

SKRIPSI

ANALISIS MORFOMETRI TERHADAP PERUBAHAN SUNGAI MENGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH PADA SUNGAI BATANG SUKAM, KECAMATAN LUBUK TAROK, KABUPATEN SIJUNJUNG, SUMATERA BARAT



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

Oleh:

Ishmi Khafishah Nasution

03071281722017

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

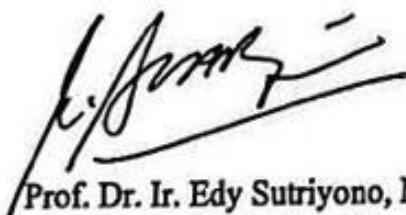
2022

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisis Morfometri Terhadap Perubahan Sungai Menggunakan Penginderaan Jauh Pada Sungai Batang Sukam, Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat
2. Biodata Peneliti
- a. Nama : Ishmi Khafishah Nasution
 - b. NIM : 03071281722017
 - c. Kelas : Inderalaya
 - d. Nomor HP : 082272149441
 - e. Alamat Tinggal : Jln. Pendapatan 3, Komplek Dispenda Kec Patumbak, Deli Serdang, Sumatera Utara
3. Nama Penguji I : Dr. Ir. Endang Wiwik Dyah Hastuti, M.Sc. 
- Nama Penguji II : Harnani, S.T., M.T.
4. Jangka Waktu Penelitian : 30 hari
- a. Persetujuan Lapangan : 27 Desember 2020
 - b. Sidang Sarjana : 21 November 2022
5. Pendanaan
- a. Sumber dana : Mandiri
 - b. Besar dana : Rp. 3.800.000
(Tiga juta delapan ratus ribu rupiah)

Indralaya, 22 November 2022
Penulis

Menyetujui,
Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc.
NIP 195812261988111001


Ishmi Khafishah Nasution
NIM 03071281722017

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Geologi



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

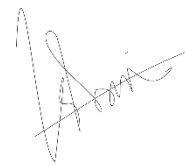
UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada atas kuasa Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sesuai pada waktu yang ditentukan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Geologi. Penulis juga mengucapkan kepada semua pihak, diantaranya yaitu:

1. Elisabet Dwi Mayasari, S.T M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
2. Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. sebagai dosen pembimbing Akademik dan segenap dosen lainnya yang telah memberikan ilmunya, saran bagi penulis selama menyusun laporan dan dalam perkuliahan sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
3. Kedua orangtua, Bapak Kayamuddin Nasution dan Ibu Titik Sukmawati Damanik, kakak Ingrid Muthia Safitri Nasution dan adik Satria Kurniawan Nasution serta keluarga besar yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan yang tiada henti kepada penulis sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Pizza squad (Anisa, Erin, Tiara dan Vira) yang telah berjuang bersama dari awal hingga akhir.
5. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi HMTG “SRIWIJAYA”

Palembang, 26 Oktober 2022

Penulis,



Ishmi Khafishah Nasution
NIM 03071281722017

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

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

Apabila ternyata dalam naskah laporan tugas akhir ini dapat dibuktikan adanya unsur-unsur plagiat, saya bersedia laporan ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya capai (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 27 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Palembang, 26 Oktober 2022
Penulis



Ishmi Khafishah Nasution
03071281722017

**ANALISIS MORFOMETRI TERHADAP PERUBAHAN SUNGAI
MENGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH PADA SUNGAI BATANG
SUKAM, KECAMATAN LUBUK TAROK, KABUPATEN SIJUNJUNG,
SUMATERA BARAT**

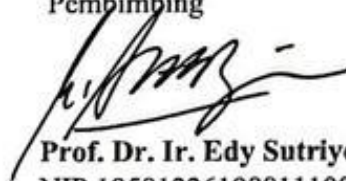
Ishmi Khafishah Nasution
03071281722017
Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Sungai Batang Sukam berada di Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat dengan luas penelitian sebesar 9 x 9 km. Perubahan meander diakibatkan oleh beberapa faktor seperti proses erosi dan pengendapan, proses ini berhubungan dengan karakteristik dari DAS. Perubahan morfometri sungai diidentifikasi dengan pengolahan data citra satelit landsat pada tahun 1996 dengan tahun 2021 untuk memvisualisasikan perbandingan alur sungai. Karakteristik morfometri sungai dilakukan dengan analisis *drainage diversity* dengan parameter morfometri berupa *drainage density*, *stream frequency*, *drainage texture*, *drainage intensity*, *infiltration number*, *length of overland flow* dan *bifurcation ratio* yang mengidentifikasi bahwa Sungai Batang Sukam memiliki kemungkinan banjir berdasarkan karakteristiknya. Pemukiman dan vegetasi yang berada disekitar sungai terancam akan perubahan meander sungai terutama yang berada pada daerah erosional sungai. Kajian ini berguna untuk memperkirakan gambaran evolusi morfologi dan meander pada Sungai Batang Sukam beserta dengan pengaruhnya terhadap permukiman setempat sehingga dapat membantu evaluasi dalam memahami hubungan dan adaptasi antara lokasi pedesaan atau permukiman dengan lingkungan di sekitarnya.

Kata Kunci: Sungai Batang Sukam, Morfometri, Karakteristik Morfometri, Pemukiman,

Menyetujui,
Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc.
NIP 195812261988111001

Palembang, 25 November 2022

Peneliti



Ishmi Khafishah Nasution
NIM 03071281722017

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi



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

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF RIVER CHANGES USING REMOTE SENSING IN THE BATANG SUKAM RIVER, LUBUK TAROK DISTRICT, SIJUNJUNG REGENCY, WEST SUMATRA

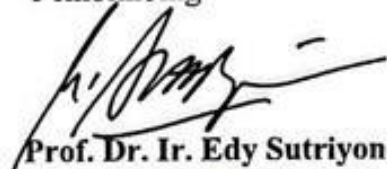
Ishmi Khafishah Nasution
03071281722017
Sriwijaya University

ABSTRACT

Batang Sukam river is located in Sijunjung Regency, West Sumatra with a research area of 9 x 9 km. The changes that occur are caused by several factors such as erosion processes and deposition, these processes are related to the characteristics of the river. Changes in river morphometry were identified by processing Landsat satellite image data in 1996 with 2021 to visualize the comparison of river flows. River morphometric characteristics were carried out by analyzing drainage diversity with morphometric parameters in the form of drainage density, flow frequency, drainage texture, drainage intensity, infiltration number, length of overland flow and bifurcation ratio which determined that the Batang Sukam river had the possibility of flooding based on its characteristics. Settlements and vegetation around the river will change the twists and turns of the river, especially in areas of river erosion. This study is useful for estimating the description of morphological evolution and twists and turns in the Batang Sukam river and its influence on the local environment so that it can assist evaluations in understanding and adapting between rural locations or the surrounding environment.

Keywords: Batang Sukam River, morphometry, morphometry characteristics, settlement

**Menyetujui,
Pembimbing**



Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc.
NIP 195812261988111001

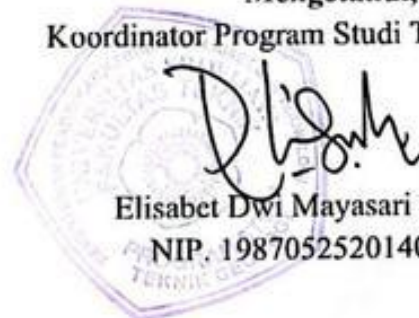
**Palembang, 25 November 2022
Peneliti**



Ishmi Khafishah Nasution
NIM 03071281722017

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Geologi



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

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
UCAPAN TERIMAKASIH	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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. Lokasi Penelitian dan Kesempaan Daerah Penelitian	2
BAB II PENGINDERAAN JAUH DAN MORFOMETRI SUNGAI	4
2.1. Penginderaan Jauh	4
2.2. Sistem Fluvial	7
2.3. Morfometri sungai	8
2.4. Hubungan Morfometri Sungai terhadap Permukiman	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1. Tahap Awal	13
3.2. Pengumpulan Data	13
3.2.1. Pengamatan Lapangan	13
3.2.2. Pengumpulan Data spasial	14
3.2.3. Pengumpulan Data Pemukiman dan Vegetasi Penutupan Lahan	15
3.3. Pengolahan dan Analisis Data	16
3.3.1. Visualisasi dan Pengukuran Morfometri Sungai	16
3.3.2. Analisis Karakteristik Meander Sungai Batang Sukam.....	18
3.3.3. Pemukiman dan Penggunaan Lahan	19
3.4. Tahap Akhir Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Geologi Lokal	20
4.1.1. Geomorfologi.....	20
4.1.2. Stratigrafi	23
4.1.3. Struktur Geologi	24

4.2. Hasil	25
4.2.1. Pemodelan dan Perubahan Morfometri Sungai	25
4.2.2. Karakteristik Morfometri Sungai Batang Sukam	28
4.2.3. Identifikasi Pemukiman dan Vegetasi Sekitar	32
4.3. Pembahasan	34
BAB V KESIMPULAN	40
DAFTAR PUSTAKA	xiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi daerah penelitian menggunakan <i>ArcMap</i>	2
Gambar 2. 1 Gabungan <i>band</i> 4 (merah), <i>band</i> 3 (hijau), dan <i>band</i> 2 (biru) menghasilkan komposit <i>false infrared</i> pada Landsat 5 (Broderick, 2012).....	5
Gambar 2. 2 Visualisasi gabungan <i>band</i> (Acharya & Yang, 2015)	7
Gambar 2. 3 Sistem Fluvial berdasarkan proses yang mempengaruhinya (Charlton, 2008).....	8
Gambar 2. 4 Model kurva parameter <i>Meander</i> (Hooke J., 2013).....	9
Gambar 2. 5 Tipe perubahan <i>meander</i> sungai (Hooke, 1984).....	9
Gambar 2. 6 Tipe evolusi sungai <i>meander</i> berdasarkan nilai indeks sinusitas (Charlton, 2008).....	10
Gambar 2. 7 Peta parameter morfometri meander (Basu & Pal, 2019).....	10
Gambar 2. 8 Visualisasi skema pola permukiman di sekitar sungai (Nagel, 2022)	11
Gambar 3. 1 Diagram tahapan penelitian.	12
Gambar 3. 2 halaman unduh data DEMNAS	14
Gambar 3. 3 Kenampakan <i>website earthexplorer</i> yang menjadi tempat pengunduhan data Landsat 5 TM dan Landsat 8 OLI/TIRS.	15
Gambar 3. 4 Proses unduh data peta interaktif melalui website KLHK.....	15
Gambar 3. 5 Kenampakan <i>website</i> Badan Pusat Statistika yang menjadi tempat pengunduhan data Kecamatan Lubuk Tarok Dalam Angka 2021	16
Gambar 3. 6 Pengukuran morfometri sungai daerah Gantiang (Hooke J. M., 2013).....	17
Gambar 4. 1 Peta Geomorfologi Daerah Penelitian (Naution, 2022).....	22
Gambar 4. 2 Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian. (Nasution, 2022).....	23
Gambar 4. 3 Peta Geologi daerah Penelitian (Nasution,2022).....	25
Gambar 4. 4 Visualisasi Sungai Batang Sukam pada tahun 1996 dan 2021	26
Gambar 4. 5 Perhitungan morfometri sungai Batang Sukam	26
Gambar 4. 6 Pembagian segmen sungai berdasarkan liku meander sungai yang besar Sungai Batang Sukam.....	27
Gambar 4. 7 Diagram rata-rata perhitungan morfometri Sungai Batang Sukam (<i>Yousefi et. al.</i> , 2016).....	28
Gambar 4. 8 Visualisasi perubahan morfometri Sungai Batang Sukam tahun 1996 dan 2021 (Hooke,1984).....	28
Gambar 4. 9 Peta <i>drainage density</i> Sungai Batang Sukam	29
Gambar 4. 10 Peta <i>stream frequency</i> Sungai Batang Sukam	29
Gambar 4. 11 Peta <i>drainage texture</i> Sungai Batang Sukam.....	30
Gambar 4. 12 Peta <i>drainage intensity</i> Sungai Batang Sukam	30
Gambar 4. 13 Peta <i>infiltration number</i> Sungai Batang Sukam.....	31
Gambar 4. 14 Peta <i>length of overland flow</i> Sungai Batang Sukam	31
Gambar 4. 15 Peta <i>bifurcation ratio</i> Sungai Batang Sukam.....	32
Gambar 4. 16 Peta pemukiman disekitas Sungai Batang Sukam	33
Gambar 4. 17 Peta luasan pengendapan (Ad) dan luasan erosi (Ae) daerah penelitian .	36
Gambar 4. 18 Kenampakan gosong sungai dengan azimuth N 131° E dan <i>point bar</i> pada sungai Batang Sukam dengan azimuth N 196° E.....	37
Gambar 4. 19 Peta Litologi daerah yang dilewati oleh Sungai Batang Sukam	38

Gambar 4. 20 Klasifikasi pola permukiman berdasarkan daerah erosi, pengendapan dan stabil serta kenampakannya melalui <i>google earth</i>	38
Gambar 4. 21 Jumlah rumah di permukiman berdasarkan daerah erosi, pengendapan dan stabil pada Sungai Batang Sukam (A) 2021; (B) 2013	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Koordinat Lokasi Penelitian	3
Tabel 2. 1 Karakteristik <i>band</i> pada Landsat 5 TM (Fawzi & Husna, 2021)	4
Tabel 2. 2 Karakteristik <i>band</i> pada Landsat 8 OLI/TIRS (Acharya & Yang, 2015).....	6
Tabel 2. 3 Fungsi dan jenis kombinasi band pada Landsat 8 OLI/TIRS (Acharya & Yang, 2015).....	7
Tabel 3. 1 Rumus dan referensi parameter morfometri (Basu & Pal, 2019)	18
Tabel 4. 1 Satuan bentuk lahan dan aspek geomorfologi penelitian	21
Tabel 4. 2 Data Kedudukan Sayap Rekonstruksi Lipatan Sinklin Lalan.....	24
Tabel 4. 3 Perhitungan morfometri berdasarkan Segmen sungai	27
Tabel 4. 4 Jumlah penduduk dan rumah setiap desa sekitar Sungai Batang Sukam	32
Tabel 4. 5 Penggunaan lahan berdasarkan Segmen sungai	33
Tabel 4. 6 Nilai rata-rata, maksimum, dan minimum Parameter Meander menurut Yousefi <i>et.al</i> (2016) pada Sungai Batang Sukam	34
Tabel 4. 7 Perhitungan luasan erosi (A_e) dan luasan pengendapan (A_d) per segmen Sungai Batang Sukam	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Peta Morfometri Sungai Batang Sukam

Lampiran B. Tabulasi Perhitungan Morfometri Sungai

Lampiran C Peta Tutupan Lahan Sungai Batang Sukam

BAB I

PENDAHULUAN

Penelitian tugas akhir merupakan studi lanjutan dari pemetaan geologi yang telah dilakukan sebelumnya di Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung, Provinsi Sumatera Barat. Adapun tujuan dari penelitian ini ialah menganalisis dan mengobservasi morfodinamika dan morfometri pada sungai Batang Sukam. Pada bab pendahuluan ini akan menjelaskan mengenai beberapa sub-bab yaitu latar belakang yang merupakan dasar penelitian, maksud dan tujuan dari penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, dan kesampaian daerah penelitian.

1.1. Latar Belakang

Sungai merupakan bagian dari siklus hidrologi dengan kenampakan bentuk yang berbeda-beda yaitu memanjang dan berkelok, perubahan bentuk sungai secara dinamis dipengaruhi oleh beberapa faktor pada sistem fluvial seperti arus sungai, ketinggian elevasi, dan litologi disekitas dinding sungai (Hooke,2013). Menurut Utama, dkk. (2016) Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu tempat yang mampu mengalirkan air dari titik tertinggi kedaerah terendah lalu berakumulasi dalam suatu sistem. Perubahan bentuk dan posisi pada pola pengaliran dari waktu ke waktu disebabkan oleh berbagai variable yang terkait, secara waktu geologi pola pengaliran dipengaruhi oleh aktifitas tektonik, erosi, dan perubahan iklim, berdasarkan sejarah keterbentukannya, pola aliran dipengaruhi oleh perubahan pelepasan dan suplai sedimen yang berasal dari penggunaan lahan dan kejadian-kejadian lain seperti kekeringan dan banjir (Aniebone & Umeuduji, 2019).

Penelitian Tugas akhir dilakukan di Cekungan Ombilin yang terletak di daerah Lalan dan sekitarnya, Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung Provinsi Sumatera Barat menggunakan Peta Geologi Lembar Solok dengan luas 9 km x 9km yang berfokus pada Sub-Daerah Alirasn Sungai Batang Sukam. Pada dasarnya perubahan meander sungai di daerah penelitian dipengaruhi oleh aktivitas sedimentasi berupa pengendapan dan erosi yang dapat memengaruhi kehidupan di sekitar daerah tersebut seperti banjir dan lainnya. Penelitian ini dilakukan agar dapat mengevaluasi morfodinamika dan pengaruh perubahan morfometri Sungai Batang Sukam terhadap pemukiman di daerah penelitian.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi dan menganalisis pola pemukiman terhadap perubahan morfometri dan morfodinamika Sungai Batang Sukam. Adapun Tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis perubahan morfometri Sungai Batang Sukam pada tahun 1996 dan 2021.
2. Menganalisis proses morfodinamika Sungai Batang Sukam.
3. Menganalisis karakteristik Sungai Batang Sukam.
4. Mengidentifikasi pemukiman dan penggunaan lahan di sekitar Sungai Batang Sukam.
5. Menganalisis dampak perubahan morfometri Sungai Batang Sukam.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang serta maksud dan tujuan pada daerah penelitian. Adapun permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perubahan morfometri Sungai Batang Sukam pada tahun 1996 dan 2021?
2. Bagaimana proses morfodinamika Sungai Batang Sukam?
3. Bagaimana karakteristik Sungai Batang Sukam?
4. Bagaimana pemukiman dan penggunaan lahan di sekitar Sungai Batang Sukam?
5. Bagaimana dampak perubahan morfometri Sungai Batang Sukam?

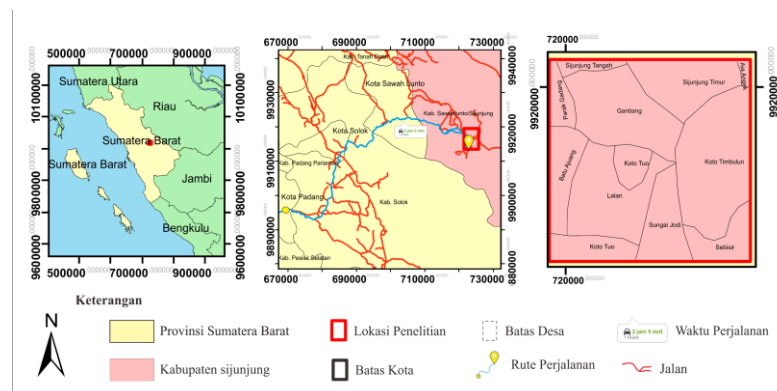
1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari kegiatan penelitian ini dibatasi oleh tinjauan masalah daerah penelitian. Adapun aspek-aspek yang dibatasi dalam penelitian ialah sebagai berikut:

1. Fokus penelitian berada pada Sungai Batang Sukam di Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung, Provinsi Sumatera Barat sepanjang $\pm 9 \text{ km}^2$.
2. Perubahan alur kelokan sungai pada tahun 1996 dan 2021 dengan pengukuran morfometri.
3. Pengaplikasian perubahan morfometri Sungai Batang Sukam berbasis *Geographic Information System*.
4. Perubahan morfometri pada Sungai Batang Sukam yang dipengaruhi oleh faktor sedimentasi dan erosi.
5. Menghubungkan penggunaan lahan terhadap perubahan morfometri Sungai Batang Sukam

1.5. Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah Penelitian

Lokasi penelitian terletak di daerah Lalan dan sekitarnya, Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung Provinsi Sumatera Barat dan penelitian dilakukan dengan luasan sebesar $9 \times 9 \text{ km}$ pada skala 1:25.000 (Gambar 1.1). Secara geografis lokasi penelitian terletak pada koordinat berikut (Tabel 1.1)



Gambar 1. 1 Lokasi daerah penelitian menggunakan ArcMap

Tabel 1. 1 Koordinat Lokasi Penelitian

No.	Batas Koordinat Penelitian
1	47 S 719039.6281960307 9919424.824988587
2	47 S 728042.2698010532 9919374.726276936
3	47 S 718961.191002446 9910291.482098114
4	47 S 728053.3600859065 9910280.82387408

Perjalanan menuju daerah penelitian sejauh dari Kota Padang menuju Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung memiliki jarak tempuh 119 km ke arah Timur Laut dari Kota Padang dan memiliki waktu tempuh sekitar 3 jam melalui jalan darat dengan menggunakan kendaraan umum roda empat menuju Kabupaten sijunjung. Sedangkan jika dari Kabupaten Sijunjung menuju lokasi penelitian sejauh 26,2 km dan menghabiskan waktu selama 45 menit menggunakan sepeda motor

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, T., & Yang, I. (2015). Exploring Landsat 8. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)*, 4-10.
- Aniebone, V., & Umeuduji, J. (2019). River Channel Process and Morphologic change. *International Journal of Scientific and Engineering Research*.
- Basu, T., & Pal, S. (2019). RS-GIS Based Morphometrical and Geological MultiCriteria Approach to the Landslide Susceptibility Mapping in Gish River Basin, West Bengal, India. *Advances in Space Research* 63, 1253-1269.
- Broderick, D. (2012). Using Landsat 5 TM and Field Data for Land Cover Classification and Terrestrial Carbon Stock Estimation Along the Kolyma River Near Cherisky, Russia. US: Clark University.
- Charlton, R. (2008). *Fundamentals of Fluvial Geomorphology*. London & New York: Routledge Taylor and Francis Group.
- Faniran, A. (1968) The Index of Drainage Intensity—A Provisional New Drainage Factor. *Australian Journal of Science*, 31, 328-330.
- Farida, A., & Husna, V. (2020). *Kajian Karakteristik Morfometri Dae*
- Fossen, H., 2010, *Structural Geology*. New York : Cambridge University Press.
- Guo, X. (2021). Morphological Characteristics and Changes of Two Meandering Rivers in the Qinghai-Tibet Plateau, China. *Geomorphology*
- Hastuti, S., Sukandarrumidi., Pramumijoyo, S. 2001. *Kendali Tektonik Terhadap Perkembangan Cekungan Ekonomi Tersier Ombilin, Sumatera Barat*. Teknosains, Vol. 1, No. 14, hal 1-12.
- Hooke, J. (1984). Changes in River Meanders - A Review of Technique and Result of Analyses. *Physica Geograph*y, 473-508
- Hooke, J. M. (2013). River Meandering. *Geomorphology* 9, 260-288.
- Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins—hydro physical approach to quantitative morphology. *Geol Soc Am Bull* , 275-370.
- Hugget, R.J., 2007. *Fundamentals of Geomorphology Second Edition*: Taylor and Francis e-library, p. 1 – 15
- Nasution, IK. 2022. Geologi Daerah Lalan Dan Sekitarnya, Kecamatan Lubuk Tarok, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat [*unpublished*]. Universitas Sriwijaya. Indonesia : Palembang
- Kastowo, D., and Silitonga, P. H. 1995. *Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera*: Direktorat Geologi, Bandung Edisi 2.

- Koesaemadinata, R.P. and Matasak T.h., 1981, *Stratigraphy And Sedimentation Ombilin Basin Central Sumatra (West Sumatra Province)*, Proceedings Indonesian Petroleum Association.
- Lagasse, P. (2004). . Methodology for Predicting Channel Migration. National Cooperativ Highway Research Program.
- Leyshon, R.L, and Richard Lisle, J., 1996, *Stereographic Projection Techniques in Structural Geology*. British Library Cataloguing in Publication Data. no. I,108 pp.
- Mulyana, B. 2005. *Tektonostratigrafi Cekungan Ombilin Sumatera Barat*, Scientific Contribution Padjajaran University, v.3, no.2, Oktober 2005: 92 – 102.
- Nagel, G. (2022). Impact of Meander Migration on the Amazon Riverine Communities Using Landsat Time Series and Cloud Computing. *Science of the Total Environment* 806.
- Noeradi, D., Simanjuntak, B.2005. *Rift Play in Ombilin Basin Outcrop West Sumatra*. Proceedings Thirtieth Annual Convention Indonesian Petroleum Association, October 2005, p. 107-120.
- Papilaya, P. (2013). Pemilihan Kombinasi Band Citra Komposit Landsat 5 TM Untuk Menganalisa Tutupan Lahan Hutam Mangrove di Teluk Dalam Pulau Ambon. (hal. 77-89)
- Schumm, S.A. (1956) Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Geological Society of America Bulletin*, 67, 597-646.
- Situmorang, B., Yulihanto, B., Guntur, A., Himawan, R., Jacob, T. G. 1991. *Structural Development of the Ombilin Basin West Sumatra*. Proceedings Twentieth Annual Convention Indonesian Petroleum Association, October 1991, p. 1-15.
- Strahler, A. N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. New York: McGraw Hill Book Company.
- Twidale, C. R. 2004. *River Patterns and their Meaning*. *Earth-Science Reviews* 67, 159–218.
- Utama, A., Arwan, P., & Abdi, S. (2016). Kajian Kerapatan Sungai dan Indeks Penutup lahan Sungai Menggunakan Penginderaan Jauh. *Jurnal Geodesi UNDIP*.
- Widyatmanti, W., Wicaksono, I., Syam, P.D.R. 2016. *Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping)*. IOP Publishing 8th IGRSM International Conference and Exhibition on Remote Sensing & GIS (IGRMS 2016), v.37.
- Yousefi, S., Hooke, J., Kidova, A., Navartil, O., & Purgasemi, H. (2016). Changes in morphometric meander parameters identified on the Karoon River, Iran, using remote sensing data. *Geomorphology*. Elsevier B. V, 55-64
- Zovoianu. 1985. *Morphometry of Drainage Basins*. Amsterdam : Elsevier.