

SKRIPSI

**GEOLOGI DAN ZONASI KERENTANAN TANAH LONGSOR
MENGUNAKAN METODE FREKUENSI RASIO DAN SIG
(SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS)
DAERAH LAPPA UPANG KECAMATAN MARE
KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh:

**RAHMAT ABDILLAH
D061181320**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

GEOLOGI DAN ZONASI KERENTANAN TANAH LONGSOR MENGUNAKAN METODE FREKUENSI RASIO DAN SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) DAERAH LAPPA UPANG KECAMATAN MARE KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh :

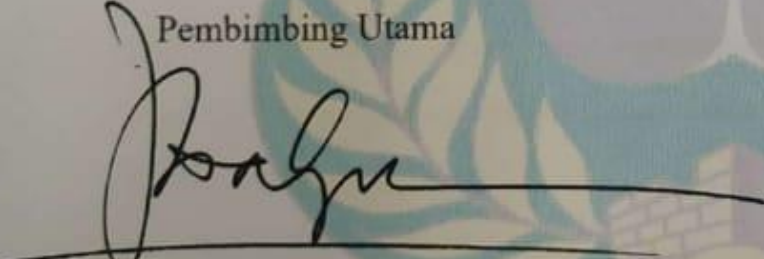
RAHMAT ABDILLAH
D061181320

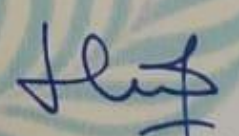
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 12 September 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

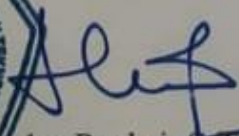
Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Busthan Azikin, M.T
NIP. 195910081987031001


Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T, M.Eng
NIP. 19771214 2005011002

Ketua Program Studi,




Hendra Pachri, S.T, M.Eng
NIP. 19771214 2005011002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Rahmat Abdillah
NIM : D061181320
Program Studi : Teknik Geologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{ Geologi dan Zonasi Kerentanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Frekuensi Rasio dan Sig (Sistem Informasi Geografis) Daerah Lappa Upang Kecamatan Mare Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan }

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, 23 Agustus 2023

Yang Menyatakan

Rahmat Abdillah



ABSTRAK

RAHMAT ABDILLAH. *Geologi dan Zonasi Kerentanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Frekuensi Rasio dan Sig (Sistem Informasi Geografis) Daerah Lappa Upang Kecamatan Mare Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan* (dibimbing oleh Busthan Azikin, dan Hendra Pachri)

Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam Daerah Lappa Upang, Kecamatan Mare, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan dan secara astronomis terletak pada koordinat $4^{\circ}47'00''$ LS – $4^{\circ}51'00''$ LS. dan $120^{\circ}08'00''$ BT – $120^{\circ}11'00''$ BT. Penelitian dengan judul “Geologi dan Zonasi Kerentanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Frekuensi Rasio dan Sig (Sistem Informasi Geografis) Daerah Lappa Upang Kecamatan Mare Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan” dimaksudkan untuk membuat peta dengan skala 1:25.000 yang mencakup kondisi geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi serta bahan galian pada daerah penelitian dan secara khusus mengetahui zonasi kerentanan tanah longsor daerah penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode geologi lapangan dan pengolahan data baik menggunakan *software* maupun menggunakan alat laboratorium.

Dari hasil analisis yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa satuan geomorfologi daerah penelitian terdiri atas satuan geomorfologi berbukit bergelombang miring denudasional dan berbukit tersayat tajam denudasional. Sungai yang berkembang pada daerah penelitian adalah sungai periodik dan episodik. Tipe genetik sungai daerah penelitian yaitu tipe genetik insekuen. Pola aliran sungai paralel. Berdasarkan aspek-aspek geomorfologi dapat disimpulkan bahwa stadia sungai dan stadia daerah termasuk stadia muda menjelang dewasa. Stratigrafi daerah penelitian berdasarkan litostratigrafi tidak resmi dari tua ke muda terdiri atas; satuan basal dan satuan diorit. Struktur geologi yang berkembang ialah sesar geser Salo Sunaba. Bahan galian pada daerah penelitian termasuk golongan bahan galian pasir dan batu. Zonasi kerentanan tanah longsor pada daerah penelitian terdiri dari zona kerentanan tinggi, sedang dan rendah.

Kata kunci : Pemetaan, Geologi, Geomorfologi, Stratigrafi, Sejarah Geologi, Struktur, Zonasi Longsor

ABSTRACT

RAHMAT ABDILLAH. *Geologi dan Zonasi Kerentanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Frekuensi Rasio dan Sig (Sistem Informasi Geografis) Daerah Lappa Upang Kecamatan Mare Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan (mentored by Busthan Azikin, and Hendra Pachri)*

Administratively the research area is included in Lappa Upang area, Mare district, Bone regency, South Sulawesi province and astronomically located at the coordinates of 4°47'00" N.E. - 4°51'00" LS. and 120°08'00" East - 120°11'00" East. The research with the title "Geology and Landslide Susceptibility Zonation Using Frequency Ratio Method and GIS (Geographic Information System) of Lappa Upang Area, Mare District, Bone Regency, South Sulawesi Province" is intended to create a map with a scale of 1:25,000 which includes geomorphology, stratigraphy, geological structure, geological history and minerals in the research area and specifically to determine the landslide susceptibility zonation of the research area. The method used in this research is field geology method and data processing both using software and using laboratory equipment.

From the analysis, it is concluded that the geomorphology unit of the research area consists of denudational sloping undulating hilly geomorphology unit and denudational sharp slashed hilly. Rivers that develop in the study area are periodic and episodic rivers. The genetic type of the river in the study area is the insequent genetic type. The river flow pattern is parallel. Based on geomorphological aspects, it can be concluded that the stadia of the river and the stadia of the area include young to mature stadia. The stratigraphy of the study area based on unofficial lithostratigraphy from old to young consists of; basalt unit and diorite unit. The geological structure that develops is the Salo Sunaba shear fault. Landslide susceptibility zonation in the study area consists of high, medium and low susceptibility zones.

Keywords : *Mapping, Geology, Geomorphology, Stratigraphy, Geological History, Structure, Landslide Zonation*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
KATA PENGANTAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2.
1.3 Batasan Masalah.....	2.
1.4 Waktu, Letak dan Kesampaian Daerah	2.
1.5 Metode dan Tahapan Penelitian	3
1.5.1 Tahapan Pendahuluan	3
1.5.2 Tahap Penelitian Lapangan	4.
1.5.3 Tahap Pengumpulan Data Lapangan	4.
1.5.4 Tahap Penolahan Data.....	5.
1.5.5 Tahapan Analisis dan Intrepetasi.....	7
1.5.6 Tahapan Penyusunan Laporan.....	8
1.6 Alat dan Bahan	10
1.9 Peneliti Terdahulu	11
BAB II GEOMORFOLOGI	13
2.1 Geomorfologi Regional.....	14
2.2 Geomorfologi Daerah Penelitian.....	14
2.2.1 Satuan Geomorfologi	14
2.2.2 Sungai.....	26

2.2.3	Stadia Daerah Penelitian	33
BAB III	STRATIGRAFI	35
3.1	Stratigrafi Regional	35
3.2	Stratigrafi Daerah Penelitian	40
3.2.1	Satuan Basal	40
3.2.2.	Satuan Diorit	44.
3.2.2.	Satuan Aluvial.....	47.
BAB IV	STRUKTUR GEOLOGI	48
4.1	Struktur Geologi Regional	49
4.2	Struktur Geologi Daerah Penelitian	49
4.2.1	Struktur Kekar	50
4.2.2	Sesar (Fault)	56
BAB V	SEJARAH GEOLOGI.....	63
BAB VI	BAHAN GALIAN.....	64
6.1	Bahan Galian	64
6.2	Bahan Galian Basal daerah Penelitian	67
BAB VII	ZONASI KERENTANAN LONGSOR.....	69
7.1	Pendahuluan	69
7.2	Tinjauan Pustaka	74
7.2.1	Zonasi Kerentanan Longsor	74
7.2.2	Faktor Penyebab Gerakan Tanah	75
7.2.3	Faktor Pengontrol.....	75
7.2.4	Faktor Pemicu.....	78
7.2.5	Metode Frekuensi Rasio.....	81
7.2.6	Penginderaan Jauh.....	83
7.3	Metode Peneliiian.....	88
7.4	Hasil dan Pembahasan.....	98
BAB VIII	PENUTUP	123.
8.1.	Kesimpulan.....	123.
8.2.	Saran.....	124.
DAFTAR PUSTAKA	125.
LAMPIRAN	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian	3
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian	9
Gambar 3 Perlengkapan standar lapangan pemetaan geologi.....	11
Gambar 4 Peta kemiringan lereng daerah penelitian	16
Gambar 5 Kenampakan geomorfologi perbukitan denudasional difoto dari daerah Pationgi dengan arah N 346 ⁰ E.....	18
Gambar 6 Pada stasiun 3 menunjukkan pelapukan biologi dengan arah foto N173 ⁰ E.....	20
Gambar 7 Kenampakan <i>debris slide</i> pada stasiun 21 dengan arah foto N151 ⁰ E...	21
Gambar 8 Kenampakan <i>rill erosion</i> pada stasiun 16 dengan arah foto N36 ⁰ E	21
Gambar 9 Channel bar pada stasiun 31 pada daerah Lappa Upang difoto ke arah N199 ⁰ E.....	22
Gambar 10 <i>point bar</i> pada stasiun 20 pada daerah Lappa Upang difoto ke arah N 345 ⁰ E.....	23
Gambar 11 Kenampakan geomorfologi perbukitan denudasional difoto dari daerah Lappa Upang dengan arah foto N270 ⁰ E	24
Gambar 12 Pada stasiun 16 menunjukkan pelapukan biologi dengan arah foto N 233 ⁰ E.....	25
Gambar 13 Kenampakan <i>debris slide</i> pada stasiun 19 dengan arah foto N 202 ⁰ E	25.
Gambar 14 Kenampakan rill erosion pada stasiun N 357 ⁰ E.....	25
Gambar 15 Jenis sungai periodik pada Salo Sunaba dengan arah foto N 70 ⁰ E...	27
Gambar 16 Jenis sungai episodik pada Sungai Patillong dengan arah foto N 65 ⁰ E	28
Gambar 17 Pola aliran sungai paralel pada daerah penelitian	30
Gambar 18 Foto yang memperlihatkan tipe genetik sungai insekuen dengan arah aliran N26 ⁰ E dengan arah foto N 356 ⁰ E.....	31
Gambar 19 Kenampakan profil sungai berbentuk "v" pada sungai Patillong pada stasiun 29 dengan arah foto N 200 ⁰ E.....	32

Gambar 20 Kenampakan profil sungai berbentuk huruf "U" Endapan sungai berupa <i>point bar</i> pada sungai Salo Sunaba dengan arah foto N 52° E..	33
Gambar 21 Kenampakan <i>point bar</i> pada Salo Sunaba dengan arah foto N 44° E	33
Gambar 22 Peta geologi regional daerah Lappa Upang dan sekitarnya	39
Gambar 23 Kenampakan singkapan basal pada stasiun 10 dengan arah N 140° E.....	42
Gambar 24 Kenampakan petrografis basal pada sayatan ST 10 yang memperlihatkan mineral berupa plagioklas (Pl), piroksen (Px), Opaq (Oq), dan massa dasar (mR).....	42
Gambar 25 Foto singkapan diorit pada stasiun 22 dengan arah pengambilan foto N 32° E.....	45
Gambar 26 Kenampakan petrografis diorit pada sayatan ST 21, yang memperlihatkan kandungan mineral berupa plagioklas (Pl), Piroksen (Px), Opaq (Oq), Biotit (Bt) dan massa dasar (mR)	46
Gambar 27 Endapan Aluvial.....	47
Gambar 28 Struktur utama di Sulawesi, Hamilton	49
Gambar 29 Tipe kekar <i>Mc Clay</i>	51
Gambar 30 Kekar pada litologi basal pada stasiun 3 dengan arah foto N 173° E.	52
Gambar 31 Hasil pengolahan data kekar pada stasiun 3 (a) <i>plane</i> data kekar, (b) kontur populasi data kekar, (c) hasil analisis tegasan.	53
Gambar 32 Kekar pada litologi basal pada stasiun 29 dengan arah foto N124°E	53
Gambar 33 Hasil pengolahan data kekar pada stasiun 32 (a) <i>plane</i> data kekar, (b) kontur populasi data kekar, (c) hasil analisis tegasan.	54
Gambar 34 Gambar 33 Kekar pada litologi basal pada stasiun 46 dengan arah foto N74°E	55
Gambar 35 Hasil pengolahan data kekar pada stasiun 23 (a) <i>plane</i> data kekar, (b) kontur populasi data kekar, (c) hasil analisis tegasan..	56
Gambar 36 Kenampakan mata air pada stasiun 17 dengan arah foto N61°E	59
Gambar 37 Kenampakan mata air pada stasiun 32 dengan arah foto N243°E	59
Gambar 38 Kenampakan breksi besar pada stasiun 9 dengan arah foto N80°E....	60

Gambar 39 Mekanisme terjadinya sesar berdasarkan teori Reidle dalam Mc Clay (1987).	61
Gambar 40 Mekanisme pembentukan struktur geologi daerah penelitian berdasarkan teori Reidel dalam Mc Clay (1987)	62
Gambar 41 Kenampakan potensi bahan galian Basal di Desa Bulu Ulaweng. Arah foto N199°E	69
Gambar 42 Peta Tunjuk Daerah Penelitian Tugas Akhir.....	72
Gambar 43 Proses terjadinya gerakan tanah dan komponen-komponen penyebabnya (Karnawati, 2005)	76
Gambar 44 Perbandingan antara sensor aktif dan sensor pasif (Saddam Hussein, 2022).	85
Gambar 45 Diagram Alir Analisis Longsor	97
Gambar 46 Kenampakan longsor pada stasiun 9 daerah Lappa Upang.....	98
Gambar 47 Kenampakan longsor pada stasiun 10 daerah Lappa Upang.....	99
Gambar 48 Kenampakan longsor pada stasiun 52 daerah Lappa Upang.....	99
Gambar 49 Kenampakan longsor pada stasiun 50 daerah Pattiongi	100
Gambar 50 Kenampakan longsor pada stasiun 14 daerah Pattiongi.....	101
Gambar 51 Kenampakan longsor pada stasiun 16 daerah Pattiongi.....	101
Gambar 52 Penyebaran titik longsor menggunakan peta tutupan lahan hasil citra satelit.....	102
Gambar 53 Peta 3D kemiringan Lereng Daerah Penelitian.	104
Gambar 54 Peta 3D Elevasi Daerah Penelitian.....	106
Gambar 55 Peta 3D <i>Slope Aspect</i> Daerah Penelitian	108
Gambar 56 Peta geologi 3D daerah penelitian.....	111
Gambar 57.Peta 3D Tata Guna Lahan Daerah Penelitian.....	112
Gambar 58. Peta 3D Pengaruh Struktur Terhadap LOngsor.....	113
Gambar 59 Diagram yang menunjukkan peran setiap parameter pada daerah penelitian berdasarkan nilai FR.	114
Gambar 60 Peta 3D Zonasi Kerentanan Longsor Daerah Penelitian.....	119
Gambar 61 Curah Hujan BPP Mare tahun.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi oleh van zuidam (1985 dalam Bermana (2006)).....	16
Tabel 2 Klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan genetika pada sistem ITC (Van Zuidam, 1985).....	17
Tabel 3 Data kekar yang diukur pada stasiun 3	52
Tabel 4 Data kekar yang diukur pada stasiun 29	54
Tabel 5 Data kekar yang diukur pada stasiun 23	55
Tabel 6 Klasifikasi kemiringan lereng Van Zuidam (1985)	78
Tabel 7 Klasifikasi Laju Kecepatan Curah Hujan (Schmidt & Ferguson, 1951)	80
Tabel 8 Panjang Gelombang Radar Dan Frekuensinya Yang Digunakan Dalam Penginderaan Jauh	86
Tabel 9 Pembagian Zonasi Kerentanan Longsor	94
Tabel 10 Software Dan Tools Yang Digunakan Dalam Pengolahan Data Penelitian.....	95
Tabel 11 Tabel 11 Nilai Interval <i>Landslide Hazard Indeks</i>	111
Tabel 12 Frekuensi Rasio Daerah Penelitian	115

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan keterangan
%	Persen
>	Lebih dari
±	Kurang Lebih
// - Nikol	Nikol Sejajar
X – Nikol	Nikol Silang
σ_1	Tegasan Utama Maksimum
σ_2	Tegasan Utama
σ_3	Tegasan Utama Minimum
ITC	<i>International Terrain Classification</i>
Bt	Biotit
Chl	Klorit
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
Opq	Opaq
Ep	Epidot
Pl	Plagioklas
Tmkv	Tersier Miosen Kalamiseng Vulkanik

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Deskripsi Petrografi Pemetaan

Lampiran 2 Deskripsi Petrografi Tugas Akhir

Lampiran 3 Peta-Peta

A. Peta Stasiun

B. Peta Geomorfologi

C. Peta Geologi

D. Peta Struktur

E. Peta Pola Aliran Sungai dan Tipe Genetik Sungai

F. Peta Potensi Bahan Galian

G. Peta Zonasi Kerentanan Tanah Longsor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *subhanahu wata'ala* atas segala berkah dan rahmat serta atas seizin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Geologi dan Zonasi Kerentanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Frekuensi Rasio dan SIG (Sistem Informasi Geografis) Daerah Lappa Upang Kecamatan Mare Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan”** ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Shalawat dan salam juga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah *shallallahu 'alaihi wasallam* yang telah menjadi teladan terbaik bagi umat manusia.

Laporan pemetaan ini dibuat sebagai suatu langkah untuk menyelesaikan strata satu pada Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penyusunan laporan pemetaan geologi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membimbing, mengarahkan, dan membantu dalam pelaksanaan kegiatan pemetaan geologi. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Busthan Azikin, M.T sebagai dosen pembimbing utama yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaganya dalam proses penyusunan laporan ini.
2. Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri., ST., M.Eng. sebagai pembimbing pendamping yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga selama memberikan bimbingan dalam pengerjaan laporan ini dan selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Ilham Alimuddin, S.T., M.GIS., Ph.D dan Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L, M.T. sebagai dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan kepada penulis sehingga laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik.
4. Orang tua dan keluarga atas dukungan serta doa yang senantiasa diberikan kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas bimbingannya selama ini.
6. Para staf Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas

Hasanuddin yang telah banyak membantu.

7. Saudara(i) Xenolith, Teknik Geologi angkatan 2018 atas kebersamaannya saat proses pengambilan data hingga penyusunan laporan.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sampaikan yang juga telah banyak membantu dan mendoakan.

Penulis menyadari banyaknya ketidaksempurnaan yang terdapat pada tulisan ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata semoga pada tulisan ini terdapat keberkahan dan dapat bernilai positif bagi para pembaca maupun penulis.

Gowa, 12 September 2023

Penulis.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tugas pokok bagi seorang geologiawan adalah membuat peta geologi. Peta geologi diartikan sebagai bentuk ungkapan data geologi suatu daerah atau wilayah yang ketelitiannya didasarkan pada skala petanya. Peta geologi tersebut menggambarkan atau memberikan informasi segala hal mengenai keadaan geologi sebuah wilayah antara lain sebaran, jenis, sifat batuan, umur, stratigrafi, struktur, fisiografi, sumberdaya alam dan energi. (Jaya, 2018)

Peta geologi dapat dipergunakan untuk bermacam keperluan, sehingga pembuatannya harus disesuaikan dengan keperluan. Walaupun pada dasarnya peta geologi adalah sama, tetapi untuk tiap-tiap macam peta mempunyai penekanan-penekanan tertentu sesuai dengan tujuan atau keperluan pembuatan peta tersebut. (Jaya, 2018)

Berkaitan dengan hal tersebut, maka pemetaan geologi yang dilakukan haruslah teliti, mengingat pentingnya fungsi peta geologi tersebut. Dalam pengambilan data di lapangan harus dilakukan dengan jujur dan benar supaya dapat diketahui kejadian dimasa lampau yang terjadi pada daerah tersebut sehingga dapat direkonstruksi menjadi peta yang tepat.

Kondisi geologi pada daerah Sulawesi Selatan sangat kompleks, oleh karena itu dibutuhkan penelitian yang banyak dan akurat. Untuk itu penulis melakukan penelitian pada salah satu daerah di Sulawesi Selatan yaitu pada daerah Bulu Coppo Bicing, Kecamatan Mare, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian yang dilakukan yaitu pemetaan geologi permukaan dengan skala 1 : 25.000.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian pada Daerah Lappa Upang Kecamatan Mare Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan ini adalah melakukan pemetaan geologi permukaan menggunakan peta dasar skala 1: 25.000.

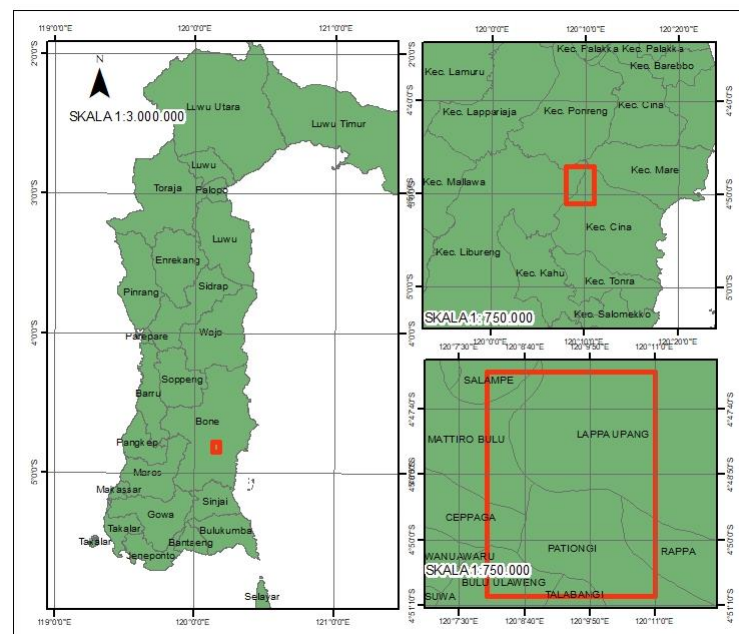
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memberikan gambaran mengenai kondisi geologi yang meliputi geomorfologi, tatanan stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi dan potensi bahan galian pada daerah penelitian.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian geologi ini dilakukan dengan membatasi masalah pada penelitian yang berdasarkan aspek- aspek geologi yang terpetakan pada skala 1 : 25.000, pada Daerah Lappa Upang, Kecamatan Mare, Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Aspek-aspek geologi tersebut mencakup geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, dan bahan galian, yang pada akhirnya dapat menghasilkan peta geologi daerah penelitian.

1.4 Waktu, Letak, dan Kesampaian Daerah

Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam Daerah Lappa Upang Kecamatan Mare Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan dan secara astronomis terletak pada koordinat $120^{\circ}08'00''$ BT – $120^{\circ}11'00''$ BT dan $4^{\circ}47'00''$ LS – $4^{\circ}51'00''$ LS.



Gambar 1 Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian

Daerah penelitian terpetakan dalam peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:50.000 Camming lembar 2111 – 11 terbitan Bakosurtanal Edisi I tahun 1991 (Cibinong Bogor).

Daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat dari Fakultas Teknik Unhas, Gowa menuju Kecamatan Libureng melalui kabupaten sinjai dengan jarak ± 197 km yang di tempuh sekitar kurang lebih 5 jam, kemudian perjalanan dilanjutkan ke daerah penelitian yaitu daerah Lappa Upang dengan jarak 7 km yang ditempuh ± 1 jam.

1.5 Metode dan Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi enam tahapan, yaitu; tahapan pendahuluan, tahapan penelitian lapangan, tahapan pengumpulan data lapangan, tahapan pengolahan data, tahapan analisis dan interpretasi dan tahapan penyusunan laporan.

1.5.1 Tahapan Pendahuluan

Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan 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 pihak Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Pelaksana Teknis Pelayanan Perizinan Terpadu Provinsi Sulawesi Selatan, Pemerintah Daerah Tk. II melalui sub Bagian Kesbang Kabupaten Bone, Pemerintah Daerah Tingkat Kecamatan Mare.
3. Studi literatur, mencari referensi yang berkaitan dengan daerah penelitian, untuk mengenal daerah penelitian secara singkat dan menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan data di lapangan.

1.5.2 Tahapan Penelitian Lapangan

Tahap penelitian lapangan terdiri dari : pemetaan pendahuluan dan pemetaan detail. 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 dan dengan sebaik – baiknya.
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 dan lembah, serta 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 conto 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.

1.5.3 Tahapan Pengumpulan Data Lapangan

Kegiatan tahap pengumpulan data lapangan menggunakan metode eksploratif yaitu pengambilan data pada objek-objek geologi dipermukaan, meliputi kegiatan orientasi lapangan dan pengambilan data geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologi pada lintasan terbuka serta pengambilan sampel untuk analisis laboratorium. Adapun metode pengumpulan data, meliputi :

1. Pengambilan data dengan cara pencatatan data lapangan, artinya semua data lapangan yang dijumpai di rekam ke dalam buku pencatatan lapangan.
2. Pengambilan data lapangan dengan menggunakan alat, artinya proses pengambilan data di analisis lapangan menggunakan bantuan alat seperti perekaman titik lokasi tiap stasiun pengamatan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*), pengukuran dimensi singkapan dengan menggunakan pita meter atau rol meter, pengambilan foto singkapan batuan dan morfologi dari satuan bentangalam dengan menggunakan kamera, pengambilan conto batuan dengan menggunakan palu dan pengukuran data kedudukan batuan dengan kompas geologi.
3. Pemetaan geologi secara detail dimaksudkan untuk memperoleh data geologi secara terperinci. Secara umum, urutan pengambilan dan pengukuran data geologi di lapangan, yaitu : penentuan titik pengamatan pada peta dasar skala 1: 25.000, pengamatan kondisi singkapan dan hubungannya dengan batuan sekitar, pengamatan dan pengambilan data geomorfologi, pengamatan sifat fisik batuan, meliputi: warna, tekstur batuan, struktur batuan, komposisi mineral penyusun dan penamaan lapangan dan mikroskopisnya, penentuan dan pengukuran unsur-unsur struktur geologi, pengambilan contoh batuan untuk analisis laboratorium, serta pengamatan bahan galian yang ada pada daerah penelitian. Selain itu juga dilakukan pengamatan terhadap jenis soil serta vegetasi yang ada di sekitar singkapan. Setelah semua data dicatat dan diukur, maka dilakukan perekaman dokumentasi foto maupun sketsa.

1.5.4 Tahapan Pengolahan Data

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

1. Data Geomorfologi, meliputi pembuatan peta pola aliran dan tipe genetik sungai.
2. Data Petrografi, meliputi pengamatan sayatan tipis dari conto batuan yang telah diambil dari lapangan untuk mengetahui karakteristik batuan berdasarkan sifatsifat optisnya ; jenis mineral, tekstur, ukuran mineral, persentase kandungan mineral, dll.
3. Data Stratigrafi, meliputi pengukuran kedudukan batuan untuk mengetahui arah umum penyebaran batuan, dan deskripsi megaskopis singkapan batuan serta hubungannya dengan batuan lain yang ada di sekitarnya.
4. Data Struktur Geologi, meliputi pengolahan data kekar yang dijumpai di lapangan dengan metode proyeksi stereonet untuk mengetahui arah gaya pembentuk struktur.

1.5.5 Tahapan Analisis dan Interpretasi Data

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap analisis dan interpretasi data mencakup kegiatan-kegiatan analisis dan interpretasi dari data yang telah diolah sebelumnya, yaitu :

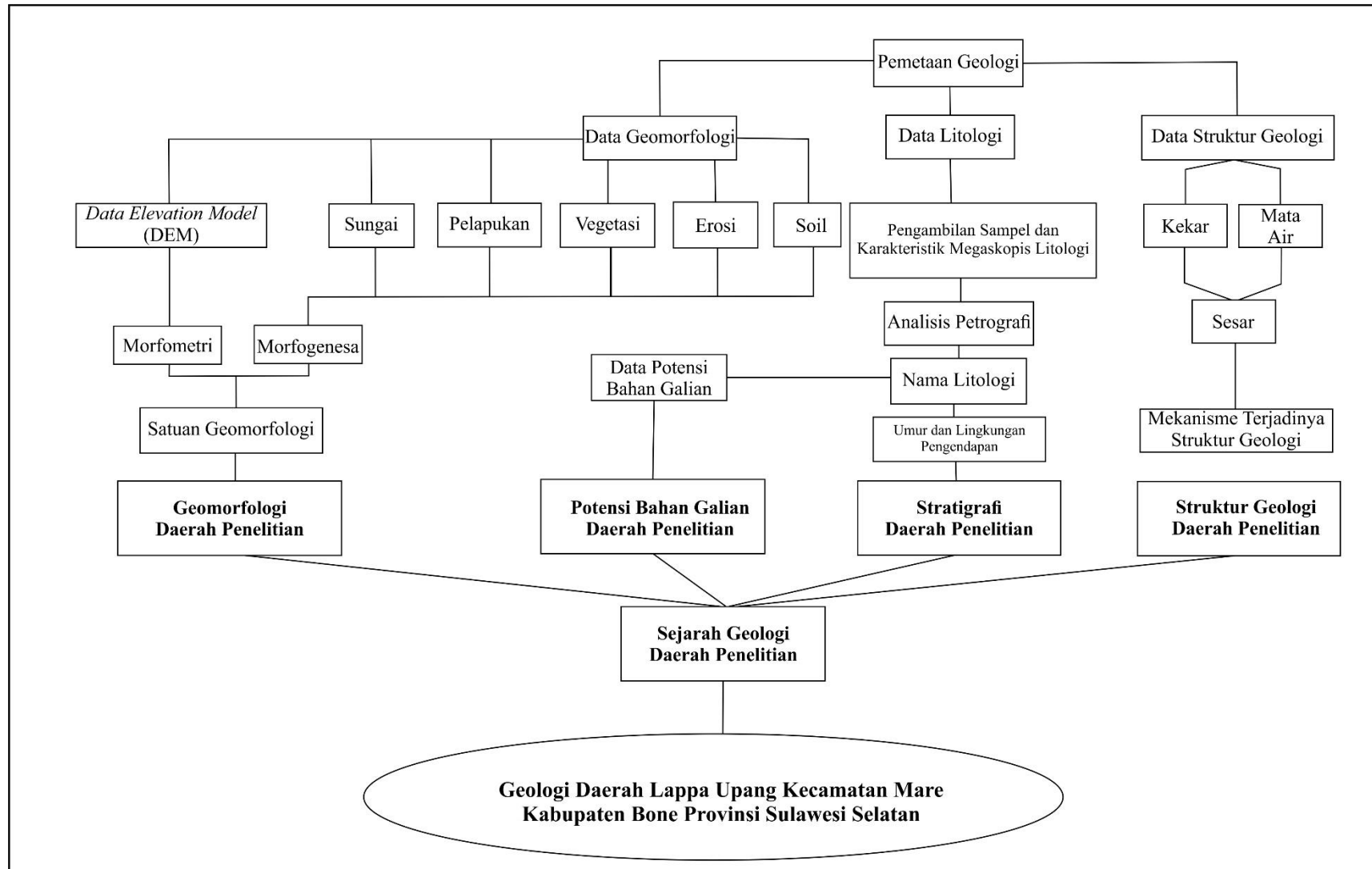
1. Analisis Geomorfologi, meliputi analisis dalam menentukan satuan bentangalam, pola aliran dan tipe genetik sungai serta interpretasi stadia sungai dan stadia daerah penelitian.
2. Analisis Petrografi, meliputi analisis dalam menentukan nama batuan secara mikroskopis menggunakan klasifikasi Travis 1955 dan interpretasi petrogenesa pembentukan batuan.
3. Analisis Stratigrafi, meliputi analisis dalam menentukan batas dan pengelompokkan setiap satuan batuan berdasarkan litostratigrafi tidak resmi,

serta analisis umur dan lingkungan pengendapan dari kandungan fosil mikro yang dijumpai serta interpretasi tatanan stratigrafi daerah penelitian.

4. Analisis Struktur geologi, meliputi analisis data kedudukan batuan, data kekar serta data-data struktur lainnya yang dijumpai di lapangan dan interpretasi jenis struktur geologi dan mekanisme struktur yang berkembang di daerah penelitian.

1.5.6 Tahap Penyusunan Laporan

Kegiatan dalam tahap penyusunan laporan ini merupakan hasil tulisan ilmiah secara deskriptif dari hasil pengolahan, analisis dan interpretasi yang dijadikan acuan dalam penarikan kesimpulan mengenai kondisi geologi daerah penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan peta geologi, geomorfologi, struktur geologi, bahan galian, serta pola aliran dan tipe genetik sungai, serta lampiran deskripsi petrografis yang tergabung dalam satu bentuk yang disusun dalam bentuk laporan pemetaan geologi. Penyajian data dan hasil laporan pemetaan geologi tersebut diseminarkan di Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.



Gambar 2 Diagram Alir Metode Penelitian

1.6 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan selama kegiatan penelitian ini di bagi atas dua, yaitu yang akan digunakan di lapangan dan yang akan digunakan saat pengolahan data atau analisis laboratorium.

Alat dan bahan yang digunakan di lapangan terdiri dari:

- a. Peta topografi bersekala 1 : 25.000 yang merupakan hasil pembesaran dari peta rupa bumi sekala 1 : 50.000 terbitan Bakosurtanal
- b. *Global Positioning System* (GPS)
- c. Kompas geologi
- d. Palu geologi
- e. Komparator
- f. Buku catatan lapangan
- g. Loupe perbesaran 10x
- h. Larutan HCl (0,1 M)
- i. Kamera digital
- j. Pita meter
- k. Kantung sampel
- l. Clipboard
- m. Alat tulis menulis
- n. Ransel lapangan
- o. Busur dan penggaris
- p. Roll meter
- q. Perlengkapan pribadi

Sedangkan alat dan bahan yang akan digunakan selama pengolahan data dan analisis laboratorium, adalah sebagai berikut:

- a. Mikroskop polarisasi untuk analisis petrografi
- b. Penuntun dan referensi yang berhubungan dengan penelitian
- c. Tabel deskripsi
- d. Table Michael Levy
- e. Sayatan tipis batuan
- f. Alat tulis-menulis dan gambar



Gambar 3 Perlengkapan standar lapangan pemetaan geologi.

1.7 Peneliti Terdahulu

Beberapa ahli geologi yang pernah mengadakan penelitian di daerah ini yang sifatnya regional diantaranya adalah sebagai berikut :

1. **Sarasin (1901)**, melakukan penelitian geografi dan geologi di Pulau Sulawesi.
2. **Van Bemmelen (1949)**, meneliti tentang Evolusi zaman Tersier dan Kwartir Sulawesi bagian Selatan.

3. **Rab Sukamto (1975)**, penelitian pulau Sulawesi dan pulau-pulau yang ada disekitarnya dan membagi kedalam tiga Mandala geologi.
4. **Rab Sukamto (1975)**, penelitian perkembangan tektonik Sulawesi dan sekitarnya yang merupakan sistem sintesis berdasarkan tektonik lempeng.
5. **Sartono dan Astadireja (1981)**, mengadakan penelitian geologi Kuarter Sulawesi Selatan dan Tenggara.
6. **Rab sukamto (1982)**, melakukan pemetaan geologi secara umum Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat.
7. **Sukamto dan Simanjuntak (1983)** membahas tentang perkembangan daerah Sulawesi dan sekitarnya yang ditinjau dari aspek sedimentologi.

BAB II GEOMORFOLOGI

2.1. Geomorfologi Regional

Di daerah Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat terdapat dua baris pegunungan yang memanjang hampir sejajar pada arah utara-barat laut dan terpisahkan oleh lembah Sungai Walanae. Pegunungan yang barat menempati hampir setengah luas daerah, melebar di bagian selatan (50 km) dan menyempit di bagian utara (22 km). Puncak tertingginya 1694 m, sedangkan ketinggian rata-ratanya 1500 m. Pembentuknya sebagian besar batuan gunungapi. Di lereng barat dan di beberapa tempat di lereng timur terdapat topografi kars, penceminan adanya batugamping. Di antara topografi kars di lereng barat terdapat daerah pebukitan yang dibentuk oleh batuan Pra-Tersier. Pegunungan ini di baratdaya dibatasi oleh dataran Pangkajene-Maros yang luas sebagai lanjutan dari dataran di selatannya.

Pegunungan yang di timur relatif lebih sempit dan lebih rendah, dengan puncaknya rata-rata setinggi 700 m, dan yang tertinggi 787 m. Juga pegunungan ini sebagian besar bebatuan gunungapi. Bagian selatannya selebar 20 km dan lebih tinggi, tetapi ke utara menyempit dan merendah, dan akhirnya menunjam ke bawah batas antara Lembah Walanae dan dataran Bone. Bagian utara pegunungan ini bertopografi kars yang permukaannya sebagian berkerucut. Batasnya di timurlaut adalah dataran Bone yang sangat luas, yang menempati hampir sepertiga bagian timur.

Lembah Walanae yang memisahkan kedua pegunungan tersebut di bagian utara selebar 35 Km. tetapi di bagian selatan hanya 10 km. Di tengah terdapat

Sungai Walanae yang mengalir ke utara Bagian selatan perbukitan rendah dan di bagian utara terdapat dataran aluvium yang sangat luas mengelilingi D. Tempe

2.2 Geomorfologi Daerah Penelitian

Geomorfologi daerah penelitian membahas mengenai kondisi geomorfologi meliputi pembagian satuan geomorfologi, jenis pola aliran sungai, klasifikasi sungai, tipe genetik dan stadia sungai pada daerah penelitian yang akhirnya dapat mengetahui stadia daerah penelitian. Pembahasan terhadap unsur-unsur geomorfologi tersebut berdasarkan pada kondisi geologi di lapangan, hasil interpretasi peta topografi, studi literatur yang mengacu pada konsep dasar geomorfologi yang telah dikemukakan oleh beberapa ahli sehingga dapat dibuat kesimpulan tentang stadia daerah penelitian.

Pembagian satuan geomorfologi serta analisis kondisi geomorfologi pada daerah penelitian digunakan beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan suatu bentangalam. Faktor tersebut adalah proses-proses geomorfologi, stadia dan jenis batuan penyusun daerah tersebut, serta struktur geologi (Thornbury, 1969).

2.2.1 Satuan Geomorfologi

Menurut Thornbury (1969), geomorfologi didefinisikan sebagai ilmu tentang bentuk lahan. Menurut Lobeck (1939), geomorfologi juga didefinisikan sebagai studi tentang bentuk lahan. Sedangkan menurut Van Zuidam *et al.* (1985), geomorfologi didefinisikan sebagai studi yang mendeskripsi bentuk lahan dan proses serta mencari hubungan antara bentuk lahan dan proses dalam susunan keruangannya. Dari beberapa definisi para ahli tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa geomorfologi adalah ilmu yang mendeskripsi secara genetis bentuk lahan dan proses – proses yang dipengaruhi oleh batuan dan mencari korelasi

hubungan antara bentuk – bentuk lahan tersebut dengan proses – proses dalam susunan keruangannya yang membentuk bentang alam tersebut.

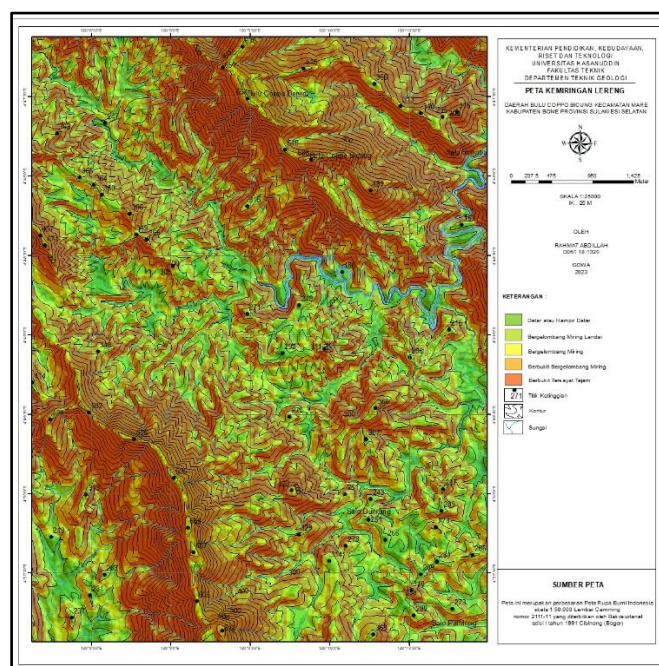
Proses geomorfologi merupakan perubahan-perubahan baik secara fisik maupun kimiawi yang dialami permukaan bumi. Penyebab dari proses perubahan tersebut dikenal sebagai agen geomorfologi, yang disebabkan oleh faktor tenaga asal dalam (endogen) dan tenaga asal luar (eksogen). Proses endogen ini meliputi vulkanisme, pembentukan pegunungan lipatan, patahan yang cenderung untuk bersifat membangun (bersifat konstruktif), sedangkan proses eksogen meliputi erosi, abrasi, gerakan tanah, pelapukan (kimia, fisika, biologi), serta campur tangan manusia yang cenderung bersifat merusak (bersifat destruktif). Kenampakan bentangalam dari suatu daerah merupakan hasil akhir dari proses-proses geomorfologi yang bekerja (Thornbury, 1969).

Dasar penamaan satuan bentang alam daerah penelitian didasarkan pada dua aspek pendekatan yaitu pendekatan morfometri dan pendekatan morfogenesis. Pendekatan morfometri, yaitu pendekatan yang didasarkan Morfometri yakni aspek-aspek kuantitatif dari suatu daerah seperti kemiringan lereng, bentuk lereng, ketinggian, kekasaran medan, bentuk lembah suatu sungai, tingkat pengikisan atau erosi (dapat dilihat pada Tabel 1)

Tabel 1 Klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi oleh Van Zuidam (1985) dalam Bermana (2006)

SATUAN RELIEF	SUDUT LERENG (%)	BEDA TINGGI (M)
Datar atau hampir datar	0 – 2	5
Bergelombang/ miring landai	3 – 7	5 – 50
Bergelombang/ miring	8 – 13	25 – 75
Berbukit bergelombang/ miring	14 – 20	75 – 200
Berbukit tersayat tajam/ terjal	21 – 55	200 – 500
Pegunungan tersayat tajam/sangat terjal	56 – 140	500 – 1000
Pegunungan/ sangat curam	> 140	> 1000

Pembagian satuan morfometri daerah penelitian merupakan hasil interpretasi pada peta topografi skala 1:25.000 dan citra *Digital Elevation Model* (DEM) yang didasarkan pada klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi oleh Van Zuidam (1985) dalam Bermana (2006) yang dapat dilihat pada peta berikut ini :



Gambar 4 Peta kemiringan lereng daerah penelitian

Sedangkan pendekatan morfogenesis (genetik) yaitu pendekatan dengan analisis yang didasarkan pada asal usul pembentukan atau proses yang membentuk bentangalam dipermukaan bumi dengan proses pembentukan yang dikontrol oleh proses eksogen, proses endogen dan proses ekstra terrestrial (Thornbury, 1954).

Klasifikasi bentangalam berdasarkan pendekatan genesa yang digunakan adalah klasifikasi ITC (*International Terrain Classification*) dalam Bermana, (2006). Klasifikasi ini menjelaskan bahwa untuk menginterpretasikan geomorfologi suatu daerah harus disesuaikan dengan kondisi batuan pembentuk atau penyusunnya. Selanjutnya tiap satuan geomorfologi tersebut dibedakan berdasarkan warna untuk mewakili kondisi geomorfologi pada suatu daerah.

Tabel 2 Klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan genetik pada sistem ITC oleh (Van Zuidam, 1985)

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

Berdasarkan uraian di atas, gejala-gejala geomorfologi yang dijumpai di lapangan, serta hasil interpretasi pada peta topografi skala 1:25.000 dan citra

Digital Elevation Model (DEM), maka pembagian satuan geomorfologi pada daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan antara lain :

1. Satuan Geomorfologi Berbukit Bergelombang Miring Denudasional
2. Satuan Geomorfologi Berbukit Tersayat Tajam Denudasional

Adapun penjelasan lebih rinci mengenai setiap satuan geomorfologi tersebut akan dibahas dalam uraian berikut ini.

2.2.1.1 Satuan Geomorfologi Berbukit Bergelombang Miring Denudasional

Satuan geomorfologi ini menempati sekitar 18 km² atau sekitar 45% dari luas keseluruhan daerah penelitian. Penyebaran satuan ini meliputi bagian Utara desa Lappa Upang, bagian Selatan desa Salampe, desa Mattirobulu, bagian Timur desa Ceppaga, bagian Barat desa Pationgi dan Bagian Timur Bulu Ulaweng.



Gambar 5 Kenampakan geomorfologi perbukitan denudasional difoto dari daerah Pationgi dengan arah N 346⁰ E

Berdasarkan pendekatan morfometri, satuan morfologi ini memiliki persentase sudut lereng sebesar 14% - 20% dengan beda tinggi 75-200 meter sehingga berdasarkan klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi (Van Zuidam dalam Bermana, 2006) dapat digolongkan dalam relief satuan berbukit bergelombang miring.

Analisis morfogenesis daerah penelitian merupakan analisis terhadap karakteristik bentukan alam hasil dari proses-proses yang merubah bentuk muka bumi. Adapun proses morfogenesis yang bekerja pada satuan geomorfologi ini merupakan morfogenesis Denudasional ditandai dengan tingkat pelapukan yang tinggi pada daerah penelitian.

Pelapukan merupakan proses penghancuran atau perubahan batuan di permukaan bumi yang mengurangi massa batuan baik mengalami proses transportasi ataupun tidak mengalami pemindahan material (Thornbury, 1954). Pelapukan dapat melibatkan proses mekanis (pelapukan mekanis), aktivitas kimiawi (pelapukan kimia), dan aktivitas organisme (termasuk biologi) yang dikenal dengan pelapukan organis (Noor, 2012). Proses pelapukan yang terjadi pada daerah penelitian ialah pelapukan biologi. Proses pelapukan biologi terjadi pada penghancuran batuan, termasuk proses penetrasi akar tumbuhan kedalam batuan dan aktivitas organisme dalam membuat lubang-lubang pada batuan (*bioturbation*) (Noor, 2012).



Gambar 6 Pada stasiun 3 menunjukkan pelapukan biologi dengan arah foto N173°E

Dalam proses pelapukan batuan akan memerlukan waktu yang sangat lama dan pada umumnya proses pelapukan dipengaruhi dengan cuaca. Batuan yang mengalami proses pelapukan nantinya akan berubah menjadi tanah. Secara umum derajat tingkat pelapukan pada satuan geomorfologi ini relatif tinggi dengan tebal soil 1,5-2 meter. Pada satuan geomorfologi ini dijumpai gerakan massa (*mass wasting*) sebagai salah satu proses yang berperan dalam mengontrol pembentukan morfologi ini. Gerakan massa merupakan material tanah atau batuan menuruni lereng karena tenaga gravitasi yang dibagi menjadi *rock slide*, *debris slide*, *rock fall*, dan *debris fall*. *Debris slide* adalah gerakan massa seperti campuran material pasir dan batu yang menggeser sepanjang bidang miring karena adanya pengerjaan lereng sehingga membentuk kemiringan lereng (Thornbury, 1954). Gerakan massa yang dijumpai pada satuan ini dikelompokkan ke dalam *debris slide*.



Gambar 7 Kenampakan *debris slide* pada stasiun 21 dengan arah foto N151°E

Erosi adalah proses pengikisan batuan dan mineral yang lapuk oleh pergerakan air, angin, gletser dan gravitasi. *Rill erosion* atau erosi alur adalah proses pengikisan yang terjadi pada permukaan tanah (*terain*) yang disebabkan

oleh hasil kerja air berbentuk alur-alur dengan ukuran kurang dari 30cm (Thornbury, 1954). Berdasarkan kenampakan lapangan maka jenis erosi ini dapat dikategorikan *rill erosion*.



Gambar 8 Kenampakan *rill erosion* pada stasiun 16 dengan arah foto N36°E

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransportasi oleh media air, angin, es/gletser di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dari proses pengendapan material - material yang diangkut oleh air sungai, (Noor, 2010). Proses sedimentasi yang ada pada satuan morfologi ini yaitu adanya endapan sungai *point bar* (gambar 10), *Channel bar* (gambar 9) dengan ukuran material pasir hingga bongkah.



Gambar 9 *Channel bar* pada stasiun 31 pada daerah Lappa Upang difoto kearah N199°E



Gambar 10 *Point bar* pada stasiun 20 pada daerah Lappa Upang difoto kearah N345°E

Berdasarkan hasil analisis melalui pendekatan morfometri dan morfogenesis, maka dapat disimpulkan bahwa satuan geomorfologi untuk daerah meliputi bagian Utara desa Lappa Upang, bagian Selatan desa Salampe, desa Mattirobulu, bagian Timur desa Ceppaga, bagian Barat desa Pationgi dan Bagian Timur Bulu Ulaweng adalah satuan geomorfologi berbukit bergelombang miring denudasional. Litologi pada satuan geomorfologi ini disusun oleh Basal. Secara umum tata guna lahan pada satuan geomorfologi ini ialah perkebunan.

2.2.1.2 Satuan Geomorfologi Berbukit Tersayat Tajam Denudasional

Satuan geomorfologi ini menempati sekitar 22 km² atau sekitar 55% dari luas keseluruhan daerah penelitian. Penyebaran satuan geomorfologi ini pada daerah penelitian mencakup daerah bagian Selatan Desa Lappa Upang, bagian Barat Desa Bulu Ulaweng dan bagian Tenggara Desa Pationgi.

Berdasarkan pendekatan morfometri, satuan morfologi ini memiliki persentase sudut lereng sebesar 21% - 55% dengan beda tinggi 200-500 meter sehingga berdasarkan klasifikasi satuan bentang alam berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi (Van Zuidam dalam Bermana, 2006) dapat digolongkan dalam relief satuan berbukit tersayat tajam terjal.



Gambar 11 Kenampakan geomorfologi perbukitan Denudasional difoto dari daerah Lappa Upang dengan arah N 270⁰ E

Analisis morfogenesis daerah penelitian merupakan analisis terhadap karakteristik bentukan alam hasil dari proses-proses yang merubah bentuk muka bumi. Adapun proses morfogenesis yang bekerja pada satuan geomorfologi ini merupakan morfogenesis Denudasional ditandai dengan tingkat pelapukan yang tinggi pada daerah penelitian.

Pelapukan merupakan proses penghancuran atau pengubahan batuan di permukaan bumi yang mengurangi massa batuan baik mengalami proses

transportasi ataupun tidak mengalami pemedahan material (Thornbury, 1954). Pelapukan dapat melibatkan proses mekanis (pelapukan mekanis), aktivitas kimiawi (pelapukan kimia), dan aktivitas organisme (termasuk biologi) yang dikenal dengan pelapukan organik (Noor, 2012). Proses pelapukan yang terjadi pada daerah penelitian adalah pelapukan biologi. Proses pelapukan biologi terjadi pada penghancuran batuan, termasuk proses penetrasi akar tumbuhan kedalam batuan dan aktivitas organisme dalam membuat lubang-lubang pada batuan (*bioturbation*) (Noor, 2012).



Gambar 12 Pada stasiun 16 menunjukkan pelapukan biologi dengan arah foto N233°E

Dalam proses pelapukan batuan akan memerlukan waktu yang sangat lama dan pada umumnya proses pelapukan dipengaruhi dengan cuaca. Batuan yang mengalami proses pelapukan nantinya akan berubah menjadi tanah. Secara umum derajat tingkat pelapukan pada satuan geomorfologi ini relatif tinggi dengan tebal soil 1,5-2 meter. Pada satuan geomorfologi ini dijumpai gerakan massa (*mass wasting*) sebagai salah satu proses yang berperan dalam mengontrol pembentukan morfologi ini. Gerakan massa merupakan material tanah atau batuan

menuruni lereng karena tenaga gravitasi yang dibagi menjadi *rock slide*, *debris slide*, *rock fall*, dan *debris fall*. *Debris slide* adalah gerakan massa seperti campuran material pasir dan batu yang menggeser sepanjang bidang miring karena adanya pengerjaan lereng sehingga membentuk kemiringan lereng (Thornbury, 1954). Gerakan massa yang dijumpai pada satuan ini dikelompokkan ke dalam *debris slide*.



Gambar 13 Kenampakan *debris slide* pada stasiun 19 dengan arah foto N202°E

Erosi adalah proses pengikisan batuan dan mineral yang lapuk oleh pergerakan air, angin, gletser dan gravitasi. *Rill erosion* atau erosi alur adalah proses pengikisan yang terjadi pada permukaan tanah (*terrain*) yang disebabkan oleh hasil kerja air berbentuk alur-alur dengan ukuran kurang dari 30cm (Thornbury, 1954). Berdasarkan kenampakan lapangan maka jenis erosi ini dapat dikategorikan *rill erosion*.



Gambar 14 Kenampakan *rill erosion* pada stasiun 30 dengan arah foto N29°E

Berdasarkan hasil analisis melalui pendekatan morfometri dan morfogenesis, maka dapat disimpulkan bahwa satuan geomorfologi untuk daerah bagian timur Desa Laiya, bagian timur Desa Bontopanno dan bagian timur Desa Malaka adalah satuan geomorfologi berbukit tersayat tajam terjal denudasional. Litologi pada satuan geomorfologi ini disusun oleh Basal. Secara umum tata guna lahan pada satuan geomorfologi ini ialah perkebunan dan kawasan hutan.

2.2.2 Sungai

Sungai didefinisikan sebagai tempat air mengalir secara alamiah membentuk suatu pola dan jalur tertentu dipermukaan, dan mengikuti bagian bentangalam yang lebih rendah dari daerah sekitarnya (Thornbury,1969). Pembahasan mengenai sungai atau aliran permukaan pada daerah penelitian meliputi uraian tentang klasifikasi sungai, jenis pola aliran sungai, tipe genetik sungai serta penentuan stadia sungai.

2.2.2.1 Klasifikasi Sungai

Sungai dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa tinjauan, yakni berdasarkan aspek sifat aliran sungai, kandungan air 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 (Thornbury, 1969) 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.

Berdasarkan debit air pada tubuh sungai (kuantitas air sungai) seperti pembagian sungai di atas, maka jenis sungai pada daerah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi sungai periodik dan episodik. Sungai periodik berkembang pada sungai Patillong dan sungai Sunaba



Gambar 15 Jenis Sungai periodik pada Sungai Sunaba dengan arah Foto N 70°E.



Gambar 16 Jenis Sungai episodik pada Sungai Patillong dengan arah Foto N 65°E.

2.2.2.2 Pola Aliran Sungai

Pola aliran sungai merupakan penggabungan dari beberapa sungai yang saling berhubungan membentuk suatu pola dalam kesatuan ruang, dan tipe genetik sungai yang merupakan hubungan antara kedudukan perlapisan batuan sedimen terhadap arah aliran sungai (Thornburry, 1954).

Pola pengaliran juga berguna dalam penentuan variasi litologi karena bentuknya dikontrol oleh kemiringan lereng dan ketahanan batuan. Selain itu, sungai dapat bertahan lebih lama dibandingkan dengan bentuk fisiografi

lainnya. Oleh karena itu, pola pengaliran dapat merekam sejarah geologi yang lebih panjang pada suatu daerah (Howard, 1967). Menurut Thornbury (1954) dalam buku *Principles of Geomorphology* membagi jenis-jenis pola aliran sungai menjadi tujuh sebagai berikut.

1. Pola aliran dendritik, adalah pola aliran sungai yang dicirikan oleh percabangan anak sungai yang tidak teratur ke banyak arah dan di hampir semua sudut dan berbentuk menyirip.
2. Pola aliran *trellis*, adalah pola aliran sungai yang sungai besar membuat tikungan yang hampir bersudut siku-siku untuk memotong atau melewati antara punggung-punggungan yang sejajar dan anak-anak sungai utama biasanya tegak lurus dengan arus utama.
3. Pola aliran *rectangular*, adalah pola aliran sungai yang aliran utama dan anak-anak sungai menampilkan kelokan siku-siku.
4. Pola aliran sentripetal, menunjukkan garis aliran konvergen menjadi depresi pusat.
5. Pola aliran parallel, biasanya ditemukan dimana ada kemiringan yang jelas dan mengarah pada jarak teratur aliran paralel atau hampir paralel.
6. Pola aliran annular, dapat ditemukan di sekitar kubah yang memotong singkapan yang lebih lemah mengikuti jalur melingkar di sekitar kubah dan memiliki bentuk seperti cincin.
7. Pola aliran radial, menunjukkan lebih banyak keadaannya daripada pola aliran lainnya.

merupakan tipe genetik sungai yang arah aliran sungai berlawanan arah dengan kemiringan baruan, subsekuen merupakan tipe genetik sungai yang searah dengan arah penyebaran batuan, dan insekuen merupakan tipe genetik sungai yang tidak dipengaruhi dengan kedudukan batuan biasanya terjadi pada batuan beku (Thornbury,1969)

Secara umum tipe genetik yang berkembang pada daerah penelitian yaitu tipe genetik insekuen. Tipe genetik insekuen memiliki arah aliran yang tidak dipengaruhi kedudukan batuan. Pada daerah penelitian tipe genetik ini dijumpai secara umum di seluruh daerah penelitian dengan litologi batuan basal dan diorit.



Gambar 18 Foto yang memperlihatkan tipe genetik sungai insekuen dengan arah aliran N26°E, dengan arah foto N356°E

2.2.2.4 Stadia Sungai

Penentuan stadia sungai pada daerah penelitian didasarkan pada bentuk lembah sungai, pola aliran sungai, jenis erosi dan pengendapan yang bekerja sepanjang sungai serta bentuk aliran sungai (Noor, 2012).

Pada daerah perbukitan tersayat tajam, sungai mengalir pada topografi dengan kemiringan lereng relatif terjal, penampang sungai secara umum

berbentuk “V”, pola saluran yang relatif sempit dan lurus. Pada daerah ini, proses pengikisan lebih dominan dibandingkan proses pengendapan dimana sangat sedikit terjadi pengendapan.

Pada daerah , sungai mengalir pada topografi dengan kemiringan lereng bergelombang, penampang sungai secara umum berbentuk “U”. Pada daerah ini, proses pengendapan lebih dominan dibandingkan proses pengikisan yang terjadi. Pengendapan sungai relatif sedikit dan jarang dijumpai dengan material yang diendapkan berukuran pasir sampai bongkah. Endapan sungai yang dijumpai yaitu *point bar* endapan sungai yang terletak di tepi sungai dan *channel bar* endapan sungai yang terletak di tengah sungai.



Gambar 19 Kenampakan profil sungai berbentuk huruf “V” pada sungai Patillong pada stasiun 29 dengan arah foto N200°E



Gambar 20 Kenampakan profil sungai berbentuk huruf “U” Endapan sungai *point bar* pada sungai Sunaba pada stasiun 37 dengan arah foto N90°E



Gambar 21 Kenampakan *point bar* pada sungai Sunaba dengan arah foto N 44°E

Berdasarkan bentuk profil sungai, pola saluran dan endapan sungai maka dapat disimpulkan stadia sungai pada lokasi penelitian termasuk dalam stadia muda menjelang dewasa.

2.2.3 Stadia Daerah Penelitian

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 saat terangkatnya sampai terjadi perataan bentangalam (Thornbury,1969).

Geomorfologi pada daerah penelitian telah mengalami perubahan akibat proses deformasi, pelapukan, dan erosi yang terjadi di daerah tersebut. Perubahan geomorfologi yang terjadi pada daerah penelitian menghasilkan suatu bentukan relief pedataran dan perbukitan, dengan kenampakan bentuk lembah “U” pada relief perbukitan, bentuk penampang melintang dari lembah sungainya memperlihatkan bentuk profil menyerupai huruf “U” dimana dijumpai adanya dataran banjir, endapan sungai, dan tingkat pelapukan dengan ketebalan *soil* antara 45 cm hingga 450 cm. Hasil sedimentasi di sekitar sungai umumnya lebih didominasi oleh material endapan pasir dan material batuan beku berukuran kerikil hingga bongkah yang merupakan material-material sedimen yang dijumpai sepanjang aliran sungai membentuk *point bar*. Kenampakan tersebut menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki tingkat erosi yang relatif sedang sampai tinggi dimana dapat diamati pada proses pengikisan lembah-lembah sungai, yang menghasilkan bentuk melintang sungai dengan seimbangannya antara erosi lateral dan erosi vertikal. Erosi vertikal mulai menurun dan erosi lateral mulai meningkat.

Berdasarkan ciri-ciri yang dijumpai, maka dapat disimpulkan bahwa perkembangan daerah penelitian telah berada pada stadia muda menjelang dewasa.