

SKRIPSI

ANALISIS TINGKAT KESTABILAN LERENG BERDASARKAN PARAMETER *NDVI* DAN *RELIEF DIVERSITY* DAERAH PADANG GANTING DAN SEKITARNYA, KABUPATEN TANAH DATAR, SUMATERA BARAT



Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Pada Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya

Oleh :

Adelin Aviva
0307181722012

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Tingkat Kestabilan Lereng Berdasarkan Parameter *NDVI* dan *Relief Diversity* Daerah Padang Ganting, dan Sekitarnya Kab. Tanah Datar, Sumatera Barat
2. Biodata Peneliti :
 - a. Nama lengkap : Adelin Aviva
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIM : 03071181722012
 - d. Alamat rumah : Belitar Muka, Kec. Sindang Kelingi, Kab. Rejang Lebong, Bengkulu
 - e. Telepon/hp/faks/e-mail : 082381288505/adelinaviva@gmail.com
3. Nama Penguji I : Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti M.Sc 
4. Nama Penguji II : Ugi Kurnia Gusti S.T.,M.Sc 
5. Jangka Waktu Penelitian : 30 hari
 - a. Persetujuan lapangan : 1 Januari 2021
 - b. Sidang sarjana : 04 Januari 2023
6. Pendanaan :
 - a. Sumber dana : Mandiri
 - b. Besar dana : Rp. 5.000.000,-

Menyetujui,
Pembimbing



Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 197211121999031002

Palembang, 04 Januari 2023
Peneliti



Adelin Aviva
NIM 03071181722012

Ketua Program Studi Teknik Geologi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP 198705252014042001

UCAPAN TERIMA KASIH


Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan pemetaan geologi. Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan, dukungan dan motivasi kepada :

1. Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis.
2. Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
3. Pembimbing Akademik Harnani, S.T., M.T., dan dosen geologi lainnya yang telah memberikan ilmu dan sarannya selama masa perkuliahan.
4. Kedua orangtua, Bapak Sukaso dan Ibu Wagini serta keluarga yang selalu memberikan dukungan finansial, doa dan motivasi yang tak henti-hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini.
5. Sarjana *Squad* (Anggi, Astria, Feqqi, Yuan, Hasbi, Rafly, dan Haikal) sebagai teman yang selalu memberikan *support* terbaiknya serta Esza Des Alfandri yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan laporan ini.
6. M. Heru Rahman, Thania Putri Firdaus, Rizki Fitri Yanti yang telah menjadi rekan diskusi dalam pengerjaan skripsi.
7. Teman-teman Teknik Geologi Universitas Sriwijaya serta pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk memperbaiki laporan ini, karena penulis menyadari dalam laporan pemetaan ini masih banyak terdapat banyak kesalahan dan kekurangan baik dalam analisis yang dilakukan maupun penyampaian tertulis. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Palembang, 04 Januari 2023

Peneliti



Adelin Aviva

NIM 03071181722012

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiat, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan tidak diluluskan pada mata kuliah Tugas Akhir, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Palembang, 04 Januari 2023

Peneliti



Adelin Aviva

NIM 03071181722012

ANALISIS TINGKAT KESTABILAN LERENG BERDASARKAN PARAMETER *NDVI* DAN *RELIEF DIVERSITY* DAERAH PADANG GANTING DAN SEKITARNYA, KABUPATEN TANAH DATAR, SUMATERA BARAT


Adelin Aviva
03071181722012
Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Secara administratif lokasi penelitian berada pada daerah Padang Ganting dan sekitarnya, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat. Daerah penelitian didominasi oleh morfologi berupa perbukitan dan perbukitan tinggi dengan kondisi lereng yang agak curam – curam yang didominasi oleh litologi batuan sedimen yang relatif buruk serta tata guna lahan yang buruk menjadi faktor buruknya tingkat kestabilan lereng dan menyebabkan longsor. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini berupa observasi lapangan dan penginderaan jauh menggunakan parameter *Normal Difference Vegetation Index (NDVI)* dan *Relief Diversity*. Analisis dan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak ArcGIS, dengan data berupa DEM dan Landsat 8. *NDVI* memiliki keterkaitan dengan relief diversity dimana apabila nilai indeks relief diversity tinggi maka nilai indeks vegetasi rendah. Peta rawan longsor daerah penelitian menunjukkan tingkat kerawanan longsor dominan pada kelas sedang – tinggi.

Kata Kunci : Longsor, Lereng, *NDVI*, *Relief Diversity*.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Geologi



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP 198705252014042001

Palembang, 17 Januari 2023

Menyetujui,
Pembimbing



Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 197211121999031002

SLOPE STABILITY ANALYSIS BASED ON NDVI AND RELIEF DIVERSITY PARAMETERS IN PADANG GANTING AND SURROUNDING AREA, TANAH DATAR DISTRICT, WEST SUMATRA

*Adelin Aviva
03071181722012
Sriwijaya University*

ABSTRACT

Administratively, the research location is in the Padang Ganting area and its surroundings, Tanah Datar Regency, West Sumatra. The study area is dominated by morphology in the form of hills and high hills with rather steep slope conditions, which are dominated by relatively poor sedimentary rock lithology and poor land use, which are factors in the poor level of slope stability and cause landslides. The method used in this study was field observation and remote sensing using the Normal Difference Vegetation Index (NDVI) and Relief Diversity parameters. Data analysis and processing were carried out using the help of ArcGIS software, with data in the form of DEM and Landsat 8. NDVI has a relationship with relief diversity; if the relief diversity index value is high, the vegetation index value is low. The landslide hazard map in the study area shows that the dominant landslide vulnerability level is in the moderate to high class.

Keywords: Landslide, Slope, NDVI, Relief Diversity.

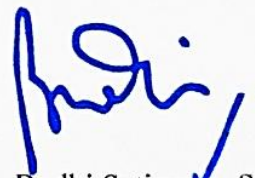
**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Geologi**



Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T.
NIP 198705252014042001

Palembang, 17 Januari 2023

**Menyetujui,
Pembimbing**



Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 197211121999031002

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	1
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Kesampaian Daerah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Longsor	4
2.1.1 Faktor Terjadinya Longsor	4
2.1.2 Klasifikasi Longsor	6
2.2. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG)	8
2.3. <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	8
2.4. <i>Relief Diversity</i>	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Tahap Pendahuluan	15
3.2. Pengumpulan Data	16
3.2.1. Observasi Lapangan	16
3.2.2. Data Sekunder	16
3.3. Tahap Pengolahan dan Analisis Data	19
3.3.1. Analisis Geomorfologi Daerah Penelitian	19
3.3.2. Penginderaan Jauh	21
3.3.2.1. Landsat	21
3.3.2.2. <i>Digital Elevation Model (DEM)</i>	21
3.4. Hasil Penelitian	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Geologi Lokal	24
4.1.1. Geomorfologi	25
4.1.2. Stratigrafi	26
4.1.3. Struktur Geologi.....	29
4.1.3.1 Sesar Bukit Pagie	29
4.1.3.2 Sesar Pasilihan	30
4.2 Hasil.....	32
4.2.1. Analisis Longsor Daerah Penelitian.....	32
4.2.1.1. Lokasi Pengamatan Longsor 1	32
4.2.1.2. Lokasi Pengamatan Longsor 2.....	33
4.2.1.3. Lokasi Pengamatan Longsor 3.....	34
4.2.1.4. Lokasi Pengamatan Longsor 4.....	35
4.2.1.5. Lokasi Pengamatan Longsor 5.....	36
4.2.1.6. Lokasi Pengamatan Longsor 6.....	37
4.2.1.7. Lokasi Pengamatan Longsor 7	38
4.2.2. Analisis Parameter Longsor Daerah Penelitian.	39
4.2.2.1. Parameter <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	39
4.2.2.2. Parameter <i>Relief Diversity</i>	40
4.2.2.2.1. <i>Bifurcation Ratio</i>	40
4.2.2.2.2. <i>Ruggedness Index</i>	41
4.2.2.2.4. <i>Basin Relief</i>	42
4.2.2.2.5. <i>Relief Ratio</i>	43
4.2.2.2.6. <i>Relative Relief</i>	43
4.2.2.2.7. <i>Dissection Index</i>	44
4.2.2.2.8. <i>Slope In Degree</i>	45
4.2.2.2.9. <i>Lineament Density</i>	45
4.3 Pembahasan	46
4.3.1. Peta Rawan Longsor	46
4.3.2. Mitigasi Longsor Daerah Penelitian.	50
BAB VI KESIMPULAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	ix

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Ketercapaian daerah penelitian.	3
Gambar 2. 1 Gaya pengontrol dalam kestabilan lereng (Karnawati, 2007)	5
Gambar 2. 2 Klasifikasi longsor (Varnes & Cruden, 1996)	6
Gambar 2. 3 Parameter <i>Relief Diversity</i> (Basu & Pal, 2019)	11
Gambar 2. 4 Metode Penamaan <i>Stream Order</i> (Strahler, 1957)	14
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	15
Gambar 3. 2 Halaman unduh pada situs DEMNAS	17
Gambar 3. 3 Halaman unduh pada situs Indonesia Geospasial Portal.....	17
Gambar 3. 4 Halaman unduh Landsat 8 pada <i>website</i> USGS.....	18
Gambar 3. 5 Situs InaRISK BNPB bahaya longsor daerah penelitian.	19
Gambar 3. 6 Klasifikasi pola aliran (Twidale, 2004)	20
Gambar 4. 1 Peta Lintasan (Aviva, 2021)	24
Gambar 4. 2 Peta Geomorfologi (Aviva, 2022).....	26
Gambar 4. 3 Kolom stratigrafi (Aviva, 2022)	27
Gambar 4. 4 Kondisi Granit pada Desa Tanjung Barulak.	27
Gambar 4. 5 Singkapan konglomerat dan batupasir Formasi Brani	28
Gambar 4. 6 Singkapan Formasi Sangkarewang.	28
Gambar 4. 7 Batupasir dan batulempung Formasi Sawahtambang	29
Gambar 4. 8 Sesar Bukit Pagie pada litologi batupasir di LP 40, b. <i>Slickenside</i>	29
Gambar 4. 9 a. Sesar Pasilihan pada litologi batupasir di LP 69, b. <i>Slickenside</i>	30
Gambar 4. 10 Model perkembangan Sesar Bukit Pagie (tanpa skala).....	30
Gambar 4. 11 Model perkembangan Sesar Pasilihan (tanpa skala).....	31
Gambar 4. 12 Peta Geologi daerah Padang Ganting dan sekitarnya (Aviva, 2022).....	31
Gambar 4. 13 Longsor pada lokasi pengamatan 1	32
Gambar 4. 14 Longsor pada lokasi pengamatan 2	33
Gambar 4. 15 Longsor pada lokasi pengamatan 3	34
Gambar 4. 16 Longsor pada lokasi pengamatan 4	35
Gambar 4. 17 Longsor pada lokasi pengamatan 5	36
Gambar 4. 18 Longsor pada lokasi pengamatan 6	37
Gambar 4. 19 Longsor pada lokasi pengamatan 7	38
Gambar 4. 20 Peta parameter NDVI.....	40
Gambar 4. 21 Peta parameter <i>Bifurcation ratio</i>	41
Gambar 4. 22 Peta parameter <i>Ruggedness index</i>	42
Gambar 4. 23 Peta parameter <i>Basin relief</i>	42
Gambar 4. 24 Peta parameter <i>Relief ratio</i>	43
Gambar 4. 25 Peta parameter <i>Relative Relief</i>	44
Gambar 4. 26 Peta parameter <i>Dissection Index</i>	44
Gambar 4. 27 Peta parameter <i>Slope In Degree</i>	45
Gambar 4. 28 Peta parameter <i>lineament density</i>	46
Gambar 4. 29 Peta Rawan Longsor daerah Padang Ganting dan sekitarnya.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik dan spesifikasi band pada Lansat 8 OLI/TIRS	9
Tabel 2. 2 Rentang nilai kepadatan NDVI (Utomo,2008).....	10
Tabel 2. 3 Alasan pemilihan parameter dalam <i>relief diversity</i> (Basu, <i>et al.</i> , 2018).....	13
Tabel 3. 1 Klasifikasi kelas lereng berdasarkan Widyatmanti <i>et al.</i> , (2016).....	20
Tabel 3. 2 Klasifikasi kelas relief berdasarkan Widyatmanti <i>et al.</i> , (2016)	20
Tabel 3. 3 Spesifikasi band Landsat 8 (www.landsat.usgs.gov , 2021).....	21
Tabel 3. 4 Alur analisis parameter <i>relief diversity</i>	22
Tabel 3. 5 Rumus parameter <i>relief diversity</i> (Basu & Pal, 2019).....	22
Tabel 4. 1 Hasil analisis parameter longsor pada daerah penelitian.	47
Tabel 4. 2 Kelas rawan longsor pada daerah penelitian.	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Tabulasi Data Longsor
- Lampiran B. Peta Sebaran Longsor
- Lampiran C. Peta *NDVI*
- Lampiran D. Peta Parameter *Relief Diversity*
- Lampiran E. Peta Rawan Longsor

BAB I

PENDAHULUAN

Lokasi penelitian berada pada daerah Padang Ganting dan sekitarnya, Kabupaten Tanah Datar. Bab pendahuluan membahas mengenai latar belakang penelitian, maksud dan tujuan, rumusan masalah serta batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini. Kemudian memberikan gambaran mengenai ketercapaian lokasi penelitian.

1.1. Latar Belakang

Secara administratif lokasi penelitian berada pada daerah Padang Ganting dan sekitarnya, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat. Penelitian dilakukan pada daerah yang memiliki luasan wilayah sebesar 81km² dengan skala 1:50.000. Penelitian ini merupakan studi lanjutan yang dilakukan dari pemetaan geologi dan observasi lapangan. Berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan, terdapat beberapa titik terjadinya longsor pada daerah penelitian. Terdapat beberapa lokasi pengamatan longsor dengan dicirikan oleh material tanah, vegetasi dan batuan mulai mengalami proses degradasi yang menyebabkan batuan pada lereng terkikis dan mengalami longsor.

Topografi di daerah penelitian didominasi perbukitan dengan kondisi lereng yang agak curam hingga curam sehingga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya longsor. Titik longsor yang terjadi di daerah penelitian banyak ditemukan pada area jalan umum sehingga terjadinya longsor akan memberikan dampak yang buruk terhadap mobilitas warga pada daerah penelitian. Berdasarkan data InaRISK BNPB pada daerah Padang Ganting dan sekitarnya termasuk ke dalam daerah dengan tingkat kerentanan sedang terhadap bencana tanah longsor. Tercatat terdapat 3 kejadian tanah longsor pada daerah penelitian dan sekitarnya dengan nilai kerugian mencapai Rp 210.000.000,- (BPS, 2021).

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan analisis kestabilan lereng menggunakan metode pengindraan jauh berdasarkan data indeks vegetasi dan *relief diversity* serta data pendukung lainnya yang diolah menggunakan aplikasi ArcGIS.

1.2. Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi tingkat kestabilan lereng pada daerah penelitian. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Menganalisis jenis longsor yang terjadi pada daerah penelitian.
2. Menganalisis tingkat kestabilan lereng pada daerah penelitian.
3. Menganalisis pengaruh keterkaitan indeks vegetasi terhadap *relief diversity* pada bencana longsor daerah penelitian.
4. Mengidentifikasi persebaran daerah rawan bencana longsor pada daerah penelitian.
5. Memberikan saran penanggulangan longsor dalam upaya mitigasi terhadap

kejadian longsor pada daerah penelitian.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dilakukannya pemetaan geologi pada daerah penelitian maka didapatkan rumusan masalah berupa :

1. Apa saja jenis longsor yang terjadi pada daerah penelitian?
2. Bagaimana pengaruh tingkat kestabilan lereng terhadap terjadinya bencana longsor pada daerah penelitian?
3. Bagaimana pengaruh keterkaitan indeks vegetasi terhadap relief diversity pada bencana longsor daerah penelitian?
4. Bagaimana persebaran daerah rawan longsor pada daerah penelitian?
5. Bagaimana upaya mitigasi yang dapat dilakukan guna menanggulangi longsor pada daerah penelitian?

1.4. Batasan Masalah

Mengacu pada masalah yang akan dibahas dan data permukaan yang telah dihimpun selama kegiatan penelitian berlangsung maka batasan masalah pada penelitian ini mencakup bahasan mengenai :

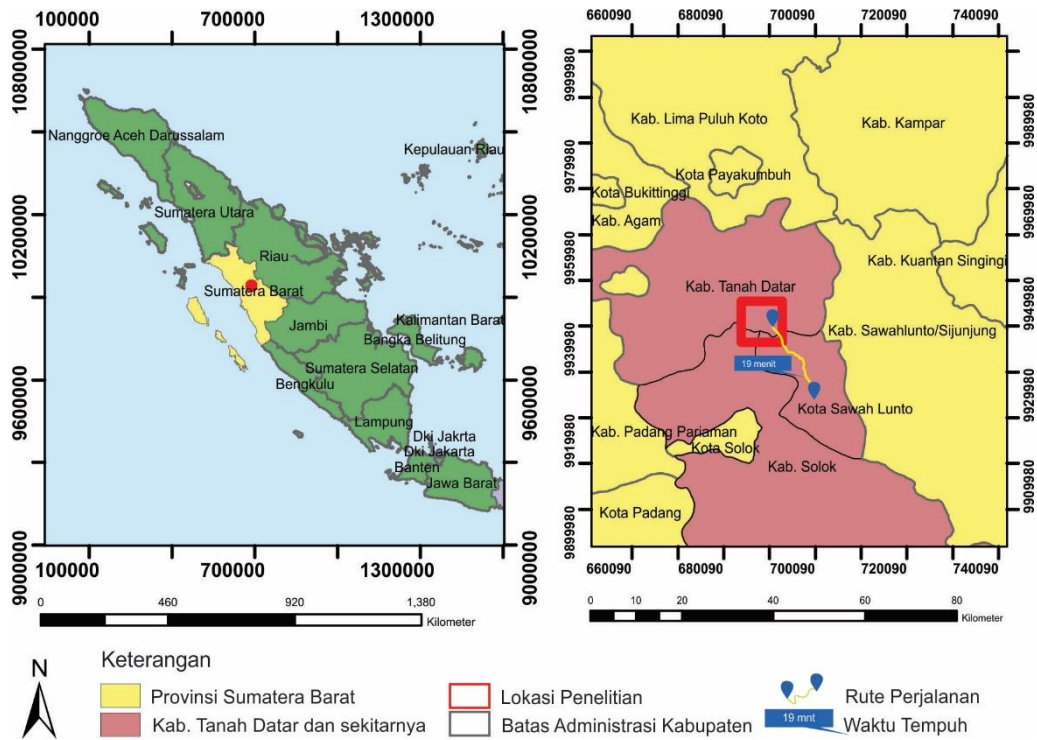
1. Daerah penelitian memiliki luasan 9x9 km.
2. Kondisi tingkat kemiringan lereng pada daerah penelitian mempengaruhi tingkat kestabilan lereng.
3. Kondisi geologi berupa litologi batuan dan struktur geologi pada daerah penelitian mempengaruhi tingkat kestabilan lereng.
4. Pengaruh indeks vegetasi dan keterkaitan *relief diversity* terhadap bencana longsor pada daerah penelitian.
5. Saran upaya mitigasi diberikan guna menanggulangi longsor pada daerah penelitian

1.5. Kesampaian Daerah

Berdasarkan letak administrasinya lokasi penelitian berada di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Solok, Kabupaten Sawahlunto. Secara lebih rinci peneliti melakukan penelitian di daerah Tanjung Barulak dan sekitarnya, Kabupaten Tanah Datar (Gambar 1.1).

Lokasi penelitian memiliki luasan daerah sebesar 9x9km dengan skala 1:50.000. Secara geografis lokasi penelitian berada pada koordinat S0 29 37.0 E100 43 59.4 dan S0 34 29.1 E100 39 07.5. Secara geologi regional daerah penelitian berada di lembar geologi Solok (Kastowo & Silitonga, 1995). Perjalanan menuju lokasi penelitian ditempuh dari Kec. Indralaya Utara menuju Kabupaten Tanah Datar dengan jarak tempuh 728 km dengan waktu tempuh 16 jam 52 menit. Lokasi camp berada di Kec. Talawi, sehingga jarak tempuh dari lokasi camp ke lokasi pemetaan memakan waktu 30 menit. Akses yang dilalui dalam melakukan penelitian ini cukup

baik, dimana lokasi penelitian mampu diakses dengan jalan utama, jalan setapak, sungai, perkebunan dan persawahan.



Gambar 1. 1 Ketercapaian daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ancharya, T. D., & Yang, I. (2015). Exploring Landsat 8. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)*, Vol. 4, No. 4, p2319-4413.
- Aviva, A. (2022). *Geologi Daerah Tanjung Barulak dan Sekitarnya, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat*. Indralaya: Pemetaan Geologi. Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya.
- Basu, T., & Pal, S. (2019). RS-GIS based morphometrical and geological multi-criteria. *Advances in Space Research* 63, p1253-1269.
- BNPB. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta.
- BPS, T. D. (2021). *Kabupaten Tanah Datar Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Datar.
- Buffington, J. M., & Montgomery, D. R. (2013). Geomorphic Classification of Rivers. In: Shroder, J. (Editor in Chief), Wohl, E. (Ed), *Trestise Geomorphology*. Academic Press (pp. p.730 – 767.). San Diego: CA, v.9 Fluvial Geomorphology.
- Chauhan, S., Sharma, M., Arora, M. K., & Gupta, N. K. (2010). Landslide susceptibility zonation through ratings derived from artificial neural network. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf*, 12, 340-350.
- Fawzi, N., & Husna, V. (2021). *Landsat 8 – Sebuah Teori dan Teknik Pemrosesan Tingkat Dasar*. Bogor: IPB.
- Fossen, H. (2010). *Structural Geology*. New York: Cambridge University Press.
- Hamilton, W. 1989. Convergent-Plate Tectonics Viewed from the Indonesian Region . *Geol.Indon*, (pp. v.12, n.1:35-88.). Jakarta: .
- Gayen, S., Bhunia, G. S., & Shi, P. K. (2013). Morphometric analysis of KangshabatiDarkeswar Interfluves area in West Bengal, India using ASTER DEM and GIS techniques. *Geol. Geosci*, 2 (4), 1-10.
- Hasuti, S., Sukandarrumidi, & Pramumijoyo, S. (2001). *Kendali Tektonik Terhadap Perkembangan Cekungan Ekonomi Tersier Ombilin, Sumatera Barat* . Yogyakarta: Teknosains, 14(1).
- Huggett, R. J. (2017). *Fundamental of Geomorphology*. USA and Canada: 4 edition Routage.
- Karnawati. (2007). *Mekanisme Gerakan Massa Batuan Akibat Gempa Bumi: Tinjauan dan Analisis Geologi Teknik*. Dinamika Teknik Sipil.
- Karnawati, D. (2005). *Bencana Alam Gerakkan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kastowo, & Silitonga, P. H. (1995). *Geological Map Of The Solok Quadrangle, Sumatera. Scale 1 : 250.000*. Bandung: Geological Research and Development Center.
- Koesomadinata, R. P., & Matasak. (1981). Stratigraphy and Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatra (West Sumatra Province). *Proceeding 10th Annual Convention Indonesian Petroleum Association*, 217-249.
- Mahadevaswamy, G., Nagaraju, D., Siddalingamurthy, S., Lakshamma, M. L., Nagesh, P. C., & Rao, K. (2011). Morphometric analysis of Nanjangudtaluk, Mysore District, Karnataka, India, using GIS Techniques. *Int. J. Geomat. Geosci*, 1, 179–187.

- Mussadun, M., Khadiyanto, P., Suwandono, D., & Syahri, E. K. (2020). Edukasi Pendekatan Vegetatif Dalam Penanganan Bencana Longsor di Kampung Plasansari. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(2), 171-177.
- Pal, B., Samanta, S., & Pal, D. K. (2012). Morphometric and hydrological analysis and mapping for Watut Watershed using remote sensing and GIS techniques. *Int. J. Adv. Eng. Technol.* 2 (1),, 362.
- Rai, P. K., Mohan, K., & Kumra, V. K. (2014). Landslide hazard and its mapping using remote sensing and GIS. *J. Sci. Res., Banaras Hindu University, Varanasi*, 58, 1–13.
- Reddy, G. O., Maji, A. K., & Gajbhiye, K. S. (2004). Drainage morphometry and its influence on landform characteristics in a basaltic terrain, Central India. a remote sensing and GIS approach. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinfor*, 6, 1–16.
- Rickard, M. J. (1972). Fault Classification - Discussion. *Geological Society of America Bulletin* v.83, pp. 2545-2546.
- Riyanto, Prinali, E. P., & Indelarko, H. (2009). *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Desktop dan Web*. Yogyakarta: Gava Media.
- Schumm, S. A. (1956). Evolution of drainage system and slope in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geol. Soc. Am. Bull*, 67, 597–646.
- Singh, S., & Dubey, A. (1994). Geo-environmental planning of watersheds in India, Allahabad, India. *Chugh Publ.*, 28-69.
- Strahler. (1957). *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*. American Geophysical Union Vol. 38, No. 6.
- Strahler, A. N. (1956). Quantitative slope, analysis. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 67, 571–596.
- Streckeisen, A. (1976). Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks, Recommendation of the IUGS Subcommision on the Systematic of Igneous Rock. v.63, p. 773-785.
- Thornbury, W. D. (1969). *Principles of Geomorphology, second ed.* Wiley and Sons, New York. USA.
- Twidale, C. R. (2004). River Patterns and Their Meaning. *Earth-Science Reviews* 67, p.159 – 218. .
- Utomo. (2008). *Identifikasi daerah rawan longsor di Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Bogor: IPB.
- Varnes, D. J., & Cruden, D. M. (1996). Landslide Types and Processes. Special Report , Transportation Research Board. *Special Report - National Research Council, Transportation Research Board* (pp. 247:36-75). National Academy of Sciences.
- Widyatmanti, W. (2016). Identification of topographic elements composition based on landform boundaries from radar interferometry segmentation (preliminary study on digital landform mapping). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 37.