

**SKRIPSI**

**GEOLOGI DAERAH BUNGAPATI DAN ZONASI POTENSI TANAH  
LONGSOR DENGAN METODE FREKUENSI RASIO DI KECAMATAN  
TANA LILI KABUPATEN LUWU UTARA PROVINSI  
SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**YUSRIL MAHENDRA**

**D061171312**



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**SKRIPSI**

**GEOLOGI DAERAH BUNGAPATI DAN ZONASI POTENSI TANAH  
LONGSOR DENGAN METODE FREKUENSI RASIO DI KECAMATAN  
TANA LILI KABUPATEN LUWU UTARA PROVINSI  
SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**YUSRIL MAHENDRA**

**D061171312**

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Akademik untuk memperoleh gelar sarjana pada kurikulum strata satu (S1) pada Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin”*

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**GEOLOGI DAERAH BUNGAPATI DAN ZONASI POTENSI TANAH  
LONGSOR DENGAN METODE FREKUENSI RASIO DI KECAMATAN  
TANA LILI KABUPATEN LUWU UTARA PROVINSI  
SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

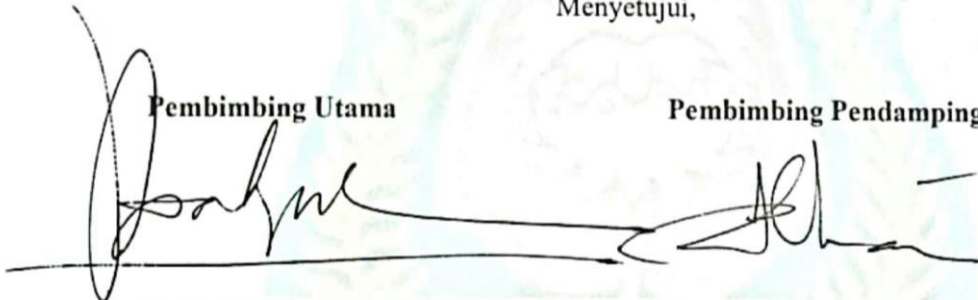
**YUSRIL MAHENDRA  
D061171312**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 25 Januari 2022 Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**



**Dr.Ir. Busthan Azikin, M.T**  
NIP. 19591008 198703 1 001

**Ilham Alimuddin, S.T., M.GIS. PhD**  
NIP. 19690825 199903 1 001

Ketua Departemen Teknik Geologi  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



**Dr.Eng. Agus Java H.S., ST.,MT**  
NIP. 19690924 199802 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yusril Mahendra  
NIM : D061171312  
Program Studi : Teknik Geologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

**Geologi Daerah Bungapati Dan Zonasi Potensi Tanah Longsor Dengan Metode Frekuensi Rasio Di Kecamatan Tana Lili Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan**

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

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

Makassar, 26 Januari 2022

Yang Menyatakan



*Yusril Mahendra*  
Yusril mahendra

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat hidayahnya serta kesehatan yang selalu diberikan sehingga proses penyusunan laporan pemetaan geologi dengan judul **“GEOLOGI DAERAH BUNGAPATI DAN ZONASI POTENSI TANAH LONGSOR DENGAN METODE FREKUENSI RASIO DI KECAMATAN TANA LILI KABUPATEN LUWU UTARA PROVINSI SULAWESI SELATAN ”** ini dapat berjalan dengan baik.

Sholawat salam kami haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan terbaik bagi umatnya yang juga seorang revolusioner sejati yang telah menuntun umatnya kejalan yang terang seperti sekarang. Pada kesempatan ini, tak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak, di antaranya:

1. Bapak Dr. Eng. Asri Jaya H.S.,S.T.,MT sebagai Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Unviersitas Hasanuddin.Dr. Ir. Busthan Azikin, M.T sebagai dosen pembimbing utama, dan Ilham Alimuddin, S.T., M.GIS. PhD sebagai dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaganya dalam proses penyusunan laporan ini.
2. Bapak Dr. Ir. Busthan Azikin, M.T sebagai dosen pembimbing utam yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaganya dalam proses penyusunan laporan ini.

3. Bapak Ilham Alimuddin, S.T., M.GIS. PhD sebagai dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan banyak waktu dan tenaganya dalam proses penyusunan laporan ini.
4. Bapak Dr. Ir. M. Fauzi Arifin, M.Si dan Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng Sebagai dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran dalam penyusunan laporan ini.
5. Bapak dan Ibu dosen pada Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bimbingannya.
6. Staf Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya dalam pengurusan administrasi penelitian.
7. Orang tua saya yang telah memberikan segala dukungan materil dan moril.
8. Tije, Yonre, dan Jusriani atas bantuan dan kebersamaannya di lapangan maupun saat proses pengerjaan laporan

Di dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karenanya, berbagai bentuk kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Terimakasih.

Makassar, Januari 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN TUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>ABSTRAK</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.2.1 Maksud dan Tujuan Pemetaan Geologi .....	2
1.2.2 Maksud dan Tujuan Zonasi Potensi Tanah Longsor .....	3
1.3 Batasan Masalah Zonasi Potensi Tanah Longsor .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.4.1 Manfaat Pemetaan Geologi .....	3
1.4.2 Manfaat Zonasi Potensi Tanah Longsor .....	4
1.5 Letak, Luas, dan Kesampaian daerah .....	4
1.6 Alat dan Bahan .....	6
1.7 Peneliti Tedahulu .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1 Geologi Regional .....	9
2.1.1 Geomorfologi Regional .....	9
2.1.2 Stratigrafi Regional .....	10
2.1.3 Struktur Geologi Regional .....	13
2.2 Dasar Teori Zonasi Potensi Tanah Longsor .....	13
2.2.1 Definisi Longsor .....	13
2.2.2 Faktor Penyebab dan Pemicu Tanah Longsor .....	18
2.2.3 Sistem Informasi Geografis .....	22
2.2.4 Metode Frekuensi Rasio .....	25
<b>BAB III METODE DAN TAHAPAN PENEITIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1 Metode dan Tahapan Pemetaan geologi .....	27
3.1.1 Metode Pemetaan Geologi .....	27
3.1.2 Tahapan Pemetaan Geologi .....	27

3.1.2.1	Tahap Persiapan.....	28
3.1.2.2	Tahap Pengambilan Data.....	28
3.1.2.3	Tahap Pengolahan data.....	33
3.1.2.4	Tahap Analisis data.....	33
3.1.2.5	Tahap Penyusunan Laporan.....	34
3.2	Metode dan Tahapan Zonasi Potensi tanah Longsor.....	35
3.2.1	Metode Zonasi Potensi Tanah Longsor.....	35
3.2.2	Tahapan Zonasi Potensi Tanah Longsor.....	36
3.2.2.1	Tahap Persiapan.....	36
3.2.2.2	Tahap Pengumpulan Data.....	36
3.2.2.3	Tahap Analisis dan Pengolahan data.....	37
3.2.2.4	Tahap penyusunan Skripsi.....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PEMETAAN GEOLOGI .....</b>		<b>42</b>
4.1	Geomorfologi Daerah Penelitian.....	42
4.1.1	Satuan Geomorfologi.....	42
4.1.1.1	Satuan Geomorfologi Pedataran Bergelombang Denudasiional.....	45
4.1.1.2	Satuan Geomorfologi Perbukitan Landai Denudasiional.....	49
4.1.1.3	Satuan Geomorfologi Pegunungan Curam Denudasiional.....	52
4.1.2	Sungai.....	54
4.1.2.1	Klasifikasi Sungai.....	55
4.1.2.2	Pola Aliran Sungai.....	56
4.1.2.3	Tipe Genetik Sungai.....	57
4.1.2.4	Stadia Sungai.....	59
4.1.3	Stadia Daerah Penelitian.....	60
4.2	Stratigrafi Daerah Penelitian.....	61
4.2.1	Satuan sekis.....	61
4.2.1.1	Dasar Penamaan.....	62
4.2.1.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	62
4.2.1.3	Ciri Litologi.....	62
4.2.1.4	Lingkungan Pembentukan dan Umur.....	64
4.2.1.5	Hubungan Stratigrafi.....	67
4.2.2	Batusabak.....	67
4.2.2.1	Dasar Penamaan.....	67
4.2.2.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	68
4.2.2.3	Ciri Litologi.....	68
4.2.2.4	Lingkungan Pembentukan dan Umur.....	70
4.2.2.5	Hubungan Stratigrafi.....	73
4.2.3	Batupasir.....	73
4.2.3.1	Dasar Penamaan.....	74



4.2.3.2	Penyebaran dan Ketebalan	74
4.2.3.3	Ciri Litologi	74
4.2.3.4	Lingkungan Pengendapan dan Umur	76
4.2.3.5	Hubungan Stratigrafi	77
4.3	Struktur Geologi Daerah Penelitian	79
4.3.1	Struktur Lipatan	80
4.3.2	Struktur Kekar	80
4.3.3	Struktur Sesar	84
4.3.2.1	Sesar Geser Bungapati	86
4.3.2.2	Sesar Naik Bungapati	87
4.3.3	Mekanisme Pembentukan Struktur Geologi	87
4.4	Sejarah Geologi	89
4.5	Bahan galian	90
4.5.1	Penggolongan Bahan Galian	90
4.5.2	Bahan Galian Daerah Penelitian	91
4.5.3	Bahan Galian Sirtu	92

## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN ZONASI POTENSI TANAH**

<b>LONGSOR</b>		<b>93</b>
5.1	Parameter Zonasi Tanah Longsor	93
5.1.1	Peta Citra	93
5.1.2	Kemiringan Lereng	94
5.1.3	Jenis Litologi	96
5.1.4	Jarak Dari Patahan	98
5.1.5	Elevasi	101
5.1.6	<i>Plan Curvature</i>	103
5.1.7	<i>Aspect</i>	105
5.1.8	Tutupan Lahan	108
5.2	Peta Zona Kerentanan Longsor	110
5.3	Kesesuaian Gerakan Tanah dengan Peta Kerentanan Longsor	113

## **BAB VI PENUTUP**

6.1	Kesimpulan	117
6.1	Saran	118

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta Tunjuk Daerah Penelitian.....	5
<b>Gambar 2.1</b> Peta Geologi Lembar Bonebone dan sekitarnya.....	12
<b>Gambar 2.2</b> Jatuhan (McKnight dkk, 2017).....	15
<b>Gambar 2.3</b> Luncuran (McKnight dkk, 2017).....	16
<b>Gambar 2.4</b> Tipe Longsoran yaitu <i>flow</i> (McKnight dkk, 2017).....	16
<b>Gambar 2.5</b> Tipe Longsoran Majemuk (McKnight dkk, 2017).....	17
<b>Gambar 2.6</b> Tipe Longsoran yaitu <i>creep</i> (McKnight dkk, 2017).....	18
<b>Gambar 3.1</b> Ilustrasi kaidah hukum “V”pada batuan yang selaras. a) Lapisan horizontal, b) Lapisan miring ke hulu, c) Lapisan vertikal.....	32
<b>Gambar 3.2</b> Ilustrasi kaidah hukum “V”pada batuan yang selaras. d) Lapisan miring ke hilir, e) kemiringan lapisan seimbang dengan <i>slope</i> , f) lapisan miring ke hulu tetapi memiliki sudut lebih kecil dari <i>gradient</i> lembah.....	32
<b>Gambar 3.3</b> Diagram alir pemetaan geologi.....	35
<b>Gambar 3.4</b> Diagram alir peta kemiringan lereng.....	38
<b>Gambar 3.5</b> Diagram alir peta aspect.....	38
<b>Gambar 3.6</b> Diagram alir peta elevasi.....	39
<b>Gambar 3.7</b> Diagram alir peta plan curvature.....	39
<b>Gambar 3.8</b> Diagram alir peta litologi.....	39
<b>Gambar 3.9</b> Diagram alir peta zona patahan.....	40
<b>Gambar 3.10</b> Diagram alir peta tutupan lahan.....	40
<b>Gambar 3.11</b> Diagram alir penelitian.....	41
<b>Gambar 4.1</b> Hasil pelapukan batuan sedimen pada sungai pada Sungai Patila di stasiun 1 dengan arah foto N 114° E.....	46
<b>Gambar 4.2</b> Kenampakan bentang alam pedataran bergelombang denudasional difoto pada stasiun 15 dengan arah N 164° E.....	46
<b>Gambar 4.3</b> Kenampakan soil hasil lapukan dari batupasir difoto pada stasiun 15 dengan arah N 164° E.....	47
<b>Gambar 4.4</b> Kenampakan akar tanaman menerobos batupasir dijumpai pada stasiun 4 dengan arah foto N 290° E.....	47
<b>Gambar 4.5</b> Kenampakan <i>spheroidal weathering</i> pada batupasir pada stasiun 16 dengan arah foto N 56° E.....	48
<b>Gambar 4.6</b> Kenampakan point bar hasil dari pengangkutan sungai pada Sungai Patila di stasiun 1 dengan arah foto N 114° E.....	48
<b>Gambar 4.7</b> Kenampakan bentang alam perbukitan landau denudasional difoto pada stasiun 15 dengan arah N 236° E.....	49
<b>Gambar 4.8</b> Kenampakan material longsor yang dijumpai pada stasiun 19 dengan arah foto N 215° E.....	50

<b>Gambar 4.9</b>	Perubahan warna menjadi hitam pada batupasir dijumpai pada stasiun 18 dengan arah foto N 78° E.....	51
<b>Gambar 4.10</b>	Kenampakan <i>rill erosion</i> pada stasiun 37 dengan arah foto N 146° E.....	51
<b>Gambar 4.11</b>	Kenampakan bentang alam pegunungan curam menunjukkan relief relatif terjal dan puncak relatif tumpul difoto pada stasiun 20 dengan arah foto N 0° E.....	52
<b>Gambar 4.12</b>	Kenampakan residual soil difoto pada stasiun 41 dengan arah foto N 209° E.....	53
<b>Gambar 4.13</b>	Kenampakan material longsor yaitu campuran tanah dan batuan pada stasiun 44 dengan arah foto N 112° E.....	54
<b>Gambar 4.14</b>	Kenampakan akar tanaman yang menerobos sekis (X), dan retakan akibat arus sungai (Y) pada litologi sekis di stasiun 26 dengan arah foto N 285° E.....	54
<b>Gambar 4.15</b>	Jenis sungai Periodik pada Sungai Patila di stasiun 1 dengan arah foto N 85° E.....	56
<b>Gambar 4.16</b>	Kenampakan pola aliran Sub Parallel pada daerah penelitian.....	57
<b>Gambar 4.17</b>	Singkapan batupasir dengan jurus perlapisan batuan yang relatif searah dengan arah aliran sungai yang menandakan tipe genetik subsekuen pada stasiun 5 dengan arah foto N 158° E.....	58
<b>Gambar 4.18</b>	Singkapan sekis dengan kemiringan foliasi batuan yang relatif searah dengan arah aliran sungai yang menandakan tipe genetik konsekuen pada stasiun 25 dengan arah foto N 247° E.....	58
<b>Gambar 4.19</b>	Singkapan batusabak dengan kemiringan perlapisan batuan yang relatif berlawanan arah dengan arah aliran sungai yang menandakan tipe genetik obsekuen pada stasiun 46 dengan arah foto N 137° E.....	59
<b>Gambar 4.20</b>	Sungai Patila dengan penampang sungai relatif berbentuk U (X) yang mencirikan erosi lateral dominan bekerja dan adanya point bar (Y) dengan arah foto N 85°E.....	60
<b>Gambar 4.21</b>	Singkapan sekis pada stasiun 31 dengan arah pengambilan foto N 280°E.....	63
<b>Gambar 4.22</b>	Kenampakan petrografi sekis pada sayatan St25 yang memperlihatkan kandungan mineral muskovit (Mu), kuarsa (Qz), ortoklas (Ort), dan mineral opak.....	63
<b>Gambar 4.23</b>	Diagram yang memperlihatkan hubungan antara suhu dan tekanan pada pembentukan fasies metamorfisme menurut Yardley (1989).....	66

<b>Gambar 4.24</b> Ilustrasi skema penampang fasies metamorfisme pada busur kepulauan Ernst (2000).....	66
<b>Gambar 4.25</b> Singkapan batusabak pada stasiun 31 dengan arah pengambilan foto N 137°E.....	69
<b>Gambar 4.26</b> Kenampakan petrografi batusabak pada sayatan St44 yang memperlihatkan kandungan mineral lempung (Lp), kuarsa (Qz), dan mineral opak.....	69
<b>Gambar 4.27</b> Diagram yang memperlihatkan hubungan antara suhu dan tekanan pada pembentukan fasies metamorfisme menurut Yardley (1989).....	72
<b>Gambar 4.28</b> Ilustrasi skema penampang fasies metamorfisme pada busur kepulauan Ernst (2000).....	72
<b>Gambar 4.29</b> Singkapan batupasir pada stasiun 19 dengan arah pengambilan foto N 215°E.....	75
<b>Gambar 4.30</b> Kenampakan petrografi batupasir pada sayatan St16 yang memperlihatkan kandungan mineral kuarsa (Qz), biotit (Bt), ortoklas (Ort), mineral lempung, dan mineral opak.....	75
<b>Gambar 4.31</b> Kolom Stratigrafi daerah Penelitian.....	78
<b>Gambar 4.32</b> Kenampakan perubahan kedudukan batuan akibat lipatan pada peta stasiun daerah Bungapati.....	80
<b>Gambar 4.33</b> Sistem kekar yang menunjukkan kecenderungan sistematis pada singkapan sekis dengan arah pengambilan foto N 247° E.....	81
<b>Gambar 4.34</b> Pengolahan data kekar : (a) Plot data kekar pada stereonet; (b) pola kontur berdasarkan frekuensi kekar; (c) kenampakan tegasan.....	84
<b>Gambar 4.35</b> Kenampakan adanya pelurusan sungai, deretan kekar, dan deretan mata air akibat dari sesar geser Bungapati.....	86
<b>Gambar 4.36</b> Kenampakan citra satelit sesar naik Bungapati.....	87
<b>Gambar 4.37</b> Mekanisme terjadinya sesar berdasarkan model Reidel dalam McClay (1987).....	88
<b>Gambar 4.38</b> Mekanisme pembentukan Sesar Naik Bungapati.....	88
<b>Gambar 4.39</b> Mekanisme pembentukan Sesar Geser Bungapati.....	89
<b>Gambar 4.40</b> Kenampakan potensi bahan galian pasir dan batu pada Sungai Patila dengan arah foto N 85° E.....	92
<b>Gambar 5.1</b> Peta Citra.....	93
<b>Gambar 5.2</b> Peta kemiringan lereng.....	94
<b>Gambar 5.3</b> Grafik hubungan kelas kemiringan lereng dengan frekuensi rasio.....	96
<b>Gambar 5.4</b> Peta jenis litologi.....	97

<b>Gambar 5.5</b> Grafik hubungan kelas jenis litologi dengan frekuensi rasio.....	98
<b>Gambar 5.6</b> Peta jarak patahan.....	99
<b>Gambar 5.7</b> Nilai frekuensi rasio kelas jarak patahan.....	100
<b>Gambar 5.8</b> Peta elevasi.....	101
<b>Gambar 5.9</b> Nilai frekuensi rasio kelas elevasi.....	103
<b>Gambar 5.10</b> Peta <i>plan curvature</i> .....	104
<b>Gambar 5.11</b> Nilai frekuensi rasio kelas <i>plan curvature</i> .....	105
<b>Gambar 5.12</b> Peta <i>aspect</i> .....	106
<b>Gambar 5.13</b> Nilai frekuensi rasio kelas <i>aspect</i> .....	107
<b>Gambar 5.14</b> Peta tutupan lahan.....	108
<b>Gambar 5.15</b> Nilai frekuensi rasio kelas tutupan lahan.....	110
<b>Gambar 5.16</b> Peta zona kerentanan tanah longsor.....	111
<b>Gambar 5.17</b> Titik pengamatan longsor Stasiun 25.....	114
<b>Gambar 5.18</b> Titik pengamatan longsor Stasiun 43.....	115
<b>Gambar 5.19</b> Titik pengamatan longsor Stasiun 44.....	116

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Klasifikasi Longsoran oleh Varnes (1978, dalam Zakaria, 2011)	14
<b>Tabel 2.2</b> Laju kecepatan gerakan tanah (Hansen, 1984)	17
<b>Tabel 2.3</b> Tingkat pelapukan batuan (Hoek & Bray, 1981)	19
<b>Tabel 4.1</b> Klasifikasi unit topografi berdasarkan ketinggian relatif dan kemiringan lereng	44
<b>Tabel 4.2</b> Pemabgian satuan genetik	45
<b>Tabel 4.3</b> Urutan fasies metamorfisme beserta kumpulan mineral penciri serta batuan asalnya (Yardley, 1989)	64
<b>Tabel 4.4</b> Urutan fasies metamorfisme beserta kumpulan mineral penciri serta batuan asalnya (Yardley, 1989)	70
<b>Tabel 4.5</b> Data kekar yang diukur pada stasiun 31	82
<b>Tabel 5.1</b> Nilai frekuensi rasio parameter kemiringan lereng	95
<b>Tabel 5.2</b> Nilai frekuensi rasio parameter jenis litologi	99
<b>Tabel 5.3</b> Nilai frekuensi rasio parameter jarak patahan	100
<b>Tabel 5.4</b> Nilai frekuensi rasio parameter elevasi	102
<b>Tabel 5.5</b> Nilai frekuensi rasio parameter <i>plan curvature</i>	104
<b>Tabel 5.6</b> Nilai frekuensi rasio parameter <i>aspect</i>	107
<b>Tabel 5.7</b> Nilai frekuensi rasio parameter tutupan lahan	109

## Abstrak

Daerah penelitian termasuk dalam Lembar Malili yang terletak pada daerah Bungapati, Kecamatan Tana Lili, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan dengan titik koordinat  $120^{\circ}33'00''$  BT –  $120^{\circ}37'00''$  BT dan  $2^{\circ}33'00''$  LS –  $2^{\circ}36'00''$  LS. Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi pada daerah penelitian yang meliputi aspek geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, dan potensi bahan galian. Metode yang digunakan yaitu pengambilan data di lapangan dan analisis laboratorium. Satuan bentang alam daerah penelitian terdiri dari satuan perbukitan denudasioanl dan pegunungan denudasioanl, dengan tatanan stratigrafi terdiri dari tiga satuan yaitu satuan sekis, satuan batusabak, dan satuan batupasir. Struktur geologi yang terdapat pada daerah penelitian yaitu sesar naik bungapati, dan sesar geser bungapati.

Penelitian secara spesifik, bertujuan untuk membuat peta zona potensi tanah longsor dengan metode frekuensi rasio. Parameter yang digunakan yaitu parameter kemiringan lereng, litologi, jarak dari patahan, elevasi, *curvature*, *aspect*, dan tutupan lahan. Zona kerentanan tanah longsor pada daerah penelitian dibagi menjadi lima kelas yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Daerah dengan zona kerentanan sangat tinggi pada daerah penelitian menempati 7,15% dari seluruh daerah penelitian atau sekitar  $12,23 \text{ Km}^2$ , zona kerentanan tinggi menempati 6,52% daerah penelitian atau sekitar  $11,15 \text{ Km}^2$ , Zona kerentanan sedang menempati 33,05% daerah penelitian atau sekitar  $56,52 \text{ Km}^2$ , zona kerentanan rendah menempati 46,8% daerah penelitian atau sekitar  $80,02 \text{ Km}^2$ , dan zona kerentanan sangat rendah menempati 6,48% daerah penelitian atau sekitar  $11,05 \text{ Km}^2$ .

Kata Kunci: Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi Frekuensi Rasio, Longsor.

## **Abstract**

*The research area is included in the Malili Sheet located in Bungapati area, Tana Lili Subdistrict, North Luwu Regency, South Sulawesi Province with coordinate points 120°33'00" East Longitude – 120°37'00" East Longitude and 2°33'00" South Latitude – 2°36'00" South Latitude. This research generally aims to find out the geological conditions in the research area which includes aspects of geomorphology, stratigraphy, geological structure, geological history, and potential excavation materials. The methods used are data retrieval in the field and laboratory analysis. The landscape unit of the research area consists of denudational hill unit and denudational mountain unit, with stratigraphic order consisting of three units, namely schist unit, slate unit, and sandstone unit. Geological structures contained in the research area are the ascending fault of bungapati, and the strike slip fault of bungapati.*

*The research specifically aims to create a map of the potential landslide zone with the frequency ratio method. The parameters used are slope, lithology, distance from faults, elevation, curvature, aspect, and land cover. Landslide zones in the research area are divided into five classes: very high, high, medium, low, and very low. Areas with very high vulnerability zones in the research area occupy 7.15% of the entire research area or about 12.23 Km<sup>2</sup>, high vulnerability zones occupy 6.52% of research areas or about 11.15 Km<sup>2</sup>, moderate vulnerability zones occupy 33.05% of research areas or about 56.52 Km<sup>2</sup>, low vulnerability zones occupy 46.8% of research areas or about 80.02 Km<sup>2</sup>, and very low vulnerability zones occupy 6.48% of research areas or about 11.05 Km<sup>2</sup>.*

*Keywords: Geomorphology, Stratigraphy, Geological Structure, frequency ratio, Landslide*



# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Geologi adalah suatu bidang ilmu pengetahuan kebumian yang mempelajari segala sesuatu mengenai Planet Bumi beserta isinya yang pernah ada, yang merupakan kelompok ilmu yang membahas tentang sifat-sifat dan bahan-bahan yang membentuk bumi, struktur, proses-proses yang bekerja baik di dalam maupun di atas permukaan bumi, kedudukannya di alam semesta serta sejarah perkembangannya sejak bumi ini lahir di alam semesta hingga sekarang. Geologi dapat digolongkan sebagai suatu ilmu pengetahuan yang kompleks, mempunyai pembahasan materi yang beranekaragam namun juga merupakan suatu bidang ilmu pengetahuan yang menarik untuk dipelajari (Noor, 2009).

Salah satu keahlian seorang geologis yaitu mampu memetakan kondisi geologi suatu daerah, yang digambarkan dalam peta geologi. Peta geologi pada dasarnya merupakan suatu sarana untuk menggambarkan tubuh batuan, penyebaran batuan, kedudukan unsur struktur geologi dan hubungan antar satuan batuan serta merangkum berbagai data lainnya. Peta geologi juga merupakan gambaran teknis dari permukaan bumi dan sebagian bawah permukaan yang mempunyai arah, unsur-unsurnya yang merupakan gambaran geologi, dinyatakan sebagai garis yang mempunyai kedudukan yang pasti (Noor, 2009).

Tujuan utama dalam pemetaan geologi suatu daerah yaitu mengetahui sejarah geologi daerah tersebut. Kondisi geologi pada daerah Sulawesi Selatan sangat kompleks, Menurut data yang dihimpun dalam Badan Nasional

Penanggulangan Bencana (BNPB, 2013) indeks resiko bencana di Kabupaten Luwu Utara mem iliki kelas resiko yang tinggi salah satunya adalah longsor.

Longsor adalah perpindahan massa tanah secara alami dalam waktu singkat dan dengan volume yang besar. Longsor dapat terjadi karena beberapa faktor pemicu. Faktor tersebut dapat berupa pengaruh hidrologi maupun keadaan geologi. Tanah longsor dapat menimbulkan berbagai macam kerugian, sehingga perlu dilakukan pemetaan resiko bencana tanah longsor untuk meminimalisir kerugian yang ditimbulkan serta mempersiapkan mitigasi bencana yang tepat.

Oleh karena itu dibutuhkan penelitian yang banyak dan akurat. Untuk itu penulis melakukan penelitian pada salah satu daerah di Sulawesi Selatan yaitu pada Kecamatan Tana Lili, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian zonasi tanah longsor dilakukan dengan skala yang lebih luas yaitu di Kecamatan Tana Lili dengan luas 174,33 Km<sup>2</sup>, sedangkan pemetaan geologi dilakukan di daerah Bungapati dengan skala yang lebih kecil yang menempati 23,46% daerah zonasi tanah longsor atau 40,91 Km<sup>2</sup>.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

### **1.2.1 Maksud dan Tujuan Pemetaan Geologi**

Maksud penelitian pada Daerah Bungapati, Kecamatan Tana Lili, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan ini adalah melakukan pemetaan geologi permukaan secara umum dengan menggunakan peta dasar skala 1 : 25.000.

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

### **1.2.2 Maksud dan Tujuan Zonasi Potensi Tanah Longsor**

Maksud dilakukannya penelitian ini yaitu memetakan zona kerentanan tanah longsor dengan menggunakan frekuensi rasio di Kecamatan Tana Lili, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mengetahui kelas dengan nilai frekuensi rasio tertinggi dari tiap parameter tanah longsor.
2. Mengetahui pengaruh tiap parameter terhadap terjadinya tanah longsor.
3. Mengetahui zona kerentanan tanah longsor pada daerah penelitian.

### **1.3 Batasan Masalah Zonasi Potensi Tanah Longsor**

Penelitian ini dibatasi sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan di Kecamatan Tanalili, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Penelitian dilakukan dengan metode frekuensi rasio.
3. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kemiringan lereng, jenis batuan, jarak dari patahan, elevasi, arah lereng (*aspect*), kelengkungan bumi (*curvature*), dan tutupan lahan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Pemetaan Geologi**

Manfaat dari pemetaan geologi yang telah dilakukan yaitu mengetahui kondisi geologi daerah penelitian secara lokal yang meliputi geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, dan potensi bahan galian yang dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

### **1.4.2 Manfaat Zonasi Potensi Tanah Longsor**

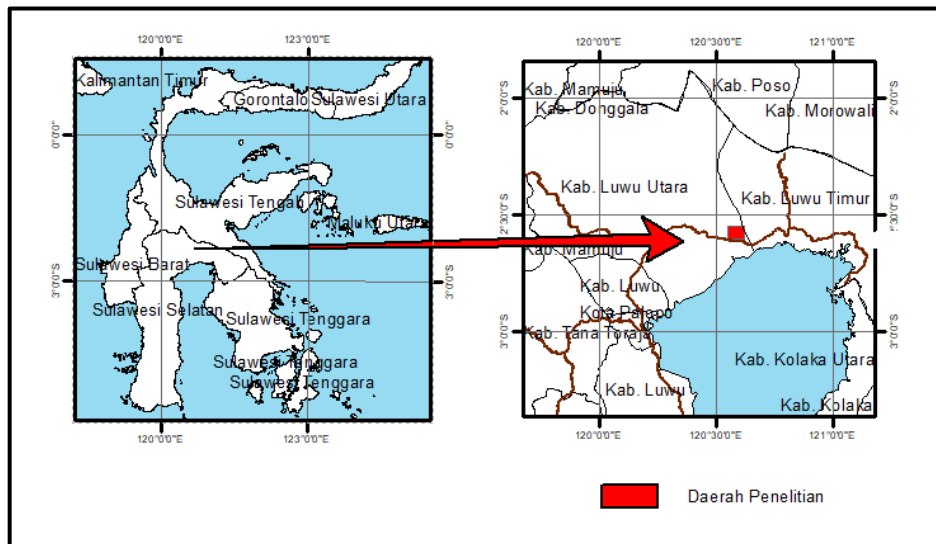
Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi kepada peneliti, masyarakat, dan pemerintah Kecamatan Tana Lili tentang zona kerentanan tanah longsor pada daerah penelitian yang dapat digunakan sebagai dasar mitigasi bencana tanah longsor.

## **1.5 Letak, Luas dan Kesampaian Daerah**

Secara administratif pemetaan geologi dilakukan pada daerah Bungapati Kecamatan Tana Lili Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan dan secara astronomis terletak pada koordinat  $120^{\circ}33'00''$  BT –  $120^{\circ}37'00''$  BT dan  $2^{\circ}33'00''$  LS –  $2^{\circ}36'00''$  LS, dengan luas daerah  $\pm 40 \text{ km}^2$  dihitung berdasarkan peta topografi skala 1 : 25.000 yang diperbesar dari peta topografi skala 1:50.000 yang terpetakan pada Lembar Bone-bone.

Adapun penelitian zonasi potensi tanah longsor secara administratif dilakukan dengan skala yang lebih luas di Kecamatan Tana Lili, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan dan secara astronomis terletak pada koordinat

120°32'00" BT – 120°40'00" BT dan 2°26'00" LS – 2°42'00" LS, dengan luas daerah 174 km<sup>2</sup>



**Gambar 1.1** Peta Tunjuk Daerah Penelitian

Daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan transportasi darat dari Fakultas Teknik Unhas, Gowa menuju Ibukota Luwu Utara dengan jarak  $\pm 437$  km yang ditempuh sekitar kurang lebih 10 jam, kemudian perjalanan dilanjutkan ke daerah penelitian yaitu Tana Lili dengan jarak 30 km yang ditempuh  $\pm 40$  menit.

Daerah penelitian juga dapat dicapai dengan menggunakan transportasi udara dari Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin menuju Bandar Udara Bua dengan jarak 352 km yang ditempuh sekitar 40 menit, kemudian perjalanan dilanjutkan menuju ibukota Luwu Utara dengan menggunakan transportasi darat dengan jarak  $\pm 80$  km yang ditempuh  $\pm 2$  jam, lalu perjalanan kembali dilanjutkan ke daerah penelitian yaitu Daerah Tana Lili dengan jarak 30 km yang ditempuh  $\pm 40$  menit.

## 1.6 Alat dan Bahan

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

- a. Peta Topografi berskala 1 : 25.000
- b. GPS (*Global Positioning System*)
- c. Palu Geologi
- d. Kompas Geologi
- e. Buku Catatan lapangan
- f. *Loupe*
- g. Komparator batuan sedimen & batuan beku
- h. Roll Meter
- i. Kantong sampel
- j. Larutan HCl ( 0,1 N )
- k. Kamera
- l. Alat tulis menulis
- m. Clipboard
- n. Tas lapangan
- o. Busur
- p. Penggaris
- q. Perlengkapan pribadi
- r. Laptop

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

- a. Mikroskop polarisasi
- b. Mikroskop binokuler
- c. Tabel Michael Levy
- d. Sayatan tipis batuan
- e. Alat tulis-menulis dan gambar

### **1.7 Peneliti Terdahulu**

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

- a) Simandjuntak, T.O, dkk (1991), penelitian tentang Geologi Lembar Malili, Sulawesi.
- b) Amstrong F. Sompotan (2012), penelitian tentang Struktur Geologi Sulawesi.
- c) IAGI (2019), penelitian tentang *Surface rupture of the 1909 event (M7) on Palukoro Fault in tropical forest of Central Sulawesi, Indonesia.*
- d) Al Ghifary, Imam, dkk (2016) penelitian tentang Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor Di Sub Das Rongko Hulu, Das Rongkong, Kabupaten luwu utara.
- e) Thamsi, Alam Budiman, dkk (2019), Penerapan Sistem Informasi Geografis Untuk Mengidentifikasi Tingkat Bahaya Longsor Di Kecamatan Sabbang, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan.
- f) Ghifary, A.M Imran, dkk (2017), Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor Di Sub Das Rongkong Hulu, Das Rongkong, Kabupaten Luwu Utara.

- g) Patiung, Sulaeman, dkk (2021), Pola Bermukim Masyarakat Di Kawasan Rawan Bencana Banjir Kabupaten Luwu Utara.
- h) Zhiddiq, Sulaiman (2017), Informasi Geospasial Kebencanaan Dalam Pengelolaan Kawasan Rawan Bencana Longsor Lahan Di Sulawesi Selatan.
- i) Nasiah & Invanni, Ichsan (2013), Landslide Suceptibility Zonastion In South Sulawesi.
- j) Syaifullah, Muhammad Djazim (2020), Kajian Banjir Bandang Masamba Juli 2020.
- k) Foeh, Imanuel Musa & Rosli, Lilirk Rihardiana (2005), Peneyelidikan Geomagnetik Di Daerah Panas Bumi Kanan Tedong Di Desa Pincara Kecamatan Masamba, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan.
- l) Hernadi, Deni, Dkk (2017), Domain Geologi Sebagai Dasar Pemodelan Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Perbukitan Zahwah, Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.
- m) Thamsi, Alam Budiman, Dkk (2020), Karakteristik Mineraloid Opal Limbong, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Geologi Regional**

Daerah penelitian termasuk ke dalam Geologi Regional lembar Malili yang didasarkan pada himpunan batuan, struktur geologi, dan stratigrafi.

##### **2.1.1 Geomorfologi Regional**

Bentuk morfologi didasarkan pembahasan pada “ Geologi Lembar Malili Sulawesi” oleh Simandjuntak, dkk (1991). Secara morfologi daerah perbukitan menempati bagian tengah dan timur laut lembar peta dengan ketinggian antara 200 – 700 m di atas permukaan laut

Daerah Pedataran menempati daerah selatan lembar peta, mulai dari utara Palopo, Sabbang, Masamba sampai Bone-bone. Daerah ini mempunyai ketinggian hanya beberapa meter di atas permukaan laut dan dibentuk oleh endapan aluvium. Pada umumnya merupakan daerah pemukiman dan pertanian yang baik. Sungai yang mengalir di daerah ini diantaranya Sungai Pampengan, Sungai Rongkong dan Sungai Kebu.

Terdapatnya pola aliran sub dendritik dengan air terjun di beberapa tempat, terutama di daerah pegunungan, aliran sungai yang deras, serta dengan memperhatikan dataran yang agak luas di bagian selatan peta dan adanya perkelokan sungai utama, semuanya menunjukkan stadia dewasa (Simandjuntak dkk, 1991).

### 2.1.2 Stratigrafi Regional

Berdasarkan jenis batuan, struktur geologi dan biostratigrafi, secara regional Lembar Malili termasuk Mendala Geologi Sulawesi Timur dan Mendala Geologi Sulawesi Barat, dengan batas Sesar Palu Koro yang membujur utara-selatan. Adapun beberapa formasi yg terdapat pada daerah Tana Lili yaitu:

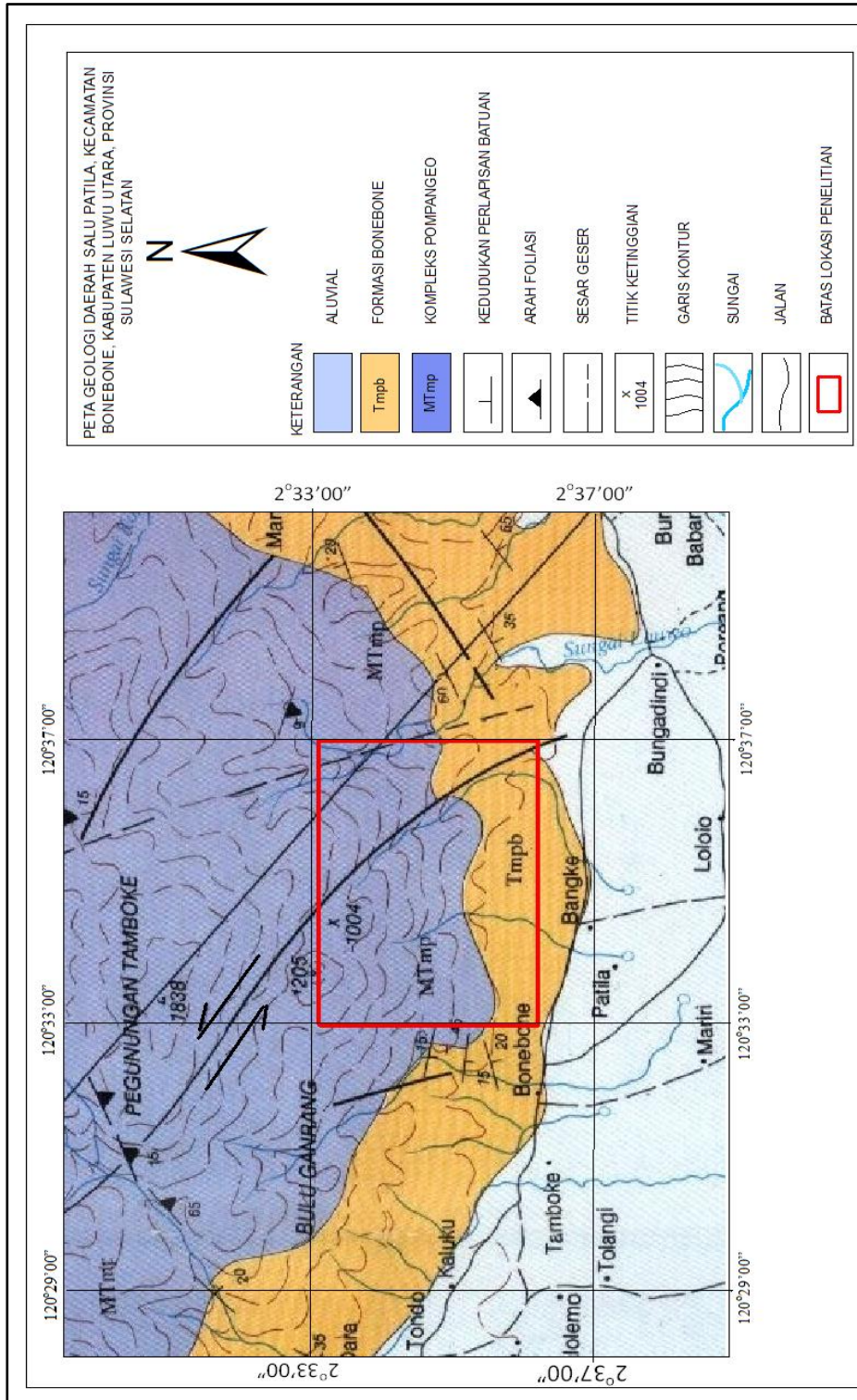
Aluvium (Qal) terdiri atas lumpur, lempung, pasir, kerikil dan kerakal. Satuan ini merupakan endapan sungai, rawa dan pantai. Sebarannya meliputi dataran di utara Teluk Bone, Rampi dan Leboni yang terletak di bagian barat laut lembar, Daerah Somba Limu di timur Danau Poso, sepanjang lembah Sungai Laa di bagian timurlaut lembar, serta daerah Bungku yang terletak di sebelah barat Danau Matano.

Formasi Bonebone (Tmpb) terdiri atas perselingan antara konglomerat, batupasir, napal dan lempung tufaan. Formasi ini banyak mengandung fosil foram kecil yang menunjukkan umur Miosen Akhir – Pliosen. Satuan ini diendapkan pada lingkungan laut dangkal dan terbuka (neritik). Tersebar di utara Masamba, Tana Lili sampai Mangkutana. Ketebalannya diduga melebihi 750 m, terletak tak selaras di atas Komplek Malihan Pompangeo.

Komplek Pompangeo (MTpm) terdiri atas sekis, genes, pualam, serpentinit dan meta kuarsit, batusabak, filit dan setempat breksi. Sekis putih, kuning kecoklatan, kehijauan kelabu; kurang padat sampai sangat padat. Setempat menunjukkan struktur *chevron*, lajur tekuk dan augen, dan di beberapa tempat perdaunan terlipat. Batuan terdiri atas sekis mika, sekis mika yakut (garnet, sekis klorit amfibolit dan sekis klorit-zoisit, amfibolit dan fasies sekis hijau glaukofan-

lawsonit. Tekstur batuan heteroblas; terdiri dari mineral lepidoblas dan granoblas berbutir halus sampai sedang; kuarsa, muskovit horeblende, klinozoisit, feldspar, yakut (garnet), klorit, serisit; apatit dan titanit sebagai mineral tambahan. Genes, kelabu sampai kelabu kehijauan; bertekstur heteroblas, xenomorf sama butiran, terdiri dari mineral granoblas berbutir halus sampai sedang. Jenis batuan ini terdiri atas genes kuarsa biotit dan genes pumpelit-muskovit-yakut. Bersifat kurang padat sampai padat. Genes kuarsa-biotit tersusun oleh mineral kuarsa, plagioklas dan biotit. Genes pumpelit-muskovit-yakut, berbutir halus sampai sedang setempat ditemukan blastomilonit yang berupa hancuran felspar, muskovit dan kuarsa.

Batuan terutama terdiri atas plagioklas, kuarsa, muskovit dan pumpelit; yakut terdapat dalam bentuk granoblas. Pualam (MTmm), kehijauan, kelabu sampai kelabu gelap, coklat sampai merah coklat, dan hitam bergaris putih; sangat padat dengan persekisan, tekstur umumnya nematoblas yang memperlihatkan pengarahannya. Persekisan dalam batuan ini didukung oleh adanya pengarahannya kalsit hablur yang bergabung dengan mineral lempung dan mineral kedap (opak). Batuan terutama tersusun oleh kalsit, dolomit dan piroksen; mineral lempung dan mineral bijih dalam bentuk garis. Wolastonit dan apatit terdapat dalam jumlah sangat kecil. Plagioklas jenis albit mengalami penghabluran ulang dengan piroksen. Serpentin (MTsp), kehijauan sampai kehitaman; terdaunkan, menunjukkan kesan cermin sesar yang mengkilap pada permukaannya (Simandjuntak dkk, 1991).



**Gambar 2.1** Peta Geologi Lembar Bone-bone dan Sekitarnya (Simandjuntak dkk, 1991)

### **2.1.3 Struktur Geologi Regional**

Struktur geologi Lembar Malili memperlihatkan ciri Komplek tubrukan dan pinggiran benua yang aktif, sebagaimana halnya daerah Sulawesi bagian timur, memperlihatkan struktur yang sangat rumit. Hal ini disebabkan oleh pengaruh pergerakan tektonik yang telah berulang kali terjadi di daerah ini (Simandjuntak dkk, 1991)..

Selanjutnya Simandjuntak, dkk (1991) menyimpulkan bahwa sesar yang terjadi di daerah ini adalah sesar geser yang diperkirakan sudah mulai terbentuk sejak Mesozoikum. Sesar Matano dan Sesar Palu-Koro merupakan sesar utama berarah barat laut-tenggara, dan menunjukkan gerak mengiri. Diduga kedua sesar itu masih aktif sampai sekarang keduanya bersatu di bagian barat laut lembar. Diduga pula kedua sesar tersebut terbentuk sejak Oligosen, dan bersambungan dengan Sesar Sorong sehingga merupakan satu sistem sesar "*transform*". Sesar lain yang lebih kecil adalah sesar tingkat pertama dan kedua yang terbentuk bersamaan atau setelah sesar utama tersebut. Dengan demikian sesar-sesar ini dapat dinamakan Sistem Sesar Matano-Palu Koro.

## **2.2 Dasar Teori Zonasi Potensi Tanah Longsor**

### **2.2.1 Definisi Longsoran**

Tanah longsor merupakan salah satu jenis gerakan tanah atau batuan, ataupun pencampuran keduanya menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng (BNPB, 2013).

Longsor adalah gerakan massa batuan atau tanah pada suatu lereng karena pengaruh gaya gravitasi. Gerakan massa batuan atau tanah terjadi karena adanya

gangguan terhadap keseimbangan gaya penahan (*shear strength*) dan gaya peluncur (*shear stress*) yang bekerja pada suatu lereng. Ketidakseimbangan gaya tersebut diakibatkan adanya gaya dari luar lereng yang menyebabkan besarnya gaya peluncur pada suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya penahannya (Karnawati, 2005).

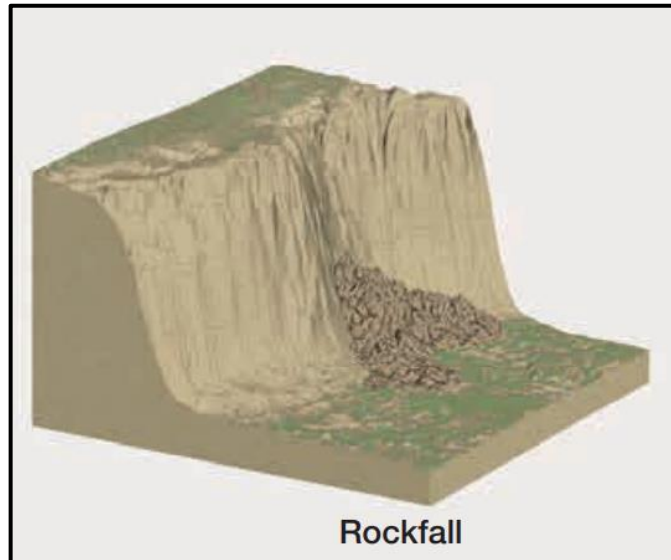
**Tabel 2.1** Klasifikasi Longsoran (Varnes, 1978)

Jenis gerakan <i>(type of movement)</i>			Jenis Material <i>(type of material)</i>			
			Batuan dasar <i>(bedrock)</i>	Tanah keteknikan <i>(engineering soils)</i>		
				Bebas, butir kasar <i>(freedom, coarse)</i>	Berbutir halus <i>(predominantly fine)</i>	
Jatuhan <i>(falls)</i>			Jatuhan batu <i>(rock fall)</i>	Jatuhan bahan rombakan <i>(debris fall)</i>	Jatuhan tanah <i>(earth fall)</i>	
Jungkiran <i>(topple)</i>			Jungkiran batu <i>(rock topple)</i>	Jungkiran bahan rombakan <i>(debris topple)</i>	Jungkiran tanah <i>(earth topple)</i>	
Gelinciran <i>(slides)</i>	Rotasi	Satuan sedikit <i>(few units)</i>	Nendatan batu <i>(rock slump)</i>	Nendatan bahan rombakan <i>(debris slump)</i>	Nendatan tanah <i>(earth slump)</i>	
	Translasi	Satuan banyak <i>(many units)</i>	Luncuran bongkah batu <i>(rock block slide)</i>	Luncuran bongkah bahan rombakan <i>(debris block slide)</i>	Luncuran bongkah tanah <i>(earth block slide)</i>	
			Luncuran batu <i>(rock slide)</i>	Luncuran bahan rombakan <i>(debris slide)</i>	Luncuran tanah <i>(earth slide)</i>	
Gerak horisontal / bentang lateral <i>(lateral spreads)</i>			Bentang lateral batu <i>(rock spread)</i>	Bentang lateral bahan rombakan <i>(debris spread)</i>	Bentang lateral tanah <i>(earth spread)</i>	
Aliran <i>(flow)</i>			Aliran batu / rayapan dalam <i>(rock flow / deep creep)</i>	Aliran bahan rombakan <i>(debris flow)</i>	Aliran tanah <i>(earth flow)</i>	
				Rayapan tanah <i>(soil creep)</i>		
Majemuk <i>(complex)</i>			Gabungan dua atau lebih gerakan <i>(combination two or more movement)</i>			

Dari tabel di atas dapat diketahui berbagai jenis longsoran yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

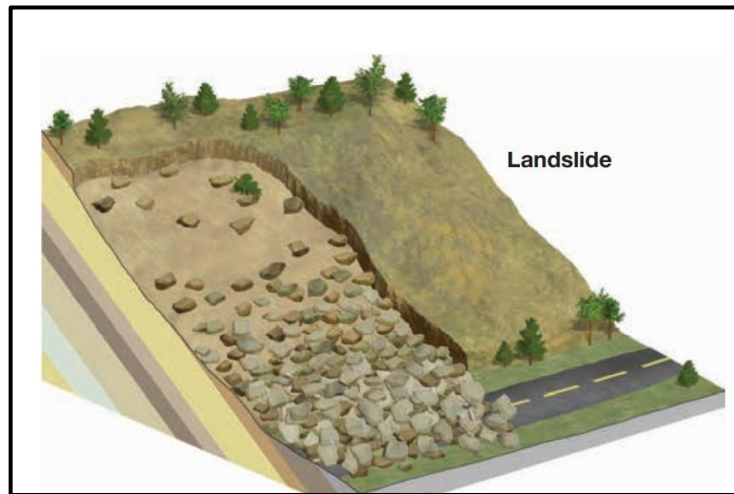
1. Jatuhan (*Fall*) adalah jatuhan atau massa batuan bergerak melalui udara, termasuk gerak jatuh bebas, meloncat dan penggelindingan bongkah batu dan bahan rombakan tanpa banyak bersinggungan satu dengan yang lain, yang

termasuk jenis gerakan ini adalah runtuh batu, bahan rombakan maupun tanah (Zakaria, 2011).



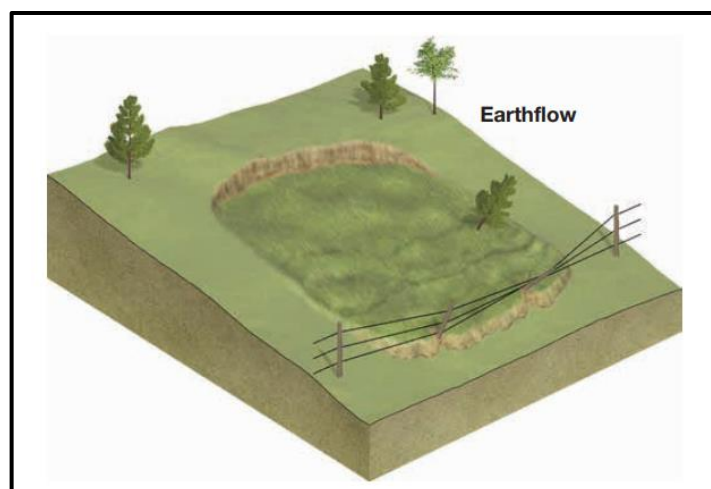
**Gambar 2.2** Jatuhan (McKnight et al, 2017)

2. Longsoran gelinciran (*slides*) adalah gerakan yang disebabkan oleh keruntuhan melalui satu atau beberapa bidang yang dapat diamati ataupun diduga. Disebut luncuran (*slide*) bila dipengaruhi gerak translasi dan susunan materialnya yang banyak berubah.. Bila longsoran gelinciran dengan susunan materialnya tidak banyak berubah dan umumnya dipengaruhi gerak rotasional, maka disebut nendatan (*slump*), yang termasuk longsoran gelinciran adalah luncuran bongkah tanah maupun bahan rombakan, dan nendatan tanah (Zakaria, 2011).



**Gambar 2.3** Luncuran (McKnight et al, 2017)

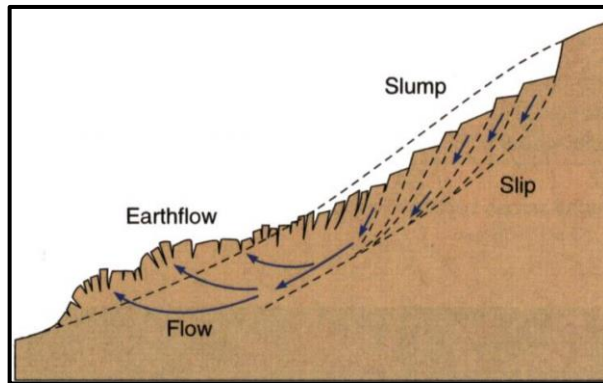
3. Aliran (*flow*) adalah gerakan yang dipengaruhi oleh jumlah kandungan atau kadar airtanah, terjadi pada material tak terkonsolidasi. Bidang longsor antara material yang bergerak umumnya tidak dapat dikenali. Termasuk dalam jenis gerakan aliran kering adalah sandrun (larian pasir), aliran fragmen batu, aliran loess. Sedangkan jenis gerakan aliran basah adalah aliran pasir-lanau, aliran tanah cepat, aliran tanah lambat, aliran lumpur, dan aliran bahan rombakan (Zakaria, 2011).



**Gambar 2.4** Tipe Longsoran yaitu *flow* (McKnight et al., 2017)



4. Longsoran majemuk (*complex landslide*) adalah gabungan dari dua atau tiga jenis gerakan di atas. Pada umumnya longsoran majemuk terjadi di alam, tetapi biasanya adalah salah satu jenis gerakan yang menonjol atau lebih dominan (Zakaria, 2011).

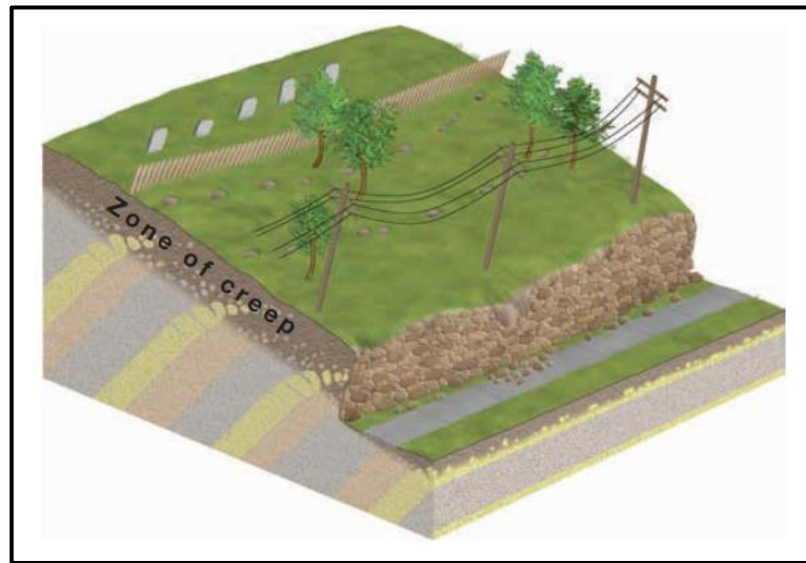


**Gambar 2.5** Tipe Longsoran Majemuk (McKnight et al, 2017)

5. Rayapan (*creep*) adalah gerakan yang dapat dibedakan dalam hal kecepatan gerakannya yang secara alami biasanya lambat. Untuk membedakan longsoran dan rayapan, maka kecepatan gerakan tanah perlu diketahui (Tabel 2.2)

**Tabel 2.2** Laju kecepatan gerakan tanah (Hansen, 1984)

KECEPATAN	KETERANGAN
> 3 meter/detik	Ekstrim sangat cepat
3 meter/detik s.d. 0.3 meter/menit	Sangat Cepat
0.3 meter/menit s.d. 1.5 meter/hari	Cepat
1.5 meter/hari s.d. 1.5 meter/bulan	Sedang
1.5 meter/bulan s.d. 1.5 meter/tahun	Lambat
0.06 meter/tahun s.d. 1.5 meter/tahun	Sangat lambat
< 0.06 meter/tahun	Ekstrim sangat lambat



**Gambar 2.6** Tipe Longsoran yaitu *creep* (McKnight et al, 2017)

6. Longsoran tipe translasional dan rotasional, ada batas antara massa yang bergerak dan yang diam (disebut bidang gelincir), kedalaman batas tersebut dari permukaan tanah sangat penting bagi deskripsi longsor. Terdapat 4 (empat) kelas kedalaman bidang gelincir yaitu:

- a) Sangat dangkal (20 meter).
- b) Dangkal (1,5 s.d. 5 meter)
- c) Dalam (antara 5 sampai 20 meter)
- d) Sangat dalam (>20 meter).

### **2.2.2 Faktor Penyebab dan Pemicu Tanah Longsor**

Gerakan tanah sering terjadi pada hasil pelapukan, akumulasi debris, tetapi dapat pula pada batuan dasar. Gerakan tanah dapat berjalan sangat lambat hingga sangat cepat. Menurut Sharpe (1938, dalam Massinai, 2015) kondisi-kondisi yang menyebabkan pergerakan tanah atau batuan diantaranya sebagai berikut.

## 1. Faktor-Faktor Pasif

### a. Faktor Litologi, Tergantung pada Kekompakan/ Rapuh Material.

Parameter yang digunakan dalam menentukan kekuatan batuan yaitu bidang diskontinuitas dan massa batuan, serta tingkat pelapukan suatu batuan. Kuat tekan suatu batuan dan kerentanan suatu batuan untuk mengalami pelapukan dapat diukur pada sampel bor atau perhitungan indeks langsung di lapangan (Hoek & Bray, 1981).

**Tabel 2.3** Tingkat pelapukan batuan (Hoek & Bray, 1981)

Ketentuan	Keterangan	Nilai
Segar	Tidak terlihat tanda-tanda pelapukan material batuan, mungkin sedikit perubahan warna pada permukaan diskontinuitas mayor.	I
Lapuk Rendah	Adanya perubahan warna yang menunjukkan terjadi pelapukan pada material batuan dan permukaan diskontinuitas. Semua material batuan dapat berubah warna karena pelapukan dan mungkin terlihat sedikit lebih lemah daripada dalam kondisi segar	II
Lapuk Sedang	Kurang dari setengah material batuan terdekomposisi dan atau hancur menjadi tanah.	III
Lapuk Tinggi	Lebih dari setengah material batuan terdekomposisi dan atau hancur menjadi tanah.	IV
Lapuk Sempurna	Semua material batuan terdekomposisi dan atau hancur menjadi tanah. struktur massa asli sebagian besar masih utuh.	V
Tanah Residu	Semua material batuan diubah menjadi tanah. Struktur massa dan material dihancurkan. Ada perubahan besar dalam volume, tetapi tanah belum tertransportasi secara keseluruhan.	VI

b. Faktor Stratigrafi, Bentuk-Bentuk Perlapisan dan Kekuatan Batuan.

Kondisi geologi sangat mempengaruhi suatu tempat mudah atau tidaknya terjadi longsor, seperti arah suatu perlapisan batuan ataupun dijumpai ada atau tidaknya perselingan batuan, serta material batuan pada daerah tersebut.

c. Faktor Struktural, Kerapatan Kekar, Sesar, dan Bidang Geser.

Kondisi geologi berupa struktur geologi seperti adanya patahan (*fault*), kekar (*joint*), dan lipatan (*fold*) akan mempermudah suatu daerah untuk longsor. Kawasan lereng yang berada pada zona patahan aktif akan mudah sekali untuk longsor, hal ini dikarenakan kondisi batuan pembentuk lereng yang sudah hancur sehingga menjadi zona lemah.

d. Faktor Topografi, Slope dan Tebing.

Geometri lereng atau kemiringan lereng sangat berpengaruh terhadap aktivitas longsor. Semakin miring suatu lereng atau longsor maka kemungkinan untuk longsor akan semakin besar. Kemiringan lereng yang curam dapat meningkatkan kecepatan luncuran dan gaya gravitasi material tanah. Gaya gravitasi material longsor sangat bergantung pada ketinggian tempat. Semakin tinggi longsor maka semakin tinggi pula gaya gravitasi longsor. Semakin tinggi gaya gravitasinya maka semakin rendah pula kestabilan lerengnya. Ketinggian longsor sendiri merupakan perbedaan ketinggian antara puncak longsor terhadap wilayah yang relatif datar.

e. Faktor iklim (temperatur, dan hujan).

Didalam daerah yang beriklim tropis termasuk Indonesia, air hujan yang jatuh keatas permukaan tanah memicu gerakan material yang ada diatas permukaan

lereng. Material berupa tanah dan rombakan batuan akan bergerak kearah bawah lereng dengan cara air meresap kedalam celah pori batuan atau tanah, sehingga menambah beban material permukaan lereng dan menekan material tanah dan bongkah-bongkah perombakan batuan, selanjutnya memicu lepas dan Bergeraknya material bersama-sama dengan air (Karnawaty, 2005).

f. Faktor Organik (Vegetasi).

Hilangnya tumbuhan penutup, dapat menyebabkan alur-alur pada beberapa daerah tertentu. Penghanyutan makin meningkat dan akhirnya terjadilah longsor Pangular (1985, dalam Zakaria, 2009). Dalam kondisi tersebut berperan pula faktor erosi. Letak atau posisi penutup tanaman keras dan kerapatannya mempengaruhi Faktor Keamanan Lereng. Penanaman vegetasi tanaman keras di kaki lereng akan memperkuat kestabilan lereng, sebaliknya penanaman tanaman keras di puncak lereng justru akan menurunkan Faktor Keamanan Lereng sehingga memperlemah kestabilan lereng.

2. Faktor-Faktor Aktif

a. Proses Perombakan.

b. Pengikisan Lereng oleh Aliran Hujan.

c. Tingkat Pelarutan Oleh Air atau Pengikisan Retakan.

Tanah longsor terjadi karena dua faktor utama yaitu faktor pengontrol dan faktor pemicu. Faktor pengontrol adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi material itu sendiri seperti kondisi geologi, kemiringan lereng, litologi, sesar, dan kekar pada batuan. Faktor pemicu adalah faktor yang menyebabkan

bergeraknya material tersebut seperti curah hujan, gempa bumi, erosi kaki lereng, dan aktifitas manusia (Naryanto, 2017).

### 2.2.3 Sistem Informasi Geografis

GIS (*Geographic information system*) merupakan seperangkat sistem atau alat untuk membuat, mengumpulkan, menyimpan, memanipulasi, memvisualisasikan, mentransformasi, menampilkan, dan menganalisis informasi dikaitkan dengan posisi di permukaan bumi. Adapun komponen yang menyusun GIS terdiri dari lima bagian, yaitu perangkat lunak (*Software*), Perangkat keras (*Hardware*), sumber daya manusia, data, dan metode.

Sistem koordinat dalam gis digunakan untuk meregistrasikan basis data spasial, artinya semua basis data harus diregistrasikan dalam koordinat yang sama (Anam, 2005).

SIG terdiri atas empat subsistem, yaitu : data masukan (*input*), data *storage and retrieval*, data *manipulation and analysis*, dan data keluaran (*reporting*).

1. Data masukan (*Input*) : berfungsi untuk mengumpulkan dan menyiapkan data spasial dan data atribut serta mengkonversi atau mentransformasi format data aslinya ke dalam format data SIG.
2. Data keluaran (*Reporting*) : berfungsi untuk menampilkan atau menyajikan keluaran seluruh basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy*, seperti : grafik, tabel, peta, dan lainlain.
3. Data *Storage and Retrieval* : berfungsi mengorganisasikan data spasial dan data atribut dalam basis data sehingga mudah dipanggil, di *update*, dan di edit.

4. *Data Analysis and Manipulation* : berfungsi untuk menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG serta melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya (Sulistyo, 2016).

Menurut Sulistyo (2016) komponen utama SIG terdiri atas:

1. Hardware, yang terdiri dari komputer, GPS, printer, plotter, dan lain-lain. Dimana perangkat keras ini berfungsi sebagai media dalam pengolahan/pengerjaan SIG, mulai dari tahap pengambilan data hingga ke produk akhir baik itu peta cetak, CD, dan lain-lain.
2. Software, merupakan sekumpulan program aplikasi yang dapat memudahkan kita dalam melakukan berbagai macam pengolahan data, penyimpanan, editing, hingga layout, ataupun analisis keruangan.
3. Brainware, dalam istilah Indonesia disebut sebagai sumberdaya manusia merupakan manusia yang mengoperasikan hardware dan software untuk mengolah berbagai macam data keruangan (data spasial) untuk suatu tujuan tertentu.

4. Data Spasial, merupakan data dan informasi keruangan yang menjadi bahan dasar dalam SIG. Data ataupun realitas di dunia/alam akan diolah menjadi suatu informasi yang terangkum dalam suatu sistem berbasis keruangan dengan tujuan-tujuan tertentu.

Pemasukan data ke dalam SIG dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu : *scanning* (pelarikan atau penyiaman), digitasi, dan tabulasi.

- a. Scanning (pelarikan atau penyiaman), yaitu proses perubahan data grafis kontinu menjadi data grafis diskret yang terdiri atas sel-sel penyusun gambar (pixel). Proses scanning dapat dilakukan dari wahana dengan jarak tertentu dari obyek, misalnya satelit atau pesawat udara; atau dapat juga dilakukan melalui scanner dari suatu gambar analog, misalnya peta. Format datanya berbentuk raster.
- b. Digitasi, yaitu proses perubahan data grafis analog menjadi data grafis digital, dalam format vektor, menggunakan digitizer.
- c. Tabulasi, yaitu sebagai informasi dari peta atau kawasan yang dimasukkan.

Menurut Sulistiyo (2016), untuk menyusun peta lokasi rawan longsor idealnya berdasarkan pada survei lapangan atau survei terestris yang dilakukan pada semua lokasi rawan longsor. Namun demikian cara tersebut sangat tidak efektif, tidak efisien, memerlukan waktu yang lama, memerlukan tenaga survei yang banyak dan memerlukan biaya yang besar. Sebagai gantinya maka dibuatlah suatu model lokasi rawan longsor. Model merupakan penyederhanaan dari realita. Model penentuan lokasi rawan longsor berarti mencoba melibatkan semua parameter penyebab terjadinya longsor didalam analisis sedemikian rupa sehingga



diperoleh lokasi rawan longsor. Di Indonesia ada beberapa model dalam penentuan lokasi rawan longsor yang sudah dikembangkan, diantaranya yang dikembangkan oleh Kementerian Pertanian, oleh Kementerian Pekerjaan Umum, oleh Kementerian Kehutanan, oleh UGM dan oleh Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.

#### **2.2.4 Metode Frekuensi Rasio**

Pemetaan bahaya longsor dapat dilakukan dengan metode statistik, salah satu metode yang dapat digunakan yaitu metode frekuensi rasio. Frekuensi rasio didasarkan pada hubungan antara lokasi kejadian tanah longsor dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian tanah longsor.

Hubungan antara luas tanah longsor dan penyebabnya dapat disimpulkan dari hubungan antara area kejadian longsor dan area ketidakjadian longsor dengan mempertimbangkan faktor-faktor penyebab longsor. Frekuensi rasio untuk setiap parameter atau rentang faktor penyebab di hitung dengan membagi rasio kejadian longsor dengan rasio area. Jika rasio lebih besar dari 1,0 maka hubungan antara tanah longsor dan faktor kejadian longsor lebih tinggi sedangkan, jika hubungannya kurang dari 1, maka hubungan antara tanah longsor dan masing-masing faktor penyebab rendah (Lee dan Lee, 2006 dalam Soma dan Kubota, 2017).

Nilai rasio di setiap kelas menunjukkan tingkat hubungan nilai frekuensi rasio yang dihitung dengan rumus (Soma & Kubota, 2017):

$$FR = \frac{P_{xL} (nm) / \sum P_{nxL}}{Pixel (nm) / \sum P_{nx}}$$

Di mana:  $Fr$  adalah frekuensi rasio;  $P_{xcL}$  adalah jumlah pixel dengan tanah longsor didalam kelas `n dari parameter m (nm); Pixel adalah jumlah pixel di kelas n dari parameter m (nm);  $\Sigma P_{nxL}$  adalah total piksel dari parameter m; dan  $\Sigma P_{nx}$  adalah keseluruhan piksel dari area. Untuk membuat *Landslides Suspectibility Index (LSI)* atau indeks kerentanan tanah longsor, semua faktor penyebab dipetakan dalam bentuk peta raster dari nilai  $Fr$  kemudian dijumlahkan dengan menggunakan rumus (Soma & Kubota, 2017):

$$LSI = Fr_1 + Fr_2 + \dots + Fr_n$$

Di mana:  $Fr_1$ ,  $Fr_2$ , dan  $Fr_n$  adalah peta raster frekuensi rasio untuk faktor penyebab longsor.