

SKRIPSI

**GEOLOGI DAN KESTABILAN LERENG DALAM PEMETAAN ZONASI
LONGSOR DI DESA SEBERANG DAN SUMUR GEDANG,
KECAMATAN PESISIR BUKIT, KOTA SUNGAI PENUH, JAMBI**



FANDI FRANANDA

F1D216019

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2021

**GEOLOGI DAN KESTABILAN LERENG DALAM PEMETAAN ZONASI
LONGSOR DI DESA SEBERANG DAN SUMUR GEDANG,
KECAMATAN PESISIR BUKIT, KOTA SUNGAI PENUH, JAMBI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Geologi



FANDI FRANANDA

F1D216019

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
JURUSAN TEKNIK KEBUMIHAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fandi Frananda

NIM : F1D216019

Judul Skripsi : **Geologi dan Kestabilan Lereng Dalam Pemetaan Zonasi Longsor Di Desa Seberang dan Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh, Jambi.**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini Merupakan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli saya sendiri. Saya Tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahanyang telah dipublikasi sebelumnya atau ditulis orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada program studi Teknik Geologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan peraturan yang berlaku di Universitas Jambi.

Demikian Pernyataan ini saya buat.

Jambi, September 2021

Yang menyatakan,

Fandi Frananda

RINGKASAN

Longsor terjadi diakibatkan kestabilan lereng yang terganggu maka gerakan tanah (longsoran) akan terjadi dan dapat menimbulkan kerugian besar bagi masyarakat disekitarnya. Kota Sungai Penuh Secara fisografis berada di tepi bagian muka Lempeng Benua Asia yang berbenturan dengan Lempeng Samudera Hindia mengakibatkan daerah sering dilanda bencana geologi. Kecamatan Pesisir Bukit merupakan daerah rawan akan potensi gerakan tanah longsor berdasarkan peta perkiraan gerakan tanah longsor untuk periode bulan Januari hingga Februari 2018. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan zonasi longsor daerah penelitian berdasarkan kestabilan lereng dari data lapangan dan laboratorium. Metode penelitian menggunakan metode survei dan observasi lapangan. Pengolahan data dilakukan baik dilapangan maupun di laboratorium. Hasil penelitian ini menunjukkan daerah penelitian dibagi menjadi zona rendah (stabil), menengah dan tinggi (labil) berdasarkan ketentuan PVMBG. Zona berpotensi rendah dapat ditemukan adanya tanah longsor, namun ditemukannya tanah longsor ini jarang, namun dapat terjadi jika adanya faktor yang memicu longsor. Zona berpotensi menengah menandakan bahwa pada daerah tersebut ditemukannya kejadian longsor cukup banyak, merupakan daerah berbukit, tutupan lahan dengan curah hujan cukup tinggi. Sedangkan zona berpotensi tinggi menandakan daerah sangat berpotensi longsor, umumnya ditemukan pada daerah lereng terjal dengan intensitas curah hujan tinggi dan bencana tanah longsor pada daerah ini akan sering terjadi.

Kata Kunci: Longsor, Kestabilan Lereng, Zonasi Longsor.

SUMMARY

Landslides occur due to the stability of disturbed slopes, then the movement of landslides (avalanches) will occur and can cause great losses for the surrounding communities. Sungai Penuh city Physiographically located on the edge of the face of the Asian Continental Plate that collides with the Indian Ocean Plate resulting in areas often hit by geological disasters. Bukit Pesisir District is an area prone to the potential for landslide movement based on the landslide movement forecast map for the period January to February 2018. This research aims to find out the mapping of landslide zoning in Sebrang Area and Sumur Gedang based on data in the field and in the laboratory. This research method uses field surveying and observation methods continued with the work of the laboratory. The results of this study showed that the research area was divided into low (stable), medium and high (labile) zones based on PVMBG provisions. In low potential zones have the possibility of landslides, but rare and can occur if there are factors that trigger landslides. The medium potential zone indicates that in the area there are quite a lot of landslide events, and the area is a hilly area and land cover with high rainfall. While the high-potential zone indicates that the area is very potential for landslides, it is generally found on steep slope areas with high rainfall intensity and landslide disasters in this area will often occur.

Keywords: Landslide, Slope Stability, Landslide Zoning.

PENGESAHAN

Skripsi Dengan Judul **GEOLOGI DAN KESTABILAN LERENG DALAM PEMETAAN ZONASI LONGSOR DI DESA SEBERANG DAN SUMUR GEDANG, KECAMATAN PESISIR BUKIT, KOTA SUNGAI PENUH, JAMBI** yang disusun oleh FANDI FRANANDA, NIM : F1D216019 telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 20 September 2021 dan dinyatakan lulus.

Susunan Tim Penguji

Ketua : Ir. Gindo Tampubolon, M.S.
Anggota : 1. D.M. Magdalena Ritonga, S.T., M.T.
2. Eko Kurniantoro, S.P., M.T.

Disetujui

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Pendamping,

Ir. Itang Ahmad Mahbub, M.P.
NIP. 196110271988021001

Anggi Deliana S, S.T., M.T.
NIP. 198912172019032014

Diketahui

Ketua Jurusan Teknik Kebumihan

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi,

Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T.
NIP. 197907062008122002

Prof. Drs. Damris M., MSc., Ph.D.
NIP. 196612311991021005



RIWAYAT HIDUP

Fandi Frananda lahir di Desa Rengas Bandung, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi pada tanggal 06 November 1997, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Andi Irfan Manicram dan Ibu Juana. Menempuh Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 91 Rengas Bandung dan selesai pada tahun 2010. Pendidikan Lanjutan tingkat menengah pertama ditempuh di MTSN 2 Muaro Jambi dan selesai pada tahun 2013. Pendidikan Menengah Atas ditempuh di SMAN 8 Muaro Jambi dan selesai pada tahun 2016. Penulis melanjutkan Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri pada tahun 2016 di Universitas Jambi, Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Kebumihan, Program Studi Teknik Geologi. Selama masa perkuliahan, penulis aktif di berbagai kegiatan kampus baik di bidang Akademik maupun Non Akademik. Penulis pernah menjadi Asisten Laboratorium Geologi Teknik pada tahun 2019-2020. Penulis juga pernah menjadi Anggota Divisi Sosial dan Agama HMTG Mengkarang Universitas Jambi pada tahun 2019-2020. Penulis melakukan kegiatan magang atau kerja praktek pada tahun 2019 di UPTD Lab Bahan Konstruksi yang beralamat, Jalan R.B. Siagian No. 1, Pasir Putih, Jambi Selatan, Kota Jambi, Provinsi Jambi dengan Judul “Sistematika Pekerjaan Di Laboratorium Tanah UPTD Bahan Konstruksi Provinsi Jambi dan Aktivitas Pengujian Daya Dukung Tanah Dasar (*Subgrade*) Pada Tanah Timbunan dengan California Bearing Ratio Pada Pembangunan *Run Way* Di Bandara Sultan Thaha Jambi”.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan berkah, rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis bisa memiliki kesempatan untuk menimba ilmu di perguruan tinggi, hingga diberikan kelancaran menyelesaikan studi dengan skripsi yang berjudul **Geologi dan Kestabilan Lereng Dalam Pemetaan Zonasi Longsor Di Desa Seberang dan Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit, Jambi** sebagai syarat tugas akhir. Selama penyelesaian skripsi, penulis tidak berjuang sendiri. Banyak pihak yang terlibat sehingga penulis merasa perlu mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Drs. H. Sutrisno, M.Sc., Ph.D. sebagai Rektor Universitas Jambi.
2. Prof. Drs. Damris M, M.Sc., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi beserta jajarannya.
3. Dr. Tedjo Sukmono, S.Si., M.Si. selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
4. Anggi Deliana S, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.
5. Ir. Itang Ahmad Mahbub, M.P., selaku dosen Pembimbing utama dan Anggi Deliana S, S.T.,M.T. selaku dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam pembuatan skripsi.
6. Bagus Adhitya, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberi nasehat selama masa studi.
7. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Geologi, Ir. Yulia Morsa Said, M.T., D.M. Magdalena Ritonga, S.T., M.T., Anggi Deliana S, S.T., M.T., Eko Kurniantoro, S.P., M.T., Hari Wiki Utama, S.T., M.Eng., Bagus Adhitya, S.T., M.T., yang telah memberikan ilmu selama diperkuliahan dan kuliah lapangan.
8. Tim Penguji Skripsi, Ir. Gindo Tampubolon, M.S., D.M. Magdalena Ritonga, S.T., M.T., dan Eko Kurniantoro, S.P., M.T.

9. Teristimewa peneliti sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ayahanda tercinta Andi Irfan Manicram dan ibunda Juana dan adik Ferdi Gustiawan dan M. Alfino Naratama yang senantiasa telah memberikan bantuan, motivasi, doa yang tulus dan dukungan moril serta material sehingga peneliti dapat menyelesaikan perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini.
10. Ucapan terima kasih yang tulus kepada sahabat terbaik Rizky Adhowahiri, Ainun Mardiah, Icha Trisnawati, Ika Fatmawati serta seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan dukungan dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
11. Buat teman seperjuangan Hidayana dan Viky Parmelian yang telah banyak membantu dalam perkuliahan dan tugas akhir skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan secara umum ucapan terimakasih kepada keluarga besar Teknik Geologi Universitas Jambi dan Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi Mengkarang Universitas Jambi
12. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Semoga Allah SWT, senantiasa melimpahkan rahmat-Nya untuk kita semua, serta menjadikan kebikan dalam amal ibadah di hadapan-Nya kelak. Aamiin ya robbal 'alamin. Penulis Menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar dapat memperbaiki skripsi ini kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagai salah satu sumber ilmu kajian geologi.

Jambi, September 2021

Fandi Frananda

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Judul.....	i
Surat Pernyataan.....	ii
Ringkasan.....	iii
Pengesahan.....	v
Riwayat Hidup.....	vi
Prakata.....	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Lokasi Kesampaian Daerah.....	3
1.6. Manfaat Penelitian.....	6
1.7. Penelitian Terdahulu.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1. Geologi Regional.....	11
2.2. Dasar Teori.....	23
III. METODE PENELITIAN.....	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	46
3.2. Alat dan Bahan.....	46
3.3. Metode Penelitian.....	48
3.4. Tahap Penelitian.....	48
3.5. Alur Kerja Penelitian.....	52
IV. GEOLOGI DAERAH SEBERANG DAN SUMUR GEDANG..	
4.1. Pola Pengaliran Daerah Penelitian.....	54
4.2. Geomorfologi Daerah Penelitian.....	55
4.3. Stratigrafi Daerah penelitian.....	59

4.4. Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	66
4.5. Sejarah Geologi Daerah Penelitian.....	67
4.6. Potensi Geologi Daerah Penelitian.....	69
V. ANALISIS STABILITAS LERENG.....	
5.1. Parameter Kerentanan Gerakan Tanah.....	70
5.2. Kondisi Geologi Teknik Daerah Penelitian.....	75
5.3. Analisis Stabilitas Lereng.....	78
5.4. Zonasi Kerentanan Longsor.....	82
5.5. Upaya Penanganan Perencanaan Pembangunan Daerah Rawan Longsor.....	84
VI. KESIMPULAN.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu.....	10
2. Jenis Tanah/Batuan dan Tipe Gerakan yang Mungkin Terjadi.....	26
3. Bagian-Bagian Longsor.....	29
4. Faktor Keamanan Ditinjau Dari Intensitas Kelongsoran Bowles (1991).....	33
5. Nilai <i>Spesific Gravity</i> Beberapa Jenis Tanah.....	34
6. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	46
7. Klasifikasi Geomorfologi Daerah Seberang dan Sumur Gedang (Berdasarkan Modifikasi Verstappen, 1985).....	55
8. Data tabulasi diagram roset.....	66
9. Kelas Kemiringan Lereng.....	70
10. Kelas Litologi	71
11. Data Curah Hujan Kota Sungai Penuh.....	73
12. Kelas Penggunaan Lahan.....	74
13. Hasil Uji Fisik dan Mekanik Tanah.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Administrasi dan Topografi Daerah Penelitian.....	5
2. Fisiografi Regional (Bemmelen).....	13
3. Tektonik Pulau Sumatera (Katili, 1975).....	14
4. Segmen Muara Labuh & Sungai Penuh (Hirofumi, 2010).....	16
5. Pembagian Segmen Sesar Sumatera (Sieh dan Natawidjaja, 2002).....	16
6. Kelurusan Berarah Baratlaut-Tenggara yang Menunjukkan Kecenderungan Arah Struktur Geologi Pada Daerah Penelitian Di Desa Seberang dan Sekitarnya.....	17
7. Peta Geologi Tentatif Daerah Penelitian Berdasarkan Peta Geologi Lembar Sungai Penuh & Ketaun (Kusmana et al, 1992).....	19
8. Korelasi Satuan Batuan Daerah Penelitian Berdasarkan Peta Geologi Lembar Sungai Penuh & Ketaun (Kusmana et al, 1992).....	20
9. Peta Geomorfologi Tentatif Lembah Kerinci, Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi, Berdasarkan Potret Udara (Poedjopraditjo, 2012).....	22
10. Analogi Gerakkan Massa Di Lereng (Dep. PU, 2005).....	24
11. Klasifikasi Pergerakan Massa Tanah/Batuan (Dep. PU, 2005).....	25
12. Runtuhan Batuan (Rahmawati, 2009).....	27
13. Robohan Batuan (Rahmawati, 2009).....	27
14. (a) Rotasi Batuan (b) Luncuran (Rahmawati, 2009).....	28
15. Pencaran Batuan (Rahmawati, 2009).....	28
16. Aliran Batuan (Rahmawati, 2009).....	29
17. Bagian-Bagian Longsoran (Varnes, 1978).....	29
18. Mekanisme Keruntuhan Pada Lereng (Wesley, 2010).....	32
19. Hasil Olah Data Uji Geser Langsung (Hakam, 2020).....	37
20. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Bishop (Bishop, 1955).....	39
21. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Janbu.....	40
22. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Fellenius.....	41
23. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Spencer.....	41
24. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Morgenstern-Prince.....	42
25. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Hoek and Bray.....	43
26. Tipologi Zona Berpotensi Longsor (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2007).....	43
27. Bagan Alir Penelitian.....	53

28. Pola Pengaliran Daerah Penelitian.....	54
29. Geomorfologi Daerah Penelitian.....	56
30. Geomorfologi Perbukitan Struktural.....	57
31. Geomorfologi Dataran Fluvial.....	58
32. Geomorfologi Tubuh Sungai.....	59
33. a). Singkapan Granit, b). Sampel Granit, c). Sayatan Petrografi Granit PPL, d). Sayatan Petrografi Granit XPL.....	60
34. a). Singkapan Basal, b). Sampel Basal, c). Sayatan Petrografi Basal PPL, d). Sayatan Petrografi Basal XPL.....	61
35. a). Singkapan Breksi, b). Sampel Andesit, c). Sayatan Petrografi Andesit PPL, d). Sayatan Petrografi Andesit XPL.....	62
36. a). Singkapan Breksi, b). Sampel Basal, c). Sayatan Petrografi Basal PPL, d). Sayatan Petrografi Basal XPL.....	64
37. a). Singkapan tuf yang ada di tebing lereng b). Sampel tuf.....	64
38. a). Singkapan aluvial yang ada di dinding sungai b). Endapan Aluvial.	65
39. a) Peta Kelurusan DEM Daerah Penelitian b). Diagram Roset.....	66
40. Geologi sejarah daerah penelitian.....	67
41. Grafik Data Curah Hujan Perbulan.....	73
42. Grafik Data Curah Hujan Pertahun.....	74
43. Kenampakan Lereng Titik 1 di Lapangan.....	78
44. Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik 1.....	79
45. Kenampakan Lereng Titik 2 di Lapangan.....	79
46. Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik 2.....	80
47. Kenampakan Lereng Titik 3 di Lapangan.....	80
48. Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik.....	81
49. Kenampakan Lereng Titik 4 di Lapangan.....	81
50. Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik 4.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Peta Lintasan dan Titik Sampel
2. Peta Pola Aliran
3. Peta Geomorfologi
4. Peta Geologi
5. Peta Kemiringan Lereng
6. Peta Penggunaan Lahan
7. Peta Zonasi Longsor
8. Tabel Tabulasi
9. Sayatan Petrografi
10. Pemeriksaan Uji Sampel Tanah
11. Lampiran Foto Pengujian Sampel Tanah
12. Data Curah Hujan Kota Sungai Penuh

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Longsor merupakan suatu bentuk erosi dengan proses pengangkutan atau pemindahan tanah terjadi pada suatu saat dalam volume yang besar. Kerentanan tanah longsor terjadi pada kondisi: 1) lereng curam, 2) adanya bidang luncur (kedap air) di lapisan bawah permukaan tanah, dan 3) terdapat air tanah diatas lapisan kedap jenuh air (Paiman et al, 2009). Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal dan tidak terlindungi (Das, 1995). Ketika stabilitas lereng terganggu maka gerakan tanah (longsoran) akan terjadi dan dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi masyarakat disekitarnya. Masalah stabilitas lereng terjadi pada permukaan tanah akibat aktivitas manusia maupun faktor alam seperti curah hujan, jenis tanah.

Kota Sungai Penuh secara topografis terletak di tengah Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) wilayah ini dikelilingi oleh bukit barisan dan pegunungan. Secara fisografis daerah penelitian berada di tepi bagian muka Lempeng Benua Asia yang berbenturan dengan Lempeng Samudera Hindia mengakibatkan daerah ini sering dilanda bencana geologi seperti gempa bumi, letusan gunung api serta pergerakan tanah. Lokasi bencana tersebut umumnya terkonsentrasi di sepanjang lajur gunung api barisan. Hal ini disebabkan oleh lajur ini membentuk bentang alam pegunungan dan dilalui sesar aktif Sumatera. Berdasarkan struktur geologi daerah penelitian berupa lipatan, patahan, dan kelurusan banyak dijumpai di wilayah Kota Sungai Penuh, dimana umumnya berarah Tenggara-Baratlaut. Struktur patahan mempengaruhi seluruh batuan penyusun yang terbentuk di Pra-Holosen bahkan hingga Resen. Patahan ini mempengaruhi pula terhadap endapan aluvium di bagian dataran, yang tercerminkan oleh adanya retakan/lipatan dan kelurusan. Salah satu penyebab terjadinya rawan tanah longsor yaitu pada permasalahan lingkungan dan sosial yang menonjol seperti pertanian intensif, kerusakan hutan atau luasnya lahan kritis di Kota Sungai Penuh yang mencapai 180.305 ha dengan tingkat curah hujan tahunan berkisar 49,4-169,9 mm pertahun (Dinas PU, 2015).

Kecamatan Pesisir Bukit dan sekitarnya ini merupakan daerah yang rawan akan potensi gerakan tanah longsor didasarkan pada peta perkiraan wilayah potensi terjadinya gerakan tanah longsor seluruh Indonesia untuk periode bulan Januari hingga Februari 2018 yang diterbitkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dalam hal ini Badan Geologi. Kecamatan Pesisir Bukit termasuk kedalam wilayah dengan potensi pergerakan tanah menengah hingga tinggi. Data dan informasi kejadian bencana tanah longsor di Kota Sungai Penuh dan sekitarnya misalnya, dari Bulan Mei 2015 sampai April 2020, telah terjadi 9 kali kejadian bencana longsor dengan korban meninggal 3 orang, luka-luka 5 orang dan mengungsi 405 orang (Pusat Krisis Kesehatan, 2020). Oleh karena itu, penelitian di wilayah ini dilakukan dengan melaksanakan pemetaan geologi untuk menentukan zona longsor dan analisis kestabilan lerengnya sehingga longsor dapat diketahui tingkat kerentanan dan kestabilan lereng yang terdapat di Kecamatan pesisir bukit dan sekitarnya.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mengambil topik mengenai kerentanan bencana geologi dengan judul **Geologi dan Kestabilan Lereng dalam Pemetaan Zonasi Longsor Di Desa Seberang dan Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh, Jambi.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan rumusan masalah yang akan dikaji sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi geologi yang ada di daerah penelitian?
2. Bagaimana penentuan zona tingkat kerentanan longsor di daerah penelitian?
3. Bagaimana upaya dalam penanganan perencanaan suatu pembangunan di daerah penelitian yang rentan terhadap longsor?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian, tingkat kerentanan stabilitas lereng daerah penelitian berdasarkan analisis fisik tanah, penetapan zona kerentanan longsor yang dimuat dalam peta kerentanan longsor dan memberikan solusi dalam perencanaan wilayah pada daerah yang rentan terhadap longsor.

Adapun Tujuan dari dilaksanakan kegiatan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Mengetahui geologi daerah penelitian dengan melihat perbedaan litologi, bentukan asal dan lahan, serta struktur yang berkembang di daerah penelitian.
- b. Menyajikan data yang mempengaruhi kerentanan kestabilan lereng terhadap bencana longsor dari data jenis batuan, sifat fisik dan mekanik tanah serta data-data yang diperlukan lainnya seperti penggunaan lahan dan kemiringan lereng.
- c. Mengetahui nilai faktor keamanan lereng ketika diberi beban tambahan dan rekomendasi yang tepat sebagai dasar dalam suatu pembangunan di daerah penelitian yang rentan terhadap gerakan tanah/longsor.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian di lakukan pada wilayah desa Seberang, Kecamatan Pesisir Bukit Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi. Data-data primer yang ada di lapangan yaitu morfologi daerah penelitian, litologi batuan daerah penelitian, kedudukan dan struktur batuan serta stratigrafi daerah penelitian. Pengambilan sampel tanah untuk analisis fisik dan mekanika tanah pada lereng bukit untuk dilihat kestabilan lereng yang berpotensi longsor pada daerah penelitian. Data-data sekunder berupa Peta Geologi Regional, data DEM topografi, pola pengaliran dan data curah hujan. Analisis penelitian ini dibatasi hanya pada analisis sayatan tipis batuan (petrografi), analisis sifat fisik tanah dan analisis sifat mekanik tanah yang diambil dari titik daerah penelitian yang berpotensi longsor untuk melihat dari kestabilan lereng didaerah penelitian. Analisis kestabilan lereng dilakukan dengan asumsi pada nilai faktor keamanan yang aman ketika diberi beban; Permodelan dilakukan pada lapisan tanah/batuan yang telah di hitung geometri lerengnya sesuai dengan yang ada dilapangan. Pembagian zona potensi gerakan tanah menggunakan 7 parameter kriteria aspek fisik alami untuk zona berpotensi longsor tipe B berdasarkan “Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor” menurut Menteri Pekerjaan Umum tahun 2007.

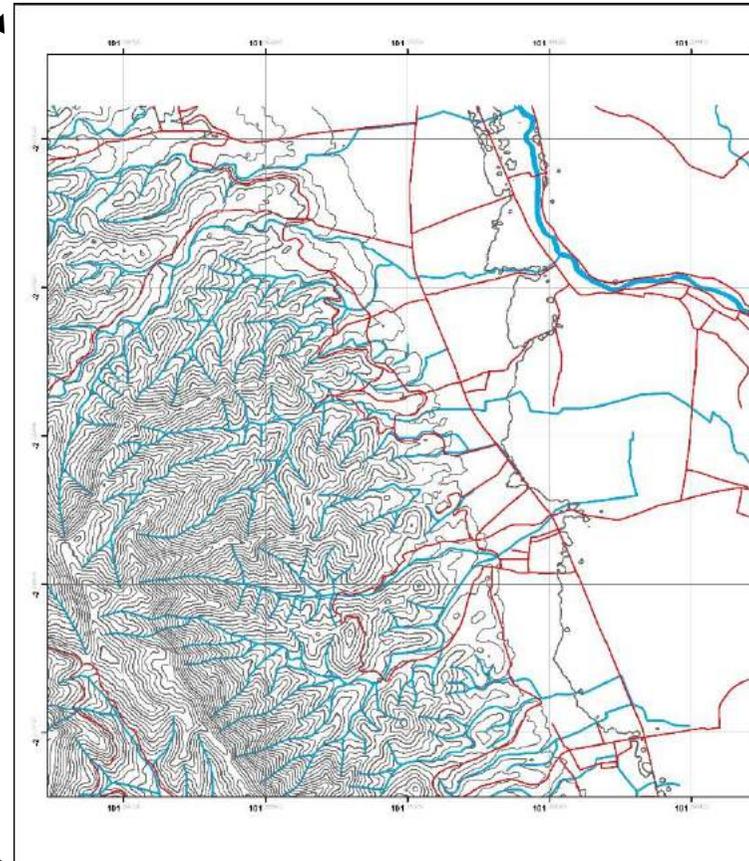
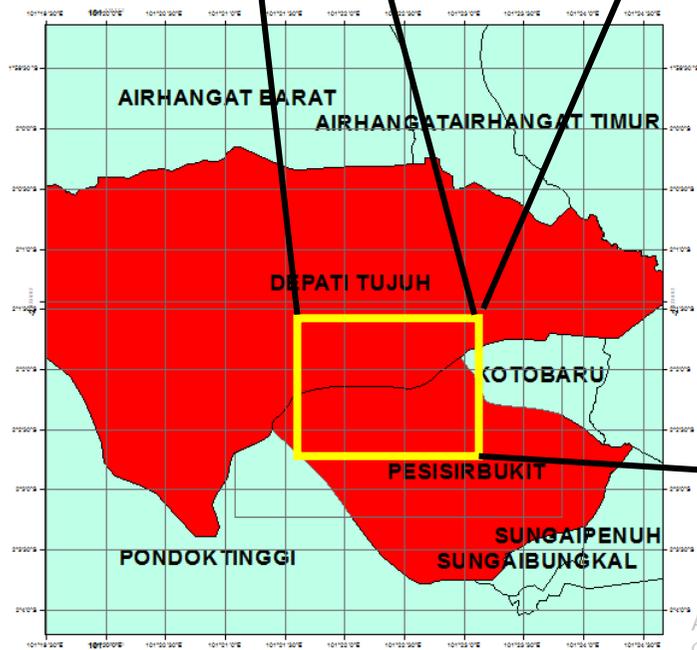
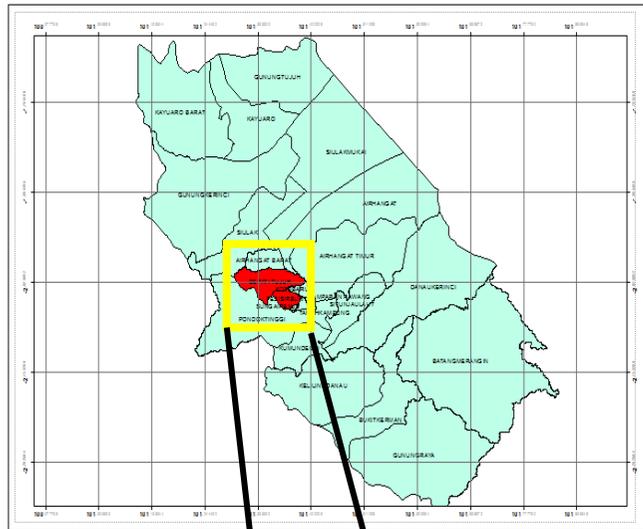
1.5 Lokasi Kesempaan Daerah

Secara administratif lokasi penelitian terletak di desa Seberang, Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi dengan luas wilayah penelitian

25 km² (5x5 km). Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat 762000 mT - 9777000 mT, 766000 mU - 9773000 mU, sistem koordinat geografis 47S (Gambar 1). Secara administrasi daerah penelitian berbatasan beberapa daerah yaitu:

- a. Sebelah Utara berbatasan dengan wilayah desa Pahlawanbelui dan Dusun Pahlawan Kecamatan Depati Tujuh Kabupaten Kerinci.
- b. Sebelah Selatan berbatasan dengan wilayah Kotokeras Kecamatan Pesisir Bukit Kota Sungai Penuh.
- c. Sebelah Barat berbatasan dengan wilayah Bukit Barisan.
- d. Sebelah Timur berbatasan dengan wilayah desa Kotobaru Kecamatan Kotobaru Kota Sungai Penuh dan desa Baru kubang Kecamatan Depati Tujuh Kabupaten Kerinci.

Daerah penelitian dapat ditempuh dengan menggunakan transportasi darat dari kabupaten Kota Jambi menuju Kota Sungai Penuh selama 8-10 jam dan transportasi udara selama 30–45 menit.



Gambar 1. Peta Administrasi dan Topografi Daerah Penelitian

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat bagi keilmuan, masyarakat dan pemerintah daerah tersebut. Adapun masing-masing manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

Manfaat Keilmuan: penelitian ini dapat memberikan pembelajaran atau referensi bagi mahasiswa, khususnya mahasiswa Teknik Geologi dalam memahami Geologi Teknik khususnya mengenai kerentanan longsor dan penanganan longsor.

Manfaat Institusi: penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dan dapat dijadikan masukan terhadap solusi penanganan kelongsoran.

Manfaat Masyarakat: penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang faktor utama pemicu longsor dan cara penanganan longsor tersebut.

1.7 Peneliti Terdahulu

1. R.W. Van Bemmelen (1949)

Bemmelen (1949) dalam bukunya yang berjudul "*The Geology of Indonesia*" telah melakukan penelitian regional mengenai fisiografi Sumatera. Van Bemmelen membagi fisiografi Sumatera menjadi beberapa bagian yaitu: Zona Jajaran Barisan, Zona Semangko, Zona Pegunungan Tigapuluh, Zona Kepulauan Busur Luar, Zona Paparan Sunda, Zona Dataran Rendah dan Berbukit. Berdasarkan hal ini, daerah penelitian yang terletak di desa seberang dan sekitarnya kecamatan kota Sungai Penuh termasuk kedalam zona bukit barisan dan zona sesar semangko.

2. A. W. Bishop (1955)

Bishop (1955) dalam tulisannya yang berjudul "*The Use the Slip Circle in the Stability Analisis of Slopes*" menjelaskan salah satu metode sederhana yang dapat digunakan dalam analisis stabilitas lereng yaitu metode Bishop. Metode ini mengabaikan gaya gesek antar irisan dan kemudian mengasumsikan bahwa gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antar irisan. Pada penelitian ini metode analisis stabilitas lereng yang digunakan adalah metode Bishop.

3. H. Verstappen (1973)

Verstappen (1973) dalam bukunya yang berjudul “*A geomorphological reconnaissance of Soematra and adjacent island (Indonesia)*” menyatakan bahwa daerah penelitian yang termasuk kedalam daerah lembah Kerinci memiliki bentukan asal stuktural dan fluvial. Daerah penelitian juga merupakan dataran antar gunung yang berada di lingkungan median graben.

4. H. D. Tjia (1977)

Tjia (1977) dalam tulisannya yang berjudul “*Tectonic depressions along the transurrence Sumatera fault zone*” menyatakan bahwa daerah penelitian merupakan bagian dari segmen sesar Siulak dan graben Kerinci, dimana segmen ini cenderung bergerak menganan.

5. Van Zuidam (1985)

Zuidam (1985) dalam bukunya yang berjudul “*Aerial photo Interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*” menjelaskan tentang pembagian kelas kelerengan terhadap bentukan morfologinya.

6. H.M.D. Rosidi, S. Tjokrosapoetro, B. Pendowo dan Suharsono (1996)

Rosidi et al (1996) telah melakukan pemetaan geologi untuk wilayah penelitian dan sekitarnya. Hasil dari pemetaan ini mereka sajikan dalam bentuk Peta Geologi Lembar Painan dan Sungai Penuh dengan Skala 1:25000. Berdasarkan peta geologi tersebut, daerah penelitian terdiri dari Formasi Kumun (Tmk) yang merupakan batuan endapan antar gunung berupa litologi batupasir, konglomerat, breksi, sisipan lignit dan tuff, Granit sungai penuh (Tpgds), basalt (Tpb), batuan gunung api kuartar (Qv (kb)) serta aluvium (Qa).

7. D. N. Kerry Sieh dan D.H. Natawidjaja (2000)

Kerry Sieh dan Natawidjaja (2000) dalam tulisannya yang berjudul “*Neotectonic of Sumatran Fault, Indonesia*” mengatakan bahwa Daerah penelitian termasuk kedalam sistem tektonik zona sesar Sumatera dan termasuk kedalam segmen sesar Siulak.

8. S. Poedjopradjitno (2012)

Poedjopradjitno (2012) dalam jurnalnya yang berjudul “*Morfotektonik dan Potensi Bencana Alam di Lembah Kerinci Sumatera Barat, Berdasarkan Analisis Potret Udara*” menyatakan bahwa daerah penelitian termasuk kedalam zona tingkat potensi bencana sangat tinggi sampai tinggi dan pada sedikit daerah

termasuk kedalam zona potensi bencana sedang berdasarkan analisis morfotektonik melalui potret udara. Selain itu, ia juga menyatakan bahwa daerah penelitian memiliki bentuk lahan kipas fluvio gunung api dan pegunungan bongkah besar serta memiliki elemen morfotektonik gawir sesar utama.

9. Rizky Teddy Audinno, Muhammad Ilham Nur Setiawan, Adi Gunawan Adrianus Eka Nandro (2014)

Rizky et al (2014) dalam tulisannya yang berjudul “Investigasi Geologi Potensi Longsor Berdasarkan Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batuan Daerah Kota Balikpapan, Kalimantan Timur” menyatakan bahwa Parameter yang digunakan untuk mengukur suatu lereng stabil atau tidak adalah nilai dari Faktor Keamanannya. Perbandingan kejadian-kejadian gerakan tanah di tempat yang berbeda adalah kurang tepat untuk dilakukan. Hal ini dikarenakan banyak variabel dari parameter yang ada dan proses-proses yang terjadi di alam, seperti kemiringan lereng, perlapisan tanah/batuan, serta faktor-faktor pemicunya. Perlu tindakan untuk meningkatkan kestabilan lereng, salah satunya dengan pengurangan sudut kemiringan lereng.

10. Prahara Iqbal, Sonny Aribowo, Asep Mulyono dan Arifan Jaya Syahbana (2017)

Prahara et al (2017) dalam tulisannya yang berjudul “Kondisi Geologi dan Pemodelan Kestabilan Lereng Jalur Transek Liwa-Ranau, Liwa, Lampung Barat” menyatakan daerah yang berada di jalur sesar Sumatera yang merupakan sesar aktif. Kondisi ini mengakibatkan daerah tersebut yang bertopografi perbukitan akan mengalami peristiwa kegempaan. Peristiwa kegempaan akan sangat berpotensi memicu longsor di daerah yang bertopografi perbukitan, karena menyebabkan kenaikan tegangan geser dan pengurangan kuat geser sebagai akibat kenaikan tekanan air pori.

11. Anastasia Dewi Titisari, Hitznaiti Zaidini, Khul Husna, Ilham Dharmawan Putra dan I Gde Budi Indrawan (2019)

Anastasia et al (2019) dalam tulisannya yang berjudul “Penentuan Zona Kerentanan Longsor Berdasarkan Karakteristik Geologi dan Alterasi Batuan” menyatakan bahwa Nilai bobot masing-masing parameter ditentukan berdasarkan kondisi geologi di lapangan. Berdasarkan pengamatan dan pengumpulan data di

lapangan, parameter yang digunakan untuk menentukan zona kerentanan longsor dari kondisi alterasi, jenis penutup lahan, struktur massa batuan, dan kemiringan lereng. Semakin besar kemiringan suatu lereng akan semakin rendah tingkat kestabilan lerengnya sehingga kemiringan lereng menjadi salah satu faktor yang sangat penting untuk menentukan tingkat kerentanan longsor. Berdasarkan interpolasi data nilai kerentanan longsor diperoleh empat tingkat zona kerentanan longsor, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

12. Muhammad Zaki Riyanto (2019)

Riyanto (2019) dalam tulisannya yang berjudul “Studi Pendahuluan Penentuan Zonasi Kerentanan Gerakan Tanah di Kawasan Desa Binaan UIN Sunan Kalijaga di Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta” menyatakan bahwa Penelitian ini akan mengambil Kecamatan Kalibawang yang terdiri dari Desa Banjararum, Desa Banjaroyo, Desa Banjarharjo dan Desa Banjarasri merupakan wilayah yang sebagian besar perbukitan. Kondisi morfologi dan geologi yang demikian merupakan salah satu faktor penyebab gerakan tanah. Banyaknya kejadian gerakan tanah di wilayah ini sangat memungkinkan untuk penentuan zonasi gerakan tanah sehingga kerugian jiwa dan ekonomi akibat bencana longsor dapat dicegah. Selain itu, di Kecamatan Kalibawang juga menjadi kawasan yang sering digunakan sebagai lokasi KKN mahasiswa UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Upaya penanggulangan bencana gerakan tanah di wilayah Kecamatan Kalibawang merupakan suatu usaha pencegahan terhadap faktor-faktor yang dapat menimbulkan terjadinya gerakan tanah atau mengantisipasi bencana gerakan tanah dan mengurangi besarnya kerugian. Sasaran penanggulangan bencana adalah penyelamatan jiwa dan harta, dengan asas koordinatif, tanggungjawab bersama dengan tujuan untuk kesejahteraan masyarakat. Strategi penanggulangan bencana ini dilakukan sesuai tahapannya.

Penelitian ini mengacu pada peneliti terdahulu yang telah dipaparkan diatas, bidang kajian yang telah dikaji oleh peneliti terdahulu dan digunakan sebagai acuan dasar dalam melakukan penelitian ini disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Peneliti Terdahulu

Penelitian Terdahulu	Geologi Regional					Stabilitas Lereng		Zonasi
	Fisio Grafis	Tektonik dan Struktur Geologi	Strati Grafis	Geomorfo Logi	Geologi lokal	Analisis FK	Parameter Analisis	
1 Bemmelen (1949)	■	■	■	■				
2 Rosidi et al (1996)		■	■	■				
3 Tjia (1977)		■	■					
4 Sieh dan Natawidjaja (2000)		■	■					
5 Verstappen (1973)				■	■			
6 Zuidam (1985)				■				
7 Poedjopradjito (2012)					■	■		
8 Bishop (1955)						■	■	
9 Rizky et al (2014)						■	■	■
10 Prahara et al (2017)						■	■	■
11 Anastasia et al (2019)						■	■	■
12 Riyanto (2019)						■	■	■
13 Fandi (2021)	■	■	■	■	■	■	■	■

Sudah Diteliti
 Sedang Diteliti

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Fisiografi

Fisiografi Pulau Sumatera dibentuk dari Pegunungan Barisan di sepanjang sisi baratnya yang memisahkan pantai barat dan pantai timur. Sisi timur dari pantai Sumatera ini terdiri dari lapisan tersier yang sangat luas serta berbukit-bukit dan berupa tanah rendah aluvial. Semakin ke arah Selatan semakin melebar dan bertambah hingga 150-200 km² yang terdapat di Sumatera Tengah dan Sumatera Selatan (Bemmelen, 1949). Geografi yang khas dari pulau Sumatera yaitu adanya pegunungan Bukit Barisan di sebelah barat pulau ini dan memanjang pada seluruh panjang pulau dalam bentuk sabuk yang sempit, paralel, dan umumnya berjarak hanya beberapa puluh kilometer dari pantai baratdaya. Pulau Sumatera terletak di sebelah baratdaya Kontinen *Sundaland* dan merupakan jalur konvergensi antara Lempeng Hindia-Australia yang menyusup di sebelah barat Lempeng *Sundaland*/Lempeng Eurasia. Konvergensi lempeng menghasilkan subduksi sepanjang Palung Sunda dan pergerakan lateral mengangan dari Sistem Sesar Sumatera (Sidi dan Darman, 2000).

Fisiografi pulau Sumatera di bagi menjadi beberapa zona fisiografi berdasarkan Van Bemmelen (1949) membagi fisiografi pulau Sumatera menjadi 6 zona fisiografi (**Gambar 2**) yaitu Zona Jajaran Barisan, Zona Semangko, Zona Pegunungan Tigapuluh, Zona Kepulauan Busur Luar, Zona Paparan Sunda, Zona Dataran Rendah dan Berbukit.

1. Zona Perbukitan Barisan

Suatu zona perbukitan dengan orientasi Tenggara-Baratlaut dan memiliki pola memanjang sekitar 1.650 km dengan lebar 100 km. Puncak tertinggi dari zona ini berada di gunung Kerinci (puncak Indrapura) dengan ketinggian 3.800 m. Orientasi dari zona ini memiliki pola interpretasi sebagai geotektonik sistem pegunungan Sunda, dimana terjadinya perubahan dari Tenggara-Baratlaut di Sumatera menjadi orientasi Barat-Timur dipulau Jawa. Pada zona ini umumnya berasosiasi dengan gunung api aktif, dimana tersebar mengikuti pola memanjang bukit Barisan (Bemmelen, 1949).

2. Zona Bukit Tigapuluh

Zona yang terisolasi dengan bentuk morfologi mengalami rendahan kearah Timur, morfologi berbentuk kubah ataupun tinggian dari bagian sesar turun (*horst*) dengan panjang zona 90 km, lebar 40 km dengan puncak tertinggi mencapai 722 m di cengembun “*Tjengembun Netherland*” (Simanjuntak dan Barber, 1996).

3. Zona Sesar Sumatera

Sesar Sumatera merupakan suatu zona dengan pola memanjang dari zona ini mengikuti pola dari zona bukit Barisan, dimana merupakan geoantiklin yang memanjang dengan bentuk suatu zona depresi, pada umumnya dikenal dengan sesar Semangko. Pola memanjang zona ini dimulai dari Semangko (Sumatera Selatan-Lampung) yang merupakan suatu puncak dari zona ini hingga bagian Baratlaut dikota Raja Aceh yang merupakan batas akhir batas zona ini (Barber et al 2005).

4. Zona Perbukitan Rendah dan Dataran Bergelombang

Suatu zona yang menepati pada morfologi daratan dengan kelerengan datar-mendekati miring. Zona fisiografi ini umumnya disusun oleh batuan-batuan sedemikian klastik ataupun sedimen vulkanik klastik, sedimen epiklastik yang merupakan campuran produk piroklastik, dan endapan aluvial. Kota Jambi hingga masuk kabupaten Sarolangun merupakan area yang termasuk kedalam zona fisiografi ini (Barber et al, 2005).

5. Zona Fisografi Sunda

Zona fisiografi berada dibagian timur pulau Sumatera, meliputi wilayah Bangka dan Belitung, Kepulauan Riau, Pulau Berhala (Jambi). Umumnya disusun oleh litologi granit yang berasosiasi dengan keterdapatan bijih timah (Metcalf, 2011).

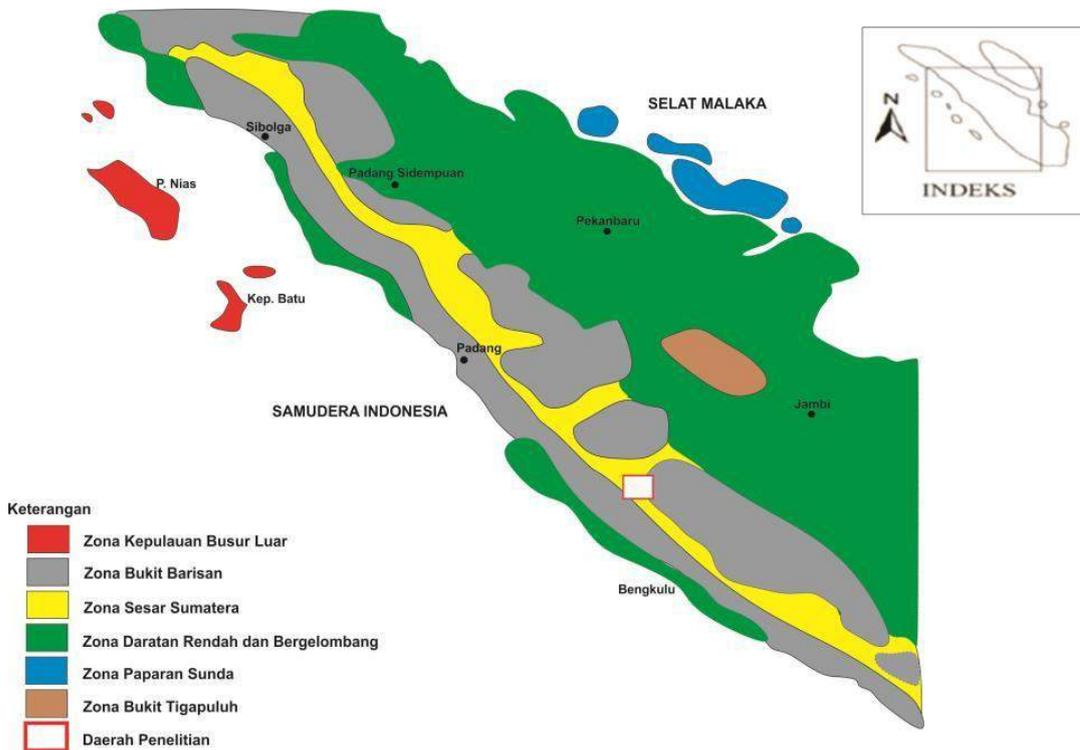
6. Zona fisiografi Busur Luar

Zona fisiografi busur luar yang merupakan tinggian depan busur *Fore Arc Ridge*. Menepati wilayah kepulauan Mentawai, Nias, Enggano. Posisi yang dekat dengan palung subduksi, heterogenesis batuan berupa deformasi *Ductile* dan *Brittle*. Perlipatan dan persesaran naik terlintas didaerah ini (Bemmelen, 1949).

Berdasarkan daerah penelitian (**Gambar 2**) terletak di sebagian rangkaian pegunungan Barisan dan zona sesar Semangko dalam hal ini segmen sesar Siulak.

Rangkaian pegunungan barisan tersebut dikenal sebagai lajur zona magmatik busur barisan yang di dalamnya terdapat zona sesar besar Sumatera. Zona jajaran Barisan merupakan suatu zona perbukitan memanjang dengan arah orientasi Tenggara-Baratlaut dengan panjang ± 1650 km dengan lebar 100 km (Bemmelen, 1949).

Zona Sesar Sumatera atau Zona Sesar Semangko adalah zona yang memiliki pola memanjang dimana pola zona ini mengikuti fisiografi dari Bukit Barisan, dimana zona ini merupakan *Geoantiklin* yang memanjang dengan bentuk depresi, zona ini memanjang dimulai dari teluk Semangko (Sumatera Selatan-Lampung) hingga ke bagian Baratlaut di Kotaradja Aceh yang merupakan suatu lembah dan batas akhir dari zona ini (Bemmelen, 1949).

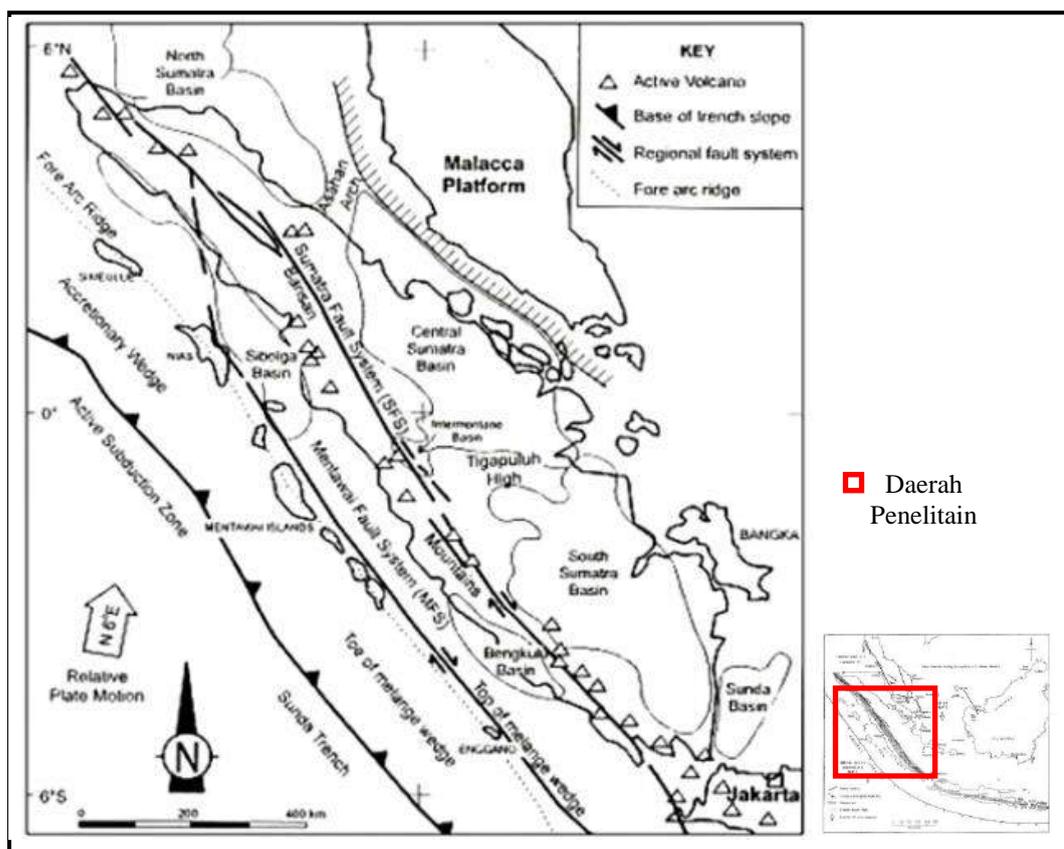


Gambar 2. Fisiografi Regional (Bemmelen, 1949)

Tektonik dan Struktur Geologi

Pulau Sumatera dicirikan oleh tiga sistem tektonik (**Gambar 3**). Berurutan dari barat ke timur adalah sebagai berikut: zona subduksi *oblique* dengan sudut penunjaman yang landai, sesar Mentawai dan zona sesar besar Sumatera. Pulau Sumatera secara tektonik, merupakan hasil dari tumpukan-tumpukan

(*amalgamated*) beberapa *microplate*. Terbukanya kerak samudera pada Gondwanaland. Struktur geologi yang berkembang di Sumatera bagian selatan berupa sesar, struktur lipatan (baik antiklin dan sinklin) dan struktur kekar. Namun demikian, struktur perlipatan sangat jarang dijumpai di daerah ini mengingat sebagian besar daerah ini tersusun oleh batuan yang tidak mudah terlipat seperti tuf, breksi, lava dan produk vulkanik lainnya. Perlipatan yang tersingkap pada mulanya mempunyai arah Timur-Barat yang kemudian diikuti perlipatan tegak berarah baratlaut-tenggara pada batuan malihan kompleks Gunung Kasih.



Gambar 3. Tektonik Pulau Sumatera (Katili, 1975; dalam Hutchison, 1973)

Zona subduksi merupakan zona tumbukan antara lempeng tektonik Australia dengan lempeng tektonik Asia. Zona gempa ini menunjam sampai kedalaman lebih dari 70 km. Zona tumbukan ini juga diperkirakan menyebabkan melelehnya batuan yang menjadi sumber magma gunung-gunung api sepanjang Sumatera hingga ke pulau Jawa.

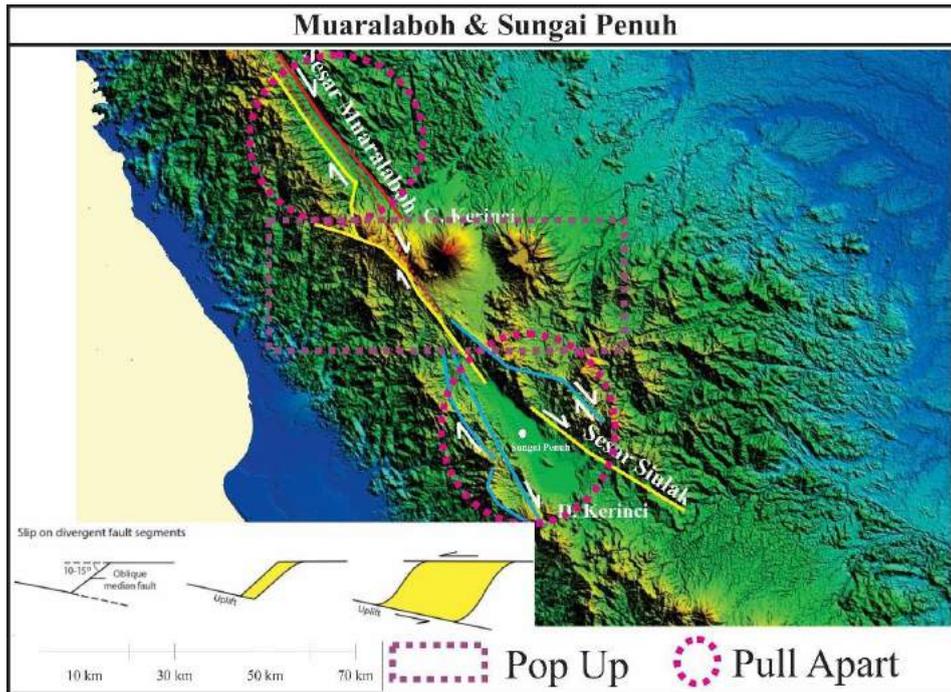
Zona Sesar Mentawai berupa patahan naik akibat dari terpatahkannya lempeng Asia atau juga disebabkan oleh terpatahkannya batuan kumpulan

(akresi) dari hasil tumbukan. Sesar Mentawai memanjang disekitar pulau-pulau Mentawai dari Utara Hingga ke Selatan. Diperkirakan tidak menerus tetapi terpotong-potong pada beberapa tempat.

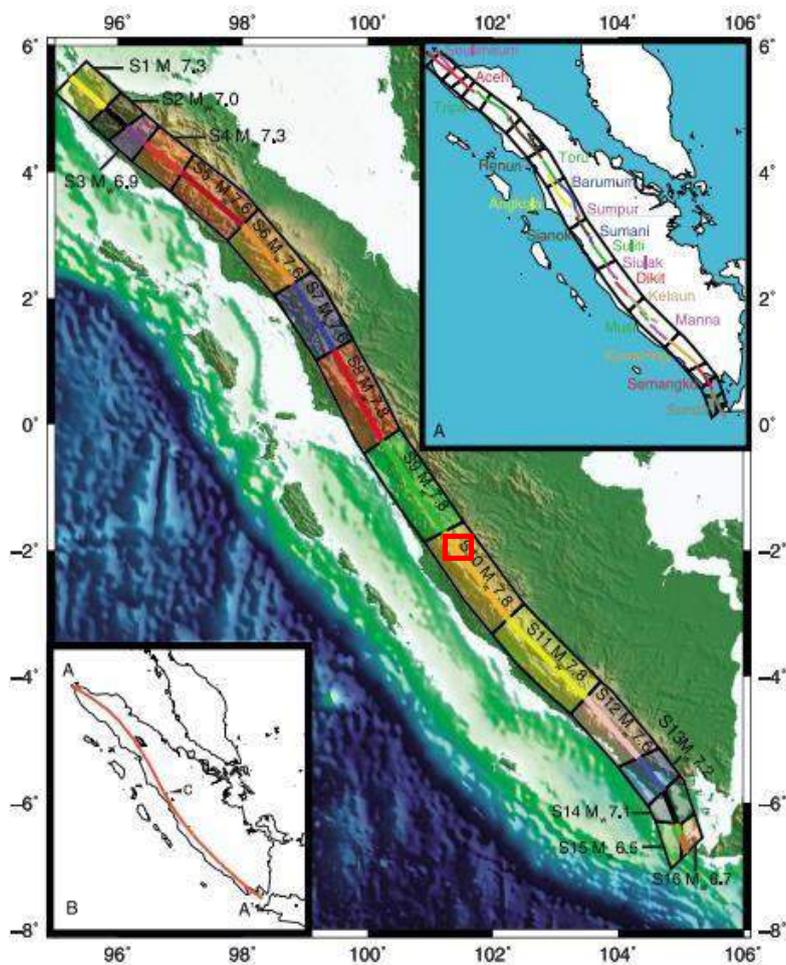
Zona sesar Sumatera zona patahan ini memanjang dibagian barat pulau Sumatera. Memanjang sepanjang 1900 km. Seringkali berupa dua tiga paralel. Menyebabkan terbentuknya beberapa danau di Sumatera termasuk danau Singkarak yang merupakan amblesan akibat pergeseran sesar ini.

Daerah penelitian termasuk kedalam sistem tektonik zona sesar Sumatera. Sesar Semangko merupakan bagian selatan dari sistem sesar besar Sumatera yang bergeser secara dekstral/menganan yang merupakan akibat subduksi atau konvergensi menyerong antara lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Segmen sesar Semangko membentang sepanjang lebih dari 80 km dari selat sunda sampai dengan daerah danau Ranau di utara. Sesar Sumatera merupakan sesar *strike slip* berarah dekstral yang terdiri dari 19 segmen utama sepanjang tulang punggung Sumatera (**Gambar 4**). Segmen-segmen sesar ini adalah Segmen Seulimeum, Segmen Aceh, Segmen Tripa, Segmen Renun, Segmen Angkola, Segmen Toru, Segmen Barumun, Segmen Sempur, Segmen Sianok, Segmen Sumani, Segmen Suliti, Segmen Siulak, Segmen Dikit, Segmen Ketaun, Segmen Musi, Segmen Manna, Segmen Kumering, Segmen Semangko dan Segmen Sunda (Kerry dan Natawidjaja, 2002).

Sesar Siulak merupakan sesar yang berada pada jalur vulkanisme kuarter yang masih aktif. Segmen sesar Siulak merupakan bagian dari sesar Sumatera, segmen ini berarah Baratlaut-Tenggara pergerakan dengan arah gaya kompresi Timurlaut-Baratdaya dan gaya ekstensional Baratlaut-Tenggara. Menurut Bellier dan Sebrier (1994) segmen sesar Siulak merupakan bagian dari pergerakan sesar Semangko yang bergerak menganan (*dextral*). Sedangkan menurut Kerry dan Natawidjaja (2000), sesar Siulak merupakan *dilational step overs* dan sesar ini memanjang sekitar ± 70 km, sesar inilah yang melintasi daerah penelitian. Pada Cekungan Sungai Penuh juga terdapat dua sistem sesar mayor yaitu Sesar Siulak Barat dan Sesar Siulak Timur dengan arah pergerakannya *Dextral Fault*.



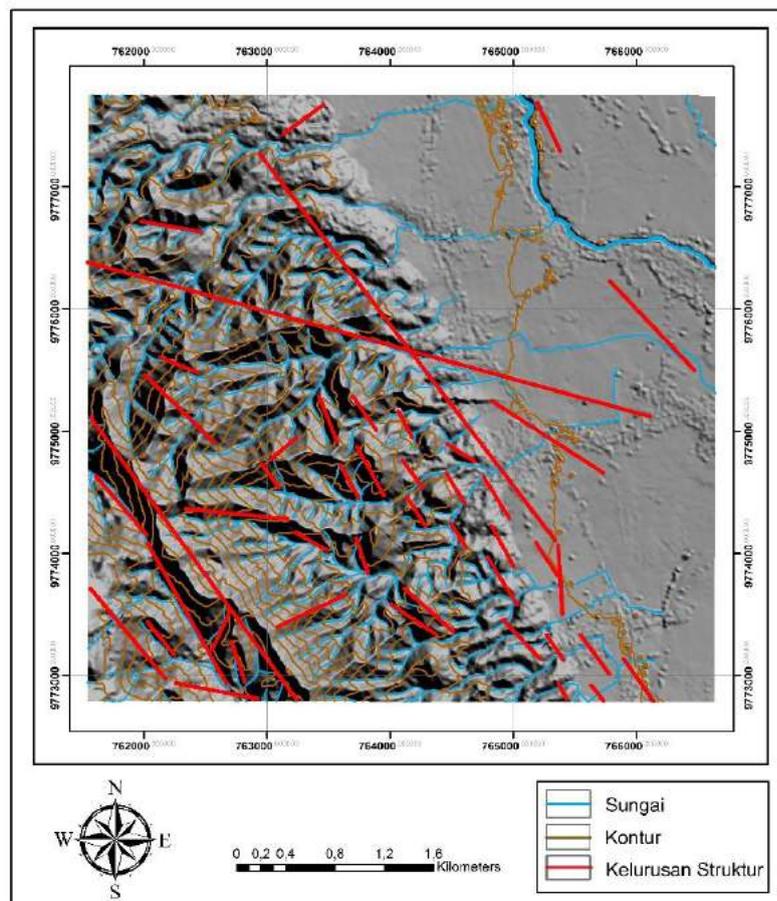
Gambar 4. Segmen Tengah Muara Labuh & Sungai Penuh (Hirofumi et al, 2010)



Gambar 5. Pembagian Segmen Sesar Sumatera (Kerry dan Natawidjaja, 2000)

Berdasarkan daerah penelitian merupakan bagian dari segmen sesar Siulak dan terban Kerinci. Segmen ini cenderung sebagai sesar *en eselon* yang bergerak menganan, berkaitan dengan segmen patahan sebelumnya. Segmen Siulak terutama terdiri dari terban *wedge shape* sepanjang 60 km dimana mengalir Sungai Siulak. Lebar depresi di bagian tenggara mencapai 9 km, sedangkan di bagian barat laut depresi tersebut menyempit berkurang hingga 5 km (Tjia, 1977).

Gempa tektonik yang dipicu akibat aktivitas sesar besar Sumatera tepatnya di segmen siulak ini berkekuatan 7,6 SR. Gempa ini jadi gempa darat terkuat yang mengawali abad ke-20 Masehi di Hindia Belanda. Peristiwa gempa Dahsyat ini banyak ditulis dan diberitakan dalam berbagai surat kabar pemerintah hindia-belanda. Jumlah korban jiwa meninggal akibat gempa tersebut sangat banyak mencapai lebih dari 230 orang, sementara korban luka ringan dan berat dilaporkan juga sangat banyak. Sejarah gempa dahsyat yang melanda Kerinci tahun 1909 kemudian terulang kembali tahun 1995 (Padang Ekspres, 2019).



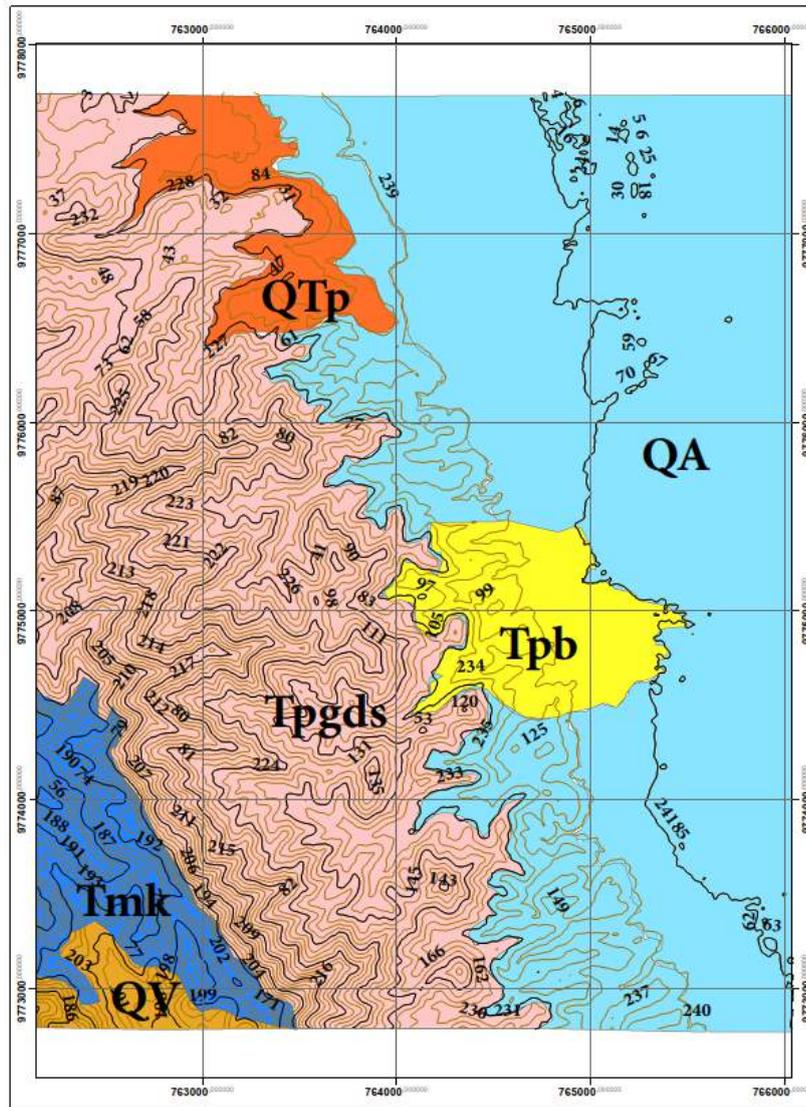
Gambar 6. Kelurusan Berarah Baratlaut-Tenggara yang Menunjukkan Kecenderungan Arah Struktur Geologi pada Daerah Penelitian di Desa Seberang dan Sekitarnya

Berdasarkan analisis peta DEM daerah penelitian dapat ditarik arah kelurusan struktur yang memiliki arah umum Baratlaut-Tenggara, dilihat dari arah zona sesar Sumatera dalam hal ini segmen sesar Siulak yang memiliki arah umum Baratlaut-Tenggara sesuai dengan interpretasi data DEM yang peneliti lakukan. Kelurusan berarah Timurlaut-Baratdaya ini karena dahulunya pulau Sumatera menyatu dengan pulau Jawa yang berarah Barat-Timur dan pulau Sumatera terpisah dengan pulau Jawa kemudian terjadi proses 3 blok di Sumatera dengan arah Timurlaut-Baratdaya setelah itu terjadi pergerakan segmen-segmen di Kerinci dimana mengalami *pop up* dan *pull apart*. Kelurusan geologi ini adalah cerminan morfologi yang teramati di permukaan bumi sebagai hasil dari aktifitas gaya geologi dari dalam bumi. Kelurusan geologi bisa diasumsikan berupa unsur struktur geologi yang belum mengalami pergerakan (*displacement*) yang sudah mengalami pergerakan dinamakan sesar (Fagustin, 2016).

Stratigrafi

Urutan stratigrafi Lembar Sungaipenuh & Ketaun dapat dibagi menjadi tiga: urutan Pratersier, Tersier, dan Kuartar. Masing-masing satuan batuan telah dirinci secara litostratigrafi dan disesuaikan dengan sandi stratigrafi Indonesia (1975) dan panduan stratigrafi internasional (Hedberg, 1976).

Geologi lembar ini terutama meliputi satuan batuan zona busur depan dan zona busur magmatik Sumatera; serempat mencerminkan sebagai cekungan Bengkulu dan zona Barisan. Satuan ketiga yang disebut cekungan antara gunung hanya terdapat setempat disekitar danau Kerinci dibagian Utara lembar. Pengendapan masih terus berlangsung pada Lajur Bengkulu dan cekungan Antar Gunung (*Intramontane*) pada waktu yang selalu hampir bersamaan, yakni dengan diendapkannya Formasi Lemau dan Formasi Kumun pada Mio-Plio serta Formasi Bintunan dan Formasi Pengasih pada Plistosen. Aktivitas Batuan Terobosan Tektonik terjadi untuk ke 4 kalinya yakni penerobosan Granit, Granodiorit Sungaipenuh, Granodiorit Langkup dan Basal pada akhir Pliosen. Sementara itu aktivitas vulkanik pada lajur Barisan masih terus berlangsung hingga Holosen dimana diendapkan satuan batuan gunung api Rio-Andesit pada awal Plistosen diikuti oleh pengendapan Satuan Batuan Gunungapi Andesit-Basal dan Satuan Batuan Breksi Gunungapi-Tuff pada Holosen.



Gambar 7. Peta Geologi Tentatif Daerah Penelitian Berdasarkan Peta Geologi Lembar Sungai Penuh & Ketaun (Kusmana et al, 1992)

Formasi Kumun (Tmk) terdiri dari Batupasir, Konglomerat, Breksi dan Tuf dengan sisipan Lignit. Batupasir, kelabu kekuningan, terpilah buruk, butiran membundar tanggung, berbutir sedang-kasar, meliputi kuarsa, batuan terubah dan terutama bahan batuan beku. Diterobos oleh Granodiorit Sungai penuh, tak selaras menindih batuan alas malihan Mezosoikum dan ditindih takselaras oleh Qtp & Qv.

Granit Sungai Penuh (Tpgds) tersingkap di sepanjang jalur sesar Dikit-Seblat dan menerobos Formasi Hulusimpang yang berumur Oligosen-Miosen Awal. Satu-satunya pentarikan K/Ar menunjukkan umur $3.48 \pm 0,5$ Juta tahun yang ditafsirkan sebagai umur gerakan utama sistem sesar Sumatera pada Plio-

Plistosen. Kemungkinan umur satuan ini Miosen Tengah, tetapi belum dibuktikan.

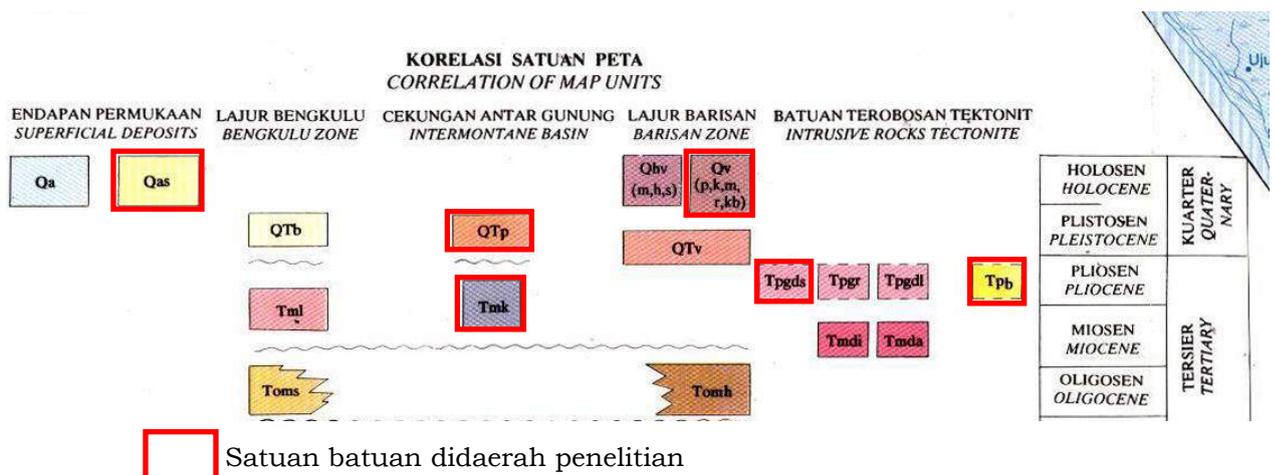
Batuan Terobosan Tersier Basalt (Tpb) tersingkap di sepanjang jalur sesar Dikit-Seblat dan menerobos Formasi Hulusimpang yang berumur Oligosen-Miosen Awal. Satu-satunya pentarikan K/Ar menunjukkan umur $3.48 \pm 0,5$ Juta tahun yang ditafsirkan sebagai umur gerakan utama sistem sesar Sumatera pada Plio-Plistosen.

Formasi Pengasih (Qtp) terdiri dari Batulempung, Batulanau, Batupasir dan Konglomerat polimik dengan sisipan Lignit. Batulempung, putih kekuningan sampai coklat, mengandung karbonat dan/atau Batuapung; terdapat kongkresi oksidasi besi. Umumnya terdapat perlapisan sejajar. Fosil belum pernah ditemukan. Ditafsirkan mungkin endapan danau dan dikorelasikan dengan Fm. Kasai dan Fm.

Batuan Gunungapi Andesitan Basalan (Qv) lava andesitan-basalan, tuf dan breksi gunungapi. Andesit, hitam sampai kelabu tua, afanitan sampai porfiritan dengan fenokris plagioklas & augit. Basal, Kelabu tua, afanitan, struktur buruk. Tuf, jenis-jenis hablur dan sela, kelabu kecoklatan, pecahan kaca gunungapi, fragmen andesit-basal & sedikit breksi, oksida besi umum terdapat.

Alluvium (Qa) Bongkahan, Krakal, Pasir, Lumpur dan Lempung.

Berikut satuan stratigrafi daerah penelitian yang terletak di desa Seberang dan sekitarnya kecamatan Pesisir Bukit Kota Sungai Penuh:



Gambar 8. Korelasi Satuan Batuan Daerah Penelitian Berdasarkan Peta Geologi Lembar Sungai Penuh & Ketaun (Kusmana et al, 1992)

Berdasarkan korelasi satuan batuan pada daerah penelitian maka dapat diketahui jenis litologi batuan yang ada serta penyebaran batuan tersebut didaerah penelitian dalam bentuk formasi-formasi yang ada serta kedudukan batuan tersebut dimulai dari yang tertua sampai endapan batuan yang paling muda dimana proses-proses geologi berperan penting ini terlihat dari adanya batuan terobosan yang menerobos Formasi Hulusimpang yang dikatakan bahwa daerah penelitian termasuk kedalam daerah vulkanik aktif.

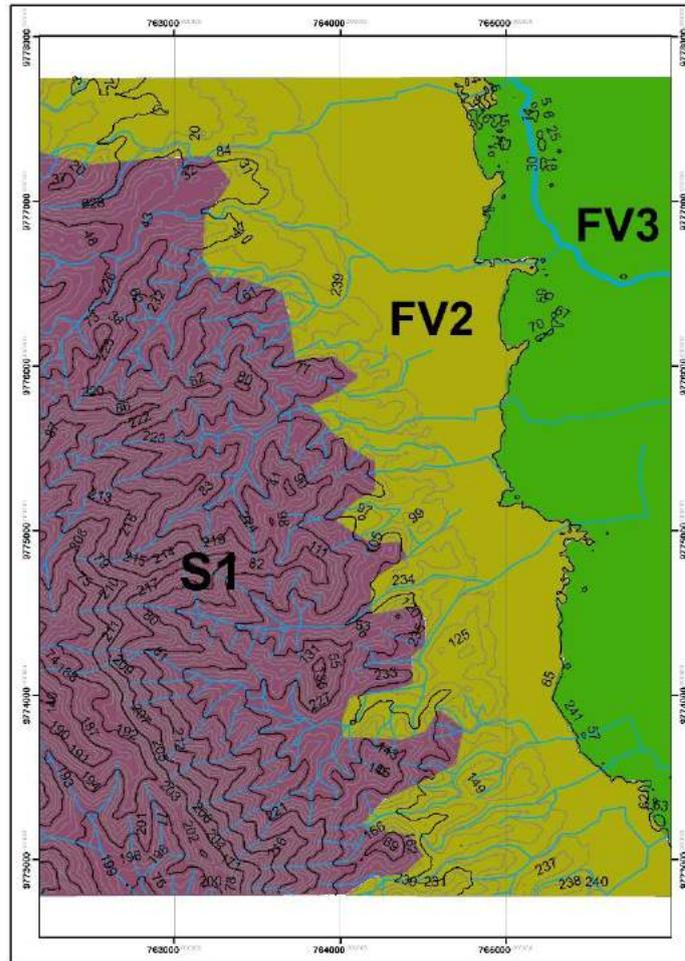
Geomorfologi

Poedjoprajitno (2010), daerah lembah Kerinci merupakan bagian dari rangkaian satuan geomorfologi bentukan asal gunungapi (V) yang berbatasan dengan satuan geomorfologi bentukan asal struktur (S) wilayah pulau Sumatera bagian Barat. Verstappen (1973), menyatakan daerah penelitian adalah dataran antar gunung yang berada di lingkungan median graben berbentuk memanjang dan menyempit (berakhir) di kaki selatan kerucut Gunung api Kerinci. Lebih lanjut geomorfologi lembah Kerinci berdasarkan hasil interpretasi potret udara, dapat dibagi menjadi empat satuan bentukan asal, yaitu: bentukan asal struktur, bentukan asal gunung api, bentukan fluvial dan bentukan asal fluvio-gunung api. Daerah penelitian termasuk kedalam bentukan asal struktur dengan bentukan lahan pegunungan bongkah sesar dan bentukan asal fluvio gunung api dengan bentuk lahan kipas fluvio gunung api muda dan kipas fluvio tua (**Gambar 9**).

Bentuk lahan pegunungan bongkah sesar merupakan morfologi yang tampak menyerupai blok-blok memanjang dengan arah batarlaut tenggara, batas antara blok ditafsirkan sebagai gawir sesar. Menurut Zuidam (1985), bentuklahan ini berlereng agak curam hingga curam, dengan besaran sudut lereng antara 15° sampai 30°. Permukaan bentuklahan ini tertoreh sedang sampai kuat, tersusun dari batuan berumur tua (Kapur) hingga muda (Kwartir-Holosen).

Bentuk Lahan Fluvio Gunungapi Bentuklahan ini dibangun terutama oleh media sungai dengan material hampir sepenuhnya hasil gunungapi di sekitarnya, membentuk kipas aluvial gunungapi (FV). Pertumbuhan kipas aluvial di lembah ini sangat tergantung kegiatan tektonik setempat. Bentuklahan kipas alluvial gunung api ini tersusun oleh material lepas yang ada di sekitar, berbentuk membulat dan terpilah sedang, mempunyai penutup yang tebal (*soil*).

Bentuklahan dapat dipisahkan menjadi tiga, yaitu: kipas fluvio gunung api tertua (FV1), kipas fluvio gunung api tua (FV2) dan kipas fluvio gunung api muda (FV3). Kipas aluvial gunung api muda biasanya aktifnya proses sedimentasi.



Gambar 9. Peta Geomorfologi Tentatif Lembah Kerinci, Kabupaten Kerinci, Propinsi Jambi, Berdasarkan Potret Udara (Poedjopradjitno, 2012)

Hasil analisis potret udara menunjukkan, bentangalam lembah Kerinci merupakan hasil kegiatan struktur, dibuktikan adanya sejumlah elemen morfologi struktur hasil kegiatan tektonik, yaitu gawir sesar utama (*main fault scarp*) maupun gawir sesar kecil (*scarplet*), undak struktur, pergeseran alur sungai, pergeseran bukit, kolam sesar (*sagpond*) dan kelurusan lembah.

Bentangalam lembah Kerinci merupakan bentangalam hasil proses tektonik yang didominasi gerak vertikal, secara geomorfologi disebut dengan bentangalam lembah terban yang diekpresikan di permukaan daratan sebagai lembah terban berjenjang (Poedjopradjitno, 2012).

Peta geomorfologi ini dapat digunakan peneliti untuk menginterpretasikan daerah penelitian termasuk kedalam jenis perbukitan seperti apa dengan mengetahui demikian maka dapat diketahui jenis lotologi, tingkat kerawan lereng untuk melihat potensi longsor pada daerah penelitian. Penyusunan peta geomorfologi setidaknya akan sangat terkait dengan pengumpulan data-data terkait dengan empat aspek utama bentuklahan. Data terkait dengan morfologi dan morfoaransemen diperoleh dari data citra penginderaan jauh dan peta rupa bumi Indonesia (data topografi). Delineasi dari morfologi ini kemudian dijadikan dasar sebagai batas masing-masing bentuklahan.

Hasil dari analisis keempat aspek bentuklahan dari data sekunder sebelumnya menghasilkan peta geomorfologi tentatif. Hasil pemetaan tersebut kemudian digunakan untuk panduan survei guna menyusun peta geomorfologi yang diharapkan. Survei lapangan dilakukan dengan melakukan analisis pada masing-masing bentuklahan sintetik untuk melakukan analisis yang lebih detail dan cek lapangan terhadap hasil interpretasi.

2.2 Dasar Teori

Bencana Geologi

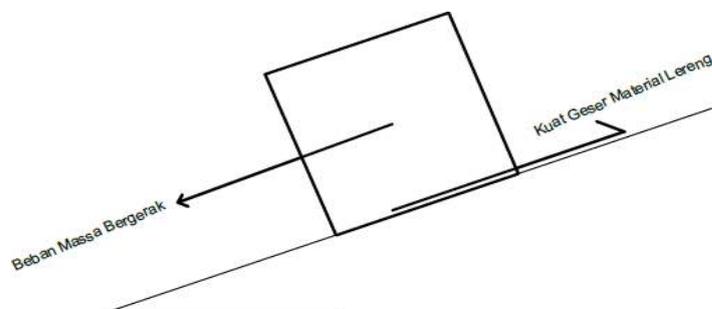
Bencana Geologi adalah semua peristiwa atau kejadian di alam yang berkaitan dengan siklus-siklus yang terjadi di bumi atau segala sesuatu yang disebabkan oleh faktor-faktor geologi. Faktor-faktor geologi tersebut dapat berupa struktur dan tekstur tanah dan batuan, jenis tanah dan batuan, pola pengaliran sungai, topografi, struktur geologi (lipatan dan patahan), tektonik maupun gunungapi. Faktor-faktor geologi tersebut selain menyebabkan adanya potensi bencana, pada kenyataannya faktor-faktor geologi tersebut memberi arti penting dalam kehidupan dan siklus kehidupan di bumi. Dampak negatif ini akibat timbulnya bahaya dan bahkan bencana geologi (*geological hazards*), seperti tanah longsor, letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, erosi, salinasi, dan banjir. Bencana geologi berdampak buruk bagi aktivitas manusia yaitu dapat menyebabkan korban jiwa dan kerugian material (harta benda) (Noor, 2009).

Berikut adalah beberapa bencana yang umum disebabkan oleh Faktor-faktor Geologi:

1. Kekeringan, Bencana kekeringan merupakan fenomena alam yang dapat diakibatkan oleh kondisi geologi (batuan) suatu wilayah.
2. Longsor, Secara umum longsor dapat dibedakan menjadi beberapa tipe berdasarkan tipe pergerakannya, yaitu: Longsor Translasi, Longsor Rotasi, Pergerakan Blok, Runtuhan Batu, Rayapan Tanah, Aliran Material Rombakan.
3. Banjir dan Banjir Bandang, erat kaitannya dengan kapasitas area tangkapan air di daerah hulu.
4. Gunung Meletus, keindahan dan kesuburan lahan yang luar biasa, namun disamping itu juga menyimpan potensi bencana khususnya letusan gunungapi.
5. Gempa Bumi, Aktifitas gempabumi sangat erat kaitannya dengan aktifitas tektonik yang berlangsung di permukaan bumi yang menyebabkan adanya jalur-jalur patahan yang rawan terjadi gempa.
6. Tsunami, umum terjadi pada tipe patahan yang memiliki lentingan vertikal (patahan naik), dimana bagian lempeng yang tertekan melenting ke atas saat terjadi perlepasan energi saat gempa.

Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi atau karena dibuat oleh manusia. Menurut proses terbentuknya lereng terbagi menjadi 2 yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng alami terbentuk secara alamiah yang biasanya terdapat di daerah perbukitan. Sedangkan lereng buatan terbentuk oleh manusia biasanya untuk keperluan konstruksi, seperti tanggul sungai, bendungan tanah, tanggul untuk badan jalan kereta api (Arief, 2007).

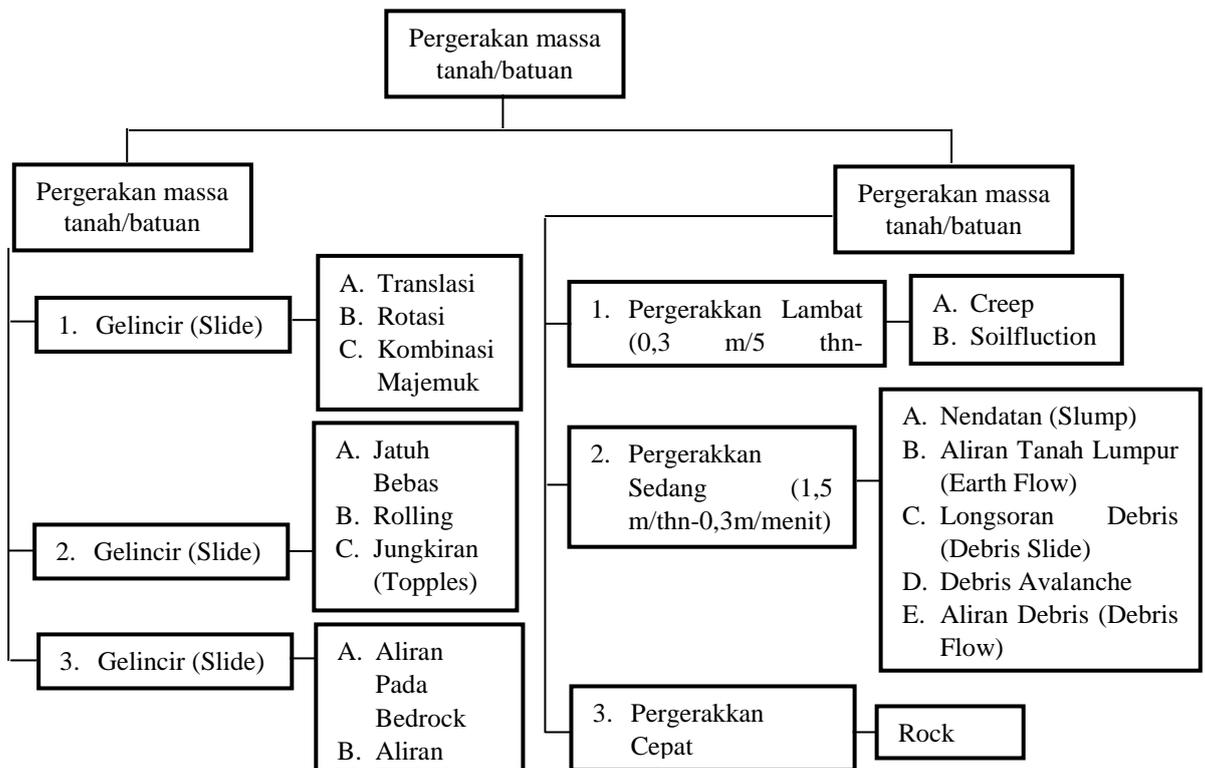


Gambar 10. Analogi Gerakan Massa Di Lereng (Dep. PU, 2005)

Gerakan Massa

Pengertian gerakan tanah (*mass movement*) dengan longsor (*Landslide*) mempunyai kesamaan. Gerakan tanah adalah perpindahan massa tanah atau batu pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula, gerakan tanah mencakup gerak rayapan dan aliran maupun longsor. Dari definisi gerakan tanah dapat disimpulkan bahwa longsor adalah bagian dari gerakan tanah. Bergeraknya material tanah/batuan dalam bentuk padat atau semi-*viscous* disebut sebagai pergerakan massa. Pergerakan massa ini dianalogikan dengan Bergeraknya suatu blok pada bidang miring. Apabila gaya akibat gravitasi (beban bergerak) melebihi kuat geser penahan lereng, maka material akan bergerak.

Klasifikasi gerakan massa tanah/batuan dibagi ke dalam dua kelompok berdasarkan pola pergerakan dan kecepatan pergerakan (**Gambar 11**).



Gambar 11. Klasifikasi Pergerakan Massa Tanah/Batuan (Dep. PU, 2005)

Untuk memudahkan identifikasi di lapangan dapat digunakan untuk melihat tipe gerakan tanah yang mungkin terjadi dikorelasikan dengan jenis batuan dasar, ini dimaksudkan agar bisa mengetahui jenis tipe keruntuhan longsor, bukan hanya berdasarkan jenis batuan nya saja tetapi juga dalam bentuk aspek geologi lainnya seperti material tanah (Dep. PU, 2005).

Tabel 2. Jenis Tanah/Batuan dan Tipe Gerakan yang Mungkin Terjadi (Dep. PU, 2005)

Geologi	Bentuk dan tipe keruntuhan lereng
Massa batuan (beku, sedimen ataupun lava)	- Runtuhan, baji dan jungkiran - Keruntuhan di sepanjang kekar, rekahan, perlapisan - Luncuran bongkah (<i>blockguide</i>)
Batuan metamorf (filit, slate, sekis)	Keruntuhan lereng di sepanjang struktur fol
Batuan sedimen berlapis	- Pengaruh derajat pelapukan sangat tinggi
• Lapisan datar	- Rotasi, longsor di sepanjang bidang lapisan
• Lapisan miring	- Luncuran bidang di sepanjang bidang perlapisan
• Serpih dan lempung pantai	- Luncuran bongkah lapisan akibat retakan - Rotasi
Tanah residual dan koluvial	- Rotasi
• Lapisan tebal	- Keruntuhan lereng debris, <i>avalanche</i> atau rayapan
• Lapisan tipis menumpang di atas lapisan batuan	
Tanah alluvial	
• Non kohesif	- Aliran atau rayap
• kohesif	- Rotasi dan translasi

Longsor

Longsor merupakan salah satu bentuk hasil gerakan massa (*mass movement*) di sepanjang bidang luncurnya (bidang longsornya) kritis. Gerakan massa adalah perpindahan massa batuan, regolit dan tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah karena pengaruh gaya gravitasi (Tim Bejis Project, 2005). Kejadian bahaya longsor (gerakan massa tanah) sering terjadi di daerah lereng curam/terjal. Terbentuknya longsor adalah akibat perpindahan material pembentuk lereng seperti batuan, bahan rombakan, tanah yang bergerak dari lereng bagian atas meluncur ke bawah. Secara prinsip longsor terjadi jika gaya pendorong pada lereng bagian atas lebih besar dari pada gaya penahan. Gaya pendorong dipengaruhi oleh intensitas hujan yang tinggi, keterjalan lereng, beban, ketebalan solum tanah, dan berat jenis tanah (Karnawati, 2007).

A. Jenis-jenis Longsor

Varnes (1978) mengklasifikasi longsor menjadi 6 jenis yaitu runtuh (*fall*), robohan (*topple*), longSORAN (*slides*), pencaran lateral (*lateral spread*), aliran (*flow*) dan gabungan. Klasifikasi tersebut diuraikan sebagai berikut:

Runtuhan (*falls*) adalah runtuhnya sebagian massa batuan pada lereng yang terjal. Jenis ini memiliki ciri yaitu sedikit atau tanpa disertai terjadinya pergeseran antara massa yang runtuh dengan massa yang tidak runtuh. Runtuhnya massa batuan umumnya dengan cara jatuh bebas, meloncat atau menggelinding tanpa melalui bidang gelincir. Penyebab terjadinya runtuhan adalah adanya bidang-bidang diskontinyu seperti retakan-retakan pada batuan.



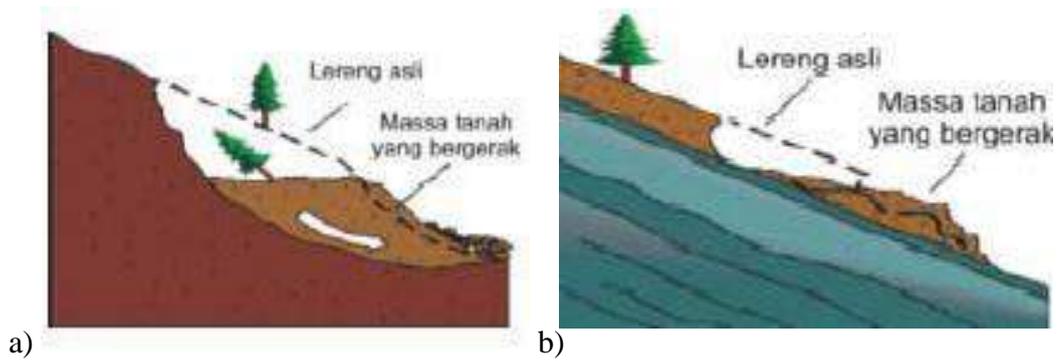
Gambar 12. Runtuhan Batuan (Rahmawati, 2009)

Robohan (*topples*) adalah robohnya batuan umumnya bergerak melalui bidang-bidang diskontinyu yang sangat tegak pada lereng. Bidang diskontinyu ini berupa retakan pada batuan seperti pada runtuhan. Robohan ini terjadi pada batuan dengan kelerengan sangat terjal sampai tegak.



Gambar 13. Robohan Batuan (Rahmawati, 2009)

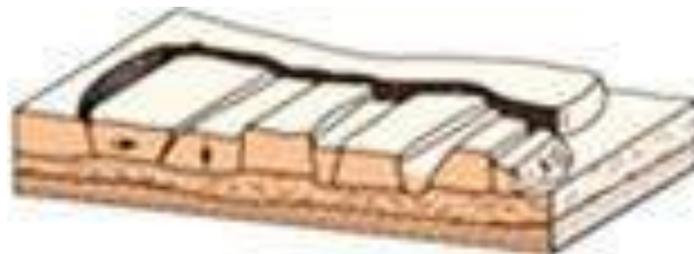
Longsor (*Slide*) adalah gerakan menuruni lereng oleh material penyusun lereng, melalui bidang gelincir pada lereng. Seringkali dijumpai tanda-tanda awal gerakan berupa retakan berbentuk lengkung tapal kuda pada bagian permukaan lereng yang mulai bergerak. Bidang gelincir ini dapat berupa bidang yang relatif lurus (translasi) atau bidang lengkung ke atas (rotasi).



Gambar 14. (a) Rotasi Batuan (b) Luncuran Batuan (Rahmawati, 2009)

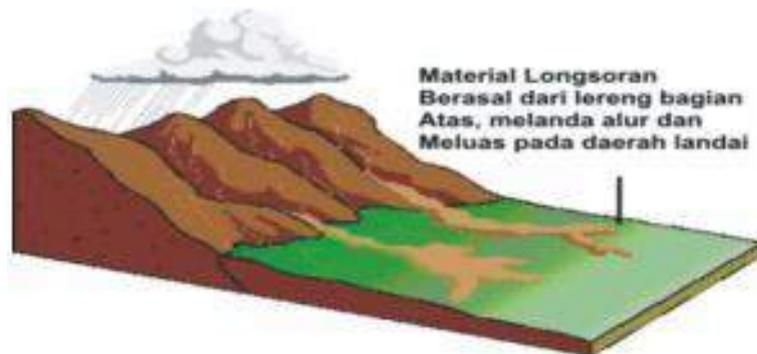
Kedalaman bidang gelincir pada longsor jenis translasi lebih dangkal daripada kedalaman bidang gelincir longsor rotasi. Material yang bergerak secara translasi dapat berupa blok (*rock block slide*). Longsor yang bergerak secara rotasi melalui bidang gelincir lengkung disebut nendatan (*slump*).

Pencaran lateral (*lateral spread*) adalah material tanah atau batuan yang bergerak dengan cara perpindahan translasi pada bagian dengan kemiringan landai sampai datar. Pergerakan terjadi pada lereng yang tersusun atas tanah lunak dan terbebani oleh massa tanah di atasnya. Pembebanan inilah yang mengakibatkan lapisan tanah lunak tertekan dan mengembang ke arah lateral.



Gambar 15. Pencaran Batuan (Rahmawati, 2009)

Aliran (*flows*) yaitu aliran massa yang berupa aliran fluida kental. Aliran pada bahan rombakan dapat dibedakan menjadi aliran bahan rombakan (*debris*), aliran tanah (*earth flow*) apabila massa yang bergerak didominasi oleh material tanah berukuran butir halus (butir lempung) dan aliran lumpur (*mud flow*) apabila massa yang bergerak jenuh air. Jenis lain dari aliran ini adalah aliran kering yang biasa terjadi pada endapan pasir (*dry flow*).

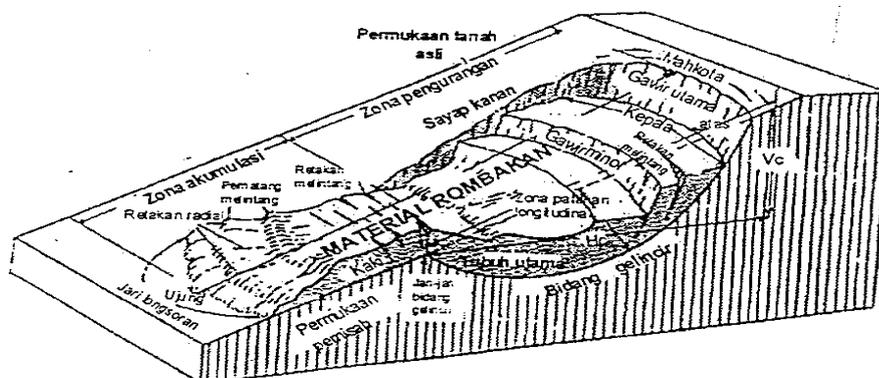


Gambar 16. Aliran Batuan (Rahmawati, 2009)

Di alam sering terjadi tanah longsor dengan mekanisme gabungan dari dua atau lebih jenis tanah longsor. Tanah longsor tersebut diklasifikasikan sebagai tanah longsor gabungan atau kompleks.

B. Bagian-Bagian Longsor

Di Indonesia, longsor dengan bidang gelincir melengkung banyak terjadi, terutama pada lereng dengan tanah lempung atau lempung pasiran. Untuk itu perlu adanya pemahaman istilah teknis tentang bagian-bagian pada geometri suatu longsor. Pemahaman tentang bagian-bagian geometri longsor ini diperlukan dalam upaya pencegahan dan penanggulangan longsor.



Gambar 17. Bagian-Bagian Longsor (Varnes, 1978; dalam BAPEKOINDA, 1996)

Tabel 3. Bagian-Bagian Longsor (Varnes, 1978 dalam BAPEKOINDA, 1996)

Nama	Definisi
Mahkota Longsor	Daerah yang tidak bergerak dan berdekatan dengan bagian tertinggi dari tebing atau gawir utama longsor
Tebing atau gawir utama longsor	Permukaan lereng yang curam pada tanah yang tidak terganggu dan terletak pada bagian atas dari longsor
Puncak Longsor	Titik tertinggi terletak di antara kontak material yang bergerak atau pindah dengan tebing atau gawir utama Longsor

Nama	Definisi
Kepala Longsoran	Bagian atas dari longsoran sepanjang kontak antara aterial yang bergerak atau pindah dan tebing atau gawir utama longsoran
Tebing atau gawir minor	Permukaan yang curam pada material yang bergerak atau pindah yang dihasilkan oleh pergerakan ikutan dari material longsoran
Tubuh Utama	Bagian longsoran yang terletak pada material yang bergerak yang merupakan tampalan antara bidang gelincir, tebing utama longsoran dan jari bidang gelincir
Kaki Longsoran	Bagian dari longsoran yang bergerak mulai dari jari bidang gelincir dan bertampalan dengan permukaan tanah asli
Ujung Longsoran	Titik pada jari kaki longsoran yang letaknya paling jauh dari puncak longsoran
Jari Kaki Longsoran	Bagian paling bawah longsoran yang biasanya berbentuk lengkung, berasal dari material longsoran yang bergerak dan letaknya paling jauh dari tebing Utama
Bidang Gelincir	Bidang kedap air yang menjadi landasan Bergeraknya massa tanah
Jari dari bidang gelincir	Tampalan antara bagian bawah dari bidang gelincir longsoran dengan permukaan tanah asli
Permukaan Pemisah	Bagian dari permukaan tanah asli yang bertampalan dengan kaki longsoran
Material yang bergerak	Material yang bergerak dari posisi asli yang digerakkan oleh longsoran yang dibentuk oleh massa yang tertekan dan akumulasi massa
Daerah yang tertekan	Daerah dari longsoran yang terdapat di dalam material yang bergerak dan terletak di bawah permukaan tanah asli
Zona akumulasi	Daerah dari longsoran yang terdapat di dalam material yang bergerak dan terletak di atas permukaan tanah asli
Penekanan	Volume yang dibentuk oleh tebing utama longsoran, massa yang tertekan dan permukaan asli
Massa yang tertekan	Volume dari material yang bergerak bertampalan dengan bidang gelincir tetapi berada di bawah permukaan tanah asli
Akumulasi	Volume dari material yang bergerak dan terletak di atas permukaan tanah asli
Sayap	Material yang tidak mengalami pergerakan yang berdekatan dengan sisi samping bidang gelincir
Permukaan tanah yang asli	Permukaan lereng sebelum terjadi longsoran

Kestabilan Lereng

Kestabilan/kemantapan lereng adalah suatu kondisi atau keadaan yang mantap atau stabil terhadap suatu bentuk dan dimensi lereng. Analisa kestabilan lereng bertujuan untuk menentukan faktor keamanan dari bidang longsor yang berpotensi. Analisis kestabilan lereng ini sering dijumpai pada perancangan-perancangan bangunan seperti jalan raya, rel kereta api, tempat pemukiman penduduk, saluran air dan bendungan. Analisis kestabilan lereng ini dilakukan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian (Hardiyatmo, 1994).

Pemahaman kondisi geologi lokal memberikan unsur yang sangat penting untuk memecahkan masalah lereng karena evaluasi kestabilan lereng membutuhkan pendekatan dan pengetahuan mengenai geologi teknik, mekanika tanah dan mekanika batuan. Beberapa aspek geologi yang perlu untuk diketahui antara lain: struktur geologi seperti kekar dan sesar yang berkembang di daerah penelitian, kegempaan, pelapukan, air tanah dan aktivitas gerakan tanah yang terdahulu.

Metode analisis kestabilan lereng ini diantaranya digunakan untuk memberikan tinjauan kestabilan lereng dari berbagai jenis lereng yang terjadi di alam maupun buatan manusia, memberikan evaluasi terhadap potensi gerakan tanah dari lereng yang ada, menganalisa gerakan tanah yang telah terjadi, memberikan kemungkinan *re-design* dari lereng yang baru, mengkaji pengaruh dari beban yang tak terduga seperti gempa dan beban lalu lintas.

Kestabilan suatu lereng dapat diperhitungkan dengan cara membandingkan antara gaya yang menahan dan gaya yang melongsorkan atau meluncurkan (Bowles, 1991). Perbandingan tersebut dirumuskan sebagai berikut.

$$FK = \frac{\text{Gaya Penahan Gerakan}}{\text{Gaya Penggerak}}$$

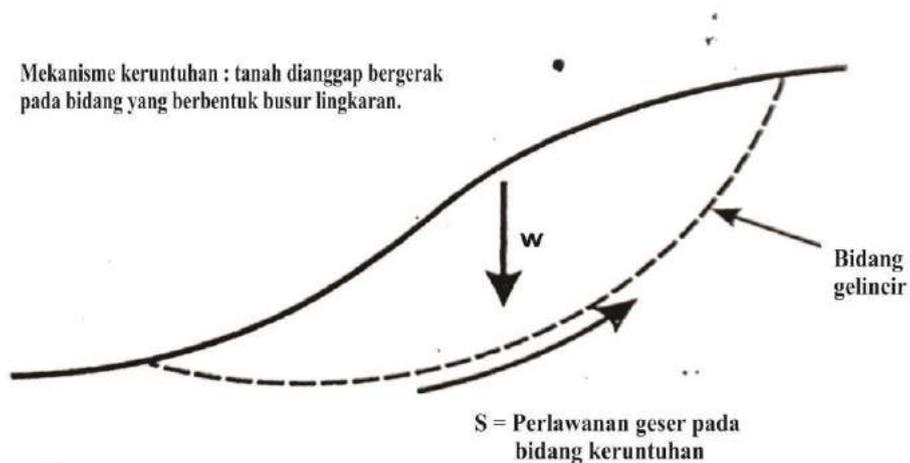
Gaya penahan umumnya selain dipengaruhi oleh geometri atau ukuran lereng juga dipengaruhi oleh faktor-faktor yang membentuk gaya-gaya penahan yang lain, faktor-faktor seperti jenis batuan apakah batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf umumnya memberikan kestabilan yang baik dan kekuatan batuan. Batuan utuh yang mempunyai kuat tekan tinggi dan mempunyai sudut geser dalam tinggi merupakan batuan yang sangat stabil terhadap gerakan tanah.

Gaya penggerak umumnya dipengaruhi oleh gravitasi sedangkan berat dari bagian lereng yang bersangkutan dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain:

Berat Isi. Batuan dengan berat isi yang besar akan memberikan beban atau gaya yang lebih besar pada lereng.

Kandungan air tanah. Keberadaan air pada lereng yang bersangkutan akan memberikan tambahan beban yang besar pada lereng.

Sudut Lereng. Sudut lereng yang besar akan memberikan volume material atau batuan yang besar. Dimana material atau batuan tersebut memberikan beban yang lebih besar juga.



Gambar 18. Mekanisme Keruntuhan Pada Lereng (Wesley, 2010)

Dimana s merupakan kekuatan yang ada dan s_m merupakan kekuatan yang dibutuhkan untuk menjaga kemantapan. Faktor keamanan adalah perbandingan antara kekuatan geser maksimum (*peak*) dan kekuatan geser yang diperlukan untuk menahan kemantapan, yaitu kekuatan pada keadaan keseimbangan batas (Bishop, 1955 dalam Wesley, 2010).

Hubungan nilai faktor keamanan lereng dengan keruntuhan yang digunakan untuk analisis kemantapan lereng menggunakan beban dan sesudah menggunakan beban untuk melihat kejadian/intensitas longsor, nilai FK yang dipakai adalah kriteria menurut Bowles (1991).

Bowles (1991), membagi faktor keamanan (FK) lereng berdasarkan intensitas kelongsorannya menjadi 3 kelas (**Tabel 4**).

Tabel 4. Faktor Keamanan Ditinjau dari Intensitas Kelongsorannya Bowles (1991)

Nilai Faktor Keamanan	Intensitas Longsor
FK < 1,07	Longsoran terjadi biasa / sering (kelas labil)
FK 1,07 – 1,25	Longsoran pernah terjadi (kelas kritis)
FK > 1.25	Longsoran jarang terjadi (kelas stabil)

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Lereng

Geometri Lereng yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng yaitu tinggi lereng, kemiringan lereng dan lebar jenjang, baik itu lereng tunggal maupun lereng keseluruhan. Suatu lereng disebut lereng tunggal jika dibentuk oleh satu jenjang saja dan disebut lereng keseluruhan jika dibentuk oleh beberapa jenjang. Kemiringan dan tinggi suatu lereng sangat mempengaruhi kestabilannya. Semakin besar kemiringan dan ketinggian suatu lereng, maka kestabilan lerengnya semakin berkurang.

Struktur Geologi yang berpengaruh terhadap kestabilan lereng antara lain sesar (*fault*), kekar (*joint*), lipatan (*fold*), rekahan (*crack*), dan bidang perlapisan (*bedding plane*). Struktur-struktur geologi tersebut selain lipatan selanjutnya dikenal sebagai bidang lemah. Untuk mengetahui karakteristik bidang lemah tersebut, perlu dilakukan pengukuran kemiringan (*dip*) serta arah (*dip direction*) dari bidang lemah tersebut. Adanya bidang lemah tersebut akan mengurangi kekuatan massa batuan dan dapat berfungsi sebagai jalur rembesan air yang dapat mengakibatkan terjadinya rekahan tarik (*tensile crack*) pada massa batuan dimana hal tersebut dapat mengurangi nilai *safety factor* dari lereng.

Sifat Fisik dan Mekanis Tanah yaitu sifat yang berhubungan dengan elemen penyusunan massa tanah yang ada. Sedangkan sifat mekanis tanah merupakan sifat perilaku dari struktur massa tanah pada dikenai suatu gaya atau tekanan yang dijelaskan secara teknis mekanis.

Sampel Tanah *Undisturbed* yaitu tanah yang masih alami yang tidak terganggu oleh lingkungan luar. Sampel tanah yang diambil merupakan sampel tanah yang mewakili tanah di lokasi pengambilan sampel. Data yang diperoleh ialah kadar air (w), berat volume tanah kering (γ_k), batas plastis (PL), batas cair (LL), indeks piastisitas (IP), batas susut (SL), indeks kompresi (Cc), kuat tekan tanah (q_u), kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ).

A. Sifat Fisik Tanah untuk Lereng

Uji Saringan adalah penentuan persentase berat butiran tanah yang lolos dari satu set saringan. Analisis saringan digunakan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) tanah dengan tujuan untuk memperoleh distribusinya.

$$P_i = \frac{W_{bi} - W_{ci}}{W_{tot}} \times 100\%$$

Dimana :

P_i = Berat tanah yang tertahan disaringan (%)

W_{bi} = Berat saringan dan sampel (gram)

W_{ci} = Berat saringan (gram)

W_{tot} = Berat total sampel (gram)

Berat jenis adalah perbandingan massa butiran tanah dengan volume dari butiran tanah tersebut.

$$GS = \frac{W_s}{V_s} \times \frac{1}{\gamma_w}$$

Specific gravity digunakan untuk menghitung angka pori dari sedimen tanah yang selanjutnya digunakan sebagai data dalam perhitungan penurunan tanah akibat beban. Setiap jenis partikel tanah, nilai *specific gravity* mempunyai rentang yang tidak besar.

Tabel 5. Nilai *Specific Gravity* Beberapa Jenis Tanah (Das, 1995)

Jenis Tanah	Nilai Gs
Kerikil	2.65 – 2.68
Pasir	2.65 – 2.68
Lanau	2.62 – 2.68
Lempung Organik	2.58 – 2.65
Lempung Non Organik	2.68 – 2.75

Kadar Air (w) merupakan perbandingan berat air yang ada dalam sampel tanah dengan berat dari partikel tanah kering. Kadar air mempunyai satuan persen (%), namun dalam pemakaiannya terkadang satuan ini tidak dituliskan. Parameter kadar air tidak dapat dipakai secara langsung dalam analisis stabilitas lereng, tetapi nilai kadar air menjadi patokan dalam menentukan kekuatan dan perilaku tanah terutama tanah yang berbutir halus. Dalam bentuk persamaan matematis kadar air dapat dituliskan sebagai berikut:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

Pengujian kadar air sangat penting dalam mempelajari sifat lempung terhadap pengaruh air. Nilai keaktifan lempung dalam berinteraksi dengan air sering dinyatakan sebagai indeks plastis (I_p) yang merupakan selisih dari kadar air dalam kondisi di batas perilaku cairnya (*Liquid Limit*, W_{LL}) dengan kadar air dalam kondisi dibatas keplastisannya (*plastic limit*, W_{PL}). Sedangkan, untuk tanah dalam keadaan aslinya di lapangan, kadar air yang dikandungnya dikenal dengan kadar air asli (W_N). Jika kadar air asli hampir mendekati kadar air batas cair, maka umumnya tanah tersebut dalam keadaan tidak terkonsolidasi. Pada keadaan ini, tanah akan berperilaku seperti cairan kental. Tanah dibawah muka airtanah dengan kadar air mendekati batas plastis, tanah telah terkonsolidasi sebelumnya.

Atterberg Limit adalah uji pada tanah berbutir halus sebagai petunjuk sifat tanah lempung atau lanau terhadap perubahan kadar air dalam tanah. Dari uji *atterberg limit* diketahui sifat fisik tanah seperti padat, semi-padat, plastik dan cair. Dalam analisa *atterberg* terdapat 3 komponen penting yaitu batas cair, batas plastis dan indeks plastis (Wesley, 2010).

1. Batas Cair

Batas cair tanah adalah kadar air minimum di mana sifat suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Pada cara uji ini, tanah yang telah lolos saringan no.40 dicampur dengan air suling, lalu dimasukkan ke mangkok *Casagrande*, lalu putar alat *Liquid Limit* dan hitung jumlah ketukan yang diperlukan untuk menutup celah tanah, lalu ambil sebagian tanah dan masukkan ke dalam oven selama 24 jam untuk menghitung kadar airnya.

$$LL = \frac{W_1 - W_2}{PI \log \frac{N_2}{N_1}}$$

2. Batas Plastis

Batas plastis (*plastic limit/PL*) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis keadaan semi solid. Pada cara uji ini, material tanah yang lolos saringan ukuran 0.425 mm atau saringan No.40, diambil untuk dijadikan benda uji kemudian dicampur dengan air suling hingga menjadi cukup plastis untuk digeleng/dibentuk bulat panjang hingga mencapai diameter 3 mm.

$$LI = \frac{w - PL}{PI}$$

LI = *Liquidity Indeks* ω = Kadar Air (%) PI = *Plastic Indeks*
PL = Batas Plastis

3. Indeks Plastis

Indeks plastis merupakan parameter ketiga dari batas *atterberg limit* (PI). Indeks plastis ditentukan berdasarkan batas cair dan batas plastis. Indeks plastis adalah jangkauan kadar air dimana tanah bersifat plastis,

$$PI = LL - PL$$

B. Sifat Mekanik Tanah untuk Lereng

Kuat Geser Tanah. Keamanan lereng akan ditentukan oleh nilai perbandingan antara kekuatan tanah yang menahan beban geser dengan tegangan yang dapat menyebabkan pergerakan. Kekuatan geser tanah adalah bagian yang lemah dari tanah untuk menahan beban. Artinya bahwa butir-butir tanah lebih cenderung lepas bergeser ketimbang hancur tertekan. Selain itu, tanah merupakan material berbutir yang saling lepas dimana bila diberi tekanan, masing-masing butir akan lebih mudah untuk saling bergeser. Sebenarnya, selain terjadi geser antar butiran tanah, terjadi pula tekanan pada butiran itu sendiri. Namun, biasanya akibat beban yang bekerja, tahanan geser antar butir tanah akan terlampaui terlebih dahulu sebelum butirannya hancur tertekan.

Parameter kuat geser tanah dinyatakan dalam bentuk kerekatan (c =kohesi) antar partikel tanah dan sudut geser dalam tanah (ϕ). Kohesi yang ada di dalam tanah diakibatkan oleh kekuatan tarikan ion-ion yang membentuk mineral tanah. Kohesi ditentukan sebagai kekuatan geser tanah tanpa adanya tegangan normal yang bekerja atau potongan garis keruntuhan dengan sumbu tegangan geser. Sudut geser dalam tanah adalah sudut yang dibuat di atas kertas dalam menggambarkan tegangan-tegangan yang terjadi pada tanah. Sudut geser dalam tanah merupakan sudut yang dibentuk oleh garis batas keruntuhan dengan sumbu mendatar (tegangan normal).

Kuat geser tanah bergantung pada beberapa hal dan kondisi yaitu materi yang membentuk tanah (mineral tanah), ukuran buir tanah (termasuk bentuk permukaan butiran), kadar air, tegangan yang terjadi dan cara pengujian.

Pengujian kuat geser tanah dapat dilakukan secara langsung di lapangan ataupun di laboratorium. Tujuan dilakukannya pengujian kuat geser tanah yaitu

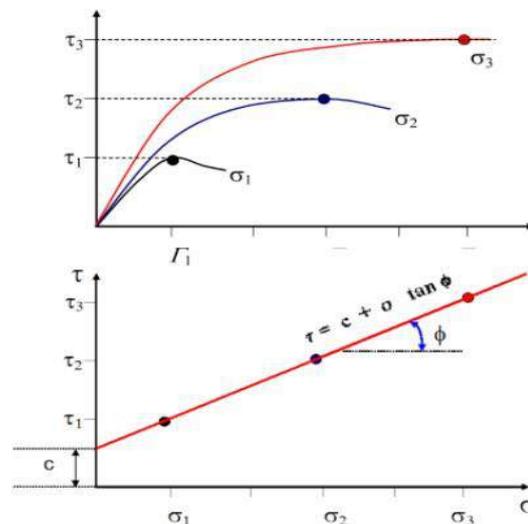
untuk menentukan keamanan lereng dan peningkatan keamanan lereng. Pada pengujian kuat geser tanah di laboratorium, terdapat tiga jenis pengujian yang sering dilakukan yaitu uji tekan bebas, uji geser langsung dan uji triaksial.

1) Uji Tekan Bebas

Uji tekan bebas (*Unconfined Compression Shear Test/UCST*) hanya dapat dilakukan untuk tanah berkohesi karena tanah tanpa kohesi tidak dapat dibentuk sebagai sampel untuk di test tanpa tegangan di sekelilingnya. Nilai yang di dapat dari pengujian ini adalah tegangan batasnya yaitu tegangan maksimum selama pengujian dan dilambangkan dengan q_u . Pengujian UCST sebaiknya diikuti dengan pengujian kadar air karena kekuatan tanah lempung sangat dipengaruhi oleh kadar airnya. Pada tanah yang sama di lapangan terutama yang berada diatas muka air tanah minimum, kekuatannya akan berubah dari waktu ke waktu tergantung dari kadar air yang dikandungnya.

2) Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Uji geser langsung adalah pengujian yang dapat dilakukan pada hampir semua jenis tanah. Uji geser langsung dilakukan sebanyak 3 kali pada tanah yang sama dan diberi beban normal yang berbeda. Kemudian digeser dengan memberikan gaya dari arah tegak lurus terhadap gaya normal sebelumnya. Selama pemberian beban normal tersebut (σ), perpindahan (τ) dan besarnya gaya geser (T) dicatat hingga terjadi keruntuhan. Data-data di plotkan dalam bentuk kurva tegangan dan tegangan normal-geser untuk menentukan parameter c dan ϕ .



Gambar 19. Hasil Olah Data Uji Geser Langsung (Hakam, 2010)

Besarnya nilai kadar air pada daerah penelitian memungkinkan untuk terjadinya gerakan tanah, karena akan mempengaruhi sifat fisik dan mekanik batuan. Apabila sifat fisik dan mekanik ini tidak dapat membentuk suatu harga tahanan geser yang cukup besar di dalam tubuh lereng, sampai harga batas maksimal harga kadar air tertentu, maka akan menyebabkan lereng menjadi labil (longsor).

Kecilnya nilai sudut geser dalam pada daerah penelitian memungkinkan terjadi gerakan tanah, karena semakin besar sudut geser dalam, maka material tersebut akan lebih tahan menerima tegangan luar yang dikenakan terhadapnya selain itu rendahnya nilai kohesifitas pada daerah penelitian juga memungkinkan terjadinya gerakan tanah karena gaya tarik menarik antar partikel dalam.

Faktor pengaruh struktur geologi berupa kekar dan bidang perlapisan batuan, akan sangat besar peranannya terhadap peristiwa gerakan tanah. Batuan yang terkekarkan, merupakan zona lemah, yang merupakan salah satu jalan masuknya air kedalam tanah, akibat adanya zona lemah akan menyebabkan berkurangnya kekuatan geser batuan dalam menahan gerakan serta penjumlahan air dalam tanah/batuan yang dapat meningkatkan atau memicu kenaikan tekanan air pori dalam masa tanah/batuan, dan akhirnya mendorong massa bergerak longsor.

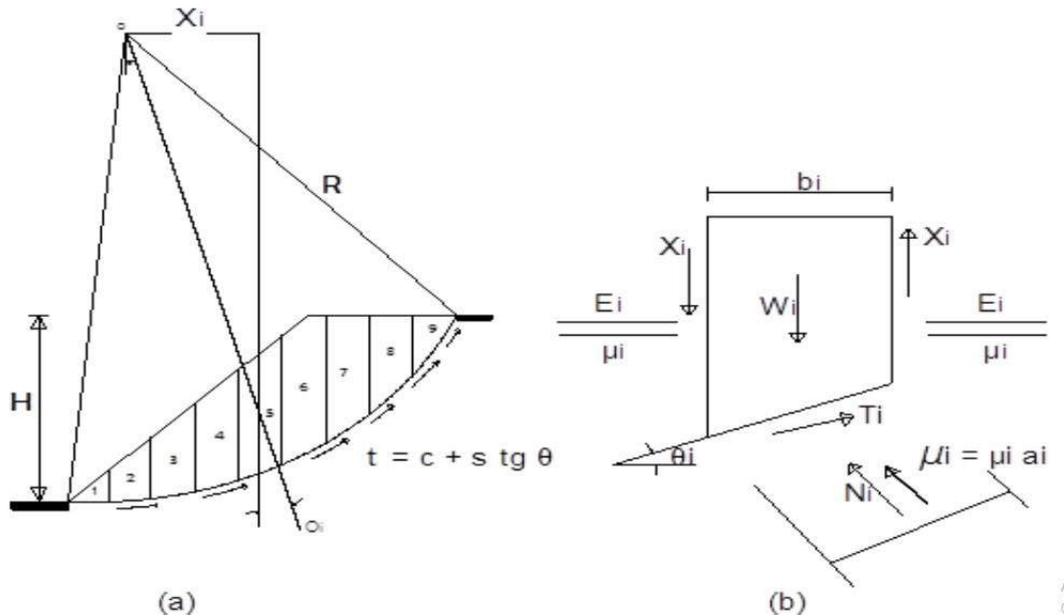
Curah hujan sebagai salah satu komponen iklim, akan mempengaruhi kadar air dan kejenuhan air. Hujan dapat meningkatkan kadar air dalam tanah lebih jauh akan menyebabkan kondisi fisik tubuh lereng berubah-ubah. Kenaikan kadar air akan memperlemah sifat fisik mekanik batuan, sehingga mempengaruhi kondisi internal tubuh lereng dan menurunkan faktor keamanan lereng. Pengaruh air saat hujan lebat akan menyebabkan perubahan terhadap sifat fisik batuan, yaitu menurunnya harga kohesi batuan, sehingga kekuatan geser batuan berkurang, tetapi bobot masa batuan bertambah (Rizky et al, 2014).

Metode-Metode Analisis Kestabilan Lereng

Metode *Bishop*

Bishop (1955) menyatakan bahwa metode ini mengabaikan gaya gesek antar irisan dan kemudian mengasumsikan bahwa gaya normal cukup untuk mendefinisikan gaya-gaya antar irisan (**Gambar 20**). Gaya normal di dasar dan tiap irisan ditentukan dengan menjumlahkan gaya-gaya dalam arah vertikal.

Untuk mendapatkan nilai Faktor Keamanan (FK) minimum dengan lingkaran kritis, dibuat dengan cara mengubah letak pusat lingkaran yang dicoba. Pengaruh air dalam batuan atau tanah adalah timbulnya gaya angkat air karena tekanan air pori yang berakibat berkurangnya gaya normal pada dasar irisan, sehingga analisa kestabilan lereng dilakukan dalam kondisi tegangan efektifnya.

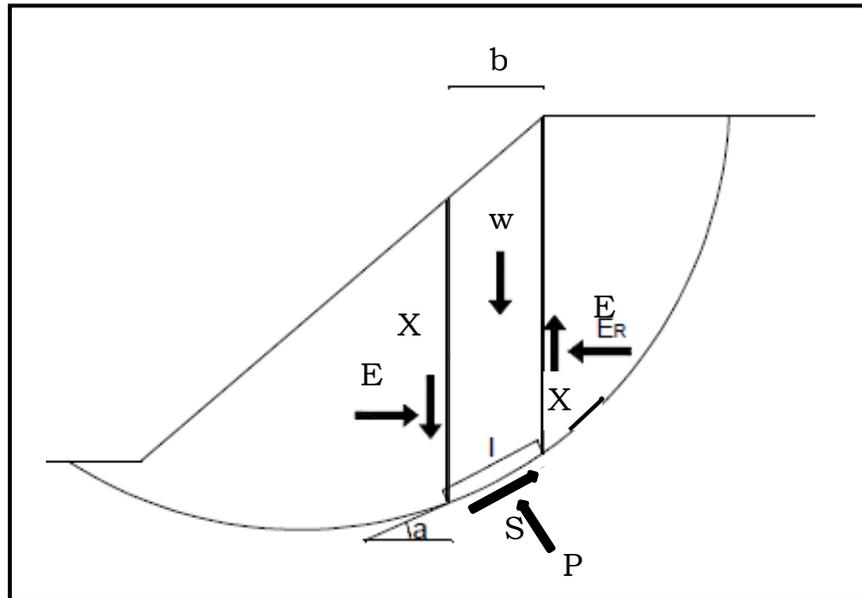


Gambar 20. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Bishop (Bishop, 1955)

Pada cara Bishop, besarnya P (gaya normal pada dasar irisan) diperoleh dengan menguraikan gaya-gaya yang bekerja pada irisan dalam arah gaya berat (W) atau semua resultan gaya pada batas vertikal irisan bekerja dalam arah horizontal, untuk menghitung besarnya FK.

Metode Janbu

Asumsi yang digunakan dalam metode ini yaitu gaya geser antar irisan sama dengan nol. Metode ini memenuhi kesetimbangan gaya dalam arah vertikal untuk setiap irisan dan kesetimbangan gaya dalam horizontal untuk semua irisan, namun kesetimbangan momen tidak dapat dipenuhi. Sembaran bentuk bidang runtuh dapat dianalisis dengan metode ini. Dengan mensubstitusikan persamaan ke dalam persamaan diatas maka diperoleh persamaan untuk menghitung FK sebagai berikut:

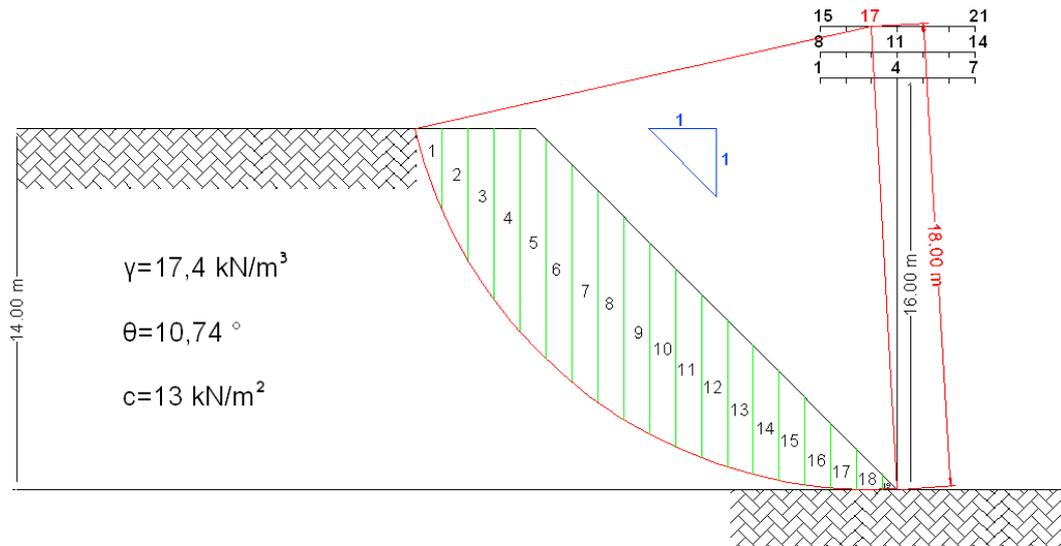


Gambar 21. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Janbu yang Disederhanakan

Pada tahun 1954 Janbu membuat suatu metode analisa yang dapat digunakan pada permukaan longsor yang berbentuk circular dan non circular. Rumus-rumus dasar telah dikembangkan untuk menganalisa daya dukung dan masalah tekanan tanah oleh Janbu 1957. Ini merupakan metode irisan (*slice*) pertama dimana seluruh keseimbangan gaya dan keseimbangan momen dipenuhi. Janbu merumuskan persamaan umum keseimbangan dengan menyelesaikan secara vertikal dan sejajar pada dasar tiap-tiap irisan.

Metode Fellenius

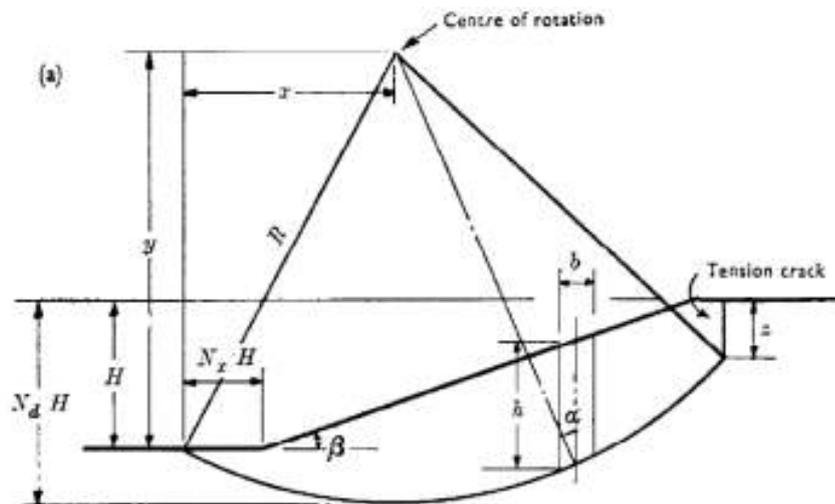
Metode Fellenius (*Ordinary Method of Slice*) diperkenalkan pertama oleh Fellenius pada tahun 1927, menjelaskan bahwa gaya memiliki sudut kemiringan paralel dengan dasar irisan FK dihitung dengan keseimbangan momen. Fellenius mengasumsikan bahwa keruntuhan terjadi melalui rotasi dari suatu blok tanah pada permukaan longsor. Metode ini juga menganggap bahwa gaya normal P bekerja ditengah-tengah *slice*. Diasumsikan juga bahwa resultan gaya-gaya antar irisan pada tiap irisan adalah sama dengan nol, atau dengan kata lain bahwa resultan gaya-gaya antar irisan diabaikan.



Gambar 22. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Fellenius

Metode Spencer

Metode spencer merupakan metode yang dapat digunakan untuk sembarang bentuk bidang longsor dan memenuhi semua kondisi kesetimbangan gaya dan kesetimbangan momen pada setiap irisan. Spencer mengamsusikan bahwa gaya-gaya yang bekerja disekitar bidang irisan adalah parallel sehingga gaya-gaya tersebut memiliki sudut kemiringan yang sama.

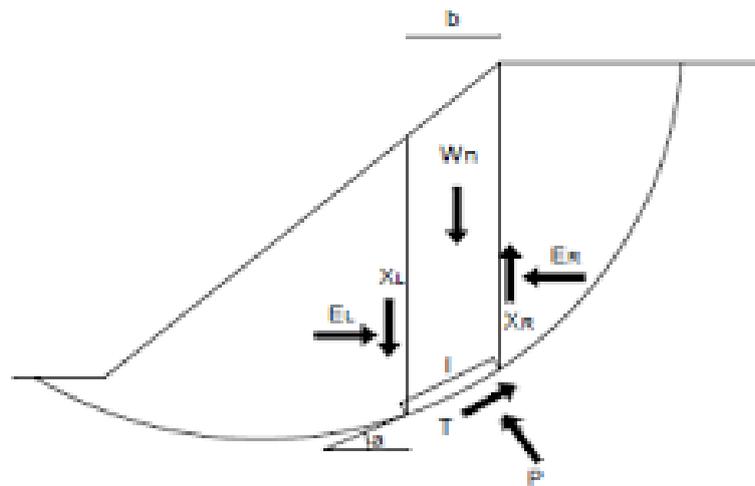


Gambar 23. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Spencer

Metode Morgenstern-Price

Metode ini adalah salah satu metode yang berdasarkan prinsip kesetimbangan batas yang dikembangkan oleh Morgenstern dan Price pada tahun 1965, dimana proses analisisnya merupakan hasil dari kesetimbangan setiap gaya-

gaya normal dan momen yang bekerja pada tiap irisan dari bidang kelongsoran lereng tersebut baik gaya. Dalam metode ini, dilakukan asumsi penyederhanaan untuk menunjukkan hubungan antara gaya geser di sekitar irisan (X) dan gaya normal di sekitar irisan (E). Dalam metode ini analisa faktor keamanan dilakukan dengan dua prinsip yaitu kesetimbangan momen (F_m) dan kesetimbangan gaya (F_f). Faktor keamanan dari prinsip kesetimbangan momen adalah untuk bidang kelongsoran circular

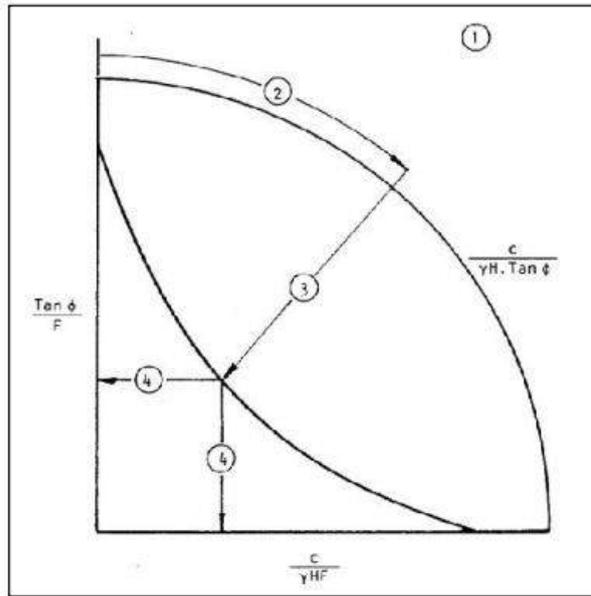


Gambar 24. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Morgenstern-Price

Metode Hoek and Bray

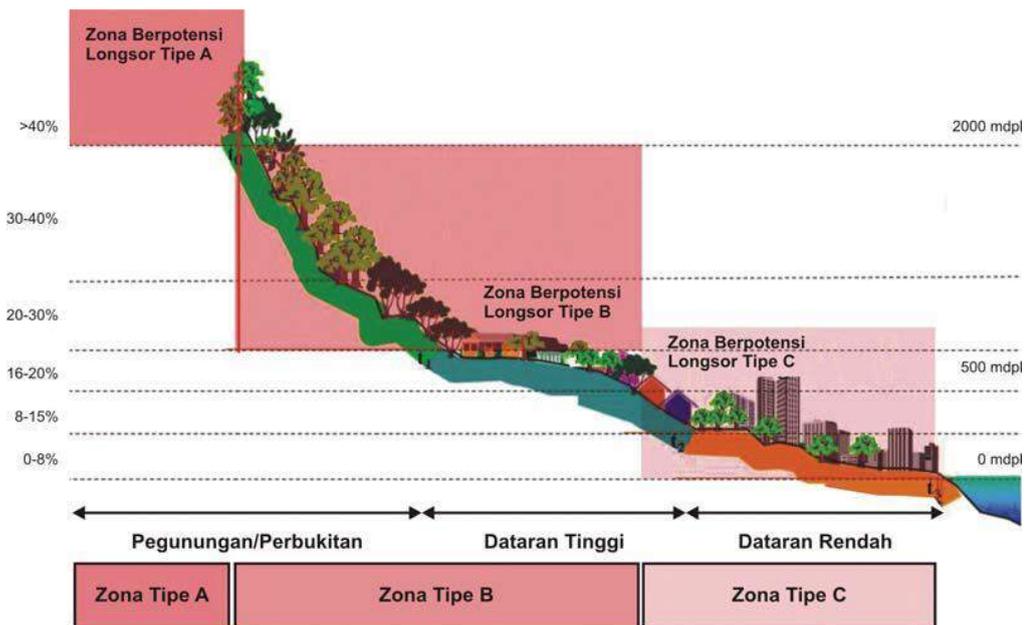
Metode Hoek and Bray adalah salah satu metode grafik yang menggambarkan lima buah pola aliran tanah dari kondisi kering sampai kondisi jenuh. Metode Hoek dan Bray tergantung pada jenis tanah dan batuan, dalam hal ini tanah dan batuan dianggap homogen dan kontinu, longsoran yang dapat terjadi menghasilkan bidang luncur berupa busur lingkaran, dan tinggi permukaan air pada lereng. Metoda ini dapat digunakan untuk menganalisis keempat macam longsoran pada lereng batu: khusus untuk longsoran busur karena longsoran tidak terjadi pada batuan segar. Metode *Hoek and Bray* tergantung pada:

1. Jenis tanah dan batuan, dalam hal ini tanah dan batuan dianggap homogen dan kontinu.
2. Longsoran yang dapat terjadi menghasilkan bidang luncur berupa busur lingkaran.
3. Tinggi permukaan air tanah pada lereng



Gambar 25. Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Metode Hoek And Bray

Tipologi Kawasan Rawan Bencana Longsor Berdasarkan Penetapan Zonasi



Gambar 26. Tipologi Zona Berpotensi Longsor (Departemen Pekerjaan Umum – Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2007)

Zona berpotensi longsor adalah daerah/kawasan yang rawan terhadap bencana longsor dengan kondisi *terrain* dan kondisi geologi yang sangat peka terhadap bencana longsor luar, baik yang bersifat alami maupun aktifitas manusia sebagai faktor pemicu gerakan tanah, sehingga berpotensi terjadinya longsor. Berdasarkan tipologi zona berpotensi longsor sesuai dengan Pedoman Penataan

Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor–Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/.

Mengukur tingkat kerawanan berdasarkan aspek fisik alami ditetapkan 7 (tujuh) indikator yakni faktor-faktor: kemiringan lereng, kondisi tanah, batuan penyusun lereng, curah hujan, tata lereng, kegempaan, dan vegetasi. Penilaian bobot tertimbang setiap indikator dihitung melalui perkalian antara bobot indikator dengan bobot penilaian tingkat kerawanan setiap indikator.

Sedangkan untuk menetapkan tingkat kerawanan zona tersebut dalam aspek fisik alami, digunakan kriteria sebagai berikut :

1. Tingkat kerawanan Zona Berpotensi longsor tinggi apabila total nilai bobot tertimbang berada pada kisaran 2,40-3,00.
2. Tingkat kerawanan Zona Berpotensi longsor sedang bila total nilai bobot tertimbang berada pada kisaran 1,70-2,39.
3. Tingkat kerawanan Zona Berpotensi Longsor rendah apabila total nilai bobot tertimbang berada pada kisaran 1,00-1,69.

Berdasarkan Prahara et al (2017), hasil penelitiannya mengenai analisis kestabilan lereng pada Jalur transek Liwa-Ranau menyatakan Tuf pasiran dengan kenampakan secara megaskopis berwarna abu-abu, terpilah baik, dan lepas-lepas serta berdasarkan klasifikasi USCS termasuk kedalam pasir dengan gradasi baik memiliki nilai indeks plastisitas besar serta memiliki kohesi dan sudut geser dalam yang sedang. Sedangkan Lempung coklat penyusun jalur transek Liwa-Ranau merupakan jenis tanah residu yang berwarna coklat kekuningan dan lepas-lepas memiliki nilai indeks plastisitas besar serta memiliki kohesi dan sudut geser dalam yang lebih besar daripada tuf pasiran. Nilai indeks plastisitas yang dimiliki oleh tanah residu coklat menggambarkan bahwa tanah ini memiliki kapasitas mengembang yang tinggi. Dalam mengkaji faktor keamanan lereng pada daerah yang dipengaruhi oleh sesar yang dapat menimbulkan gempa bumi diperlukan nilai percepatan maksimum pada batuan dasar.

Pemodelan geometri lereng berdasarkan pengamatan langsung di lapangan. Masing-masing model memperlihatkan adanya penurunan angka faktor keamanan lereng (SF). Pada lereng tuf pasiran nilai faktor keamanan lereng tanpa beban gempa bumi yaitu 1,713 dan ketika ditambahkan beban gempa bumi

menjadi 1,300. Sedangkan pada lereng tanah residu coklat nilai faktor keamanan lereng tanpa beban gempa bumi yaitu 1,3493 dan ketika ditambahkan beban gempa bumi menjadi 1,171. Penurunan angka aman lereng berkisar dari 0,4 sampai dengan 0,17. Lereng tersebut termasuk lereng yang stabil bila tidak ada penambahan beban gempa bumi dan jika ditambahkan beban gempa bumi lereng yang tersusun oleh tanah residu coklat akan termasuk kedalam lereng yang kritis.

Berdasarkan Anastasia et al (2019), hasil penelitian yang dilakukan mengenai zonasi daerah rawan longsor di wilayah Desa Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DIY zona kerentanan longsor digunakan metode *Analytical Hierarchy rocess* (AHP) yang diperkenalkan oleh Saaty et al (2008). Nilai bobot masing-masing parameter ditentukan berdasarkan kondisi geologi di lapangan. Berdasarkan pengamatan dan pengumpulan data di lapangan, parameter yang digunakan untuk menentukan zona kerentanan longsor dari yang paling berpengaruh hingga yang kurang berpengaruh adalah kondisi alterasi, jenis penutup lahan, struktur massa batuan, dan kemiringan lereng.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan yang dimulai dari bulan Agustus 2020 hingga Juli 2021. Lokasi penelitian secara administratif berada di desa Seberang, kecamatan Pesisir Bukit, kota Sungai Penuh, provinsi Jambi. Penelitian ini melakukan pengumpulan data-data primer dari lapangan, namun sebelumnya perlu dilakukan analisis data sekunder yang didapatkan dari pustaka dan sumber yang lain yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan sebelum melakukan observasi lapangan detail, selanjutnya akan dibantu dengan pekerjaan laboratorium dan studio. Jadwal kegiatan penelitian (Tabel 6) sebagai berikut:

Tabel 6. Jadwal Kegiatan Penelitian

Tahapan Penelitian	Tahun 2020				Tahun 2021															
	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identifikasi Masalah	■	■	■	■																
Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	■												
Survei Lapangan					■	■	■	■												
Penyusunan Proposal					■	■	■	■	■	■	■	■								
Pengambilan Data Lapangan												■	■	■	■					
Pengolahan dan Analisis Data																■	■	■	■	
Penyusunan Laporan Akhir																				■

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada saat melakukan penelitian ini terdiri dari peralatan lapangan dan komputer. Peralatan lapangan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kompas geologi, digunakan untuk mengetahui arah mata angin, mengukur *slope*, mengukur struktur geologi dan juga dapat dijadikan sebagai skala pembandingan.
2. Kamera, digunakan untuk mengumpulkan foto-foto sebagai data pendukung di lapangan.
3. *Clipboard*, hvs/buku dan alat tulis, digunakan untuk mencatat semua data lapangan yang ditelit. Palu Geologi, digunakan untuk pengambilan sampel dan juga dapat digunakan sebagai skala pembandingan.
4. Komperator (Beku dan Sedimen), digunakan untuk mengetahui besar butir sampel yang didapat di lapangan dan penentuan nama batuan di lapangan.
5. Lup, digunakan untuk mengetahui komposisi batuan secara megaskopis.
6. GPS, digunakan untuk mengetahui koordinat dari setiap singkapan yang ditemui di lapangan lokasi pengambilan sampel untuk analisis stabilitas lereng.
7. Meteran, digunakan sebagai alat bantu ukur dalam pengukuran profil, MS ataupun pengukuran geometri lereng.
8. Plastik sampel, digunakan untuk membawa setiap sampel batuan.
9. Spidol permanen, digunakan untuk memberikan kode pada setiap sampel.
10. Pipa PVC, digunakan untuk mengambil sampel tanah.
11. *Borehand*, digunakan untuk pengambilan sampel tanah jika dengan menggunakan pipa PVC sampel tidak dapat diambil.

Sedangkan untuk perangkat komputer digunakan untuk melakukan analisis data dengan bantuan *software*. *Software* yang digunakan terdiri dari:

1. *Arc Gis* 10.3, digunakan dalam analisis data spasial dan pembuatan peta.
2. *Slide* 6.0, digunakan untuk analisis stabilitas lereng.
3. *Corel Draw X7*, digunakan untuk membantu dalam pembuatan peta dan editing data hasil analisis.
4. *Ms. Office* 2013, digunakan untuk pembuatan laporan akhir.

Bahan. Bahan yang digunakan selama penelitian ini terdiri dari :

1. HCl, digunakan untuk mengetahui sifat karbonatan pada batuan.
2. Sampel tanah *undisturb*.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan berdasarkan pada parameter fisik, mekanik dan informasi yang berhubungan dengan penelitian dilakukan dengan cara metode pengamatan/pemetaan lapangan, analisis laboratorium dan analisis studio. Metode pengamatan/pemetaan lapangan merupakan suatu metode untuk memperoleh fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual di lapangan. Metode survei yang dilakukan berupa survei pemetaan geologi permukaan yang dilakukan melalui observasi lapangan. Observasi di lapangan yang dilakukan meliputi orientasi medan, pengamatan morfologi, pengamatan singkapan dan batuan, pengukuran struktur geologi dan geometri lereng, pengambilan sampel batuan dan pengambilan sampel tanah. Analisis laboratorium merupakan metode analisis yang dilakukan di laboratorium terhadap sampel yang telah didapat dilapangan, analisis di laboratorium berupa analisis petrografi untuk mengetahui jenis batuan daerah penelitian dan analisis sifat fisik maupun mekanik tanah untuk keperluan analisis stabilitas lereng daerah penelitian. Analisis studio merupakan analisis yang dilakukan terhadap data-data tertentu yang dapat menunjang hasil penelitian yang dilakukan di studio, analisis studio yang dilakukan adalah analisis struktur geologi, geomorfologi, geologi, tutupan lahan dan curah hujan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dibagi 4 yaitu:

3.4. Tahap Penelitian

A. Tahap Persiapan

Tahap pendahuluan merupakan tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini sebelum melakukan pengambilan data di lapangan. Tahap pendahuluan ini bertujuan untuk mengurus segala keperluan dan perizinan pengambilan data di lokasi penelitian serta untuk mendapatkan informasi-informasi dan gambaran daerah penelitian secara umum, bentang alam, stratigrafi, dan struktur geologi. Tahap pendahuluan ini meliputi:

1) Perizinan

Tahap ini bertujuan untuk melengkapi segala sesuatu yang menjadi syarat untuk melakukan penelitian di lokasi penelitian seperti surat izin penelitian (surat izin pengambilan data) dan perizinan lainnya yang diperlukan selama

pengambilan data di lapangan. Surat izin penelitian ini dibuat oleh pihak kampus setelah dilakukannya seminar usulan penelitian, sehingga dapat mempermudah peneliti dalam melakukan pengumpulan data pada daerah penelitian.

2) Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dan mengumpulkan informasi umum mengenai daerah penelitian dan data penunjang yang dapat membantu tahap penelitian lebih lanjut dengan merujuk pada beberapa buku, penelitian tugas akhir serta jurnal.

3) Interpretasi Peta Topografi dan Citra Satelit

Interpretasi peta topografi dan citra ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran awal daerah penelitian, berupa keadaan bentang alam, interpretasi penyebaran batuan, pola pengaliran, struktur geologi, proses yang mungkin terjadi, dan untuk penentuan perencanaan lintasan pengamatan. Dari tahap ini akan dihasilkan peta dasar yang terdiri dari peta topografi, peta perencanaan lintasan, peta pola aliran, peta geologi tentatif dan peta geomorfologi tentatif.

Citra satelit yang digunakan didapat dari USGS dan berupa citra satelit landsat 8. Sebelum dilakukan interpretasi, terlebih dahulu dilakukan kombinasi citra dengan kombinasi RGB band yang digunakan adalah 567, 432 dan 101107, lalu dilakukan penajaman citra. Interpretasi citra dilakukan dengan menggunakan *software ER-mapper 7.0*. Hasil dari interpretasi citra dapat membantu interpretasi peta topografi dalam pembuatan peta dasar. Peta topografi yang digunakan didapatkan dari BIG dengan cara mendownload data Hidrografi 50K, Hidrografi, Toponimi, Batas Administrasi dan transportasi daerah penelitian yang kemudian dilakukan *layout* peta dengan menggunakan *software ArcGIS 10.3*, sehingga akan mempermudah dalam proses interpretasi.

B. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan tahapan pengumpulan data dilapangan yang berupa data primer dan pengumpulan data sekunder yang didapat dari instansi atau lembaga penyedia data yang diperlukan dalam penelitian. Pengambilan data primer lapangan dilakukan dengan menggunakan metode pemetaan geologi di daerah telitian dan pengambilan sampel tanah dengan menggunakan pipa PVC pada daerah telitian yang digunakan untuk analisa

sifat fisik dan mekanik daerah telitian. Sedangkan untuk data sekunder didapatkan dengan cara menghubungi instansi penyedia, dalam penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan berupa data curah hujan.

Pemetaan Geologi dilakukan dengan melewati jalan, sungai dan tebing atau lereng perbukitan, bekas paritan dan titik ketinggian untuk mengamati bentuk-bentuk bentangalam, struktur dan batuan yang ada di lapangan. Tahap penelitian dibagi menjadi tiga (3) sub tahapan yaitu:

1. Pengamatan Geomorfologi, untuk mengetahui bentuk bentang lahan yang ada di daerah penelitian. Tahap ini dilakukan dengan mengamati daerah penelitian dan juga dilakukan penggambaran sketsa lapangan serta dokumentasi dengan menggunakan kamera agar mempermudah dalam penentuan bentukan lahan daerah penelitian lebih lanjut. Pada tahap ini peta geomorfologi tentatif digunakan sebagai dasar acuan penentuan bentukan lahan dan asal.
2. Pengamatan Geologi meliputi deskripsi litologi, yaitu pengamatan terhadap sifat fisik batuan secara megaskopis dan pengambilan sampel batuan. Pengamatan sampel batuan secara megaskopis dilakukan dengan bantuan lup guna melihat kandungan mineral penyusun batuan dan komperator (Beku dan Sedimen) guna mengetahui jenis mineral penyusun batuan beku ataupun ukuran besar butir pada batuan sedimen, sehingga mempermudah dalam penentuan nama batuan saat dilapangan.
3. Pengukuran struktur geologi meliputi pengukuran unsur-unsur struktur dan kemiringan, untuk struktur bidang (misalnya bidang lapisan, sesar, rekahan, dan lipatan), serta arah dan penunjaman unsur struktur garis (misalnya perlipatan mikro, gores garis) yang dimungkinkan sebagai pengontrol distribusi penyebaran batuan yang ada. Pengukuran struktur geologi dilakukan dengan bantuan kompas untuk mengukur parameter-parameter pada struktur geologi yang ditemukan, dan *clipboard* sebagai alat bantu saat mengukur parameter-parameter struktur yang ada dilapangan.

Stabilitas Lereng pengumpulan data lapangan yang dibutuhkan dalam analisis stabilitas lereng yaitu berupa geometri lereng dan sampel tanah. Geometri lereng yang dilakukan pengukuran yaitu tinggi lereng, lebar lereng dan panjang lereng. Sedangkan sampel tanah yang diambil berupa sampel tanah tak terganggu

(*undisturb*) yang digunakan untuk menentukan sifat fisik dan mekanik tanah yang mengalami atau berpotensi terhadap gerakan tanah.

C. Tahap Preparasi Sampel Batuan dan Tanah

Tahap ini merupakan tahap pemilihan sampel batuan maupun tanah yang akan diuji di laboratorium. Sampel batuan yang dipilih merupakan sampel yang masih segar bukan sampel batuan lapuk dan juga dapat mewakili setiap litologi batuan yang ada. Sampel yang akan dipreparasi selanjutnya dipisahkan dari sampel batuan yang lainnya dan diberikan kode yang sesuai, untuk pengujiannya sendiri untuk lab preparasi (sayatan tipis batuan) akan dilakukan di lab Valhalla *Geoservice* Yogyakarta. Sedangkan untuk sampel tanah yang akan diuji merupakan sampel tanah tak terganggu (*Undisturbed*) dan sampel tanah terganggu (*disturbed*) untuk uji sampel tanah ini baik uji sifat fisik dan mekaniknya akan dilakukan di laboratorium Teknik Universitas Batanghari.

D. Tahapan Analisis Data (Studio dan Laboratorium)

Tahap analisis data melewati beberapa tahapan untuk mencapai tujuan penelitian, yaitu analisis data pemetaan geologi, petrografi dan geologi teknik.

Analisis data pemetaan geologi. Menentukan jenis penyebaran dan variasi batuan penyusun daerah penelitian serta struktur geologi daerah penelitian. Hasil yang didapatkan adalah peta geologi. Analisa struktur pada daerah penelitian ini dilakukan dengan analisa struktur dua dimensi (2D) baik satu parameter maupun dua parameter. Struktur pada penelitian ini dianalisa secara manual. Selain itu, dilakukan juga analisis terhadap bentang lahan daerah penelitian yang akan menghasilkan peta geomorfologi daerah penelitian.

Analisis Data Sekunder. Data sekunder yang dilakukan analisis berupa data curah hujan. Data ini dilakukan analisis di studio. Hasil dari analisis data sekunder berupa data tahunan curah hujan daerah penelitian.

Analisis petrografi. Hasil dari analisis di laboratorium dengan sampel sayatan tipis batuan didapatkan nama batumannya guna melengkapi data keadaan Geologi daerah penelitian. Sehingga didapat diketahui jenis batuan pada daerah penelitian baik melalui deskripsi batuan secara megaskopis maupun mikroskopis.

Analisis geologi teknik. Pengujian yang dilakukan di laboratorium bertujuan untuk mendapatkan sifat fisik dan sifat mekanik tanah yang diperlukan

dalam penentuan daya dukung tanah dan kestabilan lereng. Pengujian ini dilakukan pada laboratorium mekanika tanah yang meliputi:

1) Sifat Fisik Tanah

Secara umum tanah terdiri dari tiga bagian, yaitu butiran tanah yang merupakan bahan utama, air, dan udara. Ruang antar butiran tanah disebut dengan pori tanah. Sifat fisik tanah yang diuji di laboratorium terdiri dari uji saringan, berat isi tanah, berat kering dan kadar air pada tanah untuk menentukan konsentrasi atau persentase air didalam sampel sehingga dari uji ini dapat menggambarkan keadaan dari tanah daerah penelitian pada aspek persentase atau kandungan air didalam sampel dan jenis tanah yang berada di lapangan. Selanjutnya adalah uji *atterberg limit* yang dibagi menjadi uji batas plastis dan batas cair.

2) Sifat Mekanik Tanah

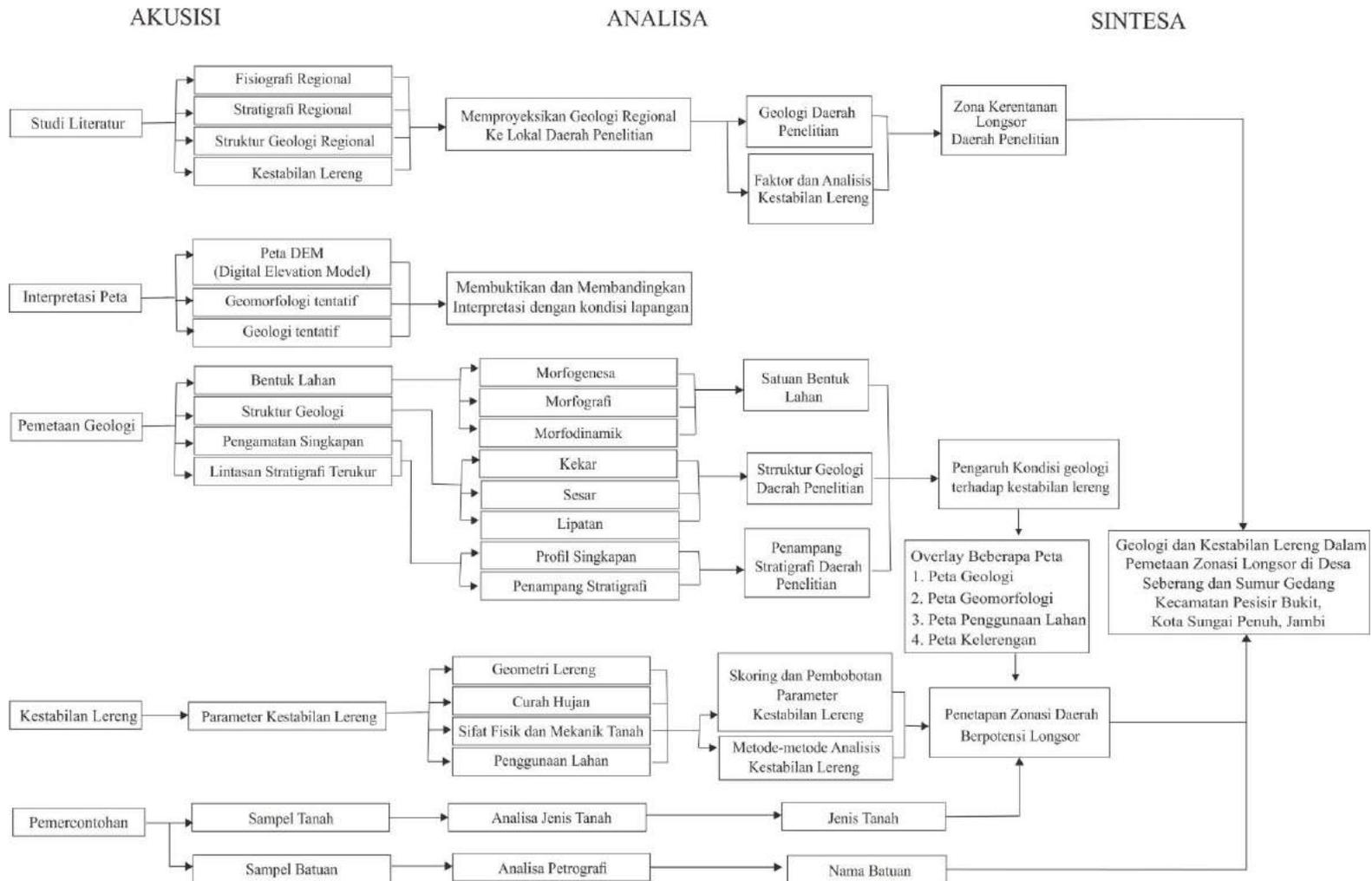
Sifat mekanik tanah yang dilakukan pengujian di laboratorium meliputi uji kuat geser tanah untuk menentukan nilai faktor keamanan lereng pada daerah penelitian. Pada uji sifat mekanik dilakukan uji kuat geser langsung, dimana uji kuat geser langsung menggambarkan perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan yang terjadi pada tanah tersebut.

E. Tahap Penyelesaian dan Penyajian

Data yang diperoleh akan dianalisis, diinterpretasi dan disajikan dalam bentuk peta dan laporan. Peta yang dihasilkan adalah peta lintasan dan lokasi pengamatan, geomorfologi, geologi, kelerengan, penggunaan lahan dan curah hujan. Penentuan zonasi longsor pada daerah penelitian didapatkan dari beberapa *overlay* peta geologi, peta geomorfologi, peta penggunaan lahan, peta kelerengan dan beberapa analisis yang dilakukan terhadap sampel tanah baik secara fisik maupun mekanika. Selain berupa peta juga dihasilkan laporan mengenai nilai faktor keamanan lereng daerah penelitian.

3.5. Alur Kerja Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan tahapan-tahapan untuk menunjang kelancaran dari penelitian seperti ditunjukkan pada bagan dibawah (**Gambar 27**):



Gambar 27. Bagan Alir Penelitian

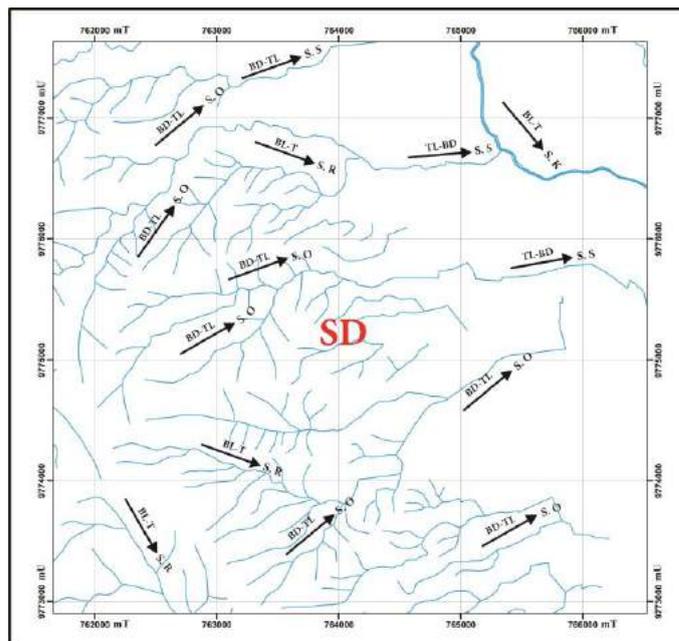
IV. GEOLOGI DAERAH SEBERANG DAN SUMUR GEDANG

Kondisi Geologi daerah penelitian di desa Seberang dan Sumur Gedang mencakup Pola pengaliran, Geomorfologi, Stratigrafi (satuan batuan) dan Struktur Geologi yang berkembang didaerah penelitian.

4.1 Pola Pengaliran Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil analisis peta topografi dan pengamatan dilapangan daerah penelitian memiliki bentuk dan arah aliran yang tersusun atas litologi dengan resistensi batuan rendah sampai tinggi yang menunjukkan daerah berlereng dan dipengaruhi oleh kontrol struktur. Pola pengaliran yang berkembang didaerah penelitian berupa pola ranting pohon atau sub-dendritik.

Pola pengaliran pada daerah penelitian dilakukan dengan cara interpretasi bentuk pola pengaliran melalui peta topografi daerah penelitian dan diselaraskan dengan data lapangan yang didapat berupa batuan penyusun daerah penelitian dan pengamatan kenampakan morfologi daerah penelitian secara langsung. Berdasarkan hasil analisis peta topografi dan kondisi yang ditemui di lapangan berdasarkan pada bentuk dan arah aliran sungai, kemiringan lereng, kontrol struktur dan juga litologi penyusun batuan yang ada pada daerah penelitian, maka penulis dapat menentukan pola aliran yang ada pada daerah penelitian (**Gambar 28**) yaitu pola subdendritik.



Gambar 28. Pola Pengaliran Daerah Penelitian

Batuan penyusun daerah ini memiliki resistensi yang berbeda yang terdiri dari batuan beku, metamorf dan batuan piroklastik. Kenampakan morfologi daerah ini berupa morfologi perbukitan dengan lereng-lereng yang curam. Pada daerah ini mengalir 1 sungai utama yaitu sungai Batang merau yang mengalir pada bagian Tenggara-Baratlaut daerah penelitian. Berdasarkan data lapangan, pola aliran ini memiliki resistensi batuan dari sedang sampai rendah. Pembagian dan klasifikasi pengelompokan pola aliran dapat dilihat pada (**Lampiran 2**).

4.2 Geomorfologi Daerah Penelitian

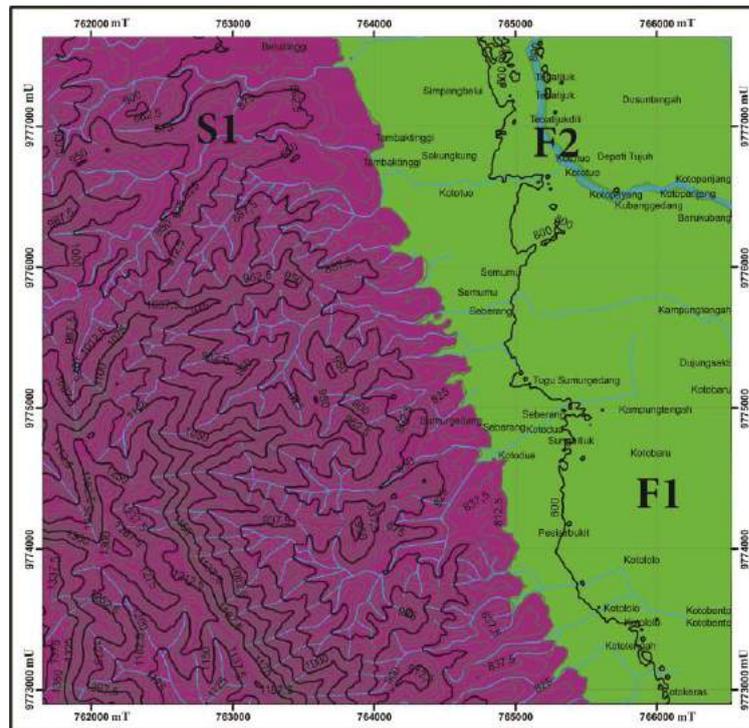
Kondisi geomorfologi daerah penelitian tidak terlepas dari kondisi bentuk lahan, ganesa dan juga proses geomorfologi yang terjadi di dalamnya. Penentuan geomorfologi daerah penelitian dilakukan melalui pendekatan mengenai aspek-aspek geomorfologi. Berdasarkan analisis geomorfologi pada lokasi penelitian secara detail ditentukan berdasarkan interpretasi terhadap peta topografi, peta lintasan dan data citra satelit berupa data DEM, maka dasar pemisah dan penamaan satuan geomorfologi daerah penelitian mengacu pada Klasifikasi Verstappen (1985) dengan modifikasi.

Aspek geomorfologi daerah penelitian terdapat 2 bentukan asal dan 3 bentukan lahan. Berikut klasifikasi geomorfologi daerah penelitian yang dapat dilihat pada (**Tabel 7**).

Tabel 7. Klasifikasi Geomorfologi Daerah Seberang dan Sumur Gedang (Berdasarkan Modifikasi Verstappen, 1985).

Aspek Geomorfologi		Satuan Geomorfik			
		Struktural (S)	Fluvial (F)		
		Perbukitan Struktural (S1)	Dataran Fluvial	Tubuh Sungai	
Morfologi	Morfografi	Perbukitan bergelombang dengan lereng curam	Dataran rendah dan material lepas	Dataran rendah sampai cekung dan material lepas	
	Morfometri	Kelerengan	7 % - 30 % 4° - 6°	0 % - 2 % 0° - 2°	0 % - 2 % 0 - 2
		Elevasi	1412 - 787 m	25 - 10 m	25 - 10 m
		Bentuk Lembah	V	V - U	V - U
		Pola Pengaliran	Subdendritik	Subdendritik	-
Morfogenesis	Morfostruktur Aktif	Pengangkatan dan Pensesaran	Lapisan Horizontal	-	
	Morfostruktur Pasif	Breksi vulkaik, Basalt dan Granodiori Batuan dengan resistensi sedang - kuat	Aluvial (Bongkah, pasir dan lumpur) Resistensi batuan lemah	Aluvial (Bongkah, pasir dan lumpur) Resistensi batuan lemah	
	Morfodinamis	Tingkat Pelapukan sedang (Erosi)	Proses Fluvial	Transportasi Erosi Sedimentasi	

Pada daerah penelitian yang mengacu kepada klasifikasi bentuk lahan menurut Verstappen (1985) yaitu bentuk lahan perbukitan struktural (S1) dan bentuk lahan fluvial yang terdiri dari dataran fluvial (F1) dan tubuh sungai (F2). Satuan bentuk lahan ini kemudian disajikan kedalam peta geomorfologi daerah penelitian (**Gambar 29**). Semua aspek, klasifikasi dan pengelompokkan bentukan lahan bisa dilihat pada (**Lampiran 3**).



Gambar 29. Geomorfologi Daerah Penelitian

Satuan Bentuk Asal Struktural (S)

Satuan Bentuk Lahan Perbukitan Struktural (S1)

Satuan morfologi perbukitan struktural memiliki pelamperan sekitar 60%. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan kelereng lapangan didapatkan nilai slope berkisar 20-22%. Beda tinggi sekitar 800 meter dengan titik tertinggi 1375 meter di atas permukaan laut. Secara morfometri area ini memiliki bentuk lembah V dengan kontur yang cukup rapat, yang menandakan daerah ini memiliki sungai stadia muda dengan pola pengaliran yang berkembang pada satuan morfologi ini adalah pola aliran subdendritik yang secara umum dikontrol oleh sesar dan struktur lainnya. Secara morfogenesis, satuan ini dikontrol oleh struktur geologi berupa sesar yang berarah ke Baratlaut-Tenggara, sesar ini merupakan sesar geser manganan juga memiliki kemiringan yang hampir tegak.



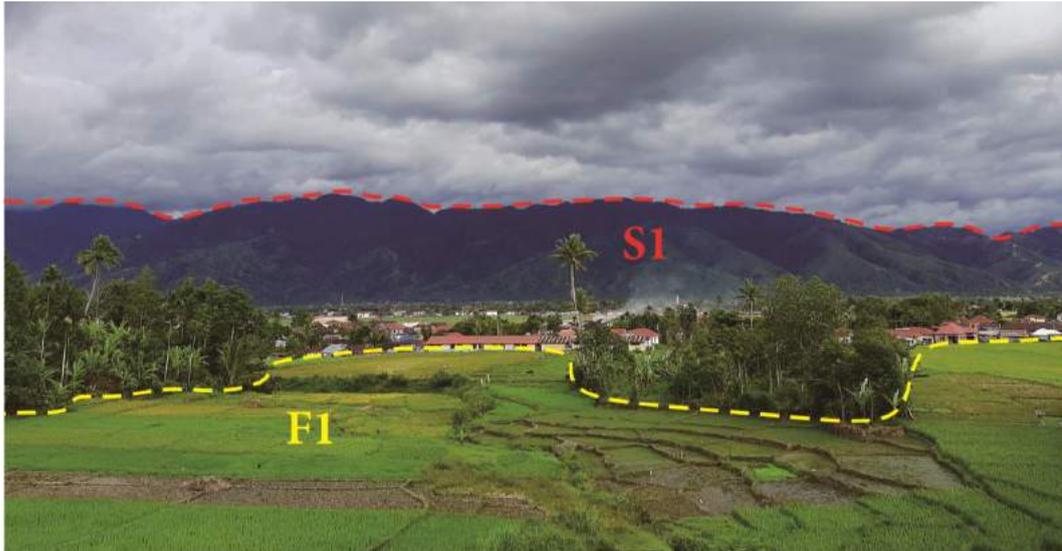
Gambar 30. Geomorfologi Perbukitan Struktural (Dokumentasi Fandi Frananda, Azimuth N 0° E)

Satuan morfologi ini secara terpisah tersusun oleh tiga jenis satuan batuan, yaitu batuan granit yang telah mengalami proses mineralisasi dibagian Baratlaut-Tenggara daerah penelitian, batuan basal yang terdapat di bagian Barat daerah penelitian serta breksi dibagian Selatan dan Utara daerah penelitian. Proses eksogenik yang dominan terjadi pada satuan ini adalah pelapukan, erosi, dan transportasi. Pelapukan yang terjadi pada batuan-batuan ini dapat menyebabkan gerakan massa. Penyebab gerakan massa ini terjadi karena batuan yang mengalami erosi berada pada lereng yang cukup curam. Erosi dan transportasi terjadi pada alur-alur dari sungai musiman. Tata guna lahan yang pada satuan ini antara lain sebagai hutan perkebunan dan semak belukar.

Satuan Bentuk Asal Fluvial (F)

Satuan Bentuk Lahan Dataran Fluvial (F1)

Satuan dataran aluvial berada di bagian timur daerah penelitian dengan pelamparan sebesar 35%. Dengan ketinggian 800 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan aspek morfometri area ini termasuk memiliki bentuk lembah U yang menandakan sungai memiliki stadia dewasa hingga tua dan arus pada sungai ini tidak deras dengan pola pengaliran Subdendritik, yang secara umum diatur oleh sedikit struktur geologi. Secara morfografi area ini termasuk kedalam dataran agak landai. Berdasarkan aspek-aspek ini kemudian menghasilkan satuan geomorfologi dataran fluvial. Bentuk lahan ini didominasi oleh material lepas. Sebagian besar areal persawahan dan perumahan masyarakat (**Gambar 31**).

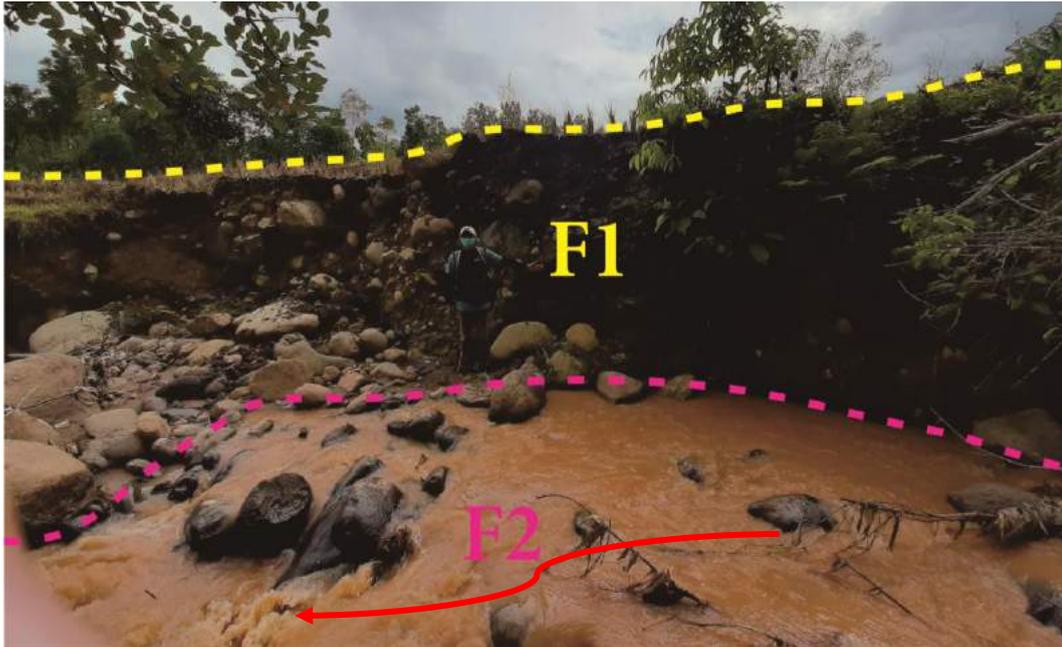


Gambar 31. Geomorfologi Dataran Fluvial (Dokumentasi Fandi Frananda, Azimuth N 20° E)

Satuan ini tersusun oleh perselingan 2 material lepas yaitu, perselingan material lepas seperti bongkah dan kerakal dibagian timur. Proses eksogen yang terjadi pada satuan ini adalah erosi, transportasi dan pengendapan sedimen. Potensi negatif berupa banjir, sedangkan tata guna lahan yang berkembang antara lain pemukiman, bekas galian pertambangan ilegal, dan jalan.

Satuan Bentuk Lahan Tubuh Sungai (F2)

Satuan morfologi tubuh sungai melintang dari Barat hingga Timur daerah penelitian dengan pelamparan sebesar 5%. Berada pada ketinggian <800 meter di atas permukaan laut. Secara morfografi area ini termasuk dalam aliran sungai, sedangkan berdasarkan aspek morfometri satuan ini memiliki bentuk lembah U yang menandakan sungai memiliki stadia dewasa hingga tua dan arus pada sungai ini tidak deras. Sungai memiliki peran yang sangat penting sebagai media transportasi material-material hasil lapukan batuan yang kemudian akan terendapkan. Aliran sungai ini dimanfaatkan warga sebagai pengairan sawah dan sebagian dari masyarakat sekitar juga memanfaatkan untuk keperluan sehari-hari seperti mencuci baju dan mandi. Secara morfogenesis satuan ini dikontrol oleh proses eksogenik yang intensif berupa: erosi, dan transportasi material sedimentasi dan resistensi lemah, serta umumnya berkembang pada daerah yang landai. Berdasarkan aspek-aspek tersebut menghasilkan satuan morfologi tubuh sungai (**Gambar 32**).



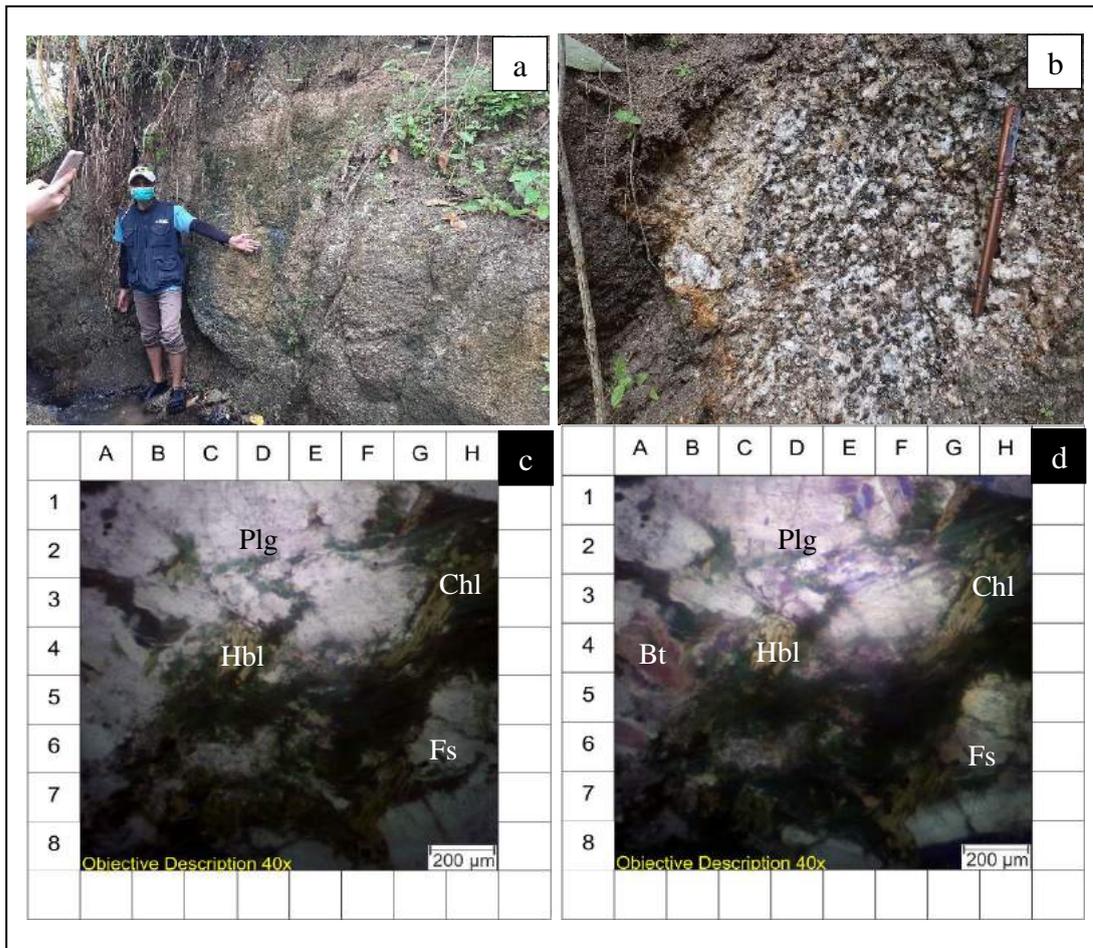
Gambar 32. Geomorfologi Tubuh Sungai (Dokemntasi pribadi Fandi Frananda, azimuth N 185° E)

4.3 Stratigrafi Daerah Seberang dan Sumur Gedang

Berdasarkan ciri litologi hasil observasi lapangan dan hasil analisis laboratorium, stratigrafi daerah penelitian 4 (empat) satuan batuan. Urutan satuan-satuannya dari tua ke muda adalah Intrusi Granit Sungai Penuh, Lava Basal Kebongsong, Breksi Vulkanik Kebongsong, Tuf Kebongsong dan Endapan Aluvial dapat dilihat pada (**Lampiran 4**).

Intrusi Granit Sungai Penuh

Intrusi Granit Sungai Penuh ini dicirikan dengan litologi batuan granit yang telah mengalami proses mineralisasi dan hampir keseluruhan singkapan telah mengalami pelapukan dan erosi terutama didaerah sungai bagian tebing didaerah penelitian. Intrusi Granit Sungai Penuh ini berumur tersier-pliosen. Batuan granit ini mencangkup 30% dari area penelitian. Batuan granit secara ciri-ciri megaskopis penyusun batuananya berwarna putih dengan bintik-bintik hitam, struktur masif, derajat kristalisasi holokristalin dan granularitas fanerik, susunan butiran ekwigranular (hampir seragam). Singkapan ini didapatkan di beberapa sungai yang berada di bagian Baratlaut daerah penelitian.



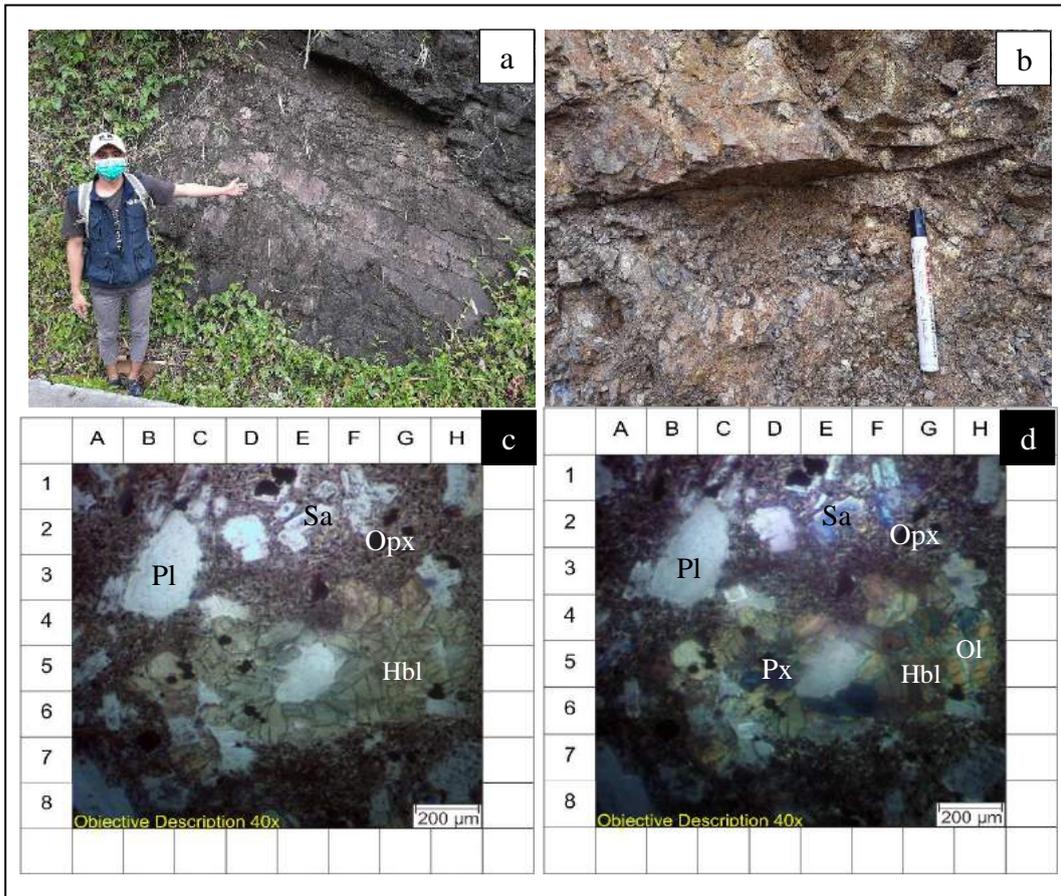
Gambar 33. a). Singkapan Granit, b). Sampel Granit, c). Sayatan Petrografi Granit PPL, d). Sayatan Petrografi Granit XPL

Berdasarkan hasil sayatan petrografi, batuan terdiri dari mineral secara petrografi pengamatan Nikol Sejajar (PPL) dan Nikol Silang (XPL). Pada nikol sejajar memiliki abu-abu gelap relief sedang (*Felsic*), sedangkan pada nikol silang berwarna biru-orange, tekstur porfiritik, massa dasar afanitik (<0,01mm-*glass*) bentuk mineral subhedral-euhedral, finokris (0,06-0,28mm) berupa plagioklas 2 D (30%), feldspar 6 G (15%), biotit 4 A (8%), klorit 3 H (29%), hornblende 4 D (5%), kuarsa (10%) dan opak (ilmenite) (3%). Nama Batuan beku granit, batuan ini termasuk kedalam batuan beku plutonik yang bersifat intermediet dikarenakan kandungan plagioklas feldspar menyusun >2/3 keseluruhan feldspar, dan plagioklas kaya Ca biasanya terbentuk dalam zona subduksi.

Lava Basal Kebongsong

Penyusun batuan basal ini merupakan batuan beku vulkanik yang bersifat basa. Berdasarkan data lapangan dan analisis studio, satuan batuan ini berada pada

bentang alam vulkanik dengan bentuk lahan berupa lereng atas vulkanik, karena material batuan yang ditemukan berupa material gunungapi yaitu lava, dimana batuan ini biasanya ditemukan pada fasies proximal (lereng atas vulkanik). Satuan Lava Basal Kebongsong ini terendapkan pada umur tersier awal. Satuan Lava Basal Kebongsong ini menepati 5% dari daerah penelitian.



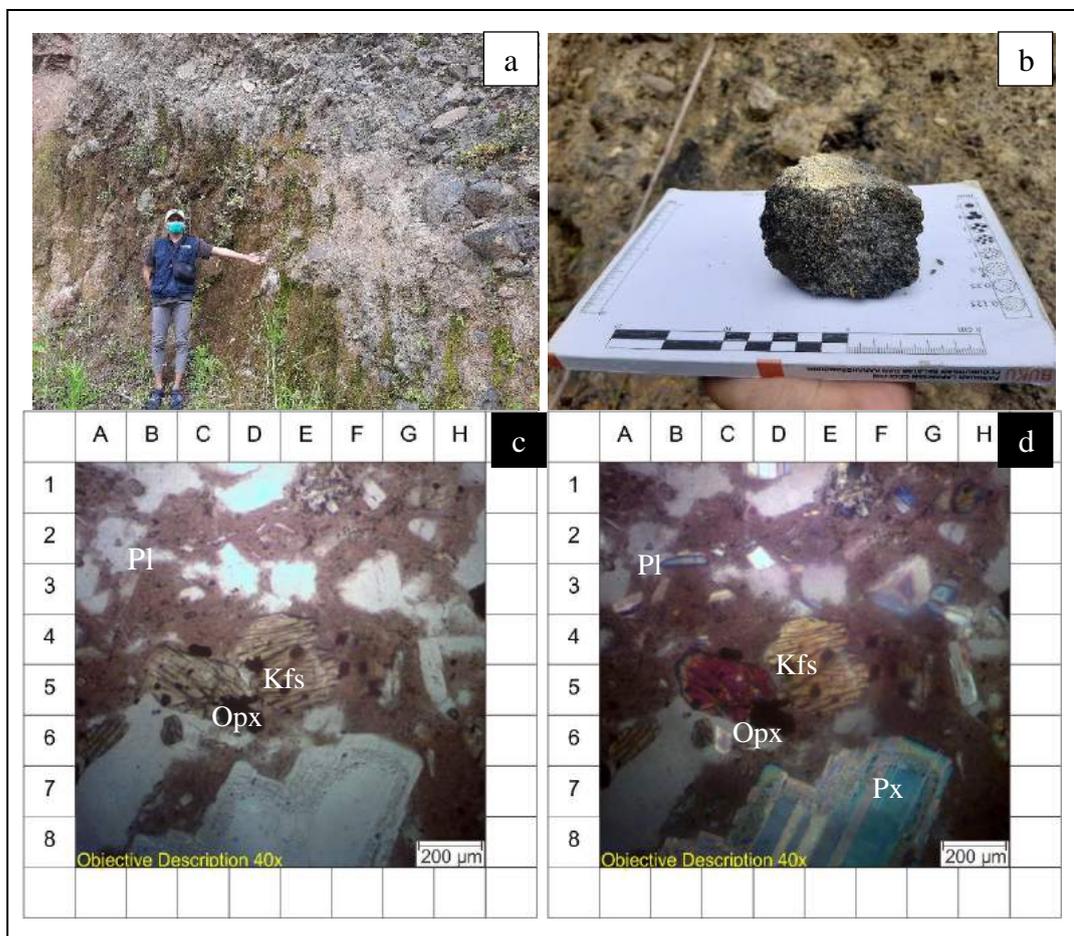
Gambar 34. a). Singkapan Basal, b). Sampel Basal, c). Sayatan Petrografi Basal PPL, d). Sayatan Petrografi Basal XPL

Batuan basal penyusun satuan ini memiliki ciri megaskopis memiliki warna segar hitam dan warna lapuk kelabu, struktur masif, tekstur porfiritik, derajat kristalisasi hipokristalin dan granularitas afanitik. Pada nikol sejajar memiliki warna terang, relief tinggi (*Mafic*), sedangkan pada nikol silang berwarna coklat, tekstur khusus pilotasitik, massa dasar afanitik (<0,1mm-glass) bentuk mineral anhedral-subhedral, fenokris (0,01-0,33mm) berupa plagioklas 3 B (35%), sanidin 2 E (20%), olivine 5 H (10%), piroksen 5 D (10%), mineral asesoris berupa, glass (10%), hornblende 5 G (10%) dan mineral opak 2 G (5%). Singkapan batuan ini ditemukan dinding tebing jalan Kerinci-Ketapan bagian

Tenggara hingga Baratlaut daerah penelitian. Nama batuan Basal, batuan basal memiliki $<52\%$ SiO_2 , basal memiliki $>35\%$ mineral mafik volume. Batuan ini termasuk kedalam jenis batuan vulkanik basa.

Breksi Vulkanik Kebongsong

Satuan Breksi Vulkanik ini memiliki fragmen batuan beku basal dan batuan andesit. Satuan ini dicirikan dengan litologi breksi vulkanik dari hasil erupsi gunungapi Kebongsong dilihat dari peta geologi regional termasuk kedalam formasi Qvkb (Quarter vulkanik kebongsong) yang menempati sekitar 25% daerah penelitian tersebar dibagian Baratdaya dan Baratlaut wilayah penelitian.



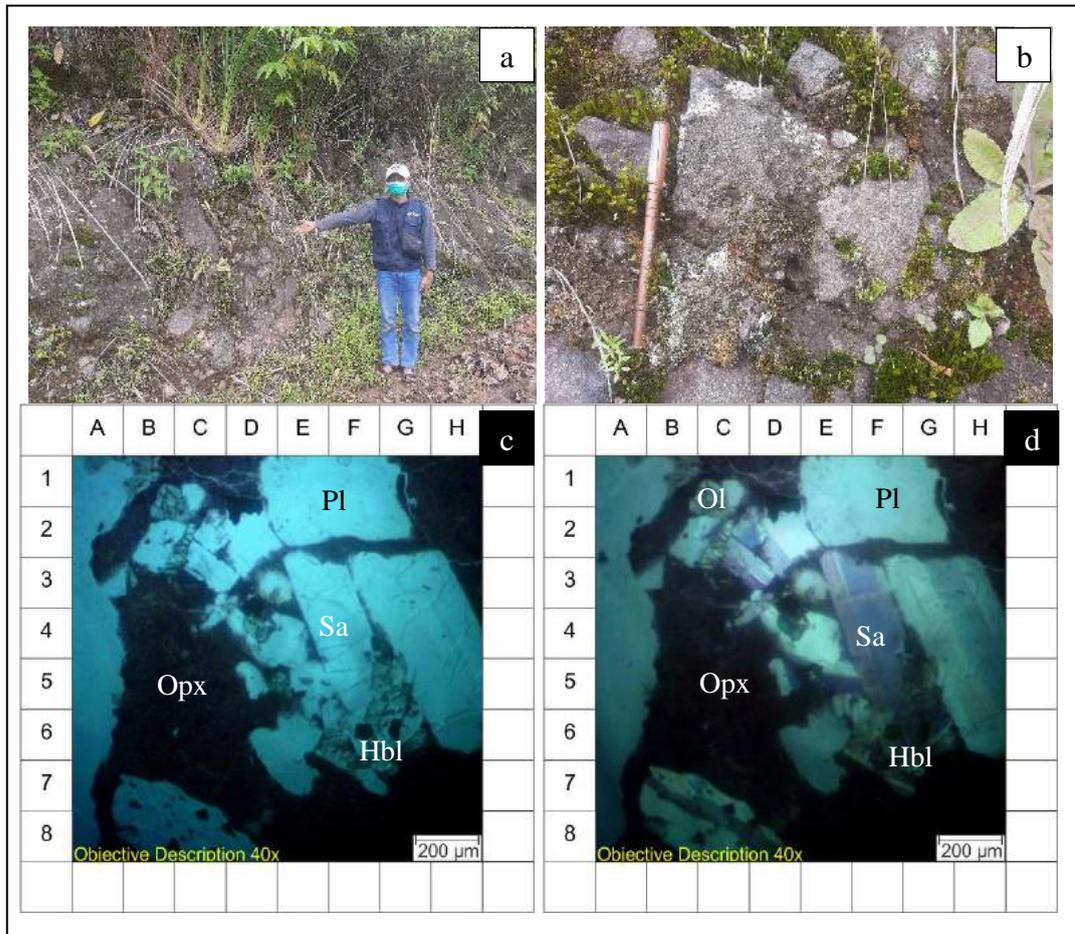
Gambar 35. a). Singkapan Breksi, b). Fragmen Andesit, c). Sayatan Petrografi fragmen Andesit PPL, d). Sayatan Petrografi fragmen Andesit XPL

Breksi yang ditemukan memiliki ciri-ciri megaskopis dengan warna segar abu-abu hingga abu-abu kehitaman warna lapuk coklat, struktur masif dan matriks berupa tuff. Berdasarkan material batuan yang dihasilkan yaitu breksi vulkanik, maka satuan ini berada pada bentang alam vulkanik dengan bentuk

lahan berupa lereng vulkanik atas. Satuan ini tersingkap di dinding tebing sepanjang jalan Kerinci-ketapan. Satuan Breksi Vulkanik merupakan satuan batuan yang termasuk kedalam formasi Qvkb (Batuan Gunungapi Andesit-basal kebongsong) berdasarkan peta geologi regional dengan satuan berumur kuartar.

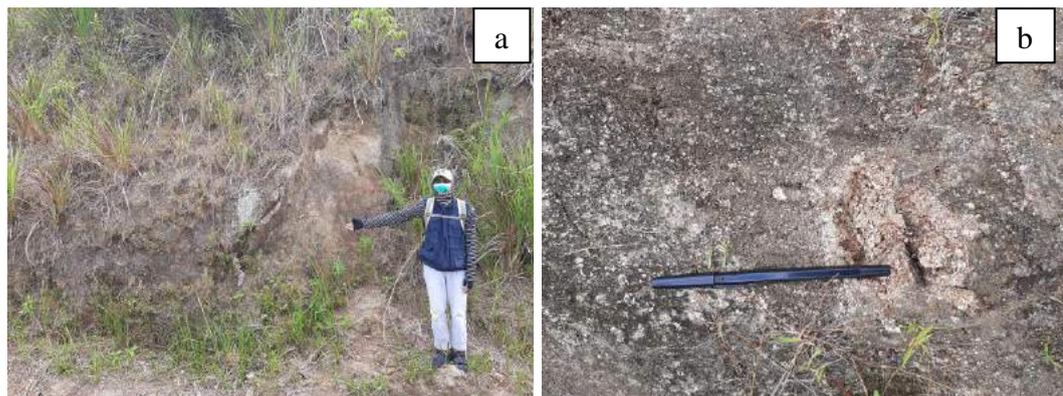
Fragmen breksi yang ada pada gambar diatas (**Gambar 35**) secara megaskopis memiliki warna segar abu-abu terang dan warna lapuk abu-abu muda, struktur masif, tekstur porfiritik, derajat kristalisasi hipokristalin dan granularitas afanitik., sedangkan pada nikol silang berwarna biru-orange, struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk mineral subhedral-euhedral, relasi inequigranular porfiritik. Pada pengamatan nikol sejajar, massa dasar afanitik (<0,1mm-glass) bentuk mineral anhedral-subhedral, fenokris (0,01-0,33mm) berupa plagioklas 2 B (25%), feldspar 5 E (35%), piroksen 7 F (10%), dan mineral asesoris hornblende (10%), glass (15%) dan mineral opak 6 D (5%). Nama batuan andesit karena mineral dominannya berupa feldspar (Na Plagioklas) sebanyak 35%. Batuan andesit memiliki >52% SiO₂, memiliki <35% mineral mafik volume. Batuan ini termasuk kedalam jenis batuan vulkanik basa.

Fragmen breksi yang ada pada gambar di bawah (**Gambar 36**) secara megaskopis memiliki warna segar hitam dan warna lapuk kelabu, struktur masif, tekstur porfiritik, derajat kristalisasi hipokristalin dan granularitas afanitik. Pada nikol sejajar memiliki warna terang, relief tinggi (*Mafic*), sedangkan pada nikol silang berwarna coklat, serta kebiruan, massa dasar afanitik (<0,1mm-glass) bentuk mineral anhedral-subhedral, fenokris berupa plagioklas 1 F (30%), sanidin 4 F (35%), olivin 1 C (8%), mineral asesoris berupa glass (19%), hornblende 6 G (5%), dan mineral opak 5 C (3%). Nama batuan basal memiliki <52% SiO₂, basal memiliki >35% mineral mafik volume. Batuan ini termasuk jenis batuan vulkanik basa.



Gambar 36. a). Singkapan Breksi b). Fragmen Basal, c). Sayatan Petrografi fragmen Basal PPL, d). Sayatan Petrografi fragmen Basal XPL

Tuf Kebongsong



Gambar 37. a). Singkapan Tuf yang ada di dinding lereng bukit b). Sampel Tuf (Dokumentasi Fandi Frananda dengan Azimuth N 185°E)

Tuf Kebongsong tersebar di beberapa tempat yaitu dibagian Utara dan Timur pada peta (**Lampiran 4**), satuan ini menempati sekitar 15% dari luas keseluruhan daerah penelitian. Singkapan batuan ditemukan pada dinding tebing

dengan tingkat erosi yang sedang akibat dari proses pelapukan ataupun eksogen lainnya. Ciri litologi Tuf berwarna abu-abu kecoklatan, struktur masif, komposisi mineral plagioklas, litik dan piroksen. Berdasarkan Peta Geologi satuan ini berumur Kuartar yang termasuk kedalam Formasi Qvkb.

Endapan Aluvial

Endapan Aluvial termasuk kedalam satuan batuan kuartar aluvium. Endapan ini terdiri dari material lepas bongkah, kerikil, pasir, lanau dan lempung. Struktur batu berupa struktur batuan *uncosolidated rock*. Endapan aluvial ini banyak dimanfaatkan untuk tempat persawahan bagi masyarakat setempat. Pada daerah penelitian endapan aluvial ini menutupi sekitar 40 % daerah penelitian. Penyebaran endapan mendominasi bagian Baratdaya sampai Barat daerah penelitian. Satuan ini berada pada elevasi 830 mdpl. Endapan aluvial terdiri dari material lepas berupa bongkah, kerakal, kerikil, pasir kasar-halus, lumpur dan lempung yang merupakan material lepas mengalami transportasi pada proses sedimentasi oleh faktor eksogen dan hasil transportasi tersebut terendapkan pada bagian sawah dan sungai. Proses pengendapan dari material ini masih terus berlangsung hingga saat ini (**Gambar 37**).



Gambar 38. a). Singkapan aluvial yang ada di dinding sungai b). Endapan Aluvial (Dokumentasi Fandi Frananda dengan Azimuth N 185°E)

Umur endapan aluvial yaitu Holosen. Endapan aluvial ini diendapkan dilingkungan darat. Endapan ini merupakan hasil dari erosi perbukitan yang ada disekitarnya. Endapan aluvial ini ditemukan pada daerah yang landai dan disekitar tubuh sungai utama, sehingga bentang alam pada daerah ini berupa tubuh sungai dan dataran fluvial. Berdasarkan pengamatan, material aluvial ini disetarakan dengan endapan aluvial (Qa) yang terendapkan pada umur Holosen akhir.

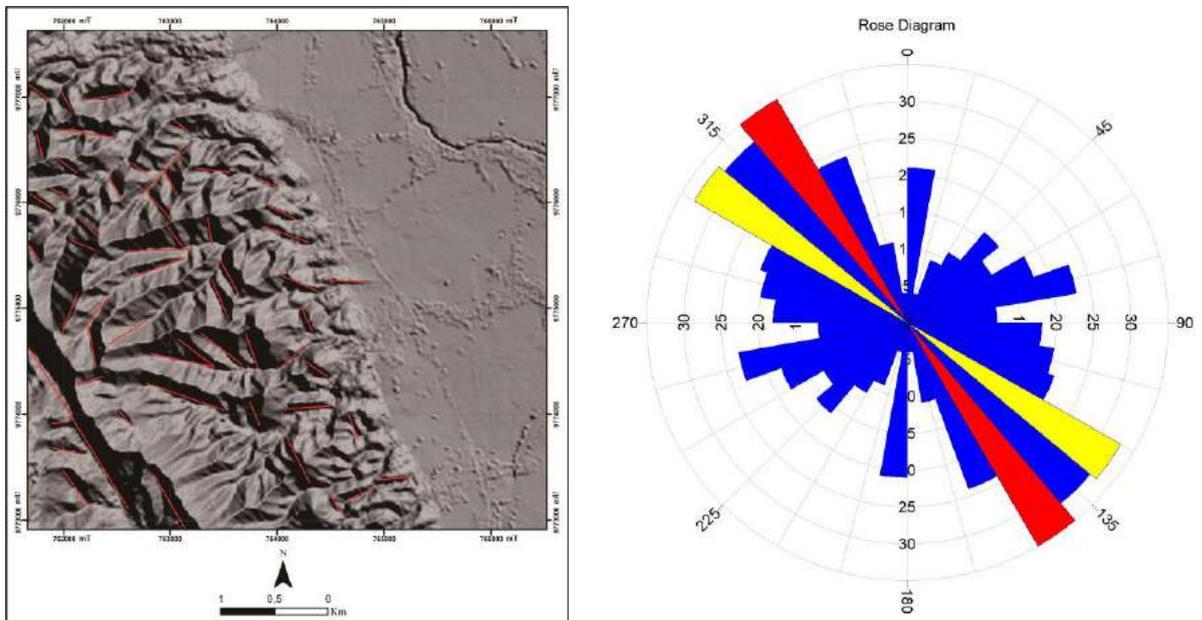
4.4 Struktur Geologi Daerah Penelitian

Pada daerah penelitian, data struktur geologi tidak ditemukan dikarenakan faktor singkapan yang ada dilapangan telah mengalami erosi serta pelapukan yang cukup berpengaruh terhadap struktur yang ada, dengan tidak adanya data primer struktur geologi yang ada dilapangan maka digunakan data sekunder yang didapatkan data Model Elevasi Digital (DEM) yaitu penarikan data kelurusan dengan menarik garis pada daerah-daerah lembah dari punggung perbukitan untuk mengetahui arah dominan suatu kelurusan.

Berikut tabel data kelurusan peta DEM:

Tabel 8. Data tabulasi diagram roset

No	Data							
1.	315/31	225/16	78/23	185/20	80/23	145/24	20/4	12/4
2.	43/12	260/23	98/17	115/21	320/97	92/17	329/24	355/11
3.	270/5	35/8	277/18	132/32	45/12	133/31	30/10	280/22
4.	145/35	142/35	323/ 40	110/21	322/35	15/20	147/35	309/33
5.	6/21	355/10	60/15	327/24	300/31	150/10	140/35	160/24

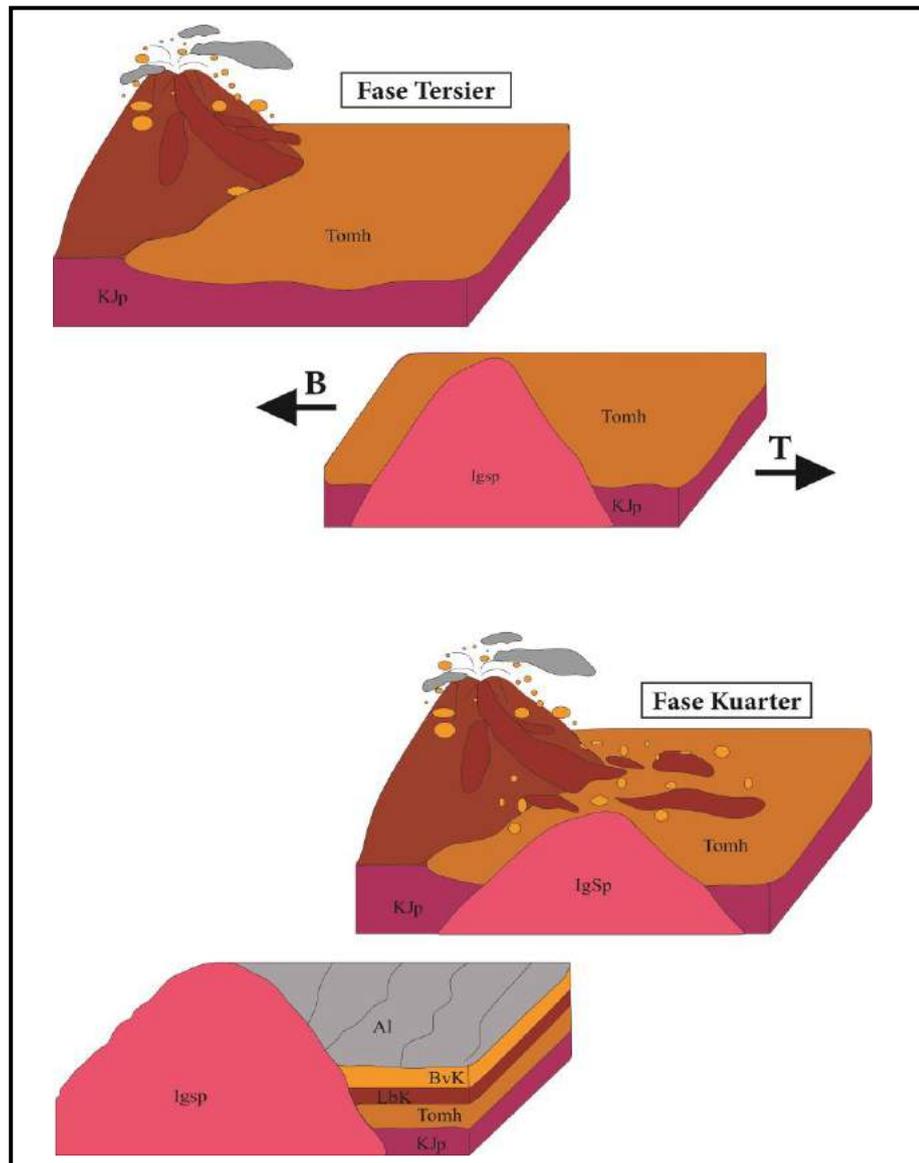


Gambar 39. a). Peta Kelurusan DEM Daerah Penelitian b). Diagram Roset

Berdasarkan diagram roset diatas arah struktur yang berkembang didaerah penelitian berarah Baratlaut-Tenggara, sesuai dengan arah sesar siulak pada daerah penelitian yang merupakan segmen dari sesar Regional Sumatera.

4.5 Sejarah Geologi Daerah Penelitian

Sejarah geologi merupakan tahapan penting dalam merekonstruksi kejadian geologi berdasarkan umur geologi. Berdasarkan data yang diperoleh secara deskriptif dilapangan dan analisis laboratorium (studio) didapatkan data analisis sejarah geologi di area penelitian sebagai berikut (**Gambar 40**):



Gambar 40. Geologi sejarah daerah penelitian

Berdasarkan gambar geologi sejarah diatas 2 fase yang terjadi di daerah penelitian sebagai berikut

Fase Tersier

Pada fase tektonik Tersier yang diawali dengan adanya kegiatan gunungapi di daerah tinggian barisan yang menghasilkan erupsi celah berupa tufa yang

membawa pecahan-pecahan batuan Pra-tersier. Pada Oligosen Akhir sampai Miosen Awal terjadi kembali proses vulkanisme pada daerah penelitian. Aktivitas vulkanik tersebut menghasilkan material-material gunungapi berupa satuan litologi tuf, batuan lava basalt dan batuan andesite. Satuan batuan tersebut termasuk kedalam formasi Hulusimpang (Tomh) setelah proses vulkanik yang terjadi pada Oligosen Akhir sampai Miosen Awal tidak terjadi proses vilkanisme maupun tektonik. Hingga pada umur Miosen pulau Sumatera mengalami proses tektonik berupa rotasi yang mana menyebabkan *pure shear* menjadi *simple shear* yang menjadikan daerah tersebut memiliki zona lemah, sehingga terjadilah penerobosan batuan berupa intrusi granit Sungai Penuh (Tpigs) yang berumur Plioson. Intrusi granit Sungai Penuh ini tersingkap di sepanjang jalur sesar siulak dan menerobos Formasi Hulusimpang (Tomh) yang berumur Oligosen-Miosen Awal. Satu-satunya pentarikan K/Ar menunjukkan umur $3.48 \pm 0,5$ Juta tahun yang ditafsirkan sebagai umur gerakan utama sistem sesar Sumatera pada Plio - Plistosen. (**Gambar 40**).

Fase Kuater

Pada fase ini proses endogenik dan eksogenik selalu terjadi. Proses endogenik yang terjadi pada daerah penelitian berupa aktivitas tektonik yang menyebabkan terjadinya pergerakan sesar mendatar menganan (*dextral*) dan aktivitas vulkanisme yang mengakibatkan terjadinya erupsi material vulkanik seperti material piroklastik, lahar dan lava. Fase ini terjadi aktivitas vulkanik dari gunungapi Kebongsongan yang menghasilkan material gunungapi berupa tuff, breksi gunungapi dengan fragmen batuan beku basal dan andesit, lava basalt dan andesit. Pada fase ini proses pengendapan dan pengerosian dari litologi batuan pada area cekungan. Proses eksogenik ini dipengaruhi paling dominan adalah melimpahnya intensitas curah hujan pada area penelitian disebabkan area penelitian termasuk dalam garis khatulistiwa akibatnya temperatur area penelitian cepat berubah secara signifikan berdasarkan zona iklim tropis. Fase kuarter terendapkan endapan alluvium, fase ini masih berlangsung hingga sekarang.

4.6 Potensi Geologi Daerah Penelitian

Adapun beberapa potensi geologi yang ada di daerah penelitian baik potensi positif maupun potensi negatif yaitu sebagai berikut:

Potensi Positif

Daerah penelitian yang didominasi oleh litologi batuan beku dan sedimen berupa batuan granit, breksi serta basal. Batuan-batuan ini memiliki potensi positif sebagai bahan campuran material bangunan dan ornamen dalam rumah seperti hiasan di atas meja hingga patung. Geomorfologi yang terjal memberikan pemandangan yang berpotensi sebagai tempat wisata *top view* yang sangat bagus untuk dijadikan tempat tongkrongan serta kafe bagi anak-anak muda serta keluarga untuk berbincang.

Potensi Negatif

Daerah penelitian yang termasuk didalamnya batuan sedimen, selain memiliki potensi positif juga memiliki potensi negatif berupa bencana longsor juga banyaknya batuan beku pada daerah penelitian diwakili oleh batuan granit yang ada di daerah penelitian sudah mengalami pelapukan yang berpotensi menimbulkan bencana longsor.

V. ANALISIS STABILITAS LERENG

5.1 Parameter Kerentanan Gerakan Tanah

Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng penting untuk diketahui karena merupakan acuan dalam melakukan upaya penanggulangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng pada dasarnya dibedakan menjadi 2 faktor yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam yang mempengaruhi kestabilan lereng antara lain morfologi daerah tersebut, struktur geologi, litologi yang menyusun daerah tersebut meliputi sifat fisik dan sifat mekanik tanah yang ada di daerah penelitian. Faktor manusia yang mempengaruhi kestabilan lereng antara lain pemotongan lereng untuk perumahan, penggundulan hutan dan pembuatan lahan pertanian di lereng lereng yang curam dengan sistem irigrasi yang kurang baik. Selain faktor-faktor diatas, berikut ini beberapa parameter kerentanan gerakan tanah yaitu:

Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng adalah faktor yang dapat berpengaruh besar terhadap kerentanan gerakan tanah dan merupakan faktor pengontrol gerakan tanah. Semakin curam lereng maka semakin besar kemungkinan terjadinya gerakan tanah. Pada penelitian ini kemiringan lereng dibagi menjadi 5 kelas (**Tabel 9**) yang mengacu kepada pembagian kelas lereng yang dilakukan oleh Van Zuidam (1985) dalam penentuan risiko bencana salah satunya yaitu bencana longsor.

Tabel 9. Kelas Kemiringan Lereng

Parameter	Klasifikasi	Kelas	Luasan Wilayah
Kemiringan Lereng	Datar	0% - 2 %	106,95%
	Agak Landai	2% - 7%	176,225%
	Landai	7% - 15%	50,95%
	Agak Curam	15% - 30%	52,725%
	Curam	30% - 70%	238,15%

Lereng dengan kemiringan 0%-2% yang merupakan daerah datar. Kelas lereng ini berada pada morfologi dataran fluvial, batuan yang menyusun lereng ini yaitu terdiri dari material lepas, bongkah, kerakal sampai pasir yang menyusun daerah dataran fluvial. Lereng dengan kemiringan 2%-7% daerah ini terletak pada

klasifikasi agak landai. Batuan penyusunnya berupa material lepas. Daerah lereng ini merupakan daerah dengan kemiringan lereng yang landai dan gerakan tanah yang terjadi jarang ditemukan, jika terjadi gerakan tanah, maka gerakan tanah tersebut akan memiliki kecepatan yang sangat lambat.

Lereng dengan kemiringan 7%-15% merupakan daerah dengan kemiringan lereng yang landai dan termasuk ke daerah yang agak rawan terhadap gerakan tanah. Pada daerah penelitian, daerah ini ditemukan pada daerah dengan morfologi perbukitan dengan batuan yang terdiri dari breksi vulkanik dan batuan granit. Lereng dengan kemiringan 15%-30% merupakan daerah dengan kemiringan lereng agak curam ini memiliki tingkat erosi yang cukup tinggi dengan kecepatan gerakan tanah yang perlahan-lahan, pada daerah ini sering terjadi erosi dan gerakan tanah sehingga daerah ini termasuk daerah yang rawan terhadap erosi dan gerakan tanah.

Lereng dengan kemiringan 30%-70% merupakan daerah yang mendominasi tingkat kemiringan lereng dengan lereng yang curam, tingkat erosi tinggi, rawan akan terjadinya jatuhnya batuan. Kelas lereng ini berada pada morfologi perbukitan struktural batuan penyusun berupa batuan breksi sampai granit. Tingkat erosi pada daerah ini sangat tinggi sehingga kemungkinan terjadinya gerakan tanah akan semakin besar. Tingkat kemiringan lereng daerah penelitian dapat dilihat pada peta pola kemiringan lereng (**Lampiran 5**).

Litologi

Litologi adalah salah satu faktor pengontrol gerakan tanah sebagai penentuan risiko bencana salah satunya yaitu bencana tanah longsor. Tingkat resistensi batuan terhadap erosi yang dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada tiap daerah dalam menimbulkan gerakan tanah. Pada penelitian ini litologi dibagi menjadi 3 kelas (**Tabel 10**).

Tabel 10. Kelas Litologi

Parameter	Kelas Litologi	Luasan Wilayah
Litologi	Aluvial	285,5794%
	Sedimen	129,9344%
	Beku	209,8413%

Pembagian kelas untuk faktor geologi dibagi menjadi 3 kelas yaitu aluvial, sedimen dan beku. Pada kelas pertama yaitu aluvial litologi ini terdapat pada daerah yang datar sampai landai yaitu daerah dengan morfologi dataran fluvial dan tubuh sungai, sehingga kurang mempengaruhi terjadinya longsor. Litologi ini menyusun morfologi daerah fluvial ini memiliki proses erosi yang terjadi tidak memberikan pengaruh besar terhadap kemungkinan timbulnya gerakan tanah.

Litologi batuan beku, jenis ini merupakan batuan yang kompak sehingga tidak mudah tererosi dan kurang berpengaruh dalam gerakan tanah. Litologi ini berada pada morfologi berupa daerah perbukitan struktural, kemiringan lereng pada daerah ini yaitu agak curam hingga curam. Proses erosi yang ada pada daerah ini cukup tinggi, namun litologi penyusun daerah ini resistensi terhadap erosinya juga cukup tinggi dan tingkat pelapukan pada batuan beku terutama pada batuan beku granit sangat tinggi sehingga banyak ditemukan dilapangan sudah mengalami pelapukan.

Litologi batuan sedimen memiliki tingkat resistensinya terhadap erosi lebih rendah dibandingkan dengan batuan beku dan metamorf. Litologi ini menyusun daerah dengan morfologi perbukitan struktural yang merupakan daerah yang landai hingga agak curam, dimana daerah dengan kemiringan lereng ini memiliki tingkat erosi yang rendah hingga cukup tinggi, sehingga dengan keadaan lereng dan material penyusunnya yang mudah mengalami erosi maka daerah ini dapat menimbulkan gerakan tanah lebih besar jika dibandingkan dengan daerah dengan kemiringan lereng curam, namun litologi penyusunnya memiliki resistensi erosi yang tinggi. Penyebaran litologi batuan pada daerah penelitian dapat dilihat pada peta geologi (**Lampiran 4**).

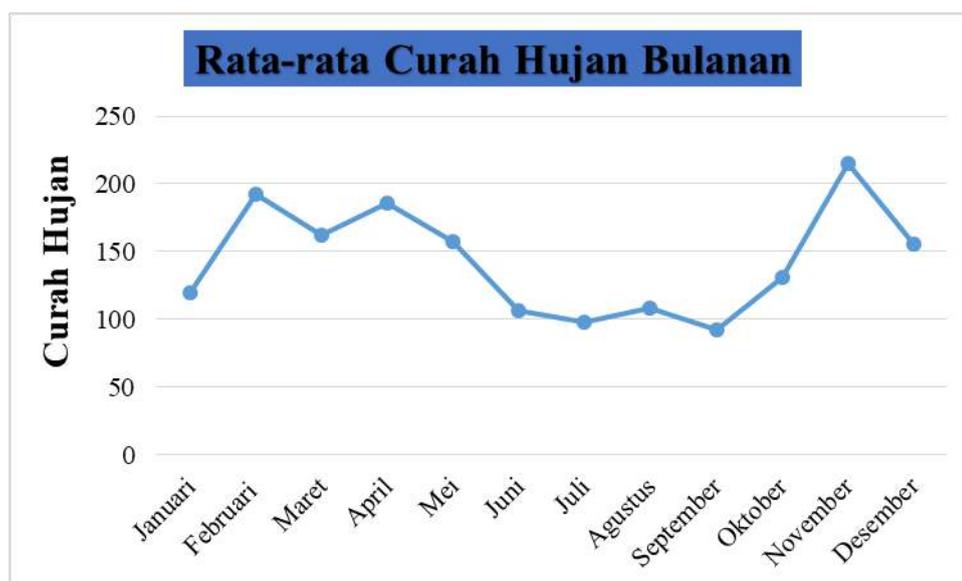
Curah Hujan

Curah hujan adalah salah satu faktor pemicu terjadinya gerakan tanah. Berdasarkan besarnya intensitas curah hujan, dimana semakin besar intensitas curah hujan yang dihasilkan, maka akan semakin berpengaruh terhadap gerakan tanah. Kajian curah hujan di Kecamatan Pesisir Bukit, Kota Sungai Penuh diperoleh dari Stasiun Meteorologi Depati Parbo periode tahun 2011 sampai 2019. Berdasarkan sistem klasifikasi iklim menurut Schmidt dan Ferguson bahwa daerah kajian termasuk kedalam tipe iklim A (sangat basah) dengan nilai $Q =$

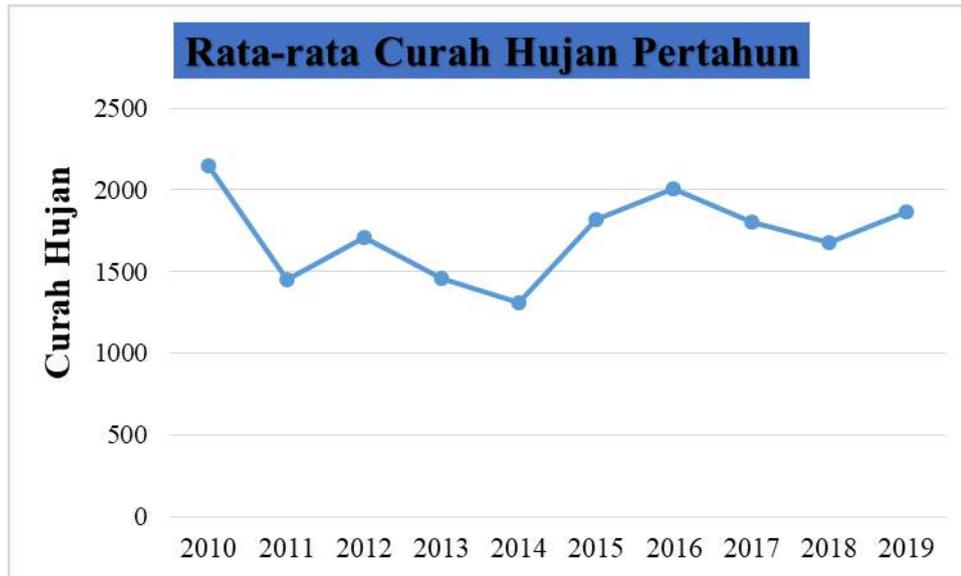
0,003. Jumlah curah hujan tahunan berkisar antara 1310,6 mm sampai 2149,4 mm dengan curah hujan rata-rata tahunan 1725,17 mm. Selanjutnya curah hujan bulanan tertinggi 215,31 mm yang terjadi pada bulan November dan terendah 106,43 mm terjadi pada bulan Juni. Keadaan curah hujan bulanan disajikan dalam (Tabel 11) dan digambarkan dalam grafik 1 dan 2.

Tabel 11. Data Curah Hujan Kota Sungai Penuh (Stasiun Meteorologi Depati Parbo)

Bulan	Curah Hujan perbulan (mm)	Tahun	Curah Hujan pertahun (mm)
Januari	119,89	2010	2149,4
Februari	192,38	2011	1453,3
Maret	162,03	2012	1707,2
April	185,99	2013	1457,1
Mei	157,26	2014	1310,6
Juni	106,43	2015	1816,1
Juli	98,42	2016	2009,4
Agustus	107,94	2017	1806,7
September	92,42	2018	1677,5
Oktober	131,1	2019	1864,4
November	215,31	Total	1725,17
Desember	156		
Total	1725,17		



Gambar 41. Grafik Data Curah Hujan Perbulan



Gambar 42. Grafik Data Curah Hujan Pertahun

Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan adalah salah satu faktor pemicu terjadinya gerakan tanah. Pada daerah penelitian, penggunaan lahan dibagi menjadi 4 kelas (**Tabel 12**)

Tabel 12. Kelas Penggunaan Lahan

Parameter	Kelas penggunaan Lahan	Luas Wilayah
Penggunaan Lahan	Permukiman	0,1854%
	Sawah	0,2768%
	Ladang	0,1031%
	Semak Belukar	0,4344%

Tata guna lahan diperlukan sebagai parameter karena penataan lahan ini dapat melibatkan manusia, dimana dalam menata suatu lahan manusia dapat melakukan suatu hal yang dapat memicu terjadinya gerakan tanah. Misalnya, melakukan penggundulan hutan untuk membangun pemukiman, melakukan pemotongan lereng untuk membangun infrastruktur seperti jalan raya, dimana ini dapat menyebabkan perubahan aliran air permukaan, berubahnya muka air tanah, dan mempermudah terjadinya erosi, sehingga gerakan tanah akan mudah terjadi.

Daerah penelitian didominasi oleh tutupan lahan berupa semak belukar dan sawah. Kedua daerah ini memiliki skor potensi terjadinya longsor rendah, namun

dapat memungkinkan terjadinya gerakan tanah yang paling rawan terhadap longsor adalah daerah semak belukar karena tidak memiliki tumbuhan yang cukup kuat akarnya dalam mengikat butir tanah dan menahan laju gerakan tanah ataupun batuan dapat dilihat pada peta penggunaan lahan (**Lampiran 6**). Hal ini dapat disebabkan adanya faktor lain yang menjadi pemicu terjadinya gerakan tanah pada daerah ini, daerah ini juga memiliki curah hujan menengah dan kemiringan lereng yang curam, serta batuan dan tanah penyusun daerah ini memiliki resistensi batuan sedang sehingga dapat memicu adanya gerakan tanah atau jatuhnya batuan.

5.2 Kondisi Geologi Teknik Daerah Penelitian

Sampel tanah yang diambil di lapangan kemudian di uji dilaboratorium mekanika tanah untuk didapatkan sifat fisik dan mekanika tanah. Pengujian contoh tanah sebanyak 4 sampel. Sampel tanah yang diambil merupakan sampel tanah yang berada didaerah struktural dengan morfologi perbukitan dengan penyusun batuan berupa granit, breksi dan basal. Sampel tanah yang berupa sampel tanah terganggu (*disturbed soil*) dan tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*). Pengambilan sampel tanah ini untuk mengetahui seberapa besar tingkat kestabilan lereng pada daerah ini.

5.2.1 Sifat Fisik Tanah

Pengujian kadar air ini dimaksudkan untuk melihat seberapa besar tingkat kejenuhan tanah terhadap air, dimana semakin jenuh tanah akan fluida, maka akan memperbesar kemungkinan terjadinya gerakan tanah. Pengujian kadar air ini tidak bisa digunakan secara langsung, hasilnya akan digunakan untuk analisis uji sifat fisik lainnya.

Tingginya nilai kadar air dapat mengindikasikan rongga butir atau porositas batuan atau tanah banyak terisi air sehingga mengurangi daya dukung tanah pada lokasi tersebut. Berikut ini hasil uji kadar air sampel tanah.

Tabel 13. Hasil Uji fisik dan mekanik tanah

No Sampel	Kadar Air	Berat Jenis	Analisa Saringan		Atterberg Limit			Direct Shear	
			Persentase Tertahan	Persentase Lolos	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastis (PI)	Sudut Geser Dalam (θ°)	Kohesi (C Kg/cm ³)
Titik 1	39,247%	2,577	21,60	78,40	48,452	32,595	15,857	22,898	0,1523
Titik 2	36,387%	2,506	12,87	87,12	54,1985	29,504	24,695	36,289	0,0669
Titik 3	45,121%	2,294	71,34	28,66	31,9025	10,335	21,568	44,593	0,0794
Titik 4	52,803%	2,374	69,26	30,73	46,2115	30,840	15,372	17,128	0,0822

Berdasarkan hasil uji, kadar air kadar air yang didapat sedang hingga tinggi dikarenakan pada saat beberapa hari pengambilan sampel terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi dan berdasarkan data curah hujan selama 1 tahun terakhir daerah penelitian termasuk wilayah dengan curah hujan yang menengah. Wilayah dengan curah hujan menengah ini merupakan wilayah dimana hujan cukup sering terjadi. Sampel tanah dengan kode Titik 4 memiliki presentasi kadar air yang paling tinggi dibandingkan dengan sampel tanah lainnya, hal ini menunjukkan tanah yang berada didaerah tersebut memiliki daya dukung tanah lebih rendah dibandingkan dengan lokasi lainnya. Semakin besar kandungan air dalam batuan atau tanah, maka tekanan air pori menjadi semakin besar juga. Dengan demikian kuat geser batuan menjadi semakin kecil, sehingga kestabilan dari suatu lereng semakin mengecil.

Berat Jenis Tanah

Berat jenis digunakan untuk menghitung angka pori dari sedimen tanah yang selanjutnya digunakan sebagai data dalam perhitungan penurunan tanah akibat beban dan digunakan untuk menghitung faktor keamanan lereng. Penentuan faktor keamanan lereng menggunakan

berat jenis, dimana semakin besar berat jenis suatu sampel tanah, maka akan semakin besar juga nilai faktor keamanannya. Dari hasil data yang didapat berat jenis dari beberapa sampel yang didapat memiliki nilai yang hampir sama yaitu berkisaran diantara 2,506 sampai 2,577. Nilai yang didapat akan analisis bersama data mekanik tanah di slide 6.0 untuk mendapatkan nilai faktor keamanan lereng.

Uji Saringan Tanah

Uji saringan merupakan uji yang dilakukan untuk menentukan pembagian butir tanah atau untuk menentukan persentase berat butiran tanah yang lolos dari satu set saringan. Pada ujian saringan, butir tanah yang diperhatikan adalah butir tanah yang lolos dari saringan no. 200, jika banyaknya butir yang lolos dari saringan >50% maka tanah tersebut bisa dikatakan bersifat plastis dan dapat dilakukan pengujian selanjutnya yaitu pengujian *atterberg limit*.

Berdasarkan hasil uji, terdapat 2 sampel tanah dengan kode sampel 3 dan 4 yang meloloskan tanah lebih kecil dari berat tertahannya karena tanah jenis ini masih termasuk tanah dengan butiran pasir dan tidak bersifat plastis. Sedangkan 2 sampel dengan kode sampel 1 dan 2 memiliki persentase lolos lebih besar dari persentase tertahan dikarenakan jenis tanah ini termasuk kedalam jenis lempung/lanau (plastis).

Atterberg Limit

Uji *atterberg limit* hanya dapat dilakukan pada tanah yang bersifat plastis atau berbutir halus yaitu lanau atau lempung, pada tanah dengan tekstur pasir tidak dapat dilakukan pengujian *atterberg limit*. Pada daerah penelitian diambil 4 sampel tanah dengan hasil uji *atterberg limit* ini akan didapatkan nilai batas cair, batas plastis dan indeks plastis, keempat data ini akan digunakan untuk menentukan jenis tanahnya. Hasil uji saringan dan *atterberg limit* dapat digunakan untuk menentukan nama dari masing-masing sampel tanah yang didapat. Penamaan ini dapat dilakukan dengan menggunakan nilai-nilai yang didapat dari besarnya persentase lolosnya butiran tanah pada saat uji saringan, nilai batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas tanah yang didapat, semua nilai tersebut dimasukkan kedalam grafik pengklasifikasian tanah kemudian disamakan dengan tabel klasifikasi tanah dari USDA.

5.2.2 Sifat Mekanik Tanah

Uji sifat mekanik yang dilakukan terhadap sampel tanah adalah uji kuat geser langsung. Uji kuat geser langsung ini dilakukan sebanyak 3 kali pada sampel tanah yang sama namun dengan pemberian beban yang berbeda yaitu beban 5 kg, 10 kg dan 20 kg untuk melihat seberapa besar dan cepat keruntuhan yang terjadi pada beban yang berbeda. Hasil akhir yang didapatkan dari hasil uji ini berupa sudut geser dalam dan kohesi, dimana kedua nilai ini akan digunakan untuk menentukan besarnya faktor keamanan lereng, sehingga diketahui apakah lereng tersebut stabil atau tidak. Semakin besar sudut geser dalam yang didapatkan dan semakin kecil nilai kohesi yang didapat, maka kuat geser tanah/daya dukung tanah juga semakin besar, sehingga lereng yang disusun oleh tanah tersebut menjadi lebih stabil.

5.3 Analisis Stabilitas Lereng

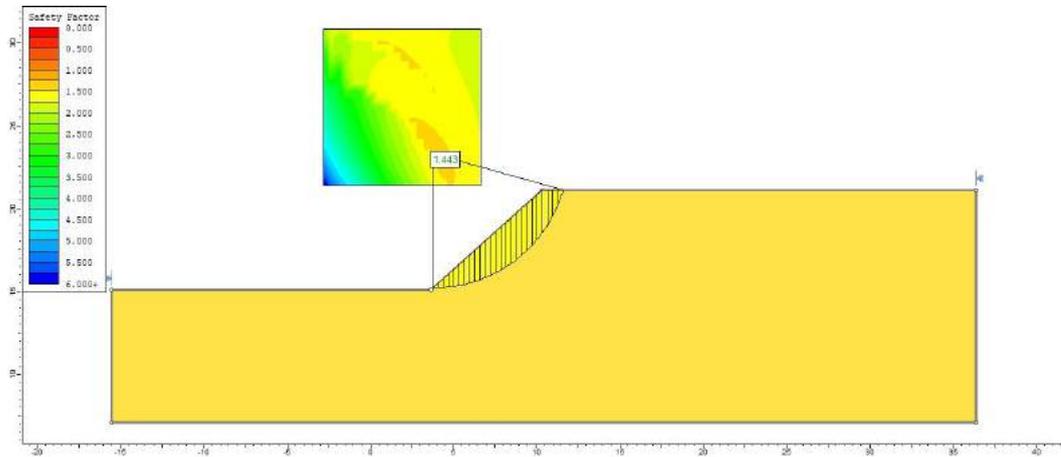
Analisa Lereng yang dilakukan pada daerah daerah penelitian dilakukan pada 6 titik lokasi pengamatan yang memiliki dimensi lereng dan komponen yang berbeda. Analisa stabilitas lereng dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi slide 6.0 analisa lereng yang dilakukan pada daerah penelitian terdiri dari 5 lereng dengan material penyusun berupa tanah.

Pada titik lokasi (**Gambar 43**) yang pertama yaitu Titik 1, memiliki dimensi lereng berupa kemiringan lereng dengan nilai 42° , tinggi lereng 10.6 m, panjang lereng 8.4m, dan lebar lereng 6.35 m.



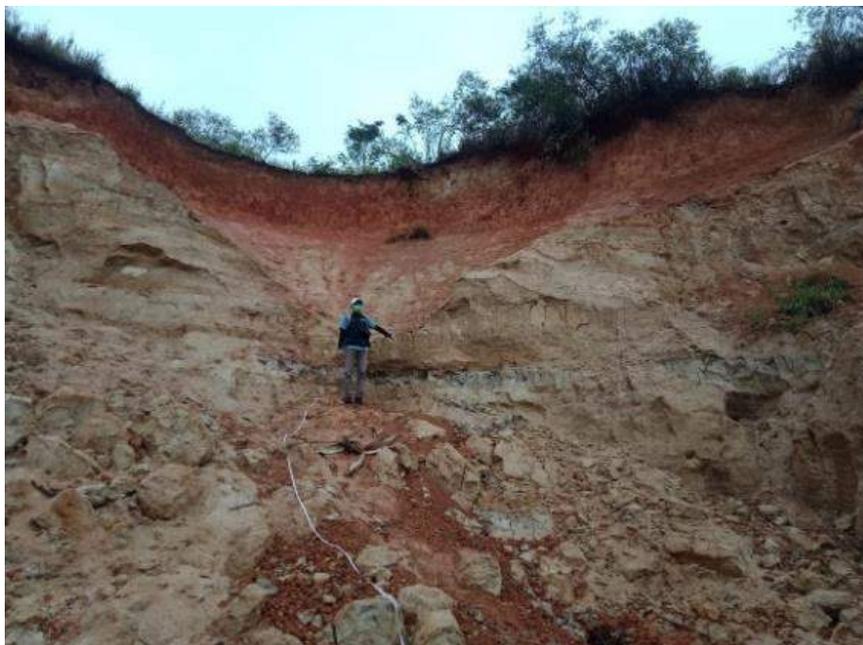
Gambar 43. Kenampakan Lereng Titik 1 di Lapangan

Berdasarkan data hasil analisis slide, faktor keamanan untuk titik 1 (**Gambar 44**) yang didapatkan adalah 1.443. Hasil analisis yang didapatkan >1.25 , sehingga lereng pada lokasi pengamatan ini termasuk lereng yang stabil-labil yang artinya sering terjadi gerakan tanah.



Gambar 44. Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik 1

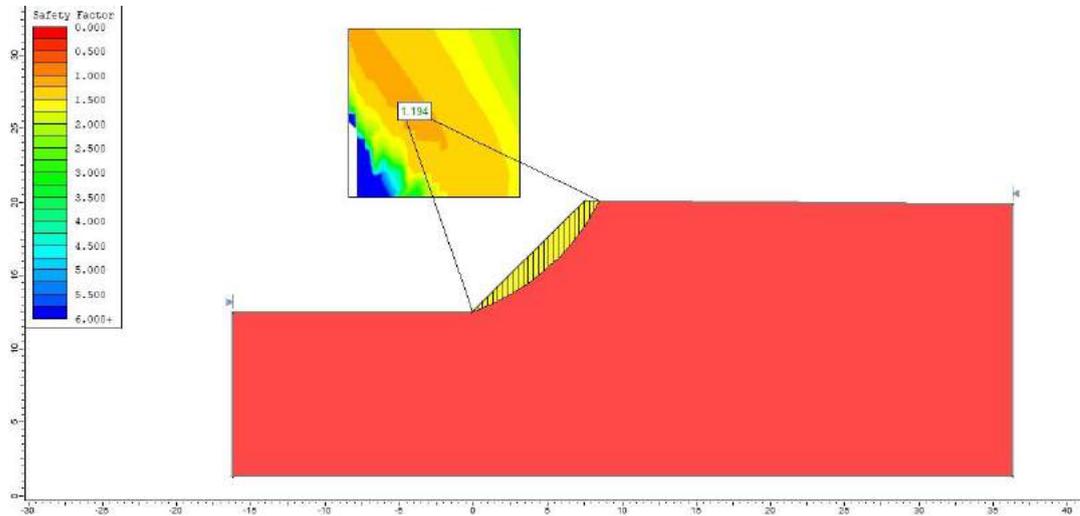
Pada titik lokasi (**Gambar 45**) yang kedua yaitu titik 2, memiliki dimensi lereng berupa kemiringan lereng dengan nilai 45° , tinggi lereng 15 m, panjang lereng 19,5 m, dan lebar lereng 15,6 m.



Gambar 45. Kenampakan Lereng Titik 2 di Lapangan

Berdasarkan data hasil analisis slide, faktor keamanan untuk titik 2 (**Gambar 46**) yang didapatkan adalah 1.194. Hasil analisis yang didapatkan

memiliki nilai yang berada pada rentang 1.07 – 1.25, sehingga lereng pada lokasi pengamatan ini termasuk lereng yang kritis, artinya pada lereng ini pernah terjadinya longsor, namun tidak terlalu sering jika dibandingkan pada lereng yang labil.



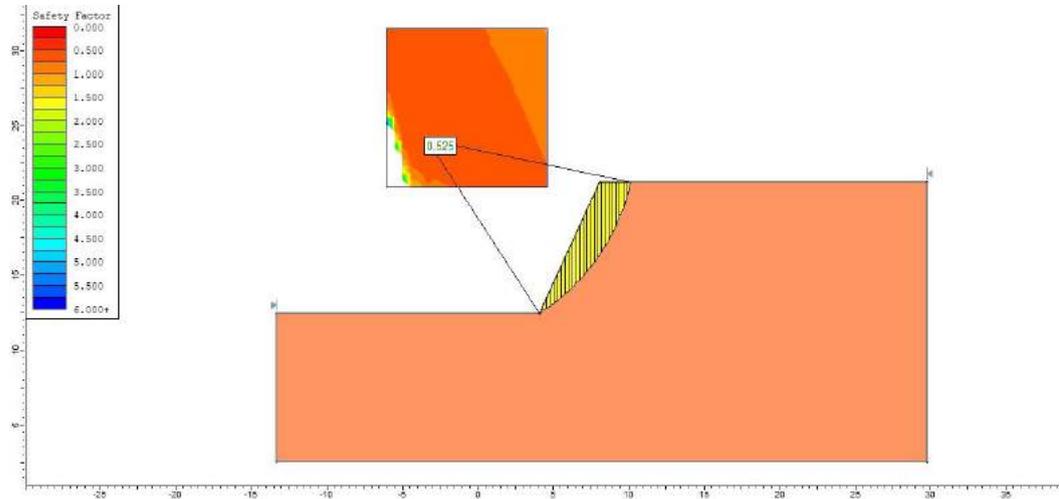
Gambar 46 Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik 2

Pada titik lokasi (**Gambar 47**) yang ketiga yaitu Titik 3, memiliki dimensi lereng berupa kemiringan lereng dengan nilai 66° , tinggi lereng 18 m, panjang lereng 20,75 m, dan lebar lereng 26,30 m.



Gambar 47. Kenampakan Lereng Titik 3 di Lapangan

Berdasarkan data hasil analisis slide, faktor keamanan untuk Titik 3 (**Gambar 48**) yang didapatkan adalah 0.525. Hasil analisis yang didapatkan memiliki nilai <1.07 , sehingga lereng pada lokasi pengamatan ini termasuk lereng yang labil.



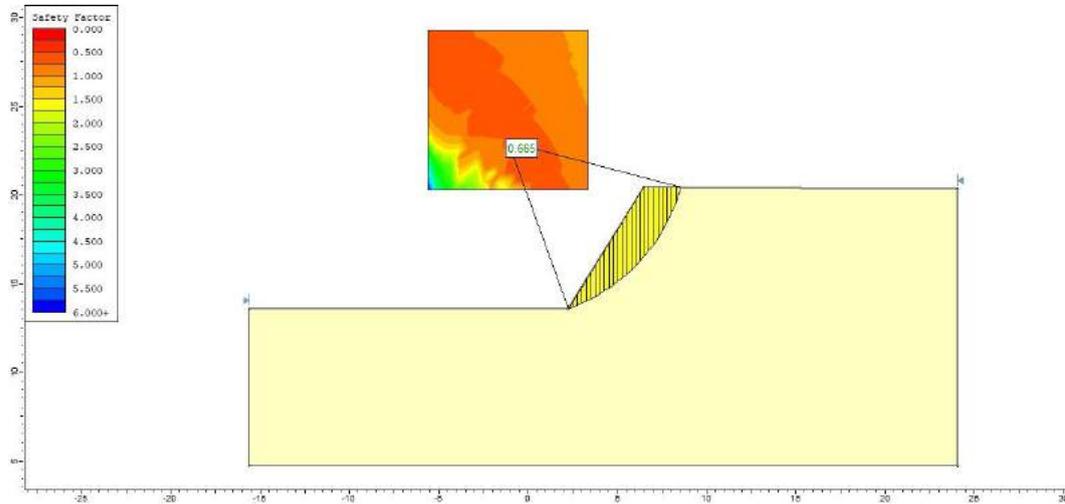
Gambar 48. Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik 3

Pada titik lokasi (**Gambar 49**) yang keempat yaitu Titik 4, memiliki dimensi lereng berupa kemiringan lereng dengan nilai 58° , tinggi lereng 8 m, panjang lereng 9,3 m, dan lebar lereng 9,57 m.



Gambar 49. Kenampakan Lereng Titik 4 di Lapangan

Berdasarkan data hasil analisis slide, faktor keamanan untuk titik 4 (**Gambar 50**) yang didapatkan adalah 0.665. Hasil analisis yang didapatkan memiliki nilai <1.07 , sehingga lereng pada lokasi pengamatan ini termasuk lereng yang labil.



Gambar 50. Nilai FK Metode Bishop Lereng Titik 4

5.4 Zonasi Kerentanan Longsor

Penentuan zona kerentanan longsor berdasarkan beberapa parameter, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, tata guna lahan serta sebaran batuan pada daerah penelitian. Hasil beberapa parameter dibuat dalam peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, peta geologi, peta geomorfologi kemudian di *overlay* sehingga akan didapatkan peta zonasi longsor dengan kategorinya masing-masing. Pembagian potensi rawan tanah longsor dengan model Puslittanak (2004) yang telah di sesuaikan dengan karakteristik daerah penelitian Berdasarkan model puslittanak (2004), zonasi rawan bencana longsor pada daerah penelitian terbagi menjadi 4 yaitu tidak rawan, cukup rawan, rawan dan sangat rawan.

Zona kerentanan sangat rawan longsor merupakan daerah yang secara umum mempunyai tingkat terjadi longsor tinggi dengan nilai faktor keamanan lereng lebih kecil dari 1,2 dan pada peta ditandai dengan warna merah maron. Pada zona ini ada 1 titik pengambilan sampel uji FK lereng yaitu pada titik pengambilan sampel tanah 3 dengan nilai FK yaitu 0.525. Pada titik lokasi ini, tidak mengalami longsor saat dilakukan pengambilan sampel, namun lereng ini akan mengalami longsor jika ada faktor yang mengganggu kestabilannya seperti

curah hujan yang tinggi atau aktifitas sesar. Hal ini dikarenakan lereng ini termasuk lereng labil. Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka zona ini termasuk kedalam daerah yang labil yang artinya longsor biasa terjadi pada daerah ini.

Zona kerentanan rawan longsor merupakan daerah yang secara umum mempunyai tingkat terjadi rawan longsor. Longsor dapat terjadi terutama di daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, tebing pemotongan jalan, dan pada lereng yang mengalami gangguan. Longsor lama masih mungkin dapat aktif kembali terutama karena curah hujan yang tinggi. Zona ini memiliki nilai faktor keamanan lereng setara 1,2-1,7 dan ditandai dengan warna merah. Pada zona ini ada 3 titik pengambilan sampel uji FK lereng yaitu pada titik pengambilan sampel tanah 1, 2 dan 4 dengan nilai FK secara berurutan yaitu 1.443, 1.194 dan 0.665. Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka zona ini termasuk kedalam daerah yang labil yang artinya longsor biasa terjadi pada daerah ini dan daerah yang kritis yang artinya gerakan tanah pernah terjadi, namun tidak terlalu sering seperti pada daerah labil.

Zona kerentanan daerah agak rawan merupakan daerah yang secara umum mempunyai tingkat terjadi longsor menengah, ini didasarkan dari kejadian yang ada dilapangan serta melihat tingkat kelerengan dan jenis batuan serta tingkat pelapukan batuan yang ada didaerah penelitian yang ditandai pada peta berwarna orange dan kuning. Tingkat kestabilan kedua daerah ini tergantung dengan keadaan disekitarnya baik dari kegiatan manusia seperti pengalihan fungsi lahan serta pemotongan lereng dan proses tektonik seperti gempa juga mempengaruhi kerentanan dari dua wilayah ini.

Zona kerentanan tidak rawan longsor merupakan daerah yang secara umum mempunyai tingkat terjadi longsor rendah. Pada zona ini gerakan longsor jarang terjadi, kecuali jika mengalami gangguan pada lerengnya. Namun, jika terdapat gerakan longsor lama umumnya lereng telah mantap kembali. Zona ini memiliki nilai faktor keamanan lereng setara 1,7-2,0 dan pada peta ditandai dengan warna hijau muda. Zona ini termasuk kedalam daerah yang stabil terhadap longsor.

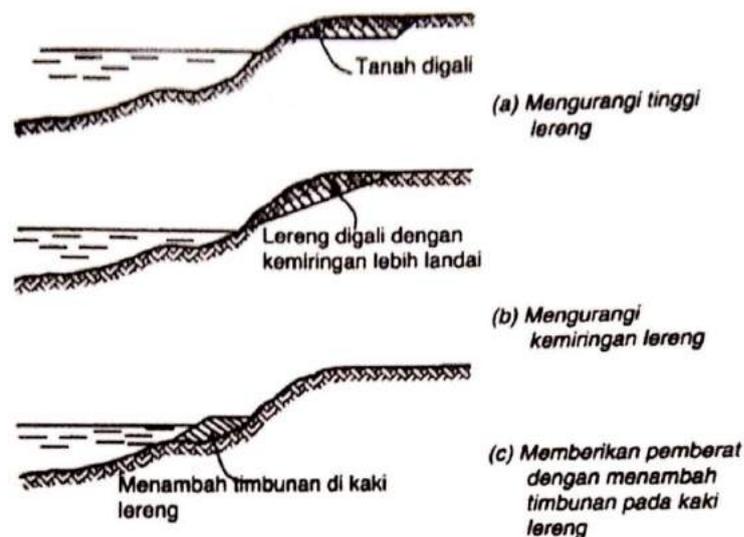
Berdasarkan zonasi-zonasi longsor pada daerah penelitian diatas dapat dilihat pada peta zonasi longsor (**Lampiran 7**), daerah penelitian terbagi dalam 2

zona yaitu zona potensi longsor rendah (stabil) hingga zona potensi longsor tinggi (labil). Zona berpotensi tanah longsor rendah menandakan bahwa pada daerah tersebut dapat ditemukan adanya tanah longsor, namun ditemukannya tanah longsor ini jarang, tanah longsor dapat terjadi pada daerah ini jika adanya faktor yang memicu longsor. Zona berpotensi tanah longsor menengah menandakan bahwa pada daerah tersebut ditemukannya kejadian longsor cukup banyak, umumnya ditemukan pada daerah yang berbukit dengan curah hujan yang cukup tinggi serta tutupan lahan yang memicu terjadinya longsor. Sedangkan zona berpotensi longsor tinggi menandakan bahwa pada daerah tersebut sangat berpotensi menimbulkan bencana longsor, umumnya ditemukan pada daerah dengan lereng yang agak terjal hingga terjal dengan intensitas curah hujan yang tinggi dan bencana tanah longsor pada daerah ini akan sering terjadi.

5.5 Upaya Penanganan Perencanaan Pembangunan Daerah Rawan Longsor

Upaya penanggulangan dan pengendalian yang sesuai dengan kondisi di Desa Seberang dan Desa Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir Bukit Kota Sungai Penuh, Jambi, yakni :

1. Penanggulangan melalui rekayasa keteknikan
 - a. Mengubah geometri lereng yaitu dengan melandaikan lereng yang curam. Metode geometri merupakan metode dengan cara geometri lereng menjadi lebih landai.



Gambar 51. Perbaikan Stabilitas Lereng Metode Geometri (Hardiyatmo, 1994)

- b. Membuat parit permukaan yaitu diletakkan di bagian atas lereng pada bagian tanah lereng yang stabil.
 - c. Membuat dinding penahan dari batuan yaitu sebagai peyangga di bawah kaki lereng.
 - 1. *Gravity retaining walls*, terbuat dari pasangan batu kali atau beton tidak bertulang. Stabilitas dinding ini mengandalkan beratnya sendiri sehingga membuat dimensi dari dinding penahan jenis ini lebih besar. Dinding penahan tanah jenis ini digunakan untuk konstruksi penahan tanah yang tidak terlalu tinggi karena jika terlalu tinggi dibutuhkan dimensi yang lebih besar sehingga membuat tidak ekonomis.
 - 2. *Semi gravity retaining walls*, Dinding penahan tanah jenis ini memiliki kesamaan dengan dinding penahan tanah jenis gravitasi namun pada dinding ini terdapat perluasan pada kaki sehingga tebal penampang dapat direduksi. Menggunakan tulangan baja dengan ukuran minimal untuk memperkuat dinding sehingga dapat meminimalkan ukuran dinding.
 - 3. *Cantilever retaining walls*, Dinding penahan tanah kantilever dibuat dari beton bertulang, sehingga dimensi *stem* dan *base slab* relatif lebih tipis. Dinding penahan tanah tipe kantilever ini mengandalkan bobot penahan masa tanah yang berada di atas *base slab*, untuk menjaga kestabilannya. Cocok digunakan untuk menahan tanah yang tinggi hingga 8 meter.
 - 4. *Counterfort retaining walls*, Dinding penahan tanah jenis ini seperti dinding penahan tanah jenis kantilever hanya saja dinding ini memiliki lempengan beton vertikal tipis yang dikenal sebagai *rib-rib* beton yang dipasang pada jarak tertentu biasanya sekitar 4-5 meter.
2. Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Bencana Gerakan Tanah/ Longsor.
- a. Melakukan perlindungan sistem hidrologi kawasan, dengan tetap mempertahankan pohon-pohon asli dan pohon-pohon berakar tunggang yang sudah ada.
 - b. Tidak layak dalam pembangunan industri/ pabrik, boleh dibangun hunian dan kegiatan transportasi lokal, boleh dilaksanakan kegiatan pertanian dan perkebunan (bersyarat).

BAB VI. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Daerah penelitian mencakup 4 satuan batuan yaitu 1) Satuan batuan granit sungai penuh. 2) Satuan batuan lava basal. 3) Satuan batuan breksi vulkanik. 4) Endapan alluvial. Kondisi geomorfologi yang termasuk kedalam perbukitan struktural, dataran fluvial dan tubuh sungai dengan pola pengaliran subdendritik. Arah struktur geologi yang berkembang Baratlaut-Tenggara.
2. Zona kerentanan longsor terdapat 5 tingkatan kerawanan longsor yaitu sangat rawan (30-60%), rawan (15%-30%), cukup rawan (7%-15%), agak rawan (2%-7%) dan tidak rawan (0%-2%).
3. Daerah dengan tingkat kerawan longsor paling tinggi perlu adanya rekayasa lereng untuk mengecilkan tingkat resiko bencana longsor dengan nilai faktor keamanan yang aman adalah sebesar 1.443 atau >1.25 dengan rekayasa teknik menggunakan metode geometri dan beberapa jenis penahan dinding lereng sesuai dengan keadaan lingkungan dan kebutuhan masyarakat yang ada disekitar lereng yang tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasia Dewi Titisari, H. Z. (2019). Penentuan Zona Kerentanan Longsor Berdasarkan Karakteristik Geologi. *Journal of Community Engagement*, 141-158. Doi: <http://doi.org/10.22146/jpkm.35935>.
- Arief, S. (2007). *Dasar-Dasar Analisis Kestabilan Lereng*. Sorowako: INCO.
- Arif Basofi, A. F. (2017). Landslide Susceptibility Mapping using Ensemble Fuzzy Clustering: A Case study in Ponorogo, East Java, Indonesia. *2nd International Conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)* (Hal. 412-416). Yogyakarta: IEEE. Doi: 10.1109/ICITISEE.2017.8285540.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI Cara Uji Analisis Ukuran Butir*. Jakarta: BSN.
- Barber, A. J. (2000). The origin of the Woyla Terranes in Sumatra and the Late Mesozoic evolution of the Sundaland margin. *Journal of Asian Earth*.
_____. (2005). Sumatera: Geology, Resources and Tectonic Evolution. *Geological Society*. (Hal. 713-738). London: Memoirs.
- BAPEKOINDA. (2002). *Pedoman Teknis Pemetaan Zona Kerentanan Gerakan Tanah di Propinsi DIY*. Laporan Akhir Penelitian. Yogyakarta: Bapekinda dan Teknik Geologi UGM.
- Bellier, M. S. (1994). Relationship between Tectonism and Volcanism along the Great Sumatran Fault Zone Deduced by SPOT Image Analyses. *Tectonophysics*.
- Bemmelen, R.V. (1949). *The Geology of Indonesia Vol 1A*. Martinuss Nyoff: The Hauge.
- Bishop, A. (1955). The Use the Slip Circle in the Stability Analisis of Slope. *Geotechnique*.
- Bowles, J. E. (1991). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah I*. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Rekathermayasa Penanganan Keruntuhan Lereng pada Tanah Residual dan Batuan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Dinas Pekerjaan Umum. (2015). *Data Pembangunan Sistem Penyedia Prasarana Air Minum 2005-2007*. Kabupaten Belitung Timur.
- Fagustin. (2016). *Analisa dan tampilan kelurusan geologi (lineament) dari citra satelit dan rose diagram*. Retrieved from <https://fagustin.wordpress.com/2016/05/31/analisa-dan-tampilan-kelurusan-geologi-lineament-dari-citra-satelit-dan-rose-diagram/>
- Hakam, A. (2010). *Stabilitas Lereng dan Dinding Penahan Tanah*. Padang: CV Ferila.
- Hardiyatmo, H. (1994). *Mekanika Tanah I dan II*. Jakarta: Gramedia Pustaka

Utama.

- Hedberg, H. D. (1976). *International Stratigraphic Guide*. New York: Wiley.
- Hirofumi Muraoka, M. T. (2010). Geothermal System Constrained by the Sumatran Fault and Its Pull-Apart Basins in Sumatra, Western Indonesia. *Proceeding World Geothermal Congress*, (Hal. 1-9). Bali.
- Howard A. D. (1967). Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 2246-2259.
- Hutchison, C. S. (1973). Tectonic Evolution of Sundaland: A Phanerozoic Synthesis. *Geological Society of Malaysia*, 61-86.
- Karnawaty, D. (2005). Mekanisme Gerakan Massa Batuan Akibat Gempabumi; Tinjauan Dan Analisis Geologi Teknik. *Dinamika TEKNIK SIPIL*, 179-190.
- Katili, J. A. (1975). Volcanism and Plate Tectonics in The Indonesia Island Arcs. *Tectonographysics*, 165-188.
- Kerry Sieh, D. N. (2000). Neotectonic of Sumatran Fault, Indonesia. *Geophysical Research*, 295-356.
- Kusmana, R. P. (1992). *Peta Geologi Lembar Sungai Penuh Ketaun Sumatra*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Metcalf I. (2011). Tectonic framework and Phanerozoic evolution of Sundaland. *Gondwana Reserch*, 3-21.
- Natawidjaja D. H. (2017). Updating active fault maps and sliprates along the Sumatran Fault Zone, Indonesia. *Global Colloquium on GeoSciences and Engineering* (Hal. 1-11). Bandung: IOP Publishing Ltd.
- Noor, D. (2009). Pengantar Geologi Edisi Pertama. Bogor: CV. Graha Ilmu.
- Novianti, Y. (2015, Juli Senin). Pengaruh Sesar Aktif Sumatera terhadap Ancaman Gempa Bumi di Pulau Sumatera. *Penulisan Esai Geologi (GEO-340114)*, hal. 1-4.
- Padang Ekspres. (2019). *Lempeng Tektonik Sesar Semangka Segmen Sulitu-Siulak Bergeser, ini Penjelasan Pakar Geologi UNAND*. Retrieved from <https://www.jambiupdate.co/artikel-lempeng-tektonik-sesar-semangka-segmen-sulitisiulak-bergeser-ini-penjelasan-pakar-geologi-unand.html>.
- Paiman, S. I. (2009). *Teknik mitigasi banjir dan tanah longsor*. Balikpapan: Tropenbos internasional Indonesia programe.
- Poedjopradjitno, S. (2012). Morfotektonik dan Potensi Bencana Alam di Lembah kerinci. *JSDG*, 101-113.
- Prahara Iqbal, S. A. (2017). Kondisi Geologi dan Pemodelan Kestabilan Lereng Jalur Transek Liwa-Ranau. *Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 161-169.
- Pusat Krisis Kesehatan. (2020). *Pantauan Kejadian Bencana/Krisis Kesehatan*. Retrieved from <http://www.pusatkrisis.kemkes.go.id/>.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. (2004). *Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir, dan Longsor di*

- Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografis*. Bogor
- Quido Zaruba, A. V. (1969). *Landslides and Their Control*. New York: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Rahmawati, A. (2009). Pendugaan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Sifat Kelistrikan Bumi Dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Skripsi*. Jurusan Fisika, Fmipa, Unnes.
- Riyanto M. Z. (2019). Studi Pendahuluan Penentuan Zonasi Kerentanan Gerakan Tanah di Kawasan Desa Binaan UIN Sunan Kalijaga di Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta. *Jurnal Jurnal Bakti Saintek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi* 3(1), 2019, 1-9. Doi: 10.14421/jbs.1363.
- Rizky Teddy Audinno, M. I. (2014). Investigasi Geologi Potensi Longsor Berdasarkan Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batuan Daerah Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Kebumihan Ke 7*.
- Rosidi H.M.D, S. T. (1996). *Peta Geologi Lembar Painan dan Timurlaut Lembar Muara Siberut, Sumatera, Skala 1: 250.000*. Bandung: Badan Geologi.
- Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Operational Research*, 9–26.
- Schmidt, H. F., & Ferguson, J. H. (1951). *Verhandelingen No.2 Rainfall Types Based On Wet and Dry Period Ratios For Indonesia With Western New Guinee*. Jakarta: Kementrian Perhubungan Djawatan Meteorologi dan geofisika.
- Sidi, H. D. (2000). An Outline of The Geology of Indonesia. *Sedimentary Geology*, 5-13.
- Sieh K. D. N. (2002). Neotectonics of the Sumatran Fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 28295-28326.
- Simanjuntak. T. O, A. J. (1996). Contrasting tetonic styles in the Neogene orogenic belts of Indonesia. *Tectonic evolution of Southeast Asia*, 185-201.
- Tim Bejis Project. (2005). *Identifikasi Potensi Longsor dan Upaya Mencegah Bahaya Longsor*. Laporan Bejis Projoject Ausaid. Proyek Kerjasama Unibraw Bappedal Prov. Jatim- Pemkab. Malang-Australian Manage Contractor.
- Tjia, H. D. (1977). Tectonic depressions along the transcurrence Sumatera fault zone. *Geology Indonesia*, 13-27.
- Varnes, D. J. (1978). *Slope Movement Types and Processes*. Wasington DC: Academy of Science.
- Versteppen, H. (1973). *A geomorphological reconnaissaanace of Soematra and adjacent island (Indonesia)*. Netherlands: ITC.
- Wesley, L. D. (2010). *Mekanika Tanah Untuk Tanah Endapan Dan Residu*. Yogyakarta: ANDI.
- Zuidam, R. V. (1985). *Aerial photo Interpretation in terrain analysis and*

geomorphologic mapping. Netherlands: Smiths Publisher The Hague.