

ANALISIS KEMIRINGAN LERENG POTENSI TINGKAT LONGSOR DI DESA AURMULYO KECAMATAN LEMBAH SEGAR KOTA SAWAHLUNTO PROVINSI SUMATRA BARAT

Regita L G Sinabutar*, Anggi Deliana S, D. M. Magdalena Ritonga

*Program Studi Teknik Geologi, 2Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi -Muara Bulian KM. 15 Mendalo Indah,
Jambi, 36361, Indonesia*

*email: regitagrace034@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian termasuk kedalam cekungan ombilin. Formasi pada daerah penelitian tersusun atas Intrusi Granit Ombilin (Pg), Batugamping Silungkang (Psl), Batugamping Tuhur (Trtl), Slet Tuhur (Trtls dan Batupasir kuarsa Sawahlunto (Pes) dan Intrusi Granit Ombilin (Pg). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kondisi geologi seperti stratigrafi, geomorfologi dan Risiko Bencana Longsor. Metode penelitian dilakukan dengan cara pemetaan geologi skala 1:25.000, tahapan penelitian menggunakan perangkat lunak Dips dan ArcGIS. Hasil penelitian daerah tersebut didapatkan tingkat kerawanan longsor dari hasil topografi, curah hujan, kemiringan lereng, tata guna lahan dan jenis tanah didapatkan bahwa daerah penelitian memiliki tingkat longsor yang tinggi maka perlu rekomendasi lereng di daerah tersebut.

Kata Kunci: Geologi, Risiko Bencana Longsor, Curah Hujan, Tata Guna Lahan, Kemiringan Lereng, Jenis Tanah

ABSTRACT

[Title: Analysis Of Slope Gravity Of Potential Landslide Level In Aurmulyo Village, Lembah Segar District, Sawahlunto City, West Sumatra Province] The study area is situated within the Ombilin Basin. The geological formations in this area consist of the Ombilin Granite Intrusion (Pg), Silungkang Limestone (Psl), Tuhur Limestone (Trtl), Tuhur Slate (Trtls), and Sawahlunto Quartz Sandstone (Pes), as well as the Ombilin Granite Intrusion (Pg). The objective of this study is to determine the geological conditions, including stratigraphy, geomorphology, and landslide hazard risk. The research method was conducted through geological mapping at a scale of 1:25,000, with analysis stages utilizing Dips and ArcGIS software. The results of the study indicate that the level of landslide susceptibility—based on factors such as topography, rainfall, slope gradient, land use, and soil type shows that the study area has a high landslide risk. Therefore, slope stabilization or mitigation recommendations are necessary for the area.

Keywords: Geology, Landslide Hazard Risk, Rainfall, Land Use, Slope Gradient, Soil Typ

PENDAHULUAN

Cekungan Ombilin dengan geometris yang simetris terhubung oleh pergerakan terluar dari Oroklin Sunda terhadap Cekungan Payakumbuh melalui geometri struktur dog-leg yang berkembang pada struktur oroklin. Cekungan ini dipisah oleh Gunung Malintang, sebagai konsekuensi akhir evolusi cekungan dari proses geologi selama Kuartar. Hubungan struktural antara struktur Oroklin Sunda dan Sistem Sesar Sumatra merupakan suatu mekanisme structural yang berbeda geokronologinya, namun keduanya ini berperan penting dari evolusi cekungan selama Paleogen-Neogen.

Tanah longsor diawali oleh air yang meresap ke dalam tanah yang akan menambah bobot tanah.

Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng (Hamzah, 2019).

Kota Sawahlunto pada masa pemerintah Hindia Belanda dikenal sebagai kota tambang batubara juga dikenal Kota Kualu karena dilihat dari ketinggian berbentuk seperti Kualu dan pemukimanarganya berada dilembar perbukitan. Dengan bentang alam yang dimiliki Kota Sawahlunto menyebabkan kota ini rawan terhadap bencana longsor (Adila, 2018).

Berdasarkan kondisi tersebut penulis tertarik mengambil topik mengenai kerentanan bencana geologi dengan judul penelitian **“Analisis**

kemiringan lereng potensi tingkat longsor didesa Aurmulyo, Kecamatan Lembah Segar Kota Sawahlunto Provinsi Sumatra Barat”

KONDISI GEOLOGI REGIONAL

Fisiografi Daerah Penelitian

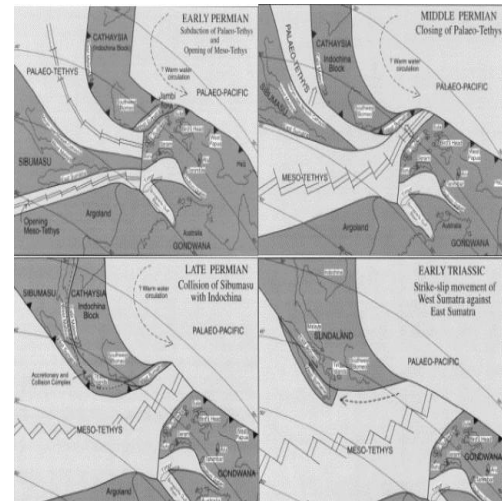
Fisiografi Pulau Sumatera dibagi ke dalam beberapa zona berdasarkan klasifikasi Van Bemmelen (1949), yang membaginya menjadi enam satuan fisiografi, yaitu Zona Jajaran Barisan, Zona Pegunungan Tigapuluh, Zona Kepulauan Busur Luar, Zona Paparan Sunda, serta Zona Dataran Rendah dan Perbukitan.

Zona Perbukitan Barisan merupakan suatu wilayah perbukitan yang berorientasi tenggara–barat laut dengan pola memanjang sepanjang ± 1.650 km dan lebar sekitar 100 km. Titik tertinggi pada zona ini berada di Gunung Kerinci (Puncak Indrapura) dengan ketinggian mencapai 3.800 m. Orientasi zona ini mencerminkan interpretasi geotektonik dari sistem Pegunungan Sunda, yang menunjukkan perubahan arah dari tenggara–barat laut di Pulau Sumatera menjadi barat–timur di Pulau Jawa. Zona ini umumnya berkaitan dengan keberadaan gunung api aktif yang tersebar mengikuti pola memanjang Bukit Barisan (Bemmelen, 1949).

Dengan demikian, Zona Perbukitan Barisan dapat diartikan sebagai wilayah perbukitan memanjang dengan orientasi tenggara–barat laut, dan daerah penelitian termasuk ke dalam zona ini.

Tatanan Tektonik Sumatra

Aktivitas tektonik yang berlangsung mengakibatkan pulau Sumatra terbagi menjadi tiga fase tektonik. Fase pertama adalah fase kolisi antara blok Sibumasu dan Indochina (Devon-Permian) menghasilkan pergerakan sesar naik. Fase kedua adalah *transcurrent system* antara blok Sumatra Barat dan Sibumasu (Trias-Jura) menghasilkan sesar mendatar. Fase ketiga terjadinya proses pengangkatan antara Blok Sumatra Barat dengan Blok Woyla (Kapur Akhir) yang membentuk sesar naik (Barber, 2005).



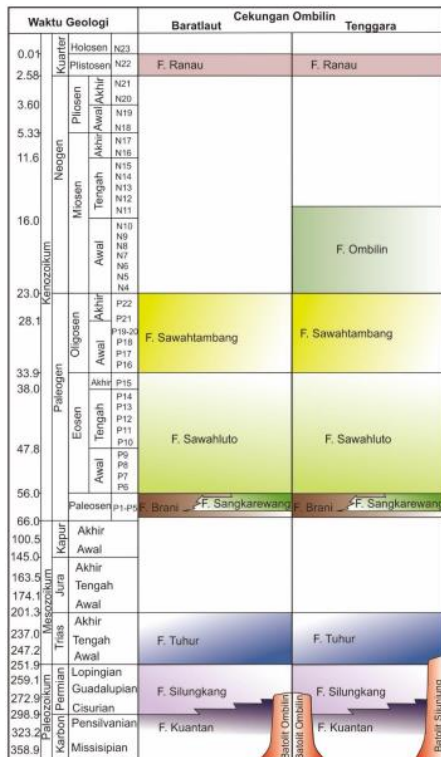
Gambar 2. Fase Tektonik Pembentukan Batuan Dasar Pulau Sematra Selama Permian-Trias (Barber dkk., 2005).

Pembentukan Pulau Sumatra berlangsung melalui beberapa tahapan yang sangat panjang sejak periode Permian hingga Kapur. Proses ini diawali oleh tumbukan antara terrane Sibumasu dan tinggian Malaya akibat penutupan Paleotetis, yang menyebabkan terpisahnya tinggian Malaya Barat dari terrane Sibumasu pada Permian awal hingga Permian akhir.

Peristiwa tersebut memicu pembukaan Mesotetis di bagian selatan terrane Sibumasu. Secara bersamaan, terjadi subduksi Paleopasifik terhadap terrane Sumatra Timur dan terrane Sumatra Barat di bagian barat daya sejak awal Permian. Rangkaian proses ini kemudian menghasilkan pembentukan tinggian Bentong–Raub yang menyebabkan batuan-batuan tua mengalami pengangkatan (Barber dkk., 2005).

Stratigrafi Regional

Secara stratigrafi daerah penelitian termasuk dalam peta geologi lembar Solok yang tersusun beberapa formasi batuan secara urut dari umur tua ke muda yaitu: Formasi Ombilin (Pg), Formasi Batugamping Silungkang (Psl), Formasi Batugamping Tuhur (Trtl), Formasi Slet (Trtls) dan Formasi Batupasir Sawahlunto (Pes) (Silitonga & Kastowo, 1995).

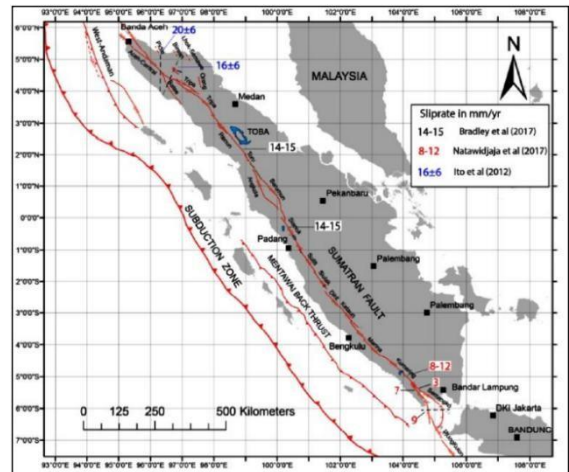


Gambar 3. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian dari Peta Geologi Lembar Solok Sumatra (Silitonga & Kastowo, 1995)

Struktur Geologi Sumatra

Menurut Sieh dan Natawidjaja (2000), Sesar Sumatra dibagi menjadi 19 segmen yang membentang sepanjang tulang punggung Pulau Sumatra. Segmen-segmen tersebut meliputi Seulimeum, Aceh, Tripa, Renun, Angkola, Toru, Barumon, Sempur, Sianok, Sumani, Suliti, Siulak, Dikit, Ketaun, Musi, Manna, Kumering, Semangko, dan Sunda.

Interaksi antara Lempeng Hindia-Australia dan Lempeng Eurasia memberikan pengaruh besar terhadap kondisi geomorfologi Pulau Sumatra. Subduksi lempeng samudra Indo-Australia menyebabkan bagian barat Pulau Sumatra mengalami pengangkatan, sementara bagian timurnya relatif mengalami penurunan. Dampak dari proses ini adalah terbentuknya rangkaian busur pulau depan, seperti Pulau Simeulue, Pulau Banyak, Pulau Nias, Pulau Batu, Pulau Siberut hingga Pulau Enggano, serta terbentuknya Pegunungan Bukit Barisan yang disertai jalur vulkanik di bagian tengahnya. Selain itu, terbentuk pula Sesar Sumatra (The Great Sumatra Fault) yang memanjang membelah Pulau Sumatra dari Aceh hingga Lampung.



Gambar 4. Peta patahan aktif segmen sesar Sumatra (Sieh & Natawidjaja, 2000).

METODE

Metode penelitian disusun sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup kajian, yaitu untuk mengidentifikasi potensi tanah longsor. Pelaksanaannya meliputi beberapa tahapan, antara lain survei lapangan, pemetaan potensi longsor. Tahapan awal penelitian adalah survei lapangan yang bertujuan memperoleh data primer terkait kondisi geologi permukaan. Kegiatan ini mencakup pengamatan morfologi, identifikasi singkapan batuan, pengukuran struktur geologi dan geometri lereng.

Survei ini dilakukan untuk memahami karakteristik fisik wilayah studi yang berkaitan langsung dengan potensi longsor. Pengambilan data lapangan dilaksanakan selama kurang lebih 14 hari di wilayah Lembah Segar, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat.

Selanjutnya, tahap analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Dips 6 untuk perancangan lereng, serta ArcGIS untuk pengolahan dan pembuatan peta. Selain itu, dilakukan pula pengumpulan data sekunder yang bertujuan untuk menginterpretasikan kondisi daerah penelitian secara tidak langsung. Data tersebut meliputi citra raster DEM, data curah hujan, citra satelit, serta peta RBI yang kemudian diolah menjadi:

- a. Peta Topografi
- b. Peta Geologi Tentatif
- c. Peta Rencana Lintasan

- d. Peta Geomorfologi
- e. Peta Curah Hujan
- f. Peta Tata Guna Lahan
- g. Peta Kemiringan Lereng
- h. Peta Jenis Tanah
- i. Peta zonasi risiko longsor

HASIL

Pola Pengaliran Daerah Penelitian

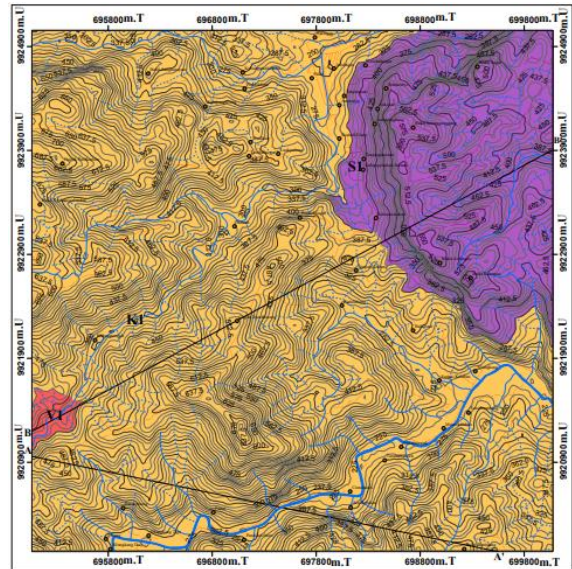
Berdasarkan hasil interpretasi pola pengaliran, sebagai acuan penafsiran untuk mengetahui kondisi pengontrol struktur menggunakan pola pengaliran (Howard, 1967). Hasil data pengamatan lapangan yang telah dilakukan terindikasi terdapatnya struktur geologi berupa struktktur yang mengakibatkan pola pada sungai mengalami perubahan, maka didapatkan Pola Pengaliran Subdendritik, bentuk lembah pada daerah penelitian berbentuk “V-U”. Sungai yang berada pada daerah penelitian merupakan sungai yang mengalir pada batuan dasar (*bedrock stream*) yang di kontrol oleh erosi dan struktur.

Tabel 1. Pola Pengaliran

Gambar Pola Pengaliran	Gambar (Howard, 1976)	Parameter Pengamatan	Jenis	Makna Geologi
		Pola Pengaliran	Sub Dendritik	Mengindikasikan ketertarikan daerah menengah hingga curam, ditandakan pada bentuk lahan perbukitan.
		Bentuk Lembah	V	Bentuk lembah agak sempit. Aliran sungai menotong daerah secara tegak lurus. Memiliki nilai resistensi yang sedang-tinggi serta memiliki kemiringan lereng yang sedang-curam. Aliran sungai deras karena perbedaan ketinggian dan energi yang besar.
		Tempat Mengalir	Bedrock Stream	Aliran sungai berada diatas batuan yang memiliki resistensi sedang-tinggi.
		Faktor Pengontrol	Litologi, kemiringan lereng dan struktur lereng.	Pola pengaliran ini dikontrol oleh struktur geologi, keadaan litologi serta kondisi lereng.

Geomorfologi Daerah Penelitian

Berdasarkan aspek morfometri dan morfogenesis, daerah penelitian dibagi menjadi empat satuan geomorfologi utama. Pembagian ini memperhatikan proses terbentuknya bentuk lahan, material penyusunnya, serta dinamika geomorfik yang terjadi di wilayah tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, morfogenesis dan morfometri mengacu pada Verstappen (1985), maka didapatkan tiga satuan bentuk lahan utama, yaitu Perbukitan Struktural (S1), Bukit Intrusi (V1), dan Bukit Karst (K1) yang dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 2.



Gambar 5. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian

Tabel 2. Tabel Geomorfologi Berdasarkan (Verstappen, 1985)

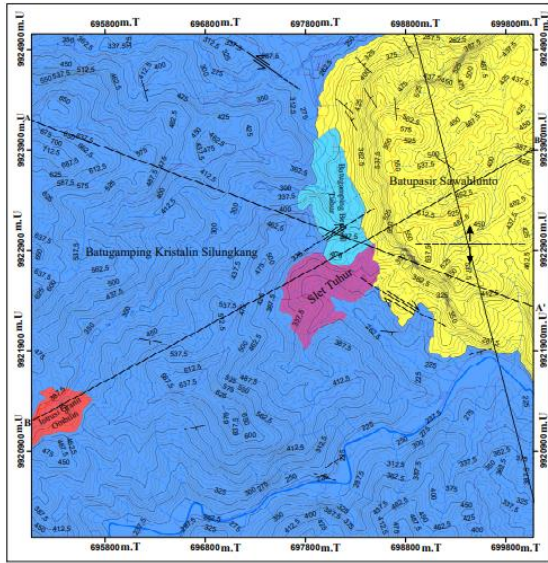
SATUAN GEOMORFOLOGI		STRUKTURAL(S)	VULKANIK (V)	KARTS (K)
ASPEK GEOMORFOLOGI		S1	V1	K1
MORFOLOGI	MORFOLOGI	Bukit Struktural	Bukit Intrusi	Bukit Karst
	MORFOGRAFI	Landai - Sangat Curam	Curam	Landai - Sangat Curam
	Ralief (m)	262,5 - 550	375 - 462	225 - 700
	Pola Pengaliran	Sub-Dendritik	Sub-Dendritik	Sub-Dendritik
MORFOGENESA	Bentuk Lembah	U	V	U
	Morfostruktur Aktif	Dipengaruhi oleh kontur struktur berupa sesar	Dipengaruhi oleh intrusi dan pelapukan	Dipengaruhi oleh tektonik dan pelarutan batuan
	Morfostruktur Pasif	Tersusun oleh batuan dengan Resistensi Sdang - Lemah	Tersusun oleh batuan dengan resistensi kuat	Tersusun oleh batuan dengan Resistensi Sdang - Lemah
Morfodinamik	Dipengaruhi oleh erosi diakibatkan oleh iklim dan cuaca	Dipengaruhi oleh erosi diakibatkan oleh iklim dan cuaca	Dipengaruhi oleh erosi diakibatkan oleh iklim dan cuaca	

Stratigrafi Daerah Penelitian

Daerah penelitian terdapat lima formasi berupa formasi Intrusi Ombilin, Formasi Batugamping Silungkang (Psl), Formasi batugamping Tuhur (Trtl), Metamorf Tuhur (Trtls) dan Formasi Sawahlunto (Pes). Penentuan stratigrafi daerah penelitian setelah didapatkan data lapangan sehingga penamaan dan penarikan satuan batuan dilakukan berdasarkan sebaran batuan pada daerah penelitian dengan luasan kavling 5x5 km dengan skala 1:25.000 yang telah dilakukan penelitian.

Pemetaan geologi yang telah dilakukan pada daerah penelitian terdapat satuan batuan yang diurutkan dari batuan muda ke tua, yang meliputi Formasi Batholit Ombilin, Formasi Silungkang (Psl), Formasi Anggota Metamorf Tuhur (TRtls), Formasi

Tuhur (TRtl) dan Formasi Sawahlunto (Pes) dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 3.



Gambar 6. Peta Geologi Daerah Penelitian

Tabel 3. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian

MASA	UMUR		FORMASI	UNIT STRATIGRAFI	PEMERIAN
	ZAMAN	KALA			
	TERSIER	Eosen			
KENOZOIKALUM	PALEOGEN		Pes	Satuan Batupasir Sawahlunto	Satuan Batupasir Sawahlunto dicirikan batupasir kasar dengan susunan lempung keatas struktur masif dengan komposisi fragmen dan serpih pasir halus
MESOZOIKALUM	KAPUR				
		ZURA			
			TRIAS	Trtl	Slet Tuhur
PALEOZOIKALUM	PERMIAN		Psl	Satuan Batugamping Kristalin Silungkang	Satuan Batugamping Kristalin Silungkang serukan masif dengan komposisi masif serpih kaku dan serpih karbonat
		KARBON			Batubara Granit Damblia dicirikan batubara gumi berwarna merah kehitaman, struktur masif dengan komposisi masif kaku, plastik dan dll

PEMBAHASAN

Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng salah satu faktor yang dapat berpengaruh besar terhadap kerentanan gerakan tanah dan merupakan faktor besar terhadap longsor. Semakin curam lereng maka semakin besar kemungkinan terjadinya longsor. pengklasifikasian kemiringan lereng dibagi menjadi 7 kelas yang mengacu kepada klasifikasi kelas lereng berdasarkan Van Zuidam (1985), yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelas Kemiringan Lereng

Parameter	Klasifikasi	Kelas	Skor	Bobot	Dearajat (°)	Persen (%)
	Datar hingga hampir datar	1	1	1	0,03-2 ⁰	00-02
	Agak Miring	2	2	4	2-4 ⁰	02-07
	Miring sama dengan diatas	3	3	12	4-8 ⁰	07-15
Kemiringan Lereng	Agak Curam	4	4	16	8-16 ⁰	15-30
	Curam	5	5	25	16-35 ⁰	30-70
	Sangat Curam	6	6	36	35-55 ⁰	70-140
	Curam Sekali	7	7	49	>55 ⁰	>140

Curah Hujan

Data curah hujan merupakan salah satu parameter iklim yang memiliki peranan sangat penting dalam memengaruhi stabilitas lereng, sehingga menjadi faktor dominan dalam pemicu terjadinya bencana longsor. Oleh karena itu, analisis terhadap data curah hujan menjadi langkah krusial dalam kajian mitigasi bencana longsor. Dalam penelitian ini, analisis intensitas curah hujan dilakukan dalam rentang waktu lima tahun, yaitu dari tahun 2020 hingga tahun 2024.

Tabel 5. Data Curah Hujan Daerah Lembah Segar (BMKG, 2024)

Bulan	Data Curah Hujan (mm)				
	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	100,5	118,5	164	176	194
Februari	213,5	92,5	122	210	127
Maret	190	340	71	135	124
April	309,5	174,5	219	124	122,5
Mei	107,5	290,5	606	176	155
Juni	164,5	132,5	271,5	116	149
Juli	198	27	44,5	130	127
Agustus	109,5	230,5	142	115	122
September	181,5	184	147	113,5	111
Oktober	62	157	183	123	148
November	361	70	158	201	234
Desember	56,5	165,5	43,5	124	161
Jumlah	1997,5	1982,5	2171,5	1743,5	1774,5

Hasil grafik Curah Hujan pada tahun 2020 dengan nilai 1997,5 mm pertahun. Pada tahun 2021 dengan jumlah nilai 1982,5 mm pertahun. Pada tahun 2022 dengan jumlah nilai 2171,5 mm pertahun. Pada tahun 2023 dengan jumlah nilai 1743,5 mm pertahun. Pada tahun 2024 dengan jumlah nilai 1774,5 mm pertahun, dari data ini maka daerah penelitian memiliki potensi longsor yang dapat dilihat pada (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik Curah Hujan Rata-Rata Tahunan

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor pemicu terjadinya longsor, pembagian Penggunaan Lahan dapat dilihat pada Peta Penggunaan Lahan, pembuatan Peta Penggunaan Lahan dibuat dari data RBI 2025 dan Citra Satelit, daerah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi 5 kelas berdasarkan dari (Taufik dan Firdaus, 2012).

Tabel 6. Kelas Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Kelas	Skor	Bobot
Perkebunan	4	2	8
Pemukiman	5	3	15
Vegetasi Rapat	2	1	2
Vegetasi Rendah	3	2	6
Vegetasi Sangat Rapat	1	1	1

Jenis Tanah

Jenis Tanah merupakan salah satu faktor terjadinya bencana longsor, semakin kering tanah didaerah penelitian semakin tinggi tingkat risiko bencana longsor. Parameter jenis tanah didapatkan dari data BPBD Sawahlunto 2023-2027 daerah penelitian didapatkan dua kelas yaitu jenis tanah podsolik dan latosol yang mengacu pada (Purnamasari, 2007).

Tabel 7. Jenis Tanah

Jenis Tanah	Kelas	Skor	Bobot
Podsolik	1	3	3
Latosol	2	4	8

Analisis Kestabilan Lereng

Analisis kestabilan lereng pada daerah penelitian dilakukan pada dua titik lokasi pengamatan yang berbeda guna merepresentasikan variasi kondisi lereng yang terdapat di wilayah penelitian. Analisis stabilitas lereng ini dilaksanakan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Slide versi

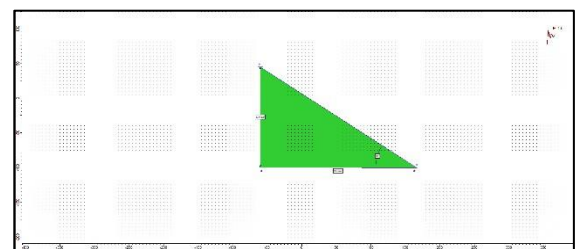
6.0, yang bertujuan untuk menentukan nilai faktor keamanan (*factor of safety*) sebagai parameter utama dalam mengevaluasi tingkat kestabilan lereng terhadap kemungkinan terjadinya kelongsoran.

5.5.1 Lokasi Pengamatan Satu

Pengamatan dan pengambilan sampel pada titik pertama yang berada pada daerah Tanah Lapang, memiliki dimensi lereng berupa kemiringan lereng dengan nilai 33⁰, tinggi lereng 13 m, dan lebar lereng 23 m, dapat dilihat pada (Gambar 7).

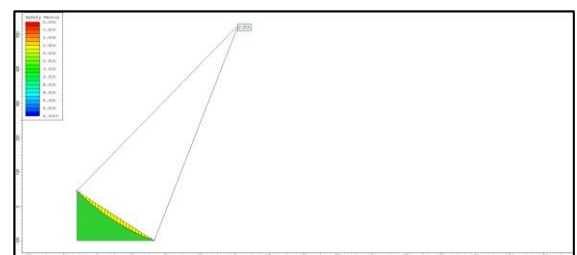


Gambar 7. Kenampakan Sisa Longsor Titik Pertama, Arah Azimuth 310⁰ E.



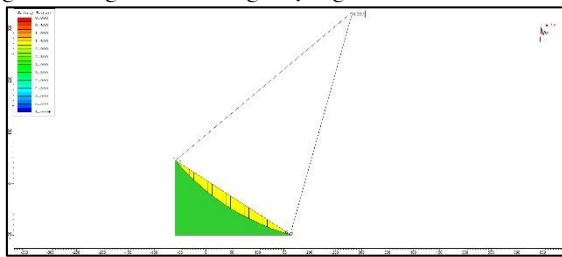
Gambar 8. Desain Aktual Sisa Rumah Longsor

Hasil perhitungan stabilitas lereng pada kondisi tanpa pengaruh gempa (statis) pada titik lokasi longsor diperoleh nilai Faktor Keamanan (*factor of safety*) sebesar 2,255 nilai faktor keamanan ini dalam intensitas longsor kondisi kelas stabil atau longsor jarang terjadi (Bowles, 1991). Kondisi kestabilan lereng pada lokasi ini secara visual ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai FK Aktual Statis Pertama

Sementara itu pada kondisi lereng dengan pengaruh gempa (dinamis) secara aktual menunjukkan nilai faktor keamanan minimum 0,367 nilai faktor keamanan ini dalam intensitas longsor kondisi kelas labil atau longsor biasa atau sering terjadi (Bowles,1991) dari hasil nilai faktor keamanan ini sehingga hasil analisis ini menegaskan bahwa lereng pada lokasi penelitian memerlukan perhatian khusus dalam upaya pengelolaan dan mitigasi bahaya longsor guna menghindari kerugian yang lebih besar.



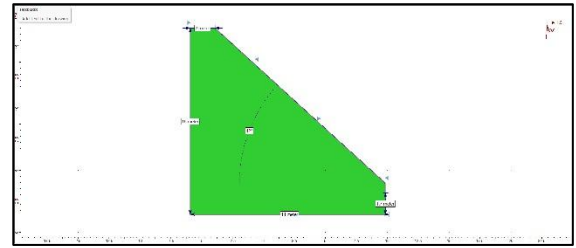
Gambar 10. Nilai FK Aktual Pertama

Lokasi Pengamatan Kedua

Pada titik pengamatan kedua, lokasi penelitian berada di daerah Aur Mulyo, yang memiliki karakteristik berupa suatu lereng dengan dimensi tertentu. Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan, lereng tersebut memiliki kemiringan sebesar 42° yang menunjukkan bahwa kondisi lereng tergolong curam dan berpotensi mempengaruhi kestabilannya dengan tinggi lereng 15 m dan lebar lereng yang terukur adalah 14 m.

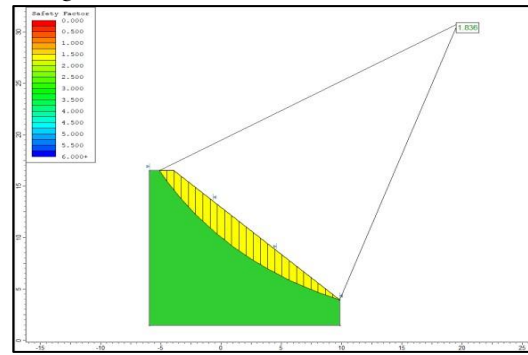


Gambar 11. Kenampakan Risiko Longsor Titik Kedua, Azimuth 280° E



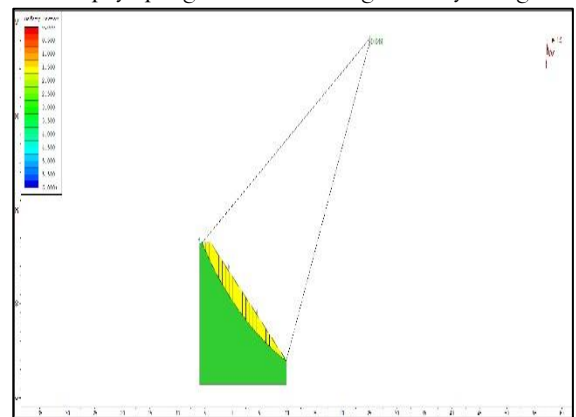
Gambar 12. Desain Aktual Titik Kedua

Hasil perhitungan stabilitas lereng pada kondisi tanpa pengaruh gempa (statis) pada titik lokasi longsor diperoleh nilai Faktor Keamanan (*factor of safety*) sebesar 1,836 nilai faktor keamanan ini dalam intensitas longsor kondisi kelas stabil atau longsor jarang terjadi (Bowles, 1991).



Gambar 13. Nilai FK Aktual Statis Kedua

Sementara itu pada kondisi lereng dengan pengaruh gempa (dinamis) secara aktual menunjukkan nilai faktor keamanan minimum 0,049 nilai faktor keamanan ini dalam intensitas longsor kondisi kelas labil atau longsor biasa atau sering terjadi (Bowles,1991) dari hasil nilai faktor keamanan ini sehingga hasil analisis ini menegaskan bahwa lereng pada lokasi penelitian memerlukan perhatian khusus dalam upaya pengelolaan dan mitigasi bahaya longsor.



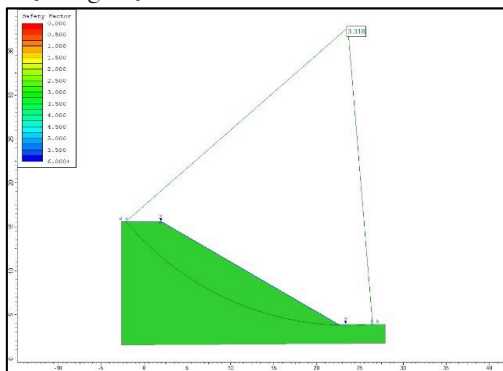
Gambar 14. Nilai FK Aktual Dinamis Kedua

Nilai faktor keamanan tersebut menunjukkan kondisi lereng yang sangat tidak stabil karena berada jauh di bawah nilai ambang batas kestabilan lereng yang direkomendasikan dalam analisis geoteknik. Selain itu, hasil analisis intensitas longsor menunjukkan nilai kurang dari 1,07 yang mengindikasikan tingkat kerentanan yang sangat tinggi terhadap terjadinya longsor. Berdasarkan kriteria klasifikasi kestabilan lereng, kondisi ini menunjukkan bahwa lereng pada lokasi penelitian termasuk dalam kelas labil jika ada pengaruh gempa bumi yang berarti kejadian longsor pada lereng tersebut tergolong sering terjadi atau berpotensi terjadi secara berulang. Nilai faktor keamanan yang sangat rendah ini mencerminkan adanya ketidakseimbangan yang signifikan antara gaya penahan dan gaya penggerak yang bekerja pada lereng, sehingga lereng tidak mampu mempertahankan kestabilannya, terutama ketika dipengaruhi oleh faktor pemicu eksternal seperti curah hujan yang tinggi atau perubahan kondisi lingkungan.

Rekomendasi Lereng

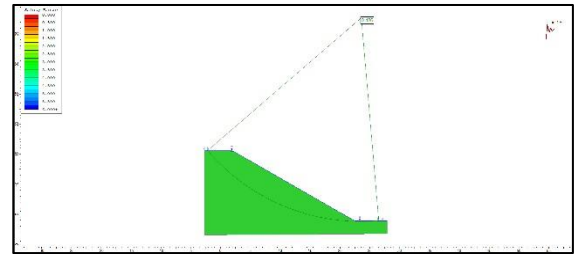
Rekomendasi Lereng Titik Pertama

Berdasarkan hasil dari analisis nilai faktor keamanan, kemudian dilakukan analisis untuk rekomendasi pada daerah risiko longsor, sehingga didapatkan nilai yang dapat disebut aman dengan rekomendasi nilai lereng 30°, lebar 23 meter, tinggi 13meter dan didapatkan nilai keamanan sebesar 3,318 hasil perhitungan nilai faktor keamanan pada rekomendasi lereng ini tanpa pengaruh gempa (statis) dengan hasil analisis intensitas longsor > 1,5 longsoran ini jarang terjadi atau kelas stabil.



Gambar 15. Rekomendasi Nilai FK Statis Lokasi Titik Pertama.

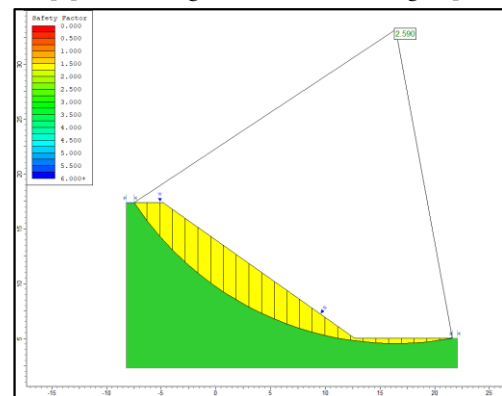
Sementara itu pada kondisi lereng dengan pengaruh gempa (dinamis menunjukkan nilai faktor keamanan minimum 0,426 nilai faktor keamanan ini dalam intensitas longsor kondisi kelas labil atau longsor biasa atau sering terjadi (Bowles, 1991).



Gambar 16. Rekomendasi Nilai FK Dinamis Lokasi Pengamatan Pertama

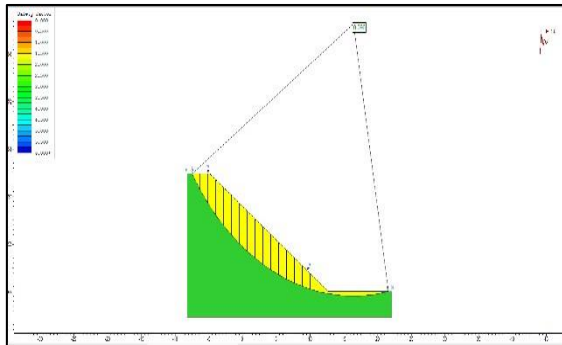
Rekomendasi Lereng Pada Titik Kedua

Berdasarkan hasil analisis nilai faktor keamanan lereng, dilakukan tahapan evaluasi lanjutan guna menyusun rekomendasi teknis pada lokasi pengamatan kedua. Evaluasi ini bertujuan untuk menentukan konfigurasi geometri lereng yang optimal sehingga kondisi lereng berada pada tingkat kestabilan yang dapat dikategorikan aman. Berdasarkan hasil analisis tersebut, direkomendasikan geometri lereng dengan sudut kemiringan sebesar 35°, lebar lereng 14 meter, tinggi lereng 15meter dan penahan lereng setinggi 2 meter. Penerapan parameter geometri lereng tersebut menghasilkan nilai faktor keamanan sebesar 2,590 hasil perhitungan ini dengan lereng tanpa perhitungan gempa yang menunjukkan bahwa lereng berada pada kondisi stabil dengan intensitas longsor longsoran jarang terjadi (Bowles, 1991) dan memenuhi kriteria keamanan terhadap potensi longsor jika tidak ada gempa.



Gambar 17. Rekomendasi Nilai FK Statis Lokasi Pengamatan Kedua

Sementara itu pada kondisi lereng dengan pengaruh gempa (dinamis menunjukkan nilai faktor keamanan minimum 0,396 nilai faktor keamanan ini dalam intensitas longsor kondisi kelas labil atau longsor biasa atau sering terjadi (Bowles,1991).



Gambar 18. Rekomendasi Nilai FK Dinamis Lokasi Pengamatan Kedua

Risiko Bencana Longsor

Risiko bencana tanah longsor merupakan hasil interaksi kompleks dari berbagai faktor pengendali yang saling berkaitan, di antaranya kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, dan jenis tanah. Kemiringan lereng berpengaruh secara langsung terhadap besarnya gaya gravitasi yang bekerja pada massa tanah, sehingga lereng yang lebih curam cenderung memiliki potensi longsor yang lebih tinggi. Curah hujan berperan sebagai pemicu utama terjadinya longsor melalui peningkatan kadar air tanah, yang dapat menurunkan kekuatan. Penggunaan lahan turut memengaruhi tingkat kestabilan lereng, terutama melalui perubahan tutupan vegetasi, aktivitas pembangunan yang dapat memicu erosi atau mengurangi kemampuan tanah dalam menahan beban. Sementara itu, jenis tanah menentukan karakteristik fisik dan mekanik, termasuk kohesi, sudut geser dalam, dan permeabilitas, yang semuanya berpengaruh signifikan terhadap kerentanan lereng terhadap longsor.

Tabel 8. Klasifikasi Pembobotan Parameter Risiko Bencana Longsor oleh (Taufiq Q & Firdaus, 2021)

Parameter	Bobot
Kemiringan Lereng	25
Curah Hujan	6
Penggunaan Lahan	15
Jenis Tanah	3

Pengklasifikasian kelas risiko bencana longsor berdasarkan Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Perhitungan interval kelas = $\frac{N_{maks} - N_{min}}{N_{kelas}}$

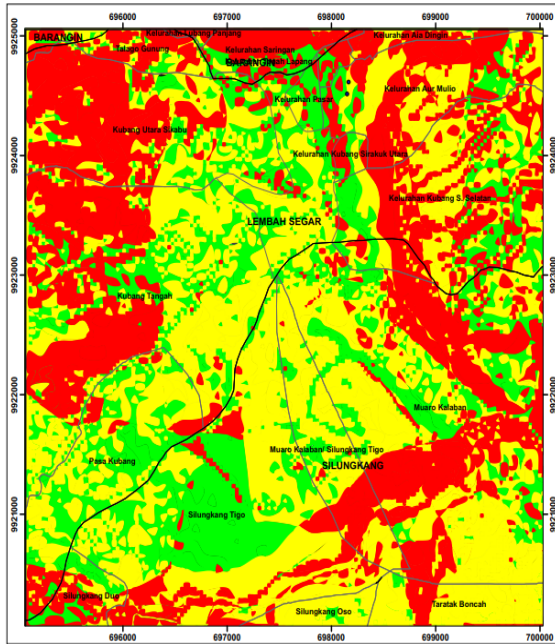
Tabel 9. Klasifikasi Kelas Interval Risiko Bencana Longsor

Interval Kelas	Kelas Risiko
0-17	Rendah
17-34	Sedang
>34	Tinggi

Dari klasifikasi kelas dan hasil pembobotan parameter risiko, tingkat risiko bencana longsor pada suatu daerah dapat ditentukan secara sistematis dan terukur. Kajian risiko bencana pada penelitian ini dilakukan pada dua titik lokasi, yaitu di Tanah Lapang dan Aur Mulyo yang dipilih berdasarkan karakteristik topografi, kondisi geoteknik, serta tingkat kerentanan lereng masing-masing lokasi. Nilai pembobotan dari keempat parameter risiko bencana longsor yaitu kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, dan jenis tanah telah dihitung secara kuantitatif dan diintegrasikan untuk masing-masing titik lokasi, sehingga memungkinkan penentuan tingkat risiko secara objektif dan konsisten hasil dari parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gaambar 16.

Tabel 10. Bobot Parameter Indeks Ancaman longsor (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Daerah	Bobot Kemiringan Lereng	Bobot Jenis Tanah	Bobot Curah Hujan	Bobot Penggunaan Lahan	Total	Keterangan
Tanah Lapang	25	3	6	15	49	Tinggi
Aur Mulyo	25	3	6	15	49	Tinggi



Gambar 16. Peta Zonasi Risiko Longsor Daerah Penelitian

KESIMPULAN

Kondisi geologi daerah penelitian terdapat pola pengaliran sungai yakni pola aliran Subdendritik. Hasil geomorfologi daerah penelitian terdapat 3 satuan geomorfologi, yaitu Struktural satuan bentuklahan Bukit Struktural (S1), Vulkanik dengan

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, G. Partisipasi Masyarakat Kota Sawahlunto dalam Pembentukan Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2015 Kota Sawahlunto Tentang Ketertiban Umum Dan Ketentraman Masyarakat. Universitas Andalas, 2018.
- Audinno Rizky Teddy, M. I. (2014). Investigasi Geologi Potensi Longsor Berdasarkan Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batuan Daerah Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Kebumihan Ke 7.
- Barber A.J, Crow M.J, & Wilson J.S. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. The Geological Society. London.
- Bemmelen, R. W. (1949). *The Geology of Indonesia Vol 1 A: Government Printing Office, The Hauge, Netherlands*.
- Bishop, A. (1955). The Use the Slip Circle in the Stability Analysis of Slope. *Geotechnique*.
- Bowles, J. E. (1991). Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Jakarta: Erlangga.
- BPBD, (2023). Data Risiko Bencana Longsor Daerah Lembah Segar. Sawahlunto; 2023.
- Darman. (2000). Analisa Pola Bidang Sesar Zona Subduksi di Wilayah Sumatera Barat Pada Tahun 2013. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. Surabaya, 11-14.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah 1*. Erlangga. Jakarta.
- Djati. (2016). Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Jakarta: Erlangga.
- Elna. (2017). BPPDAS Serayu Opak Progo, Yogyakarta, Indonesia. Djarot Sadharto Widyatmoko dan Sudibyakto Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Fakhryza, dkk. (2019). Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang Vol 24 No 1 Tahun 2019.
- Faizana, Fina, Arief Laila Nugraha, dan Bambang Darmo Yuwono. "Pemetaan Resiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang." *Jurnal Geodesi Undip*. 4.1 (2015): 223-234.

satuan bentuklahan Bukit Intrusi (V1), Karst dengan bentuklahan Bukit dengan Lereng Curam (K1). Hasil stratigrafi daerah penelitian terbagi menjadi lima satuan batuan dari yang tua sampai yang muda yaitu: Intrusi Granit (Pg) pada Karbon-Permian, Batugamping Kristalinn Silungkang (Psl) pada Permian, Batugamping Packstone Tuhur (Trtl) dan Slet Tuhur (Trtls) pada Trias dan Batupasir kuarsa Sawahlunto (Pes) pada Eosen.

Jenis tanah longsor pada daerah penelitian adalah Rayapan Tanah merupakan longsoran yang terjadi dilereng yang miring dengan struktur tanah kurang stabil akibat pelapukan atau rembesan air, jenis longsor ini bergerak sangat lambat hampir tidak terasa, dampaknya baru terlihat dalam jangka Panjang.

Berdasarkan hasil tingkat risiko bencana longsor, daerah penelitian memiliki 3 nilai luasan wilayah dengan tingkat risiko rendah-sedang-tinggi, meliputi daerah Aur Mulyo dan Tanah Lapang, daerah ini memiliki total bobot 51 yang masuk kedalam interval kelas yang tinggi, sehingga memungkinkan sangat terjadi longsor didaerah ini.

- Hakam, A. (2010). Stabilitas Lereng dan Dinding Penahan Tanah. Padang: CV Feri.
- Hall, R. 2012. Late Jurassic-Cenozoic Reconstructions of the Indonesian Region and The Indian Ocean. *Tectonophysics* 1-41.
- Hamzah, U. 2019. Geologi Dan Analisis Bahaya Tanah Longsor Dengan Metode Analytical Hierarchy Process Di Desa Tanah Datar Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Geologi*. Vol.2 (1). Hal 36-42.
- Hamilton, W.B., 1979, *Tectonics of The Indonesia Region*. United States Geological Survey. In Paper 1078.
- Howard, A. D. (1967). Drainage Analysis in Geologic Interpretation: Summation. *AAPG bulletin*. 51(11), 2246-2259.
- Kastowo dkk, 1996. Peta Geologi lembar Padang, Sumatra. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Nandi. (2007). *Slip Circle in the Stability Analisis of Slope*. Geotechnique.
- Naryanto, Heru Sri, et al. "Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 17.2 (2019): 272.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2007. Nomor: 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan.
- Pulunggono, A., Agus H.S., Kosuma, C.G., 1992. *Pre-Tertiary and Tertiary Fault Systems As A Framework Of The South Sumatra Basin; A Study Of Sar- Maps. Proceedings Indonesian Petroleum Association*, 21, P340 – 360.
- Purnamasari, Dwi Cahya, Lilik B Prasetya dan Omo Rusdiana. 2007. Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis dalam Sistem Informasi Geografis dalam Evaluasi Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Banjarnegara (Studi kasus di Gunung Pewinihan dan Sekitarnya Desa Sijeruk Kecamatan Banjarnegara Kabupaten Banjarnegara). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sieh, K., & Natawidjaja, D. (2000). Neotectonics of the Sumatran Fault, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*. 105(12)
- Silitonga, P.H. & Kastowo, D. (1995). Geological Map of the Solok Quadrangle (5/VIII), Sumatra, Scale 1: 250000. Geological Survey of Indonesia.
- Taufik Q dan Firdaus. 2012. Pemetaan Ancaman Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Konawe. Kendari : Fisik FMIPA Universitas Haluoleo .
- Utama, H.W., Said, Y.M., and Siregar, A.D (2023). Releasing Bend Structures of Dikit Fault Segment on Grao Sakti, Jambi: Its Related Strike-slip Fault
- Utama, H. W., & Mulyasari, R. 2024. Geomorphological Structure of Lndform Characteristics AsA Reference for Development Recommendation in active Volcanic and Konawe. Kendari : Fisik FMIPA Universitas Haluoleo .
- Utama, H.W., Said, Y.M., and Siregar, A.D (2023). Releasing Bend Structures of Dikit Fault Segment on Grao Sakti, Jambi: *Its Related Strike-slip Fault*
- Verstappen.,H.(1985).Geomorphological Surveys fo Environmental Management. Enschede: ITC. Zone. AIP Conference Proceedings, 2482, 080009. The 3rd International Conference on Engineering, Technology and Innovative Researches, Purbalingga, Indonesia.
- Geomorphology.Geomorphological Surveysfor Environmental Management*. Enschede: ITC.
- Zuidam, R. V. 1985. Aerial photo Interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. Netherlands: Smiths. Wesley, L. D. (2010). Mekanika Tanah Untuk Tanah Evaluasi Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Banjarnegara.