

SKRIPSI

**GEOLOGI DAN PARAGENESA MINERAL BIJIH OKSIDA
PADA BATUAN ULTRAMAFIK DAERAH ULULERE
KECAMATAN BUNGKU TIMUR KABUPATEN MOROWALI
PROVINSI SULAWESI TENGAH**

Disusun dan diajukan oleh:

**FREDDY BANIS BATE'E
D061 19 1116**



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN DAN RISET TEKNOLOGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI

**GEOLOGI DAN PARAGENESA MINERAL BIJIH OKSIDA PADA
BATUAN ULTRAMAFIK DAERAH ULULERE KECAMATAN BUNGKU
TIMUR KABUPATEN MOROWALI PROVINSI SULAWESI TENGAH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)
pada Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

OLEH:
FREDDY BANIS BATE'E
D061 19 1116

GOWA
2024



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**GEOLOGI DAN PARAGENESA MINERAL BIJIH OKSIDA
PADA BATUAN ULTRAMAFIK DAERAH ULULERE
KECAMATAN BUNGKU TIMUR KABUPATEN MOROWALI
PROVINSI SULAWESI TENGAH**

Disusun dan diajukan oleh

FREDDY BANIS BATE'E
D061 19 1116

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 27 Februari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Ulva Ria Irfan, S.T., M.T
NIP. 19700606 199412 2 001

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Safri Burhanuddin, DEA
NIP. 19610724 198810 1 001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng
NIP. 19771214 200501 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Freddy Banis Bate'e

NIM : D061 19 1116

Program Studi : Teknik Geologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Geologi dan Paragenesa Mineral Bijih Oksida Pada Batuan Ultramafik Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah}

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 27 Februari 2024

Yang Menyatakan


Freddy Banis Bate'e



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
KATA PENGANTAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Letak dan Kesampaian Daerah	2
1.5 Metode dan Tahap Penelitian.....	3
1.6 Alat dan Bahan.....	10
1.7 Peneliti Terdahulu.....	11
BAB II GEOMORFOLOGI	12
2.1 Geomorfologi Regional	12
2.2 Geomorfologi Daerah Penelitian	13
2.2.1 Satuan Geomorfologi.....	15
2.2.1.1 Satuan Geomorfologi Perbukitan Rendah Denudasional	17
2.2.1.2 Satuan Geomorfologi Perbukitan Denudasional.....	21
2.2.1.3 Satuan Geomorfologi Perbukitan Tinggi Denudasional	27
2.2.2 Sungai	30
Klasifikasi Sungai	31
Pola Aliran Sungai	32



2.2.2.3	Tipe Genetik Sungai	34
2.2.2.4	Stadia Sungai	35
2.3	Stadia Daerah.....	37
BAB III STRATIGRAFI		41
3.1	Stratigrafi Regional.....	41
3.2	Stratigrafi Daerah Penelitian.....	45
3.2.1	Satuan Batugamping	46
3.2.1.1	Dasar Penamaan.....	46
3.2.1.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	47
3.2.1.3	Ciri Litologi	47
3.2.1.4	Lingkungan Pengendapan dan Umur.....	50
3.2.1.5	Hubungan Stratigrafi.....	51
3.2.2	Satuan Peridotit.....	51
3.2.2.1	Dasar Penamaan.....	51
3.2.2.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	52
3.2.2.3	Ciri Litologi	52
3.2.2.4	Lingkungan Pembentukan dan Umur	55
3.2.2.5	Hubungan Stratigrafi.....	56
3.2.3	Satuan Konglomerat.....	56
3.2.3.1	Dasar Penamaan.....	56
3.2.3.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	57
3.2.3.3	Ciri Litologi	57
3.2.3.4	Lingkungan Pengendapan dan Umur.....	62
3.2.3.5	Hubungan Stratigrafi.....	63
BAB IV STRUKTUR GEOLOGI		66
4.1	Struktur Geologi Regional	66
4.2	Struktur Geologi Daerah Penelitian	67
4.2.1	Struktur Kekar.....	68
4.2.2	Struktur Sesar.....	76
	Sesar Naik Bulu Matanowatupali	77
	Sesar Geser Sinistral Ululere	79
	Mekanisme Pembentukan Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	81



BAB V SEJARAH GEOLOGI.....	83
BAB VI POTENSI BAHAN GALIAN	85
6.1 Penggolongan Bahan Galian.....	85
6.2 Keberadaan Potensi Bahan Galian Daerah Penelitian	86
6.2.1 Potensi Bahan Galian Nikel	87
6.2.2 Potensi Bahan Galian Pasir dan Batu.....	88
BAB VII PARAGENESA MINERAL BIJIH OKSIDA	89
7.1 Pendahuluan.....	89
7.2 Karakteristik Lapangan.....	89
7.3 Mineral Bijih Daerah Ululere	91
7.3.1 Stasiun 17.....	93
7.3.2 Stasiun 24.....	94
7.3.3 Stasiun 27.....	96
7.3.4 Stasiun 31.....	97
7.3.5 Stasiun 51.....	98
7.4 Tekstur Khusus Mineral Bijih	99
7.4.1 Tekstur <i>Cavity filling</i>	100
7.4.2 Tekstur <i>Replacement</i>	100
7.4.3 Tekstur <i>Open Space Filling</i>	101
7.5 Tipe Endapan Daerah Ululere.....	102
7.6 Paragenesa Mineral Bijih Oksida Daerah Ululere	103
BAB VIII PENUTUP	106
7.1 Kesimpulan	106
7.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Peta tunjuk lokasi penelitian	3
Gambar 2	Diagram alir penelitian	9
Gambar 3	Kenampakan morfologi daerah penelitian berdasarkan data <i>digital elevation model</i> (DEM)	13
Gambar 4	Kenampakan satuan bentangalam perbukitan rendah denudasional difoto di sekitar stasiun 14 relatif ke arah N 220° E	18
Gambar 5	Kenampakan litologi konglomerat pada stasiun stasiun 13 mengalami pelapukan fisika difoto relatif ke arah N 354° E.....	19
Gambar 6	Kenampakan pelapukan biologi akibat akar pohon pada stasiun stasiun 3 difoto relatif ke arah N 262° E.....	19
Gambar 7	Kenampakan satuan erosi alur (<i>rill erosion</i>) difoto pada stasiun 8 relatif ke arah N 56° E	20
Gambar 8	Kenampakan jenis gerakan tanah berupa <i>debris slide</i> difoto dari stasiun 34 relatif ke arah N 130° E.....	20
Gambar 9	Satuan bentangalam perbukitan rendah dengan jenis endapan sungai berupa <i>chanel bar</i> (X) dan kenampakan <i>point bar</i> (Y). Difoto dari stasiun 14 dengan arah foto N 254° E	21
Gambar 10	Tata guna lahan sebagai perkebunan campuran difoto pada stasiun 2 relatif ke arah N 28° E	21
Gambar 11	Satuan bentangalam perbukitan denudasional bagian timur dan barat pada daerah penelitian bentuk puncak yang tumpul dan lembah membentuk huruf "V" dengan relief yang terjal. Difoto dari stasiun 14 dari arah foto N 196° E.....	22
Gambar 12	Hasil pelapukan biologi akibat akar pohon sebagai pengaruh proses eksogen pada stasiun 74 dengan arah pengambilan foto N 74° E	23
Gambar 13	Kenampakan litologi peridotit pada stasiun stasiun 72 mengalami pelapukan fisika difoto relatif ke arah N 95° E.....	24
Gambar 14	Hasil pelapukan kimia pada stasiun 9 sebagai bentuk pengaruh oksidasi pada batuan dengan arah pengambilan foto N 258° E.....	24
Gambar 15	Kenampakan litologi peridotit yang lapuk dengan <i>soil</i> yang tebal sebagai penanda pelapukan tinggi difoto pada stasiun 56 dengan arah pengambilan foto N 149° E.....	25
Gambar 16	<i>Gully erosion</i> sebagai bentuk hasil proses eksogen pada stasiun 24 dengan arah pengambilan foto relatif N 98 °E	25
Gambar 17	Kenampakan jenis gerakan tanah berupa <i>debris slide</i> pada stasiun 20 dari arah foto N 106° E.....	26
Gambar 18	Proses sedimentasi pada badan anak sungai berupa dataran banjir difoto dari stasiun 16 dari arah foto N 6° E	26



Gambar 19	Tata guna lahan sebagai perkebunan merica difoto pada stasiun 9 relatif ke arah N 156° E	27
Gambar 20	Kenampakan satuan morfologi perbukitan tinggi denudasional difoto dari stasiun 57 dengan arah foto relatif N 36° E.....	27
Gambar 21	Kenampakan pelapukan biologi difoto pada stasiun 48 dengan arah foto relatif N 137° E	28
Gambar 22	Kenampakan pelapukan fisika yang intensif pada litologi peridotit difoto pada stasiun 50 dengan arah foto relatif N 93° E..	29
Gambar 23	Kenampakan jenis gerakan tanah berupa <i>debris slide</i> pada stasiun 30 dari arah foto N 276 °E.....	29
Gambar 24	Kenampakan litologi peridotit yang lapuk dengan <i>soil</i> yang tebal sebagai penanda pelapukan tinggi difoto pada stasiun 32 dengan arah pengambilan foto N 118° E	30
Gambar 25	Tata guna lahan sebagai pertambangan nikel laterit difoto pada stasiun 32 relatif ke arah N 157° E	30
Gambar 26	Jenis sungai periodik pada Baho Laronsangi dengan endapan berupa <i>channel bar</i> difoto pada stasiun 65 relatif ke arah N 50° E	32
Gambar 27	Jenis sungai episodik pada anak sungai dengan litologi batugamping difoto sekitar stasiun 70 relatif ke arah N 24° E.....	32
Gambar 28	Kenampakan pola aliran sungai pada daerah penelitian berupa pola aliran rektangular (A) dan pola aliran subdendritik (B).....	33
Gambar 29	Kenampakan tipe genetik sungai insekuen pada stasiun 27 dengan arah pengambilan foto N 170° E	34
Gambar 30	Tipe genetik sungai konsekuen pada stasiun 36 dengan arah foto N 170° E.....	35
Gambar 31	Anak sungai Daerah Ululere dengan profil sungai "V" pada stasiun 42 dengan arah pengambilan foto N 45 °E	36
Gambar 32	Kenampakan Baho Laronsangi dengan profil sungai "U" pada stasiun 66 dengan arah pengambilan foto N 136° E	36
Gambar 33	Blok diagram tiga dimensi geomorfologi daerah penelitian.....	40
Gambar 34	Peta regional daerah penelitian lembar Bungku (Simandjuntak, dkk, 1993)	41
Gambar 35	Kenampakan litologi batugamping pada stasiun 62 dengan arah foto N 340 °E	47
Gambar 36	Kenampakan petrografis batugamping <i>Crystalline</i> pada sayatan ST62 yang memperlihatkan semen (Ce) berupa mikrospar kalsit dan <i>mud</i>	48
Gambar 37	Kenampakan litologi batugamping pada Stasiun 70 dengan arah foto N 298° E.	48
	38 Kenampakan petrografis batugamping <i>crystalline</i> pada sayatan ST70 yang memperlihatkan <i>mud</i> dan semen (Ce) berupa mikrospar kalsit.....	49
	39 Kenampakan litologi batugamping pada Stasiun 73 dengan arah foto N 48 °E.....	49



Gambar 40	Kenampakan petrografis batugamping <i>Crystalline</i> pada sayatan ST73 yang memperlihatkan mineral berupa kalsit	50
Gambar 41	Kenampakan litologi peridotit pada stasiun 41 dengan arah foto arah foto N 125° E	52
Gambar 42	Kenampakan petrografis pada sayatan dengan nomor stasiun ST41 yang memperlihatkan serpentin (Srp), klinopiroksin (Cpx), kalsit (Cal), dan mineral opaq (Opq).....	53
Gambar 43	Kenampakan litologi peridotit pada stasiun 33 dengan arah foto N 180 °E.....	53
Gambar 44	Kenampakan petrografis pada sayatan dengan nomor stasiun ST33 yang memperlihatkan olivin (Ol), serpentin (Srp), ortopiroksin (Opx), klinopiroksin (Cpx), dan mineral lempung (<i>Clay</i>).	54
Gambar 45	Kenampakan litologi peridotit pada stasiun 45 dengan arah foto N 260 ° E.....	54
Gambar 46	Kenampakan petrografis pada sayatan dengan nomor stasiun ST45 yang memperlihatkan olivin (Ol), serpentin (Srp), dan kalsit (Cal).....	55
Gambar 47	Kenampakan litologi konglomerat pada Stasiun 37 dengan arah foto N 189°E	57
Gambar 48	Kenampakan petrografis pada sayatan dengan nomor stasiun ST37 yang memperlihatkan olivin (Ol), <i>rock fragmen</i> (Rf), dan semen berupa mikrospar kalsit (Ce)	58
Gambar 49	Kenampakan petrografis fragmen konglomerat dengan nomor stasiun ST37 yang memperlihatkan olivin (Ol), serpentin (Srp), dan ortopiroksin (Opx).....	58
Gambar 50	Kenampakan litologi konglomerat pada Stasiun 34 dengan arah foto N 247 °E.....	59
Gambar 51	Kenampakan petrografis sayatan konglomerat dengan nomor stasiun ST34 yang memperlihatkan plagioklas (Pl), olivin (Ol), dan mineral opaq (Opq)	60
Gambar 52	Kenampakan petrografis fragmen konglomerat dengan nomor stasiun ST34 yang memperlihatkan plagioklas (Pl), biotit (Bio), dan mineral opaq (Opq)	60
Gambar 53	Kenampakan litologi konglomerat pada Stasiun 7 dengan arah foto N 247 °E.....	61
Gambar 54	Kenampakan petrografis sayatan konglomerat dengan nomor stasiun ST7 yang memperlihatkan olivin (Ol), ortopiroksin (Opx), dan kalsit (Cal)	61
Gambar 55	Kenampakan petrografis fragmen konglomerat dengan nomor stasiun ST7 yang memperlihatkan olivin (Ol), serpentin (Ser), dan mineral opaq (Opq)	62
56	Kenampakan kontak litologi konglomerat dan peridotit pada stasiun 44 dengan arah foto N 294°E.....	63



Gambar 57	Kolom Stratigrafi daerah penelitian ditampilkan dalam skala tidak sebenarnya	64
Gambar 58	Blok diagram geologi tiga dimensi daerah penelitian	65
Gambar 59	Peta Geologi Sulawesi dan tatanan tektoniknya (Hall & Wilson, 2000)	67
Gambar 60	Kenampakan kekar sistematik pada litologi peridotit pada ST 17 difoto kearah N163°E	69
Gambar 61	Hasil pengolahan data kekar : (a) Plot data kekar pada <i>dips</i> (b) Pola kontur berdasarkan frekuensi kekar; (c) Kenampakan tegasan maksimum, tegasan menengah, tegasan minimum.....	70
Gambar 62	Kenampakan kekar sistematik pada litologi peridotit pada ST 24 difoto kearah N 102° E	71
Gambar 63	Hasil pengolahan data kekar : (a) Plot data kekar pada <i>dips</i> (b) Pola kontur berdasarkan frekuensi kekar; (c) Kenampakan tegasan maksimum, tegasan menengah, tegasan minimum.....	72
Gambar 64	Kenampakan kekar sistematik pada litologi peridotit di sekitar ST 51 difoto kearah N 281 °E.....	73
Gambar 65	Hasil pengolahan data kekar : (a) Plot data kekar pada <i>dips</i> (b) Pola kontur berdasarkan frekuensi kekar; (c) Kenampakan tegasan maksimum, tegasan menengah, tegasan minimum.....	74
Gambar 66	Kenampakan kekar sistematik pada litologi peridotit pada ST 76 difoto kearah N 125 °E	74
Gambar 67	Hasil pengolahan data kekar : (a) Plot data kekar pada <i>dips</i> (b) Pola kontur berdasarkan frekuensi kekar; (c) Kenampakan tegasan maksimum, tegasan menengah, tegasan minimum.....	75
Gambar 68	Kenampakan cermin sesar pada litologi peridotit pada stasiun 74 difoto ke arah N 176 °E	78
Gambar 69	Hasil <i>plotting</i> data <i>fault slip</i> menurut Rickard, 1972.....	79
Gambar 70	Hasil <i>plotting</i> data <i>fault slip</i> menurut Rickard, 1972 menunjukkan sesar naik <i>Right Thrust slip fault</i>	79
Gambar 71	Breksi sesar pada litologi peridotit pada ST 18 difoto ke arah N 247 ° E	80
Gambar 72	Kenampakan zona hancuran pada litologi peridotit pada ST 17 difoto kearah N 163 ° E	80
Gambar 73	Mekanisme struktur geologi, berdasarkan model teori “ <i>Strain Elipsoid</i> ” menurut Riedel dalam Mc.Clay,1987	81
Gambar 74	Mekanisme dan urutan perkembangan struktur geologi pada daerah penelitian	82
Gambar 75	Keberadaan potensi bahan galian mineral nikel pada stasiun 32 dengan arah pengambilan foto N 113° E.....	87
	76 Keberadaan potensi bahan galian nikel pada stasiun 56 dengan arah pengambilan foto N 352° E.....	88
	77 Keberadaan potensi bahan galian berupa kerikil berpasir alami (sirtu) pada stasiun 34 dengan arah pengambilan foto N 27° E.....	88



Gambar 78	Kenampakan singkapan peridotit pada daerah penelitian yang difoto pada stasiun 17, 24, 27, 31, dan 51	90
Gambar 79	Kenampakan petrografis pada sayatan dengan nomor stasiun ST24 yang memperlihatkan mineral olivin (Ol), dan mineral serpentin (Srp) dimana sayatan ini memperlihatkan tekstur jala (<i>mesh</i>) sebagai indikasi penggantian <i>pseudomorphic</i> olivin oleh serpentin.....	91
Gambar 80	Fotomikrograf sayatan poles ST. 17 terdiri dari mineral magnetit (Mag), mineral Kromit (Chr), mineral hematit (Hem), dan mineral pentlandit (Pn)	94
Gambar 81	Fotomikrograf sayatan poles ST. 24 terdiri dari mineral magnetit (Mag), mineral Kromit (Chr), mineral hematit (Hem), mineral pentlandit (Pn) dan mineral non-logam	95
Gambar 82	Fotomikrograf sayatan poles ST. 27 terdiri dari mineral magnetit (Mag), mineral Kromit (Chr), mineral hematit (Hem), dan mineral pentlandit (Pn)	96
Gambar 83	Fotomikrograf sayatan poles ST. 31 terdiri dari mineral magnetit (Mag), mineral kromit (Chr), dan ferritkromit (Ferrit Chr).....	98
Gambar 84	Fotomikrograf sayatan poles ST. 51 terdiri dari mineral magnetit (Mag), mineral goetit (Goe), mineral hematit (Hem), mineral kromit (Chr), dan mineral pentlandit (Pn)	99
Gambar 85	Fotomikrograf sayatan poles memperlihatkan tekstur pengisian berupa <i>cavity filling</i> yaitu mineral magnetit (Mag), mineral kromit (Chr), dan mineral pentlandit (Pn)	100
Gambar 86	Fotomikrograf sayatan poles memperlihatkan tekstur <i>replacement</i> dimana mineral magnetit (Mag) digantikan oleh mineral hematit (Hem).....	101
Gambar 87	Fotomikrograf sayatan poles memperlihatkan tekstur <i>open space filling</i> dimana mineral ferritkromit (Ferrit Chr) dan mineral goetit (Goe) mengisi rekahan pada mineral yang terbentuk terlebih dahulu	102



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Klasifikasi bentang alam berdasarkan ketinggian relatif menurut Bermana (2006)	16
Tabel 2	Klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan genetik pada sistem ITC (Van Zuidam, 1985 dalam jurnal Bermana,2006)	17
Tabel 3	Deskripsi satuan geomorfologi daerah penelitian	39
Tabel 4	Data kekar yang terdapat pada stasiun 17	70
Tabel 5	Data kekar yang diukur pada stasiun 24.....	72
Tabel 6	Data kekar yang diukur di sekitar stasiun 51.....	73
Tabel 7	Data kekar yang diukur pada stasiun 76.....	75
Tabel 8	Hasil analisis kekar pada daerah penelitian	76
Tabel 9	Tabel hasil pengukuran <i>Fault slip</i> pada stasiun 74.....	78
Tabel 10	Paragenesa mineralisasi Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah	105



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
%	Persen
°	Derajat
,	Menit
”	Detik
-	Hingga
<	Kurang dari
±	Lebih kurang
// -Nikol	Nikol Sejajar
X -Nikol	Nikol Nikol Silang
σ_1	Tegasan Utama Maksimum
σ_2	Tegasan Utama
σ_3	Tegasan Utama Minimum
Bio	Biotit
BT	Bujur Timur
BUMN	Badan Usaha Milik Negara
Cal	Kalsit
ce	semen
Chr	Kromit
cm	senti meter
Cpx	Klinopiroksin
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
Ferrit-Chr	Ferrit Kromit
Goe	Goetit
GPS	<i>Global positioning system</i>
Hem	Hematit
IUP	Izin Usaha Pertambangan
	Lintang Selatan
	Kilometer
	Kompleks Ultramafik



m	meter
Mag	Magnetit
MOR	<i>Mid Oceanic Ridge</i>
Ol	Olivin
Opq	Opaq
Opx	Ortopiroksin
Pl	Plagioklas
Pn	Pentlandit
PP	Peraturan Pemerintah
Qa	<i>Quarter Aluvium</i>
Rf	<i>Rock fragmen</i>
Srp	Serpentin
Tmpt	Tersier Miosen Pliosen Tomata
TRJt	Trias Jura Tokala



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Deskripsi Petrografi

Lampiran 2 Deskripsi Mineragrafi

Lampiran 3 Peta

- a. Peta Stasiun
- b. Peta Geomorfologi
- c. Peta Pola Aliran dan Tipe Genetik Sungai
- d. Peta Geologi
- e. Peta Struktur Geologi
- f. Peta Potensi Bahan Galian

Lampiran 4 Kolom stratigrafi



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan amanat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul ***“Geologi dan Paragenesa Mineral Bijih Oksida Pada Batuan Ultramafik Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah”***. Penulisan laporan ini merupakan salah satu tahap dalam penyusunan Tugas Akhir yang dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan laporan ini, saya banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak yang berperan penting selama penyusunan ini. Pada kesempatan ini, tak lupa saya ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak, di antaranya:

1. Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng sebagai Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Unviersitas Hasanuddin.
2. Dr. Ulva Ria Irfan, S.T., M.T sebagai dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaganya dalam proses penyusunan laporan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Safri Burhanuddin, DEA sebagai dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaganya dalam proses penyusunan laporan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Adi Tonggiroh, S.T., M.T dan Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, M.T sebagai dosen penguji yang memberikan masukan kepada penulis untuk penyusunan laporan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen pada Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bimbingannya.
6. Staf Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya dalam pengurusan administrasi dan kebutuhan dalam penelitian.

orang Tua tercinta yang tidak pernah putus dalam memberi doa dan dukungan baik secara mental maupun materil kepada penulis.



8. Kakak tercinta Youana Tri Sari Bate'e yang selalu menumbuhkan rasa semangat dan memberikan segala bentuk dukungan terbaiknya kepada penulis dalam segala kondisi.
9. Saudaraku Adityaman Permana Dabukke yang telah membantu penulis dalam pengambilan data lapangan.
10. Teman-teman *JAEGER* (Teknik Geologi Angkatan 2019) yang selalu mendukung penulis dalam pengerjaan laporan.
11. Kepada HMG FT-UH dan AAPG UNHAS-SC yang banyak memberikan pelajaran kepada penulis.
12. Semua rekan yang telah membantu penulis sampai detik ini dan belum sempat disebutkan. Terima kasih untuk uluran tangan dan kerendahan hati yang kalian miliki.

Saya menyadari bahwa laporan ini masih terdapat berbagai kelemahan dan kekurangan, sehingga kritik maupun saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri saya sendiri dan bagi orang lain yang menggunakannya.

Gowa, 27 Februari 2024

Penulis



ABSTRAK

FREDDY BANIS BATE'E. *Geologi dan Paragenesa Mineral Bijih Oksida Pada Batuan Ultramafik Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah* (dibimbing oleh Dr. Ulva Ria Irfan, S.T., M.T dan Dr. Ir. Safri Burhanuddin, DEA)

Pemetaan geologi secara detail dibuatkan untuk memperoleh data geologi yang lebih akurat dalam skala lokal dan melakukan studi khusus mengenai paragenesa mineral bijih oksida pada batuan ultramafik yang menyajikan informasi mengenai urutan waktu pembentukan dari asosiasi mineral pada daerah penelitian. Secara administratif, daerah penelitian terletak pada Daerah Ululere, Kecamatan Bungku Timur, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah dan secara astronomis terletak pada koordinat $121^{\circ}53'06.216''$ BT – $121^{\circ}56'05.676''$ BT dan $02^{\circ}39'50.544''$ LS – $02^{\circ}43'50.520''$ LS.

Berdasarkan dari data yang telah diperoleh baik secara langsung di lapangan maupun hasil analisis dan determinasi, diperoleh satuan geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi tiga satuan bentang alam, yaitu satuan bentang alam perbukitan rendah denudasional, satuan bentang alam perbukitan denudasional, dan satuan bentang alam perbukitan tinggi denudasional. Berdasarkan aspek geomorfologi stadia daerah penelitian adalah stadia muda menjelang dewasa. Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas tiga satuan batuan berdasarkan pada pembagian satuan litostratigrafi tidak resmi, urutannya dari muda hingga tua yaitu satuan Konglomerat, satuan Peridotit, dan satuan Batugamping. Struktur geologi daerah penelitian terdiri dari kekar, Sesar Naik Bulu Matanowatupali, dan Sesar Geser Sinistral Ululere. Adapun bahan galian yang terdapat pada daerah penelitian merupakan potensi bahan galian nikel dan potensi bahan galian pasir dan batu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan survei lapangan dan analisis mineragrafi, maka hasil analisis secara mineragrafi dapat ditemui mineral bijih berupa kromit, magnetit, hematit, goetit, pentlandit, dan ferritkromit dengan tekstur mineral bijih berupa tekstur *cavity filling*, tekstur *replacement*, dan tekstur *open space filling*. Paragenesa pembentuk mineral bijih berturut-turut dimulai dari terbentuknya mineral magnetit, kromit, pentlandit, ferritkromit, hematit, dan goetit.

Kata kunci : Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi, Mineral Bijih, Paragenesa



ABSTRACT

FREDDY BANIS BATE'E. *Geology and Paragenesis of Oxide Ore Minerals in Ultramafic Rocks in Ululere Area, East Bungku District, Morowali Regency, Central Sulawesi Province (supervised by Dr. Ulva Ria Irfan, S.T., M.T and Dr. Ir. Safri Burhanuddin, DEA)*

Detailed geological mapping is made to obtain more accurate geological data on a local scale and conduct special studies on the paragenesa of oxide ore minerals in ultramafic rocks that provide information on the time sequence of formation of mineral associations in the study area. Administratively, the research area is located in Ululere Region, East Bungku District, Morowali Regency, Central Sulawesi Province and astronomically located at coordinates $121^{\circ}53'06.216''$ E – $121^{\circ}56'05.676''$ E and $02^{\circ}39'50.544''$ S – $02^{\circ}43'50.520''$ LS.

Based on the data that has been obtained both directly in the field and the results of analysis and determination, the geomorphological unit of the study area was divided into three landscape units, namely the denudational low hilly landscape unit, the denudational hilly landscape unit, and the denudational high hilly landscape unit. Based on the geomorphological aspects of stadia, the research area is young stadia towards adulthood. The stratigraphy of the study area is composed of three rock units based on the division of unofficial lithostratigraphic units, the order from young to old, namely Conglomerate units, Peridotite units, and Limestone units. The geological structure of the research area consists of joints, the Bulu Matanowatupali Rise Fault, and the Ululere Sinistral Slip Fault. The excavated materials contained in the research area are the potential of nickel excavated materials and the potential of sand and stone excavated materials.

Based on research conducted with field surveys and mineragraphy analysis, the results of mineragraphy analysis can be found ore minerals in the form of chromite, magnetite, hematite, goethite, pentlandite, and ferritechromite with ore mineral textures in the form of cavity filling textures, replacement textures, and open space filling textures. Paragenesa forming ore minerals successively began with the formation of magnetite, chromite, pentlandite, ferritechromite, hematite, and goethite minerals.

Keywords : *Geomorphology, Stratigraphy, Geological Structure, Ore Minerals, Paragenesis*



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Indonesia Timur khususnya pulau Sulawesi merupakan kawasan yang memiliki tatanan geologi yang cukup kompleks. Pulau Sulawesi dan daerah sekitarnya terbentuk akibat tumbukan antara lempeng Eurasia, Pasifik dan kepingan kontinen mikro yang lepas dari lempeng Indo-Australia. Proses dari tumbukan antara lempeng itu menyebabkan pulau Sulawesi memiliki empat lengan dengan proses tektonik yang berbeda-beda yang membentuk satu kesatuan mozaik geologi. Pengaruh dari pergerakan lempeng-lempeng tersebut menyebabkan pulau Sulawesi memiliki banyak potensi geologi yang belum terungkap dengan jelas dan pasti sehingga banyak informasi seperti geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan bahan galian yang belum diketahui. Hal ini dikarenakan pemetaan geologi yang dilakukan pada umumnya masih berskala regional 1:250.000. Sehingga untuk mengetahui secara pasti mengenai kondisi geologi di suatu daerah diperlukannya pemetaan geologi permukaan yang lebih detail dan bersifat lokal.

Pengaruh dari kegiatan tektonik yang terjadi pada Pulau Sulawesi dapat dikaitkan dengan keterdapatannya endapan mineral bijih berharga pada batuan di Pulau Sulawesi, salah satunya merupakan batuan ultramafik yang menjadi salah satu aspek khusus dalam kajian ilmu geologi yang terdapat pada daerah penelitian sehingga menarik untuk dijadikan sebagai objek penelitian. Batuan ultramafik dikenal sebagai sumber pembawa mineral-mineral bijih seperti mineral oksida yang merupakan kelas mineral yang terbentuk sebagai akibat persenyawaan langsung antara oksigen dan unsur tertentu.

Hal tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian berupa pemetaan geologi dengan skala 1 : 25.000 dengan studi khusus mengenai paragenesa mineral bijih oksida pada batuan ultramafik Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah dilakukan dengan maksud untuk an informasi geologi daerah penelitian yang kemudian dapat tkan untuk pengelolaan sumber daya geologi.



1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini yaitu melakukan pemetaan geologi detail pada Daerah Ululere, Kecamatan Bungku Timur, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah dengan menggunakan peta dasar skala 1 : 25.000

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui geomorfologi pada daerah penelitian.
2. Mengetahui stratigrafi pada daerah penelitian.
3. Mengetahui struktur geologi pada daerah penelitian.
4. Mengetahui potensi bahan galian pada daerah penelitian.
5. Menentukan tekstur khusus mineral bijih yang ada pada daerah penelitian
6. Menginterpretasi paragenesa mineral bijih yang ada pada daerah penelitian

1.3 Batasan Masalah

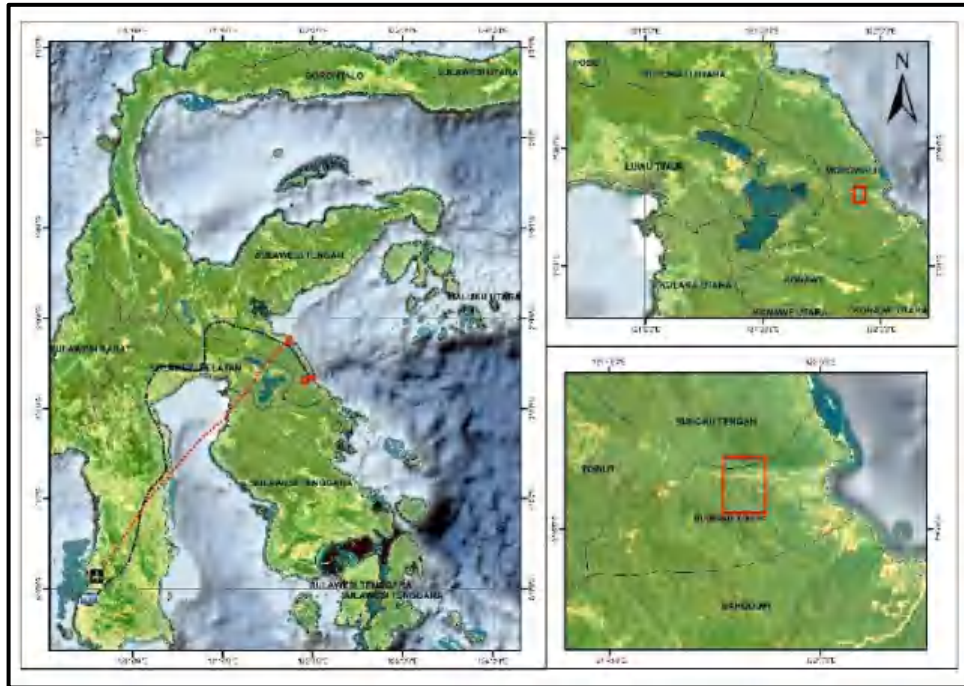
Pada penelitian ini penulis membatasi masalah pada daerah penelitian berdasarkan pengamatan pada aspek-aspek geologi yang terpetakan pada skala 1:25.000 yang meliputi aspek geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi dan bahan galian yang terdapat pada Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah.

1.4 Letak dan Kesampaian Daerah

Secara administratif lokasi penelitian terletak pada Daerah Ululere, Kecamatan Bungku Timur, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah dan secara astronomis terletak pada koordinat $121^{\circ}53'06.216''$ BT – $121^{\circ}56'05.676''$ BT dan $02^{\circ}39'50.544''$ LS – $02^{\circ}43'50.520''$ LS.

Daerah penelitian termasuk dalam lembar Bungku Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 250.000 Nomor 2213-14 yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) edisi 1993 Cibinong-Bogor dan luas daerah penelitian sekitar $\pm 40,57$ km².





Gambar 1 Peta tunjuk lokasi daerah penelitian

Daerah penelitian terletak sekitar ± 828 km dari kota Makassar (Ibu Kota Provinsi Sulawesi Selatan), daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan sarana transportasi darat, dengan lama perjalanan kurang lebih ± 21 jam. Selain itu perjalanan menuju lokasi penelitian dapat ditempuh dengan menggunakan transportasi udara dengan menggunakan pesawat. Perjalanan dapat dimulai melalui Bandara Sultan Hasanuddin dan mendarat di Bandara Morowali, Kecamatan Bumi Raya, Kabupaten Morowali, perjalanan dapat ditempuh dengan waktu ± 1 jam 20 menit, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan kendaraan roda empat menuju lokasi penelitian dengan jarak ± 80 km yang dapat ditempuh dengan waktu ± 2 jam.

1.5 Metode dan Tahapan Penelitian

1.5.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penelitian lapangan dan metode analisis laboratorium.

- 1 Metode pengambilan data lapangan yaitu meliputi perekaman data lapangan yaitu data geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan bahan galian serta pengambilan sampel batuan pada daerah penelitian.



- 2 Metode analisis di laboratorium meliputi pengamatan petrografi dan mineragrafi dari setiap sampel batuan yang telah dipreparasi menggunakan mikroskop polarisasi yang dilakukan di laboratorium petrografi dan laboratorium preparasi Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin.

1.5.2 Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi enam tahapan yaitu; tahapan persiapan, tahapan penelitian lapangan, tahapan pengumpulan data lapangan, tahapan pengolahan data, tahapan analisis data serta tahapan penyusunan laporan. Secara rinci ke enam tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1.5.2.1 Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan persiapan mencakup tiga kegiatan, yaitu :

1. Persiapan perlengkapan lapangan meliputi pengadaan peta dasar (peta topografi), persiapan peralatan lapangan dan rencana kerja.
2. Pengurusan administrasi, meliputi pengurusan surat izin guna legalitas kegiatan penelitian, terdiri atas pengurusan perizinan kepada Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, dan pemerintah Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah.
3. Studi pustaka, bertujuan untuk mengetahui kondisi-kondisi geologi daerah penelitian dari literatur ataupun tulisan-tulisan ilmiah yang berisi tentang hasil penelitian terdahulu, termasuk interpretasi awal dari peta topografi, peta geologi dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pada daerah penelitian untuk mendapatkan gambaran awal tentang kondisi geologi daerah penelitian.

1.5.2.2 Tahap Penelitian Lapangan



Sebelum melakukan pemetaan detail, terlebih dahulu dilakukan orientasi . Kemudian pengambilan data lapangan dengan menggunakan peta skala 1:25.000 dengan aspek penelitian mencakup geomorfologi,

stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, serta potensi bahan galian daerah penelitian. Kegiatan pemerolehan data terdiri atas pemetaan pendahuluan, pemetaan detail dan pengecekan ulang. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan data lapangan secara deskriptif dan sistematis.

1. Pemetaan Pendahuluan, yaitu pemetaan dengan melakukan orientasi lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan pada daerah penelitian, serta lintasan yang akan dilalui untuk mendapatkan data yang akurat dengan memanfaatkan waktu seefisien mungkin.
2. Pemetaan Detail, yaitu pemetaan dengan melakukan pengamatan dan pengambilan data langsung di lokasi penelitian, yang meliputi :
 - a. Pengamatan dan pengambilan data serta penentuan lokasi pada peta dasar skala 1:25.000 yang disesuaikan dengan kondisi medan dan kondisi singkapan.
 - b. Pengamatan dan pengukuran terhadap aspek-aspek geomorfologi seperti: relief (bentuk puncak, bentuk lembah dan keadaan lereng), pelapukan (jenis dan tingkat pelapukan), *soil* (warna, jenis dan tebal *soil*), erosi (jenis dan tingkat erosi), gerakan tanah, sungai (jenis sungai, arah aliran, bentuk penampang dan pola aliran sungai serta pengendapan yang terjadi), tutupan dan tataguna lahan.
 - c. Pengamatan unsur-unsur geologi untuk penentuan stratigrafi daerah penelitian, antara lain meliputi kondisi fisik singkapan batuan yang diamati langsung di lapangan dan hubungannya terhadap batuan lain di sekitarnya, dan pengambilan contoh batuan yang dapat mewakili tiap satuan untuk analisis petrografi
 - d. Pengamatan dan pengukuran terhadap unsur-unsur struktur geologi yang meliputi kedudukan batuan, kekar, dan lain-lain.
 - e. Pengamatan potensi bahan galian yang terdapat di daerah penelitian, serta data pendukung lainnya seperti keberadaan bahan galian, jenis dan pemanfaatan bahan galian.

Pengambilan data dokumentasi, berupa gambar dan sketsa lapangan.



1.5.2.3 Tahap Pengumpulan Data Lapangan

Tahapan pengumpulan data lapangan menggunakan metode eksploratif yaitu pengambilan data pada objek – objek permukaan meliputi kegiatan orientasi lapangan. Kemudian pengambilan data lapangan dengan menggunakan peta topografi skala 1 : 25.000 dengan aspek penelitian mencakup geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, hasil analisis, serta potensi bahan galian daerah penelitian. Adapun metode pengumpulan data lapangan, meliputi : Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode pemetaan *traversing* yaitu metode pemetaan yang dilakukan pada wilayah yang memiliki singkapan yang cukup baik.

Pada lokasi penelitian menggunakan dua metode *transversing* yaitu metode pemetaan melalui jalur sungai (*stream and ridge traverses*) merupakan lintasan dengan memilih sungai sebagai jalurnya. Hal ini memungkinkan dikarenakan pada daerah ini dapat dijumpai singkapan batuan yang masih segar (*fresh*) dan akan membantu dalam pembuatan peta pola aliran dan tipe genetik sungai melalui pengukuran kedudukan batuan pada daerah sungai tersebut. Pemetaan melalui jalan raya (*road traverses*) merupakan lintasan jalan yang dilakukan pada semua jalan yang terdapat pada daerah penelitian, diutamakan pada jalan yang baru dibuka atau digerus karena memungkinkan ditemukan singkapan batuan yang masih segar (*fresh*).

Metode pemetaan *traversing* ini umumnya menggunakan peta dasar sebagai rujukan dalam penentuan lintasan yang akan dilalui. Peta dasar tersebut digunakan untuk tujuan pendidikan dan pelatihan semisal pemetaan mahasiswa. Hasil pemetaan ini memuat data geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan bahan galian serta pengambilan sampel batuan pada daerah penelitian.

1.5.2.4 Tahap Pengolahan Data

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap pengolahan data mencakup kegiatan- kegiatan pengolahan data yang telah diperoleh di lapangan, yaitu :

1. Data geomorfologi, meliputi pembuatan peta geomorfologi dan peta pola aliran dan tipe genetik sungai.
ata petrografi, meliputi pengamatan sayatan tipis dari conto batuan yang lah diambil dari lapangan untuk mengetahui karakteristik batuan



berdasarkan sifat- sifat optisnya ; jenis mineral, tekstur, ukuran mineral, persentase kandungan mineral, dan lain-lain.

3. Data mineragrafi, meliputi pengamatan sayatan poles dari conto batuan ultramafik yang telah diambil dari lapangan untuk mengetahui karakteristik batuan berdasarkan sifat- sifat optisnya ; jenis mineral bijih, tekstur, ukuran mineral, dan lain-lain.
4. Data stratigrafi, meliputi conto batuan yang telah diambil dari lapangan dan dibandingkan dengan geologi regional berdasarkan kesamaan ciri fisik pada conto batuan.
5. Data struktur geologi, meliputi pengolahan data kekar yang dijumpai di lapangan menggunakan aplikasi *Dips* untuk memperkirakan jenis sesar yang terbentuk.

1.5.2.5 Tahap Analisis Data

Tahapan analisis data ini mencakup:

1. Analisis Geomorfologi yang didasarkan pada proses-proses geomorfologi yang terjadi di daerah penelitian serta interpretasi peta topografi dengan aspek morfogenesis, morfografi. Sumber data yang digunakan dalam analisis geomorfologi diperoleh dari data tipe genetik sungai, stadia sungai, data litologi, jenis erosi, jenis gerakan tanah, dan data lainnya yang dapat menunjang dari hasil interpretasi geomorfologi daerah penelitian.
2. Analisis Laboratorium digunakan untuk melakukan pengamatan diantaranya : analisis petrografi dilakukan untuk mengetahui komposisi mineral serta komposisi material lainnya yang dapat membantu dalam penamaan jenis litologi, dan analisis mineragrafi dilakukan untuk memperoleh mineralisasi daerah penelitian.
3. Analisis Stratigrafi digunakan untuk pengelompokan satuan batuan yang menyusun daerah penelitian, dengan dasar penamaan litostratigrafi tidak resmi. Analisis stratigrafi ini digunakan untuk mengetahui hubungan satuan batuan

ama.

is Struktur Geologi digunakan untuk mengetahui jenis struktur yang ada pada daerah penelitian yang umumnya terdiri dari kekar dan sesar.



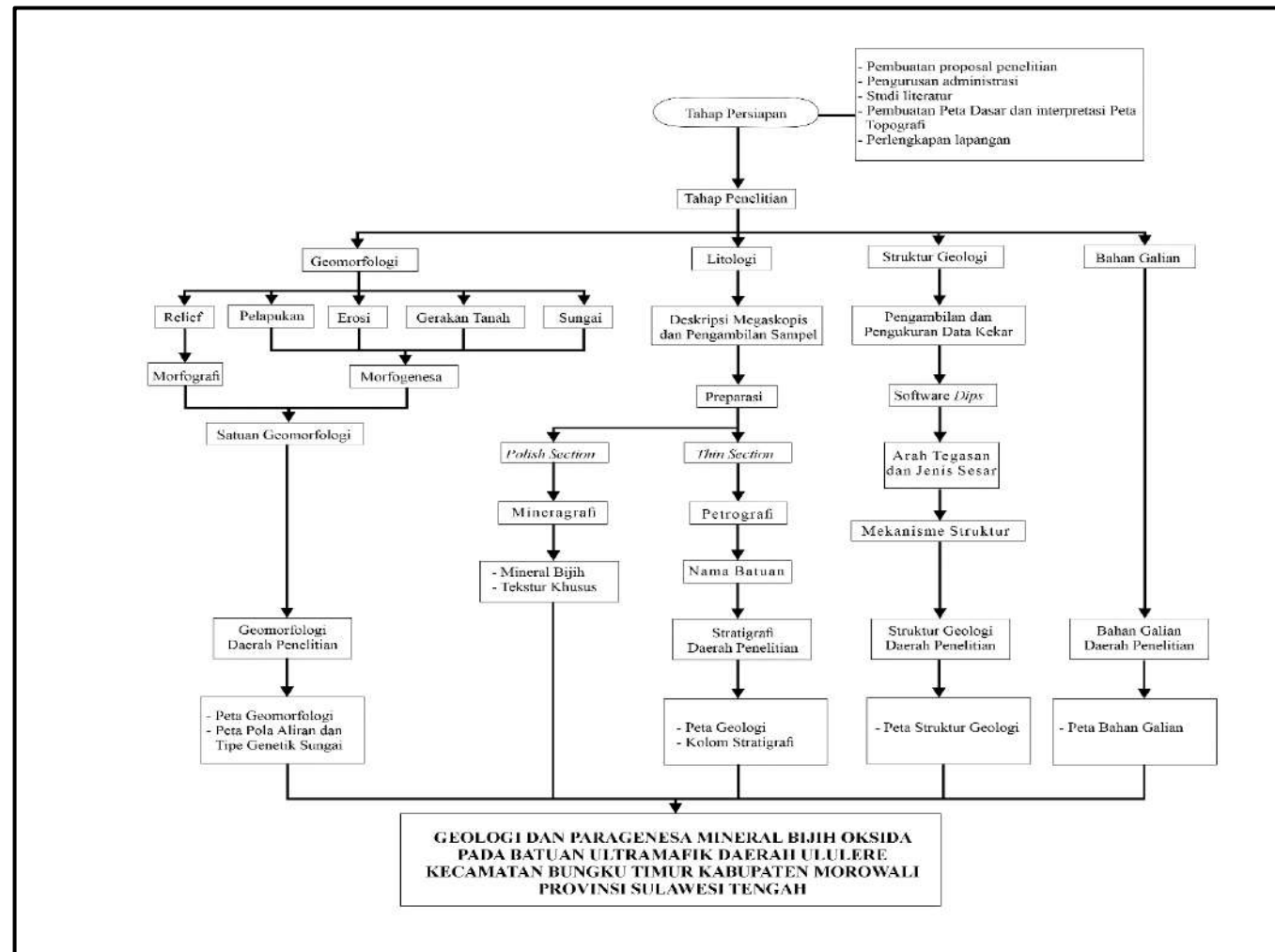
Sehingga kemudian dapat diketahui mekanisme struktur geologi pada daerah penelitian. Analisis struktur geologi dilakukan berdasarkan data-data yang diperoleh di lapangan baik pengukuran kekar dan bidang sesar yang kemudian diolah untuk menentukan arah tegasan maksimum dan tegasan minimum pada daerah penelitian yang membantu dalam penarikan garis struktur geologi pada peta geologi dan peta struktur geologi sebagai hasil dari analisis tersebut.

5. Analisa Sejarah Geologi memiliki tujuan untuk menguraikan peristiwa kejadian geologi yang disusun secara berurutan sesuai waktu kejadiannya baik dari umur batuan, struktur daerah penelitian, dan lainnya.
6. Analisis Bahan Galian yang dilakukan untuk mengetahui keterdapatan bahan galian dan potensi bahan galian yang ada pada daerah penelitian berdasarkan peraturan pemerintah yang telah menetapkan kelompok bahan galian.

1.5.2.6 Tahapan Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan didasarkan pada data yang telah dianalisis dan diinterpretasi yang dituangkan dalam sebuah laporan yang memuat aspek pembuatan peta geologi, geomorfologi, pola aliran, tipe genetik sungai, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, bahan galian serta lampiran berupa deskripsi petrografis dan mineragrafi yang tergabung dan disusun dalam bentuk laporan tugas akhir ini.





Gambar 2 Diagram alir penelitian



1.6 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut :

1. Peta Topografi berskala 1:25.000
2. Peta Citra Satelit, peta DEM (*Digital Elevation Model*)
3. GPS (*Global Positioning System*)
4. Palu Geologi
5. Kompas Geologi
6. Buku Catatan lapangan
7. *Loupe*
8. Komparator batuan sedimen & batuan beku
9. *Roll Meter*
10. Kantong sampel
11. Larutan HCl (0,1 N)
12. Kamera
13. Alat tulis menulis
14. *Clipboard*
15. Tas lapangan
16. Busur
17. Penggaris
18. Pita meter
19. Perlengkapan pribadi

Sedangkan alat dan bahan yang digunakan selama analisis laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Mikroskop polarisasi untuk analisis petrografi
2. Sampel
3. Kamera digital
4. Alat tulis menulis
5. Kertas A4

ayatan tipis batuan

ayatan poles batuan



1.7 Peneliti Terdahulu

Beberapa ahli yang telah melakukan penelitian secara regional pada daerah penelitian adalah sebagai berikut :

1. **T.O Simandjuntak, E. Rusmana, J.B Supandjono, dan A. Koswara (1993)**, melakukan pemetaan geologi regional berskala 1:250.000 di Sulawesi Tengah terkhusus peta Lembar Bungku.
2. **Ade Kadarusman, Sumiyo Miyashita, Shigenori Marayuma, Christoper D. Parkinson, Akhira Ishikawa (2004)**, melakukan penelitian tentang Petrologi, geokimia dan rekonstruksi paleogeografi Ofiolit Sulawesi Timur, Indonesia
3. **H. Panggabean dan Surono (2011)**, melakukan penelitian tektono-stratigrafi bagian timur Sulawesi.
4. **Delyuzar Ilahude dan Beben Rachmat (2015)**, melakukan penelitian anomali magnet hubungannya dengan tatanan litologi pada pemetaan geologi dan geofisika di perairan Morowali Sulawesi Tengah.
5. **Tumpal Bernhard Nainggolan, Gusti Muhammad Hermansyah, dan Priatin Hadi Wijaya (2017)**, melakukan penelitian struktur geologi perairan Morowali – Teluk Kendari dari hasil interpretasi penampang migrasi seismik 2D.
6. **Muh Karnaen, Dadang Ahmad Suriamihardja, Adi Maulana, Asri Jaya (2018)**, melakukan penelitian studi korelasi tipe batuan dan b-value pada karakteristik seismik sesar matano.
7. **Fauzi Janu Amarrohman, Arief Laila Nugraha , Christovel Mangaratua Hutagalung (2022)**, melakukan penelitian analisis deformasi sesar matano menggunakan data ukuran GNSS tahun 2018-2021.



BAB II GEOMORFOLOGI

2.1 Geomorfologi Regional

Geomorfologi daerah penelitian berdasarkan geologi regional termasuk dalam wilayah lembar Bungku yang secara administratif lokasi penelitian terletak pada Daerah Ululere, Kecamatan Bungku Timur, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah dan secara astronomis terletak pada koordinat $121^{\circ}53'06.216''$ BT – $121^{\circ}56'05.676''$ BT dan $02^{\circ}39'50.544''$ LS – $02^{\circ}43'50.520''$ LS.

T.O Simandjuntak, dkk (1993) membagi Geomorfologi regional daerah penelitian termasuk dalam wilayah lembar Bungku. Lembar peta ini berbatasan dengan Lembar Kendari di bagian selatan, Lembar Malili di bagian barat, Lembar Poso dan Lembar Batui di bagian utara, dan Lembar Kep. Sula di bagian timur.

Pada peta Lembar Bungku lebih dari setengah Lembar ini merupakan pegunungan, hanya Sebagian kecil berupa pedataran, perbukitan bergelombang dan topografi karst (Simandjuntak, 1993).

Morfologi pegunungan pada umumnya disusun oleh batuan ultrabasa, ketinggian daerah pegunungan pada daerah ini ± 700 m diatas permukaan laut. Daerah pegunungan sekitar punggung pemisah air Bulu Karoni yang ke arah baratlaut-tenggara, serta punggung pemisah air Wawoombu yang arahnya baratdaya-timurlaut. Puncak pegunungan antara lain Bulu Lampesu dengan ketinggian ± 1068 m dan Bulu Karoni dengan ketinggian ± 1422 m.

Morfologi pedataran umumnya mempunyai ketinggian antara 0-50 m di atas permukaan laut. Daerah pedataran terdapat di sepanjang pantai timur dari Lembar, serta daerah yang terletak di sekitar Danau Towuti dan Danau Mahalona.

Morfologi perbukitan bergelombang ini pada umumnya mempunyai ketinggian 100-400 m di atas permukaan laut. Perbukitan ini menempati Daerah antara Sungai Ongkaya dan Sungai Bulu Mbelu, , sekitar Daerah Lamona, sekitar Daerah Bahu Mahoni, sekitar Kampung Tabo serta disekitar Bulu Talowa.



rfologi karst dengan ketinggian antara 400 - 800 m di atas permukaan laut, oleh adanya perbukitan kasar, sungai bawah tanah dan dolina. Perbukitan meliputi Daerah Sungai Ongkaya, Sungai Tetambahu, antara Sungai Bahu

Mbelu dan Sungai Wata, Gunung Wahombaja, serta Daerah perbukitan selatan membentang dari Pegunungan Wawoombu di Barat sampai Pegunungan Lalompa di Timur.

2.2 Geomorfologi Daerah Penelitian

Dalam mengidentifikasi geomorfologi suatu daerah penelitian, ada beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan suatu bentangalam. Faktor tersebut diantaranya adalah proses geomorfologi, stadia dan jenis batuan penyusun daerah tersebut, serta struktur geologi (Thornbury, 1969).

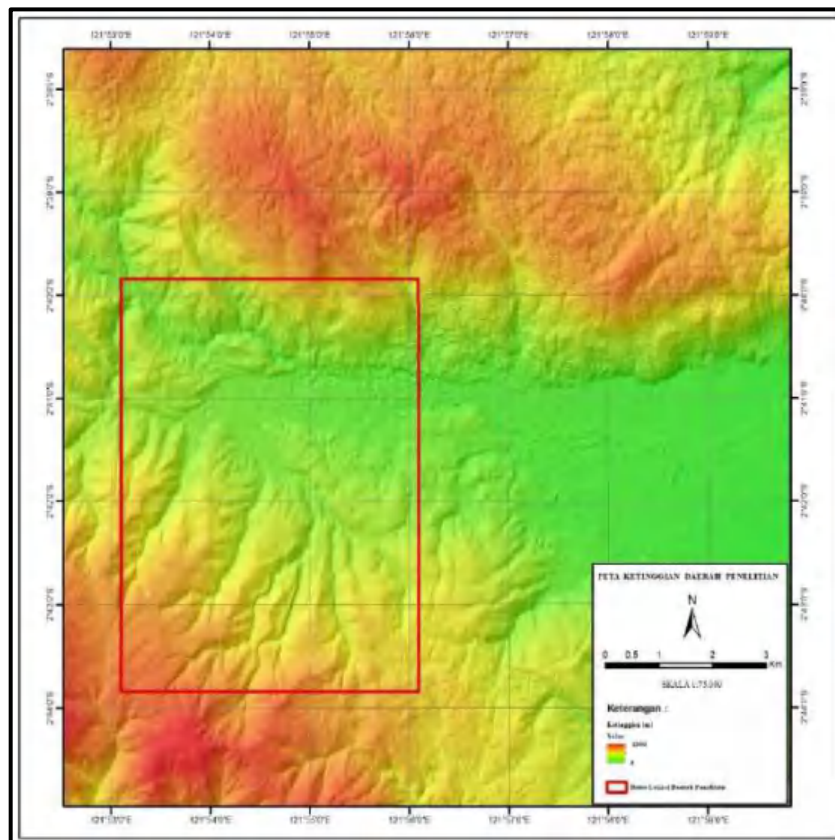
Thornbury (1969) menjelaskan tentang konsep geomorfologi untuk bentanglahan akan lebih baik dalam menggunakan beberapa konsep dan tidak hanya satu konsep saja dalam penggunaannya, konsep tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Proses yang berlangsung secara fisik saat ini memiliki kecepatan yang berbeda selaras dengan waktu geologi.
2. Geologi struktur merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap evolusi bentuk lahan yang tampak sekarang.
3. Relief permukaan bumi yang luas karena proses geomorfologi berlangsung pada tingkat yang berbeda.
4. Proses geomorfologi meninggalkan jejak pada bentuk lahan dan proses geomorfologi yang berkembang membentuk ciri-ciri pada bentuk lahan.
5. Media erosi yang berbeda pada permukaan bumi membentuk susunan bentuk lahan tertentu.
6. Evolusi geomorfologi tidak sederhana yang dibayangkan.
7. Topografi yang paling menonjol adalah topografi yang lebih muda dari kala Plistosen.
8. Pemahaman terhadap bentang lahan sekarang diperlukan pemahaman kondisi geologi dan iklim pada kala Plistosen.
9. Pengenalan iklim sangat penting untuk dapat memahami dengan baik keadaan proses geomorfologi yang berlangsung.



geomorfologi menekankan kondisi sekarang bermanfaat untuk mengungkap sejarah perkembangan bumi.

11. Topografi yang paling menonjol adalah topografi yang lebih muda dari kala Plistosen.
12. Pemahaman terhadap bentang lahan sekarang diperlukan pemahaman kondisi geologi dan iklim pada kala Plistosen.
13. Pengenalan iklim sangat penting untuk dapat memahami dengan baik perbedaan proses geomorfologi yang berlangsung.
14. Geomorfologi menekankan kondisi sekarang bermanfaat untuk mengungkap sejarah perkembangan bumi.



Gambar 3 Kenampakan morfologi daerah penelitian berdasarkan data *digital elevation model* (DEM)

Geomorfologi daerah penelitian membahas mengenai kondisi geomorfologi Daerah Ululere, Kecamatan Bungku Timur, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Kondisi geomorfologi yang dimaksud yaitu pembagian satuan geomorfologi berdasarkan morfografi dan morfogenesis; juga mengenai analisis yang meliputi jenis sungai, pola aliran sungai, klasifikasi sungai dan tipe sungai. Berdasarkan dari kumpulan data dan hasil analisis tersebut serta



mengacu pada teori dari beberapa ahli maka dapat diketahui geomorfologi daerah penelitian.

2.2.1 Satuan Geomorfologi

Secara umum geomorfologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari bentang alam dan proses-proses yang berlangsung sebagai pembentuk bentang alam tersebut. Bentang Alam adalah kenampakan relief di permukaan bumi yang dibentuk oleh proses-proses alami yang mempunyai komposisi tertentu. Bentang Alam tersebut mempunyai bentuk yang bervariasi dan dapat diklasifikasikan berdasarkan faktor-faktor tertentu antara lain; proses, stadia, jenis litologi penyusun serta pengaruh struktur geologi atau tektonik yang bekerja (Thornbury,1954).

Geomorfologi banyak didefinisikan oleh para ahli geomorfologi dalam bukunya. Geomorfologi didefinisikan sebagai ilmu tentang bentuk lahan (Thornbury,1954). Dari definisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa geomorfologi adalah ilmu yang mendeskripsi secara genetis bentuk lahan dan proses – proses yang dipengaruhi oleh batuanannya dan mencari korelasi hubungan antara bentuk – bentuk lahan tersebut dengan proses – proses dalam susunan keruangannya yang membentuk bentang alam tersebut. Pembentukan bentang alam dari suatu daerah merupakan hasil akhir dari proses geomorfologi yang disebabkan oleh gaya endogen dan eksogen.

Dalam mempelajari geomorfologi, perlu dipahami secara mendalam tentang tentang konsep dasar geomorfologi (Thornbury, 1969) yaitu:

1. Proses geomorfik yang bekerja pada masa lampau juga bekerja pada masa sekarang, walaupun tidak selalu dengan intensitas yang sama seperti sekarang.
2. Setiap proses geomorfologi yang terjadi meninggalkan bekas-bekas yang nyata pada bentuk lahan, dan setiap proses geomorfologi akan membangun suatu karakteristik tertentu pada bentuk lahannya.
3. Akibat perbedaan tenaga erosi yang bekerja pada permukaan bumi, maka dihasilkan suatu urutan bentuk lahan yang mempunyai karakteristik tertentu

masing-masing tahap perkembangannya.

Penamaan satuan bentang alam pada daerah penelitian didasarkan pada pendekatan yaitu Pendekatan morfografi, dan morfogenesis (genetik).



Pendekatan morfografi (bentuk) mengelompokkan bentang alam berdasarkan pada bentuk bumi yang dijumpai di lapangan yaitu topografi pedataran, bergelombang, miring, landai, perbukitan dan pegunungan. Aspek ini memperhatikan parameter dari setiap topografi seperti bentuk puncak, bentuk lembah, dan bentuk lereng (Thornbury, 1969). Bermans pada tahun 2006 melakukan pembakuan untuk klasifikasi geomorfologi untuk pemetaan geologi dan membagi pedataran, perbukitan dan pegunungan berdasarkan ketinggian relatif pada lokasi daerah penelitian (dapat dilihat pada Tabel 1)

Tabel 1 Klasifikasi bentang alam berdasarkan ketinggian relatif menurut Bermans (2006)

No	Nama	Ketinggian relatif (m)
1	Dataran rendah	<50
2	Perbukitan rendah	50-200
3	Perbukitan	200-500
4	Perbukitan tinggi	500-1000
5	Pegunungan	>1000

Sedangkan pendekatan morfogenesis (genetik) yaitu pendekatan dengan analisis yang didasarkan pada asal usul pembentukan atau proses yang membentuk bentang alam dipermukaan bumi dengan proses pembentukan yang dikontrol oleh proses eksogen, proses endogen dan proses ekstra terrestrial (Thornbury, 1954). Pendekatan ini dapat berupa proses denudasional yaitu proses penelanjangan/pengelupasan yang meliputi pelapukan serta tingkatannya, erosi dan *mass wasting* (gerakan tanah), gejala – gejala karst, kontrol struktur, *Fluvial*, *marine*, *eolian*, *vulkanik* dan *glasial*.

Klasifikasi bentang alam berdasarkan pendekatan genetik yang digunakan adalah klasifikasi ITC (*International Terrain Classification*) dalam Bermans, 2006.

si ini menjelaskan bahwa untuk menginterpretasikan geomorfologi suatu arus disesuaikan dengan kondisi batuan pembentuk atau penyusunnya. ya tiap satuan geomorfologi tersebut dibedakan berdasarkan warna untuk



mewakili kondisi geomorfologi pada suatu daerah.

Tabel 2 Klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan genetika pada sistem ITC (Van Zuidam, 1985 dalam jurnal Bermans, 2006)

No.	Bentuk Asal	Warna
1	Struktural	Ungu
2	Vulkanik	Merah
3	Denudasi	Coklat
4	Marine	Hijau
5	Fluvial	Biru tua
6	Glacial	Biru muda
7	Aeolian	Kuning
8	Karst	Orange

Pengelompokan satuan geomorfologi pada daerah penelitian mengacu pada pendekatan morfografi dan morfogenesis. Berdasarkan pendekatan tersebut, maka Daerah Ululere Kecamatan Bungku Timur Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah dibagi menjadi tiga satuan geomorfologi, yaitu :

1. Satuan Geomorfologi Perbukitan Rendah Denudasional
2. Satuan Geomorfologi Perbukitan Denudasional
3. Satuan Geomorfologi Perbukitan Tinggi Denudasional

Adapun penjelasan mengenai satuan geomorfologi tersebut akan diuraikan sebagai berikut.

2.2.1.1 Satuan Geomorfologi Perbukitan Rendah Denudasional



Satuan geomorfologi perbukitan rendah denudasional menempati sekitar (19,91%) dari keseluruhan luas lokasi penelitian. Penyebaran satuan ini bagian timur hingga barat daerah penelitian. Secara umum kenampakan dari satuan ini digambarkan oleh bentuk kontur yang renggang dengan

ketinggian tertinggi 200 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan pengamatan lapangan, satuan geomorfologi ini ditandai dengan warna coklat muda pada peta geomorfologi.

Dasar penamaan satuan bentangalam ini menggunakan pendekatan morfologi berupa analisa pendekatan morfografi yaitu karakteristik topografi daerah penelitian dan pendekatan morfogenesis meliputi proses geomorfologi yang mengontrol daerah ini.



Gambar 4 Kenampakan satuan bentangalam perbukitan rendah denudasional difoto di sekitar stasiun 14 relatif ke arah N 220° E

Berdasarkan pendekatan morfografi, secara umum satuan bentangalam ini memiliki bentuk puncak yang tumpul dan bentuk lembah yang relatif berbentuk “U” dengan beda tinggi sekitar 84 – 200 meter di atas permukaan laut, sehingga berdasarkan ketinggian relatifnya maka bentuk topografi atau relief satuan dapat digolongkan sebagai perbukitan rendah. Kenampakan morfologi secara langsung di lapangan memperlihatkan bentuk lahan relatif berbukit rendah. Litologi penyusun satuan morfologi ini yaitu konglomerat.

Analisis morfogenesis daerah penelitian merupakan analisis terhadap karakteristik bentukan alam hasil proses-proses yang merubah bentuk muka bumi tersebut. Proses eksogen yang dijumpai pada satuan geomorfologi ini yaitu proses pelapukan, erosi dan pergerakan material (*mass wasting*). Pada satuan morfologi ini dijumpai pelapukan pada batuan akibat pengaruh aktivitas dari erosi yang menyebabkan batuan mengalami pelapukan sehingga berubah menjadi *soil* di sepanjang aliran sungai tersebut yang mengerosi batuan. Berdasarkan ciri-ciri yang



dijumpai di daerah penelitian, maka jenis pelapukan tersebut adalah pelapukan fisika (Gambar 5). Pada satuan geomorfologi ini juga dijumpai pelapukan yang disebabkan oleh pertumbuhan akar tumbuhan pada litologi konglomerat. Pertumbuhan akar dan lumut pada batuan tersebut mengakibatkan batuan pecah sehingga membentuk *soil*. Berdasarkan ciri-ciri yang dijumpai di daerah penelitian, maka jenis pelapukan tersebut adalah pelapukan biologi (Gambar 6).



Gambar 5 Kenampakan litologi konglomerat pada stasiun stasiun 13 mengalami pelapukan fisika difoto relatif ke arah N 354° E



Gambar 6 Kenampakan pelapukan biologi akibat akar pohon pada stasiun stasiun 3 difoto relatif ke arah N 262° E

Jenis erosi yang berkembang pada daerah penelitian berupa erosi alur (*rill erosion*) (Gambar 7). *Rill erosion* adalah erosi yang berbentuk alur yang tidak satu meter dan belum mengalami pelebaran. Hal ini biasanya disebabkan n-aliran air di musim hujan yang didukung dengan kondisi topografi dan daerah tersebut. Adapun kondisi *soil* pada daerah penelitian adalah jenis



residual *soil* dari litologi konglomerat.

Jenis pergerakan material (*mass wasting*) yang berkembang pada daerah penelitian berupa *debris slide* (Gambar 8). *Debris slide* adalah erosi longsor yang disebabkan oleh pergerakan massa tanah dengan adanya bidang gelincir.



Gambar 7 Kenampakan satuan erosi alur (*rill erosion*) difoto pada stasiun 8 relatif ke arah N 56° E



Gambar 8 Kenampakan jenis gerakan tanah berupa *debris slide* difoto dari stasiun 34 relatif ke arah N 130° E

Erosi yang terjadi pada daerah ini didominasi oleh erosi lateral dibandingkan dengan erosi lateral. Hal ini terlihat pada sungai-sungai yang terbentuk pada daerah ini dengan profil sungai “U” serta relatif lebar. Hasil erosi sebagian terendapkan sebagai endapan sungai seperti *channel bar* atau yang berada ditengah sungai serta *point bar* atau endapan yang berada di sungai (Gambar 9), pada satuan bentangalam ini pola aliran sungai yang adalah pola aliran subdendritik. Satuan geomorfologi ini disusun oleh



litologi konglomerat dan batugamping dengan tata guna lahan dimanfaatkan sebagai area perkebunan campuran.



Gambar 9 Satuan bentangalam perbukitan rendah dengan jenis endapan sungai berupa *chanel bar* (X) dan kenampakan *point bar* (Y). Difoto dari stasiun 14 dengan arah foto N 254° E



Gambar 10 Tata guna lahan sebagai perkebunan campuran difoto pada stasiun 2 relatif ke arah N 28° E

Berdasarkan analisis morfogenesis tersebut maka memperlihatkan bahwa proses yang dominan yaitu berupa proses erosi. Sehingga uraian karakteristik morfogenesis pada daerah penelitian bahwa proses yang dominan bekerja pada satuan ini termasuk dalam bentuk proses asal denudasional.



Satuan Geomorfologi Perbukitan Denudasional

Satuan geomorfologi perbukitan denudasional menempati sekitar 17,74 (73%) dari keseluruhan luas lokasi penelitian. Penyebaran satuan ini

meliputi bagian timur hingga barat laut daerah penelitian. Secara umum kenampakan topografi dari satuan ini digambarkan oleh bentuk kontur yang rapat dengan ketinggian tertinggi 500 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan pengamatan lapangan, satuan geomorfologi ini ditandai dengan warna coklat pada peta geomorfologi.

Dasar penamaan satuan bentangalam ini menggunakan pendekatan morfologi berupa analisa pendekatan morfografi yaitu karakteristik topografi daerah penelitian, dan pendekatan morfogenesis meliputi proses geomorfologi yang mengontrol daerah ini.



Gambar 11 Satuan bentangalam perbukitan denudasional bagian timur dan barat pada daerah penelitian bentuk puncak yang tumpul dan lembah membentuk huruf "V" dengan relief yang terjal. Difoto dari stasiun 14 dari arah foto N 196° E

Berdasarkan pendekatan morfografi, secara umum satuan bentangalam ini memiliki bentuk puncak yang tumpul dan bentuk lembah yang relatif berbentuk "V" dengan beda tinggi sekitar 200 – 500 meter di atas permukaan laut, sehingga berdasarkan ketinggiannya maka bentuk topografi atau relief satuan dapat digolongkan sebagai perbukitan. Kenampakan morfologi secara langsung di lapangan memperlihatkan bentuk lahan relatif miring hingga terjal. Litologi penyusun satuan morfologi ini yaitu peridotit.

Analisis morfogenesis daerah penelitian merupakan analisis terhadap karakteristik bentukan alam hasil proses-proses yang merubah bentuk muka bumi

Proses tersebut antara lain adalah proses pelapukan, gerakan tanah dan g dapat bekerja secara bersama-sama. Proses geomorfologi yang paling pada satuan morfologi ini adalah berupa proses pelapukan dan erosi. Jenis



pelapukan yang dijumpai pada daerah penelitian berupa pelapukan biologi, pelapukan fisika, pelapukan kimia, serta tingkat pelapukan batuan yang sedang hingga tinggi. Setiap litologi batuan mengalami tingkat pelapukan yang cukup tinggi pada satuan bentang alam ini membentuk residual *soil*, selain itu akibat pelapukan yang cukup intens dan pengaruh dari aliran sungai pada musim hujan menyebabkan terjadinya berbagai jenis erosi.

Pelapukan biologi terjadi oleh adanya pertumbuhan akar dan batang tumbuhan melalui retakan pada batuan dan kemudian memberikan tekanan ke segala arah, akibatnya batuan akan pecah menjadi fragmen- fragmen. Pelapukan seperti ini disebut sebagai pelapukan biologi (Gambar 12).



Gambar 12 Hasil pelapukan biologi akibat akar pohon sebagai pengaruh proses eksogen pada stasiun 74 dengan arah pengambilan foto N 74° E

Pelapukan fisika ditandai dengan aktifitas dari aliran sungai yang menyebabkan batuan perlahan tergerus menyebabkan batuan retak hingga membentuk bongkah-bongkah yang lebih kecil. Pelapukan fisika dijumpai pada litologi peridotit yang ditunjukkan dengan adanya rekahan-rekahan yang disebabkan oleh gerusan air sungai (Gambar 13). Faktor utama penyebab pelapukan fisika adalah suhu udara, dan tekanan sehingga sering disebut sebagai pelapukan yang disebabkan oleh perubahan suhu dan iklim. Pelapukan kimia merupakan terurainya atau pecahnya batuan melalui mekanisme kimiawi seperti karbonisasi,



hidrolisis, oksidasi dan pertukaran ion-ion dalam pelarutan. Proses kimia ditandai dengan adanya perubahan warna pada litologi Peridotit pada penelitian, yang semula berwarna hitam keabu-abuan berubah menjadi

berwarna merah kecokelatan. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses oksidasi pada batuan (Gambar 14).

Adapun pengaruh eksogen dapat dilihat dari adanya erosi yang terjadi pada satuan geomorfologi ini. Litologi peridotit pada satuan bentangalam ini sebagian besar dijumpai dalam bentuk singkapan yang sudah lapuk sehingga menandakan tingkat pelapukan yang tinggi dan membentuk ketebalan *soil* yang tebal. Ketebalan *soil* pada daerah ini sekitar lima meter yang mencirikan tingkat pelapukan sedang hingga tinggi dengan warna *soil* merah kecokelatan, jenis *soil* berupa *residual soil* (Gambar 15).



Gambar 13 Kenampakan litologi peridotit pada stasiun stasiun 72 mengalami pelapukan fisika difoto relatif ke arah N 95° E



Gambar 14 Hasil pelapukan kimia pada stasiun 9 sebagai bentuk pengaruh oksidasi pada batuan dengan arah pengambilan foto N 258° E





Gambar 15 Kenampakan litologi peridotit yang lapuk dengan *soil* yang tebal sebagai penanda pelapukan tinggi difoto pada stasiun 56 dengan arah pengambilan foto N 149° E

Jenis erosi yang berkembang pada daerah penelitian berupa erosi alur (*gully erosion*) (Gambar 16). *Gully erosion* adalah erosi yang berbentuk alur yang lebih dari satu meter yang mengalami pelebaran, pada daerah penelitian lebar dari *gully erosion* ini sekitar satu meter. Hal ini biasanya disebabkan oleh aliran-aliran air di musim hujan yang didukung dengan kondisi topografi dan *soil* pada daerah tersebut. Adapun kondisi *soil* pada daerah penelitian adalah jenis residual *soil* dari litologi peridotit dan konglomerat.



Gambar 16 *Gully erosion* sebagai bentuk hasil proses eksogen pada stasiun 24 dengan arah pengambilan foto relatif N 98 °E



proses eksogen lain yang berlangsung yaitu erosi dan *mass wasting* (pergerakan massa batuan/*soil*). Jenis pergerakan material (*mass wasting*) yang terjadi pada daerah penelitian berupa *debris slide* (Gambar 17). *Debris slide*

adalah erosi longsor yang disebabkan oleh pergerakan massa tanah dengan adanya bidang gelincir. Hasil dari proses sedimentasi pada daerah ini dijumpai pada badan anak sungai. Endapan yang terbentuk berupa adanya dataran banjir (*flood plain*) hasil dari proses erosi yang bekerja. Proses erosi yang terjadi pada daerah satuan ini cenderung kepada erosi lateral dimana penampang sungai ini cenderung berbentuk “U” (Gambar 18).



Gambar 17 Kenampakan jenis gerakan tanah berupa *debris slide* pada stasiun 20 dari arah foto N 106° E



Gambar 18 Proses sedimentasi pada badan anak sungai berupa dataran banjir difoto dari stasiun 16 dari arah foto N 6° E

Berdasarkan analisis morfogenesis bahwa proses yang dominan bekerja pada satuan ini termasuk dalam bentuk proses awal denudasional. Litologi bentangalam perbukitan denudasional ini yaitu peridotit dan gamping, adapun pola aliran sungai yang berkembang pada satuan lam ini adalah pola aliran subdendritik dan pola aliran rektangular. Tata



guna lahan pada satuan bentangalam ini dimanfaatkan sebagai area perkebunan merica (Gambar 19).



Gambar 19 Tata guna lahan sebagai perkebunan merica difoto pada stasiun 9 relatif ke arah N 156° E

2.2.1.3 Satuan Geomorfologi Perbukitan Tinggi Denudasional

Satuan morfologi ini menempati sekitar 14,75 km² (36,36%) dari keseluruhan Daerah penelitian. Satuan ini menempati bagian utara dan selatan daerah penelitian. Secara umum kenampakan topografi dari satuan ini digambarkan oleh bentuk kontur yang rapat dengan ketinggian tertinggi 1.000 meter diatas permukaan laut.



Gambar 20 Kenampakan satuan morfologi perbukitan tinggi denudasional difoto dari stasiun 57 dengan arah foto ralatif N 36° E



Dasar penamaan satuan bentangalam ini menggunakan pendekatan i berupa analisa pendekatan morfografi yaitu karakteristik topografi

daerah penelitian, dan pendekatan morfogenesis meliputi proses geomorfologi yang mengontrol daerah ini.

Berdasarkan analisis morfografi berdasarkan kondisi Daerah penelitian dijumpai bentuk lembah yang relatif berbentuk “V” dan puncak yang berbentuk tumpul. Kenampakan topografi dari satuan bentangalam ini memiliki kenampakan kontur yang cukup rapat. Satuan ini memiliki beda tinggi sekitar 500 – 1.000 meter di atas permukaan laut, sehingga berdasarkan ketinggian relatifnya maka bentuk topografi atau relief satuan dapat digolongkan sebagai perbukitan tinggi.

Analisis morfogenesis daerah penelitian merupakan analisis terhadap karakteristik bentukan alam hasil proses-proses yang merubah bentuk muka bumi tersebut. Proses tersebut antara lain adalah proses pelapukan, gerakan tanah dan erosi yang dapat bekerja secara bersama-sama.

Jenis pelapukan yang dijumpai pada daerah penelitian berupa pelapukan biologi, pelapukan fisika serta tingkat pelapukan *soil* yang sedang hingga tinggi. Pelapukan biologi terjadi oleh adanya pertumbuhan akar dan batang tumbuhan melalui retakan pada batuan dan kemudian memberikan tekanan ke segala arah, akibatnya batuan akan pecah menjadi fragmen- fragmen. Pelapukan seperti ini disebut sebagai pelapukan biologi (Gambar 21).



Gambar 21 Kenampakan pelapukan biologi difoto pada stasiun 48 dengan arah foto ralatif N 137° E



serta proses pelapukan lainnya yang dominan terjadi adalah pelapukan mekanis yang dapat dilihat pada (Gambar 22). Pelapukan fisika ditandai dengan aktivitas aliran sungai yang menyebabkan batuan perlahan tergerus menyebabkan batuan pecah tak hingga membentuk bongkah-bongkah. Pelapukan fisika dijumpai pada

litologi peridotit yang ditunjukkan dengan adanya rekahan-rekahan yang disebabkan oleh gerusan air sungai yang cukup intens.



Gambar 22 Kenampakan pelapukan fisika yang intensif pada litologi peridotit difoto pada stasiun 50 dengan arah foto relatif N 93° E

Jenis pergerakan material (*mass wasting*) yang berkembang pada daerah penelitian berupa *debris slide* (Gambar 23). *Debris slide* adalah erosi longsor yang disebabkan oleh pergerakan massa tanah dengan adanya bidang gelincir.

Secara umum tipe *soil* pada daerah penelitian berupa residual *soil* yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan yang ada di bawahnya dengan ketebalan sekitar tiga hingga tujuh meter dengan kenampakan warna merah kecoklatan (Gambar 24).



Gambar 23 Kenampakan jenis gerakan tanah berupa *debris slide* pada stasiun 30 dari arah foto N 276 °E





Gambar 24 Kenampakan litologi peridotit yang lapuk dengan *soil* yang tebal sebagai penanda pelapukan tinggi difoto pada stasiun 32 dengan arah pengambilan foto N 118° E

Erosi yang terjadi pada daerah ini didominasi oleh erosi vertikal dibandingkan dengan erosi lateral. Hal ini terlihat pada sungai-sungai yang terbentuk pada daerah ini dengan profil sungai “V” serta relatif sempit, pola aliran sungai yang berkembang pada satuan bentangalam ini adalah pola aliran subdendritik dan pola aliran rektangular. Litologi penyusun bentangalam perbukitan tinggi denudasional ini yaitu batugamping dan peridotit dimana tata guna lahan dimanfaatkan sebagai area pertambangan nikel laterit.



Gambar 25 Tata guna lahan sebagai pertambangan nikel laterit difoto pada stasiun 32 relatif ke arah N 157° E



ungai

ungai didefenisikan sebagai tempat air mengalir secara alamiah uk suatu pola dan jalur tertentu di permukaan, dan mengikuti bentangalam

yang lebih rendah dari daerah sekitarnya (Thornbury,1969).

Pembahasan tentang sungai pada daerah penelitian meliputi pembahasan tentang klasifikasi sungai yang didasarkan pada kandungan air yang mengalir pada tubuh sungai sepanjang waktu. Pola aliran sungai dikontrol oleh beberapa faktor seperti kemiringan lereng, kontrol struktur, vegetasi dan kondisi iklim. Serta membahas mengenai tipe genetik dari daerah penelitian. Dari hasil pembahasan di atas maka pada akhirnya dapat dilakukan penentuan stadia sungai pada daerah penelitian.

2.2.2.1 Klasifikasi Sungai

Sungai dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa tinjauan, yakni berdasarkan aspek sifat aliran sungai, kondisi pada tubuh sungai, maupun struktur geologi dan tektonik suatu daerah. Berdasarkan sifat alirannya sungai dikelompokkan menjadi dua yaitu sungai internal dan sungai eksternal. Sungai internal adalah sungai yang alirannya berasal dari bawah permukaan seperti terdapat pada daerah karst, endapan eolian, atau gurun pasir, sedangkan sungai eksternal adalah sungai yang alirannya berasal dari aliran air permukaan yang membentuk sungai, danau, dan rawa. Berdasarkan sifat alirannya, aliran sungai pada daerah penelitian merupakan air yang mengalir pada permukaan bumi yang membentuk sungai.

Berdasarkan kandungan air pada tubuh sungai (Jaya & Maulana, 2018) maka jenis sungai dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu :

- a. Sungai permanen/normal (*perennial*), merupakan sungai yang volume airnya sepanjang tahun selalu normal.
- b. Sungai periodik (*intermittent*), merupakan sungai yang kandungan airnya tergantung pada musim, dimana pada musim hujan debit alirannya menjadi besar dan pada musim kemarau debit alirannya menjadi kecil.
- c. Sungai episodik (*ephemeral*), merupakan sungai yang hanya dialiri air pada musim hujan, tetapi pada musim kemarau sungainya menjadi kering.



klasifikasi atau pembagian sungai pada daerah penelitian didasarkan pada air yang mengalir pada saluran tersebut sepanjang tahun. Berdasarkan atas kandungan air dalam tubuh sungai, maka sungai yang mengalir di daerah penelitian

terbagi atas dua yaitu:

1. Sungai Periodik yaitu sungai yang debit airnya relatif berubah apabila saat musim kemarau air pada sungai ini tidak mengering (Jaya & Maulana, 2018)



Gambar 26 Jenis sungai periodik pada Baho Laronsangi dengan endapan berupa *channel bar* difoto pada stasiun 65 relatif ke arah N 50° E

2. Sungai Episodik yaitu sungai yang debit airnya relatif berubah apabila saat musim kemarau air pada sungai ini akan mengering (Jaya & Maulana, 2018)



Gambar 27 Jenis sungai episodik pada anak sungai dengan litologi batugamping difoto sekitar stasiun 70 relatif ke arah N 24° E

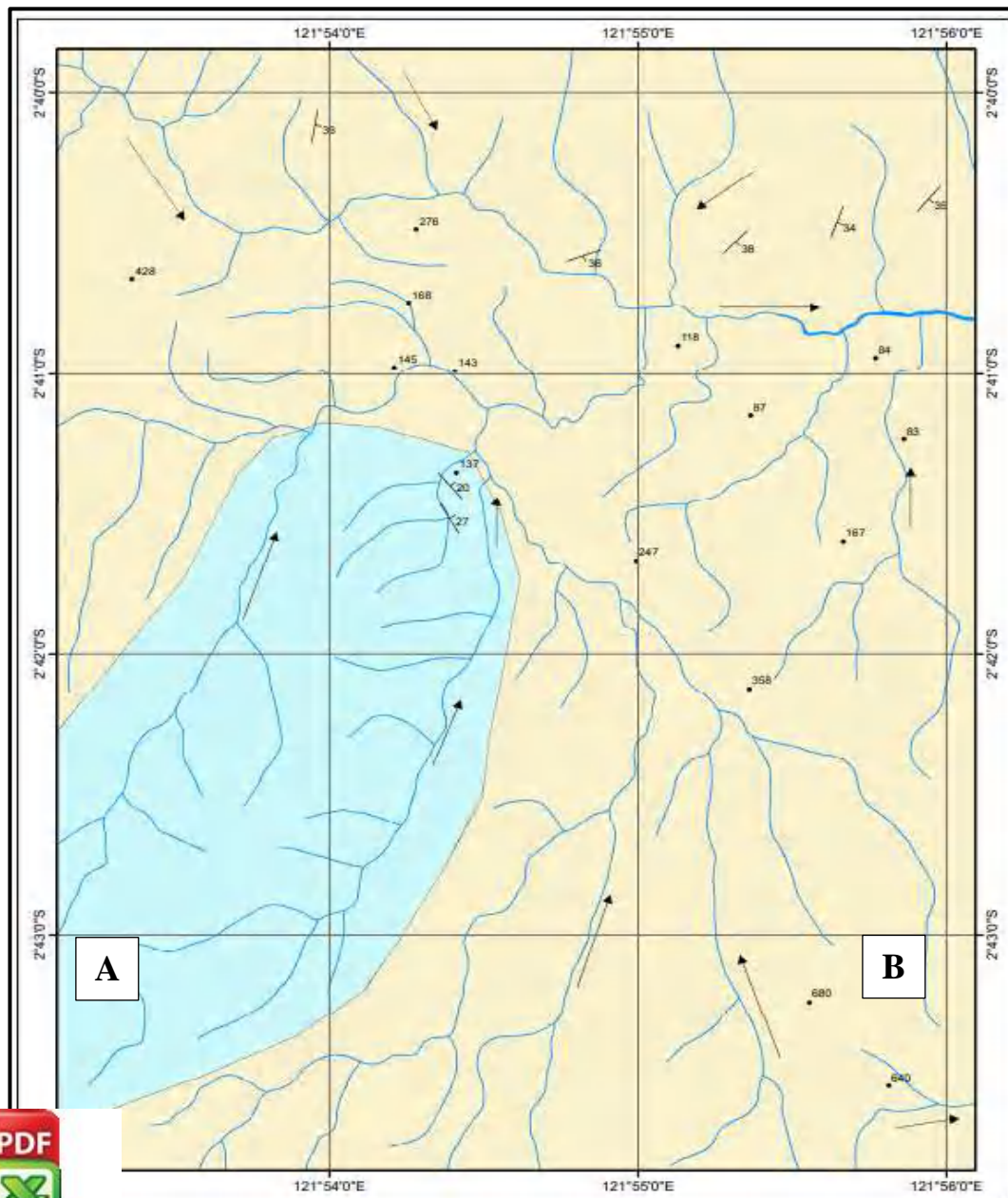


ola Aliran Sungai

ola aliran sungai mencerminkan pengaruh beberapa faktor, diantaranya geologi, kekerasan batuan, sudut lereng, sejarah geologi serta geomorfologi

suatu daerah (Thornbury, 1969). Perkembangan pola aliran sungai yang ada pada daerah penelitian dikontrol oleh faktor-faktor seperti perbedaan litologi, kemiringan lereng, kontrol struktur, dan stadia geomorfologi berupa vegetasi dan kondisi iklim.

Berdasarkan faktor pengontrol tersebut yang dibandingkan dengan hasil interpretasi peta topografi dan hasil pengamatan langsung di lapangan, maka pola aliran pada daerah penelitian termasuk dalam jenis pola aliran yaitu subdendritik dan pola aliran rektangular (Gambar 28).



28 Kenampakan pola aliran sungai pada daerah penelitian berupa pola aliran rektangular (A) dan pola aliran subdendritik (B)



Pola aliran subdendritik dicirikan sungai utama dan anak sungai membentuk percabangan menyerupai ranting pohon. Istilah subdendritik termasuk dalam pola pengaliran modifikasi dari Howard (1967). Pola ini berasal dari modifikasi pola aliran sungai dendritik. Pola aliran subdendritik dicirikan oleh pola aliran yang terbentuk oleh pengaruh topografi dan struktur. Adanya pengaruh struktur kekar secara perlahan yang menyebabkan pola ini dapat berkembang menjadi pola trellis. Pola ini terbentuk pada topografi yang sudah miring, dan struktur sudah berperan tetapi sangat kecil. Sedangkan pola aliran rektangular adalah pola aliran memperlihatkan hubungan sungai yang tegak lurus dengan anak-anak sungai dan sungai-sungai utama yang terhubung membentuk sudut siku-siku. Pola ini dikendalikan oleh kekar dan patahan. Pola aliran sungai ini dikontrol oleh litologi daerah penelitian berupa peridotit, konglomerat dan batugamping.

2.2.2.3 Tipe Genetik Sungai

Tipe genetik sungai merupakan salah satu jenis sungai yang didasarkan atas genesanya yang merupakan hubungan antara arah aliran sungai dan terhadap kedudukan batuan (Thornbury, 1969).



Gambar 29 Kenampakan tipe genetik sungai insekuen pada stasiun 27 dengan arah pengambilan foto N 170° E

Tipe genetik sungai yang terdapat pada daerah penelitian yaitu tipe genetik insekuen dan konsekuen. Tipe genetik sungai insekuen merupakan tipe sungai yang arah alirannya tidak dikontrol oleh kedudukan batuan di sekitar penelitian dan litologi penyusun daerah penelitian yang dilalui oleh sungai



berupa litologi peridotit, konglomerat dan batugamping. Tipe genetik ini dominan dijumpai pada daerah penelitian (Gambar 29).

Tipe genetik konsekuen berkembang pada anak sungai dengan litologi konglomerat dimana arah aliran sungainya searah dengan kemiringan perlapisan batuannya (Gambar 30).



Gambar 30 Tipe genetik sungai konsekuen pada stasiun 36 dengan arah foto N 170° E

2.2.2.4 Stadia Sungai

Penentuan stadia sungai daerah penelitian didasarkan atas kenampakan lapangan berupa profil lembah sungai, pola saluran sungai, jenis erosi yang bekerja dan proses sedimentasi di beberapa tempat di sepanjang sungai.

Thornbury (1969) membagi stadia sungai kedalam tiga jenis yaitu sungai muda (*young river*), dewasa (*mature river*), dan tua (*old age river*). Sungai muda (*young river*) memiliki karakteristik dimana dinding-dinding sungainya berupa bebatuan, dengan dinding yang sempit dan curam, terkadang dijumpai air terjun, aliran air yang deras, dan biasa pula dijumpai *potholes* yaitu lubang-lubang yang dalam dan berbentuk bundar pada dasar sungai yang disebabkan oleh batuan yang terbawa dan terputar-putar oleh arus sungai. Selain itu, pada sungai muda (*young river*) proses erosi masih berlangsung dengan kuat karena kecepatan dan volume air yang besar dan deras yang mampu mengangkut material-material sedimen dan yang sama terjadi pengikisan pada saluran sungai tersebut.



Karakteristik sungai dewasa (*mature river*) biasanya sudah tidak ditemukan air terjun, arus air relatif sedang, dan erosi yang bekerja relatif seimbang antara erosi vertikal dan lateral, dan sudah dijumpai sedimentasi setempat-setempat,

serta dijumpai pula adanya dataran banjir. Sedangkan sungai tua (*old age river*) memiliki karakteristik berupa, profil sungai memiliki kemiringan landai dan sangat luas, lebar lembah lebih luas dibandingkan dengan *meander belts*, arus sungai lemah yang disertai dengan sedimentasi, erosi lateral mendominasi, dijumpai adanya *oxbow lake* atau danau tapal kuda.

Secara umum sungai yang berkembang pada daerah penelitian yaitu memiliki profil lembah sungai berbentuk “V” dan “U”. Profil lembah sungai “V” (Gambar 31). Sungai dengan profil lembah sungai “V” sebagian besar berada pada bagian tengah hingga timur daerah penelitian. Sedangkan profil lembah sungai berbentuk “U” dijumpai pada bagian selatan daerah penelitian (Gambar 32) pada sungai juga terdapat endapan material sedimen yang berukuran bongkah hingga pasir dengan jenis *point bar* dan *channel bar*.



Gambar 31 Anak sungai Daerah Ululere dengan profil sungai ”V” pada stasiun 42 dengan arah pengambilan foto N 45 °E



2 Kenampakan Baho Laronsangi dengan profil sungai ”U” pada stasiun 66 dengan arah pengambilan foto N 136° E



Erosi yang berkembang pada sungai-sungai daerah penelitian yaitu erosi lateral dan vertikal, umumnya terjadi pada lereng-lereng sungai yang terjadi akibat arus sungai. Berdasarkan data-data lapangan tersebut, maka stadia sungai pada daerah penelitian mengarah kepada stadia sungai muda menjelang dewasa.

2.2.3 Stadia Daerah

Penentuan stadia suatu daerah harus memperhatikan hasil kerja proses-proses geomorfologi yang diamati pada bentuk-bentuk permukaan bumi yang dihasilkan, dan didasarkan pada siklus erosi dan pelapukan yang bekerja pada suatu daerah, mulai dari saat terangkatnya sampai terjadi perataan bentangalam (Thornbury, 1969). Penentuan stadia daerah penelitian ditentukan oleh tingkat erosi dan pelapukan yang terjadi pada daerah penelitian, dan didasarkan juga pada hasil proses-proses geomorfologi yang dapat diamati berupa proses pengikisan lembah-lembah sungai yang menghasilkan profil sungai.

Tingkat erosi pada daerah penelitian dapat dilihat dari bentuk profil lembah sungainya yang berbentuk "U" bahwa telah terjadi proses erosi secara lateral pada sungai utama Baho Laronsangi yang mengalir dari arah barat laut menuju timur daerah penelitian dan profil lembah sungai berbentuk "V" dengan erosi vertikal di anak-anak sungai daerah penelitian. Ditemukan pula adanya bidang-bidang erosi berupa *gully erosion* dan *rill erosion* serta ditemukan gerakan tanah berupa *debris slide*. Aktivitas sedimentasi pada daerah penelitian ditandai dengan ditemukannya material-material sungai yang berukuran kerakal hingga pasir kemudian setempat-setempat membentuk *point bar*, *channel bar* dan *flood plain* dalam volume yang tinggi. Sungai yang terdapat pada daerah penelitian berupa sungai periodik dan episodik.

Tingkat pelapukan pada daerah penelitian mengalami lapuk sedang hingga tinggi sehingga membentuk *residual soil* dan *transported soil* dengan ketebalan berkisar 3 - 7 meter. Jenis pelapukan yang terjadi adalah pelapukan fisika, kimia, dan biologi. Vegetasi relatif sedang sampai tinggi dengan tata guna lahan an, dan pertambangan nikel laterit.



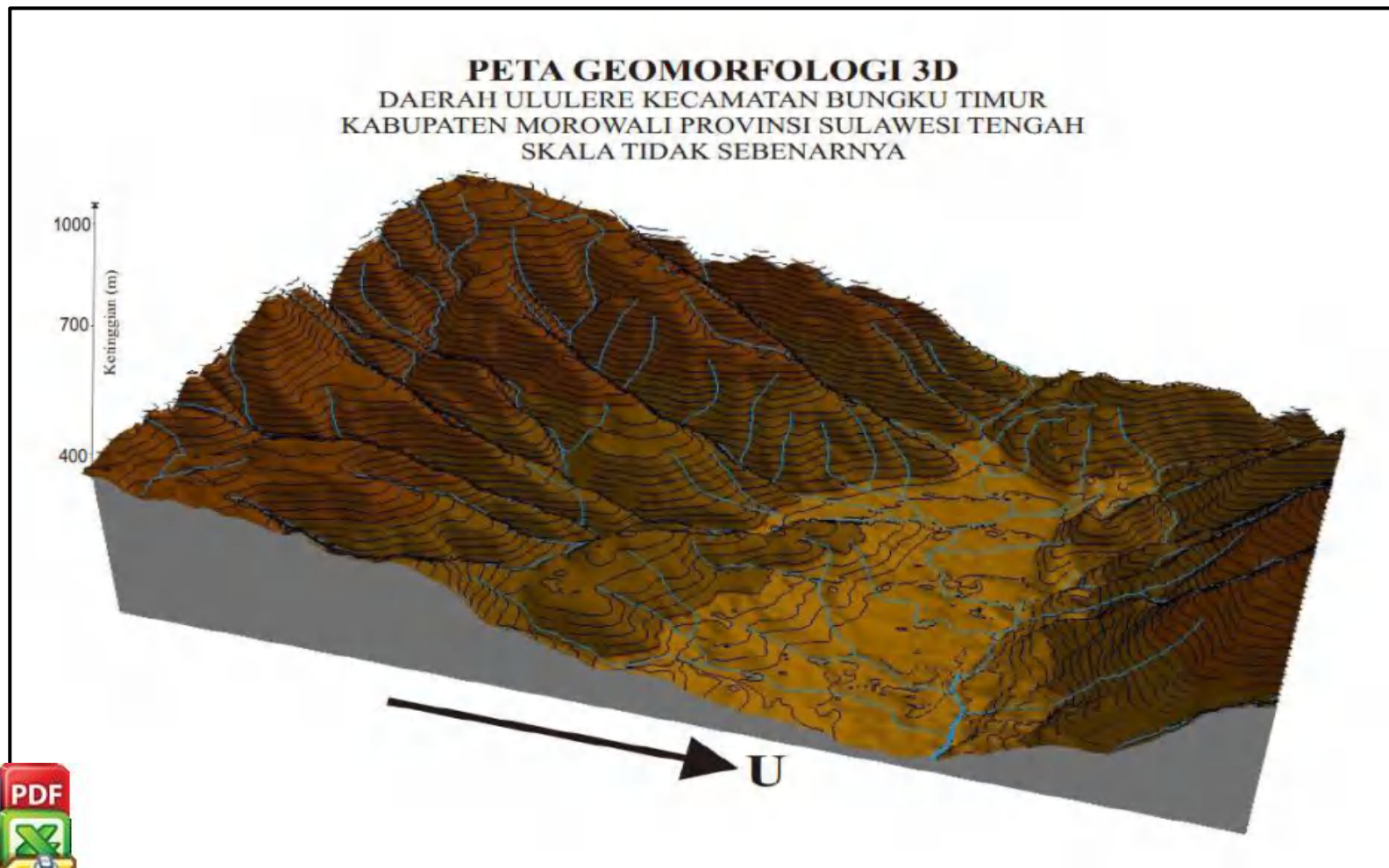
Berdasarkan analisis terhadap dominasi dari persentase penyebaran karakteristik atau ciri-ciri bentukan alam yang dijumpai di lapangan, maka stadia daerah penelitian adalah stadia muda menjelang dewasa.



Tabel 3 Deskripsi satuan geomorfologi daerah penelitian

ASPEK GEOMORFOLOGI		SATUAN GEOMORFOLOGI			
		Perbukitan Rendah Denudasional	Perbukitan Denudasional	Perbukitan Tinggi Denudasional	
Luas Wilayah ...Km ² (...%)		8,08 km ² (19,91%)	17,74 km ² (43,73%)	14,75 km ² (36,36%)	
Morfografi	Beda Tinggi (meter)	84 – 200	200-500	500 – 1.000	
	Relief	Bergelombang	Curam	Terjal	
	Bentuk Puncak	Tumpul	Tumpul	Tumpul	
	Bentuk Lembah	“U”	“V”	“V”	
	Bentuk Lereng	Miring Bergelombang	Miring curam	Miring Terjal	
Morfogenesis	Gerakan Tanah	<i>Debris slide</i>	<i>Debris slide</i>	<i>Debris slide</i>	
	Erosi	Lateral	Vertikal, Lateral	Vertikal	
	Pengendapan	<i>Channel Bar, Point Bar</i>	<i>Channel Bar, Point Bar</i>	-	
	Jenis Pelapukan	Fisika, Biologi	Fisika, Kimia, Biologi	Fisika, Biologi	
	Tingkat Pelapukan	Sedang-Tinggi	Sedang-Tinggi	Tinggi	
	Soil	Jenis	<i>Residual Soil, Transported Soil</i>	<i>Residual Soil</i>	<i>Residual Soil</i>
		Tebal	±1 m	±5 m	±3-7 m
		Warna	Merah Kecoklatan	Merah Kecoklatan	Merah Kecoklatan
	Sungai	Kerapatan Antar Sungai	Renggang	Renggang-Rapat	Rapat
		Tipe Genetik	Insekuen, Konsekuen	Insekuen, Konsekuen	Insekuen
		Jenis	<i>Episodik</i>	<i>Episodik, Periodik</i>	<i>Episodik</i>
		Penampang	“U”	“V-U”	“V”
		Pola Aliran	Subdendritik	Subdendritik, Rektangular	Subdendritik, Rektangular
		Stadia	Dewasa	Muda-Dewasa	Muda-Dewasa
	Teknologi Penyusun		Konglomerat, Batugamping	Peridotit, Batugamping	Peridotit, Batugamping
Guna Lahan		Perkebunan	Perkebunan, Pertambangan	Pertambangan	
struktur Geologi		Kekar, Sesar	Kekar, Sesar	-	
usia Daerah		Muda menjelang Dewasa			





Gambar 33 Blok diagram tiga dimensi geomorfologi daerah penelitian