 5. 32** Kenampakan foto sayatan petrografis batulempung tersilisifikasi pada nikol sejajar dan nikol silang, A. Kenampakan foto sayatan petrografis batulempung dengan silisifikasi intense dan pola selectively pervasive, B. Kenampakan foto sayatan petrografis batulempung dengan silisifikasi intense dan pola pervasive. 79
- Gambar 5. 33** A. Foto singkapan intrusi basalt LP 204, B. Foto sampel jarak dekat intrusi basalt..... 81
- Gambar 5. 34** Kenampakan foto sayatan petrografis batuan beku basalt pada nikol sejajar dan nikol silang, A. Foto kenampakan 1, B. Foto kenampakan 2. 82
- Gambar 5. 35** A,B. Foto jarak dekat sampel batulempung tersilisifikasi yang dijumpai terdapat mineral sulfida pirit (FeS_2) LP 179. 83
- Gambar 5. 36** Kenampakan foto sayatan poles, tekstur sebaran (disseminated) pada pirit yang ditunjukkan dalam sayatan poles LP179_MIN003 85
- Gambar 5. 37** Foto kenampakan mineragrafis pirit (FeS_2) daerah penelitian, A. Pirit colloform hasil diagenesis batulempung dari satan poles LP179_MIN003, B. Pirit colloform dengan laminasi tak beraturan LP179_MIN002, C. Pirit anhedral dengan masih ada sisa lamina dari pirit colloform sebelumnya LP206_MIN001, D. Pirit anhedral dengan kenampakan masif tak beraturan LP179_MIN003, E. Pirit anhedral dengan kenampakan masif tak beraturan LP206_MIN001, F. Pirit subhderal dengan tekstur pengisian (open space infilling) dan terdapat beberapa inklusi teramati LP179_MIN005..... 88
- Gambar 5. 38** Jasperoid dengan kenampakan tekstur breksi dimana fragmen dan matriks berupa batulempung dengan tingkat silisifikasi yang berbeda, serta terdapat mineralisasi pirit, B. Jasperoid dengan kenampakan tekstur breksi dimana fragmen berupa batulempung tersilisifikasi dan matriks berupa kuarsa clear, C. Jasperoid dengan kenampakan tekstur masif, D. Jasperoid dengan kenampakan tekstur breksi dimana fragmen berupa batulempung tersilisifikasi dan matriks berupa kuarsa milky..... 95

Gambar 5. 39	Model ilustrasi penampang geologi daerah penelitian mengacu pada penampang hasil bor (Kirwin & Royle, 2018).	98
Gambar 5. 40	Model skema ilustrasi posisi endapan emas sediment-hosted (Modifikasi Sillitoe & Harold, 1990).	99
Gambar 5. 41	Penampang busur Woyla dan blok Sumatra Barat, A. Awal kapur, B. Kapur tengah-sekarang.	100
Gambar 5. 42	Ilustrasi sejarah geologi daerah penelitian, A. Pembentukan dan penempatan batugamping Formasi Sise pada Jura Akhir-Kapur Akhir, B. Proses pengendapan batulempung Formasi Rampong dalam fase transgresi pada Oligosen Akhir, C. Fase transgresi berakhir dan dilanjutkan dengan terobosan sill basalt pada Oligosen Akhir, D. Pembentukan antiklin di daerah penelitian pada kala Miosen Akhir, dilanjutkan dengan masuknya fluida hidrotermal dalam rekahan atau ruang yang terbentuk dalam antiklin kemudian mengubah batulempung menjadi jasperoid (batulempung tersilisifikasi). Alterasi mineralisasi terbentuk pada Neogen.	102

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jumlah lokasi pengamatan.....	43
Tabel 4. 2 Data arah umum sayap lipatan.	43
Tabel 4. 3 Data baik struktur sesar daerah penelitian.....	44
Tabel 4. 4 Data buruk struktur sesar daerah penelitian.	44
Tabel 4. 5 Data arah umum urat kuarsa daerah penelitian.	44
Tabel 4. 6 Data sampel daerah penelitian.....	45
Tabel 5. 1 Tabel klasifikasi bentuk lahan daerah penelitian mengacu pada Van Zuidam (1985).....	49
Tabel 5. 2 Data sesar daerah penelitian	64
Tabel 5. 3 Data kedudukan shear fracture dan gash fracture LP 130.....	66
Tabel 5. 4 Data kedudukan shear fracture dan gash fracture LP 37.....	70
Tabel 5. 5 Data kedudukan shear fracture dan gash fracture LP 79.....	71
Tabel 5. 6 Alterasi dan himpunan mineral alterasi daerah penelitian.	77
Tabel 5. 7 Perkiraan suhu terbentuknya alterasi silisik dimana dicirikan dengan himpunan mineral kuarsa mengacu pada Morrison (1997) dan Hedenquist (2000).	79
Tabel 5. 8 Perkiraan suhu pembentukan alterasi kloritik dengan himpunan mineral klorit + serisit + karbonat mengacu pada Hedenquist (2000) dan Corbett & Leach (2017).	80
Tabel 5. 9 Hasil geokimia unsur sampel batuan daerah penelitian.	89
Tabel 5. 10 Sekuen paragenesa mineral sulfida pirit (FeS_2) dan logam emas (Au) daerah penelitian.	94
Tabel 5. 11 Komparasi karakteristik endapan daerah penelitian dengan endapan Carlin-type mengacu pada Maryono dan Arif (2000).	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Analisis Petrografi

- A.1 Analisis petrografi LP 37 (Batulempung)
- A.2 Analisis petrografi LP 98 (Batulempung)
- A.3 Analisis petrografi LP 107 (Batulempung karbonatan)
- A.4 Analisis petrografi LP 150 (Batugamping)
- A.5 Analisis petrografi LP 182 (Batugamping)
- A.6 Analisis petrografi LP 188 (Basalt)
- A.7 Analisis petrografi LP 204 (Basalt)
- A.8 Analisis petrografi LP 179_AAS002 (Alterasi silisik)
- A.9 Analisis petrografi LP 179_AAS003 (Alterasi silisik)
- A.10 Analisis petrografi LP 179_AAS005 (Alterasi silisik)
- A.11 Analisis petrografi LP 208_AAS007 (Alterasi silisik)

Lampiran B Peta Daerah Penelitian

- B.1 Peta lintasan dan lokasi pengamatan geologi daerah penelitian
- B.2 Peta lintasan dan lokasi pengamatan alterasi daerah penelitian
- B.3 Peta pola pengaliran daerah penelitian
- B.4 Peta geomorfologi daerah penelitian
- B.5 Peta geologi daerah penelitian
- B.6 Peta geologi dan alterasi daerah penelitian

Lampiran C Analisis Mineragrafi

- C.1 Analisis mineragrafi LP 179_MIN002 (Alterasi silisik)
- C.2 Analisis mineragrafi LP 179_MIN003 (Alterasi silisik)
- C.3 Analisis mineragrafi LP 179_MIN005 (Alterasi silisik)
- C.4 Analisis mineragrafi LP 206_MIN001 (Alterasi silisik)

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Kepanjangan	Halaman
AAS	<i>Atomic Absorbtion Spectroscopy</i>	5
PPM	<i>Part per million</i>	89
Py	Pirit	85
Mt	<i>Metric ton</i>	1
SFS	<i>Sumatran Fault System</i>	2
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>	37
pH	<i>Potential Hydrogen</i>	17
TRL	Trellis	47
SPRL	Subparalel	48