

**PENGUNAAN
SOFTWARE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM
UNTUK ANALISIS KEMIRINGAN LERENG
PADA SUB DAS WAY PUBIAN, DAS WAY SEPUTIH
PROVINSI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**TEGAR SETYANUGRAHA
1955011002**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGUNAAN SOFTWARE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM UNTUK ANALISIS KEMIRINGAN LERENG PADA SUB DAS WAY PUBIAN, DAS WAY SEPUTIH PROVINSI LAMPUNG

Oleh

TEGAR SETYANUGRAHA

Seiring bertambahnya waktu, pertumbuhan penduduk akan meningkat pada daerah Sub DAS Way Pubian yang mengakibatkan perubahan penggunaan lahan. Penggunaan lahan perlu diperhatikan dengan baik terutama pada daerah yang memiliki kemiringan lereng agar tidak membahayakan masyarakat apabila terjadi erosi ataupun longsor. Tujuan penelitian adalah membuat peta kemiringan lereng, mendapatkan klasifikasi kemiringan lereng, dan menghitung nilai faktor LS berdasarkan metode Moore dan Burch (1986) dan Nomograf LS. Proses pembuatan peta, klasifikasi kemiringan lereng, dan perhitungan metode Moore dan Burch dilakukan dengan menggunakan *software ArcGIS* dan data DEM. Peta kemiringan lereng yang dihasilkan memiliki lima klasifikasi yaitu kelas kemiringan 0-8% (Datar) sebesar 2.890,019 Ha (24,994%), 8-15% (Landai) sebesar 2.037,355 Ha (17,6198%), 15-25% (Agak Curam) sebesar 2.100,528 Ha (18,166%), 25-45% (Curam) sebesar 3.026,785 Ha (26,177%), dan >45% (Sangat Curam) sebesar 1.5088,189 Ha (13,043 %). Berdasarkan metode Moore dan Burch (1986) didapatkan hasil nilai rata-rata LS sebesar 4,427 sedangkan berdasarkan Nomograf LS yang dibuat oleh Wischmeier dan Smith (1978) menghasilkan nilai LS yang sangat besar dan berbeda dengan Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan RTL-RLKT Jakarta (1986). Kesimpulannya adalah pada Sub DAS Way Pubian telah dibuat peta kemiringan lereng dengan klasifikasi terbesar adalah kelas curam dan nilai faktor LS yang digunakan adalah dari metode Moore dan Burch.

Kata kunci: Peta Kemiringan Lereng, *ArcGIS*, Sub DAS Way Pubian, Faktor LS

ABSTRACT

UTILIZATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM SOFTWARE FOR SLOPE ANALYSIS IN WAY PUBIAN SUB WATERSHED, WAY SEPUTIH WATERSHED LAMPUNG PROVINCE

By

TEGAR SETYANUGRAHA

As time goes by, population growth will increase in the Way Pubian Subwatershed area causing changes in land use. Land use needs to be well considered, especially in areas that have slopes so as not to endanger the people when erosion or landslides occur. The research objectives were to make a slope map, get a slope classification, and calculate the LS factor value based on the Moore and Burch (1986) method and the LS Nomograph. The process of making maps, slope classification, and calculation of Moore and Burch method was done using ArcGIS software and DEM data. The resulting slope map has five classifications, which are the slope class 0-8% (Flat) with an area 2.890,019 Ha (24,994%), 8-15% (Slope) with an area 2.037,355 Ha (17,619%), 15-25% (Rather Steep) with an area 2.100,528 Ha (18,166%), 25-45% (Steep) with an area 3.026,785 Ha (26,177%), and >45% (Very Steep) with an area 1.5088,189 Ha (13,043%). Based on the method of Moore and Burch (1986), the average LS value is 4,427, while based on the LS Nomograph made by Wischmeier and Smith (1978), the LS value is very large and different from the Jakarta RTL-RLKT Preparation Implementation Guidelines (1986). The conclusions are in the Way Pubian Subwatershed has been made slope map with the largest classification is steep class and the LS factor value used is from Moore and Burch method.

Key words: Slope Map, ArcGIS, Way Pubian Sub Watershed, LS Factor

**PENGGUNAAN
SOFTWARE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM
UNTUK ANALISIS KEMIRINGAN LERENG
PADA SUB DAS WAY PUBIAN, DAS WAY SEPUTIH
PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

TEGAR SETYANUGRAHA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: **PENGGUNAAN *SOFTWARE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM* UNTUK ANALISIS KEMIRINGAN LERENG PADA SUB DAS WAY PUBIAN, DAS WAY SEPUTIH PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: **Tegar Setyanugraha**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1955011002

Jurusan

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Yuda Romdania, S.T., M.T.
NIP 19701107 200003 2 001


Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.
NIP 19691030 200003 1 001

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

3. Ketua Jurusan Teknik Sipil


Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001


Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Yuda Romdania, S.T., M.T.**



Sekretaris

: **Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**

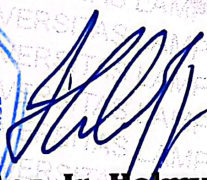


2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Juli 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tegar Setyanugraha
Nomor Pokok Mahasiswa : 1955011002
Judul Skripsi : Penggunaan *Software Geographic Information System* untuk Analisis Kemiringan Lereng Pada Sub DAS Way Pubian, DAS Way Seputih, Provinsi Lampung
Jurusan : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 14 Juli 2023
Penulis,



Tegar Setyanugraha

RIWAYAT HIDUP



Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak KGS. Rusdi, S.Sos dan Ibu Ratna Abriyanti. Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 16 Oktober 2002. Penulis tumbuh besar dalam keluarga yang hangat dan supportif serta selalu dipenuhi canda tawa di setiap harinya.

Penulis menempuh Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 3 Rajabasa lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan Pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Fransiskus Tanjung Karang yang diselesaikan pada tahun 2016. Lalu melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA Fransiskus Bandar Lampung mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, juga aktif melakukan beberapa kegiatan antara lain.

1. Menjadi anggota Departemen Advokasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil pada periode 2021/2022.
2. Menjadi Staf Bidang Penelitian dan Pengembangan Koperasi Mahasiswa Unila Periode 2 pada Tahun 2021/2022
3. Menjadi anggota Departemen Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil pada periode 2022/2023.
4. Menjadi asisten dosen mata kuliah Kewirausahaan pada semester ganjil di tahun ajaran 2021/2022.
5. Menjadi asisten dosen mata kuliah Balok Beton Bertulang pada semester genap di tahun ajaran 2021/2022.
6. Menjadi asisten dosen mata kuliah Pelat dan Kolom Beton Bertulang pada semester ganjil di tahun ajaran 2022/2023

7. Menjadi asisten praktikum mata kuliah Mekanika Fluida pada semester ganjil di tahun ajaran 2022/2023.
8. Menjadi asisten dosen mata kuliah Mekanika Bahan pada semester genap di tahun ajaran 2022/2023.
9. Melaksanakan Kerja Praktik di Proyek Pembangunan Gedung Hotel Yello Lampung pada tahun 2022.

Dengan semangat dan motivasi yang tinggi sehingga penulis dapat menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini. Semoga dengan penulisan skripsi ini mampu memberikan dampak yang positif dan bermanfaat bagi pembaca.



Persembahan

Puji syukur kepada Tuhan atas kasih dan anugerah-Nya sehingga skripsi ini telah terselesaikan dengan baik

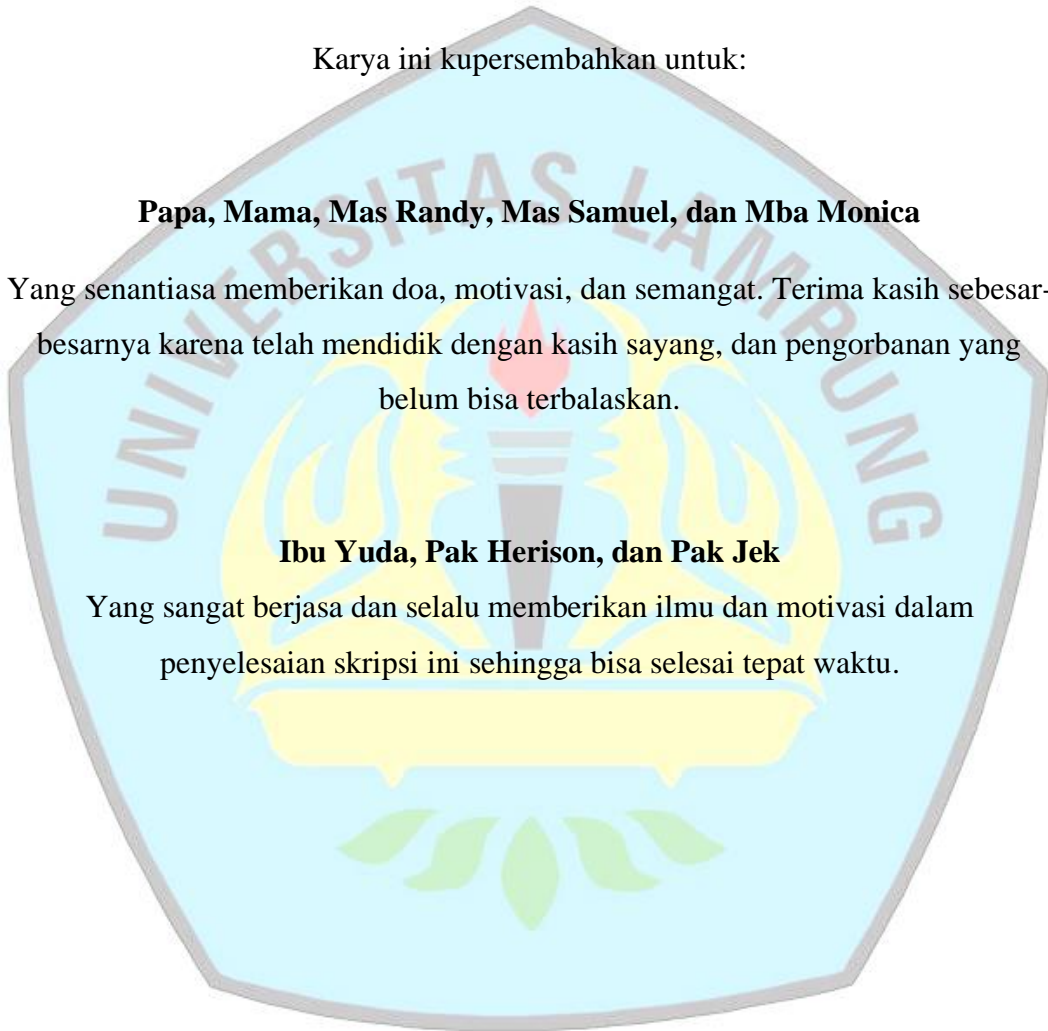
Karya ini kupersembahkan untuk:

Papa, Mama, Mas Randy, Mas Samuel, dan Mba Monica

Yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan semangat. Terima kasih sebesar-besarnya karena telah mendidik dengan kasih sayang, dan pengorbanan yang belum bisa terbalaskan.

Ibu Yuda, Pak Herison, dan Pak Jek

Yang sangat berjasa dan selalu memberikan ilmu dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini sehingga bisa selesai tepat waktu.



Motto

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur”

(Filipi 4:6)

“Pray More, Worry Less, You Can Do It.”

(Penulis)

“Serahkanlah perbuatanmu kepada TUHAN, maka terlaksanalah segala rencanamu.”

(Amsal 16:3)

“Bersukacitalah dalam pengharapan, sabarlah dalam kesesakan, dan bertekunlah dalam doa!”

(Roma 12: 12)

“Be strong and courageous. Do not be afraid or terrified because of them, for the Lord your God goes with you; he will never leave you nor forsake you.”

(Deuteronomy 31:6)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah senantiasa memberikan kasih dan anugerah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penggunaan *Software Geographic Information System* untuk Analisis Kemiringan Lereng Pada Sub DAS Way Pubian, DAS Way Seputih, Provinsi Lampung”**. dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan yang selalu memberikan jalan yang terbaik dalam penyelesaian skripsi ini dan juga memberikan ketenangan hati.
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lampung.
5. Ibu Yuda Romdania, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu pengetahuan, saran, kritik, semangat dan bimbingan dalam penelitian ini.
6. Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang sudah memberikan banyak ilmu pengetahuan, saran, kritik, serta semangat dalam membimbing penelitian ini.
7. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji yang sudah memberikan, saran, dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Dr. Ofik Taupik Purwadi, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, kritik, dan bimbingan dalam akademik.

9. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis, serta seluruh karyawan jurusan atas bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
10. Papa, Mama, Mas Randy, Mas Samuel, dan Mba Monica yang selalu memberikan doa dan dukungan baik dalam hal materi maupun semangat mengerjakan skripsi.
11. *Ravenclaw* (Yanti dan Lady) yang sudah bekerja sama selalu dari KP hingga penyelesaian skripsi, *partner* terbaik dalam suka dan duka.
12. *Slytherin* (Dea, Febi, Silma, Fadhilah, Joses, Doni, Verdy, Fauzan, Andi, Yanti, Lady) yang sudah menemani selama perkuliahan dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas-tugas dalam perkuliahan.
13. *NTC-19* (Diego, Joses, Lady, Yanti) yang selalu menjadi tempat untuk tertawa dan menemani di masa-masa perkuliahan.
14. Terima kasih kepada rekan Teknik Sipil Angkatan 2019 yang telah memberikan masukan, kritik, saran, serta doa.

Jika skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dari isi maupun cara penyampaiannya. Penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, diharapkan agar skripsi ini dapat memberikan ilmu baru dan membawa manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 2023
Penulis,

Tegar Setyanugraha

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
1.7 Kerangka Pikir.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.1.1. Berti Maretha (2022).....	7
2.1.2. Das <i>et al.</i> , (2022).....	8
2.1.3. Nuraida (2019)	8
2.1.4. Dedi Lesmana, dkk (2021).....	9
2.1.5. Gürtekin and Gökçe, (2021).....	10
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	10
2.3 Peta	11
2.4 Peta Kemiringan Lereng.....	14
2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	14
2.6 Sistem Koordinat GIS.....	16
2.7 <i>ArcGIS</i>	17
2.8 <i>Digital Elevation Model</i> (DEM).....	18

2.9	Kemiringan Lereng.....	18
2.9.1	Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	19
2.9.2	Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS).....	20
III.	METODE PENELITIAN	24
3.1	Lokasi Penelitian	24
3.2	Peralatan Penelitian	24
3.3	Data Penelitian.....	24
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	26
3.5	Prosedur Penelitian.....	26
3.6	Analisis Data	28
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Proses Pembuatan Peta Kemiringan Lereng.....	30
4.2	Klasifikasi Kemiringan Lereng	44
4.3	Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	50
4.4	Informasi Bahaya Kemiringan Lereng	58
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir	6
2. Pembagian Zona UTM Indonesia	17
3. Diagram alir metode Moore dan Burch	21
4. Nomograf LS	23
5. Peta lokasi penelitian Sub DAS Way Pubian	25
6. Diagram alir penelitian	27
7. Pendaftaran pada Website INAGEOPORTAL	30
8. Pengunduhan data DEM	31
9. Pengunduhan Peta Administrasi Kabupaten Pesawaran	31
10. Tampilan awal layar <i>ArcGIS</i>	32
11. Tampilan <i>Add Data</i>	32
12. Tampilan <i>folder</i> data DEM	33
13. Tampilan data DEM	33
14. Tampilan <i>add data</i> batas Sub DAS Way Pubian	34
15. Tampilan poligon Sub DAS Way Pubian	34
16. Tampilan <i>extract by mask</i>	35
17. Tampilan potongan data DEM	35
18. Tampilan <i>project raster</i>	36
19. Tampilan <i>slope</i>	36
20. Tampilan <i>reclassify</i>	37
21. Tampilan proses klasifikasi 5 kelas	37
22. Tampilan kemiringan lereng sesuai klasifikasi	38
23. Tampilan add data SHP Kabupaten Lampung Tengah	38
24. Tampilan label nama kecamatan	39
25. Tampilan peta kemiringan lereng	39
26. Tampilan <i>layout view</i>	40

27. Tampilan <i>layout</i> peta	40
28. Tampilan memberikan teks pada peta	41
29. Tampilan memberikan arah mata angin pada peta	41
30. Tampilan memberikan skala pada peta	42
31. Tampilan memberikan legenda pada peta	42
32. Peta kemiringan lereng Sub DAS Way Pubian	43
33. Tampilan <i>add field</i> kelas kemiringan lereng	44
34. Tampilan <i>attribute table</i> kelas kemiringan lereng	45
35. Tampilan <i>raster to polygon</i>	45
36. Tampilan hasil <i>raster to polygon</i>	46
37. Tampilan <i>export data</i>	46
38. Tampilan <i>output export data</i>	47
39. Tampilan <i>attribute table</i> pada <i>export output</i>	47
40. Tampilan <i>add field</i> keterangan dan luas	48
41. Tampilan mengisi kolom keterangan dan luas	48
42. Tampilan akhir <i>attribute table</i>	49
43. Tampilan awal analisis nilai faktor LS	50
44. Tampilan <i>fill</i>	51
45. Tampilan hasil <i>fill</i>	51
46. Tampilan <i>flow direction</i>	52
47. Tampilan hasil <i>flow direction</i>	52
48. Tampilan <i>flow accumulation</i>	53
49. Tampilan hasil <i>flow accumulation</i>	53
50. Tampilan <i>slope</i>	54
51. Tampilan <i>raster calculator</i>	54
52. Tampilan hasil <i>raster calculator</i>	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng	19
2. Nilai Faktor LS	19
3. Luas dan Persentase Kemiringan Lereng Sub DAS Way Pubian	49
4. Nilai LS Berdasarkan Nomograf LS Pada Sub DAS Way Pubian	56
5. Data Hasil Perhitungan Kemiringan Lereng dengan Menggunakan ArcGIS	66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2022). DAS dibagi menjadi beberapa Sub DAS atau dikenal dengan istilah *microwatershed* (Wirayuda dkk., 2022). Sub DAS merupakan bagian dari DAS yang menerima dan mengalirkan air hujan melalui anak sungai ke sungai utama. DAS ataupun Sub DAS sama-sama secara alami dibatasi oleh bukit mulai dari hulu sampai ke hilir.

Pemanfaatan penggunaan lahan di suatu DAS harus memperhatikan kemiringan lereng. Kemiringan pada lereng menunjukkan ukuran kemiringan terhadap bidang datar yang dinyatakan dalam bentuk derajat atau persen (Lesmana dkk., 2021). Sudut kemiringan suatu daerah merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya longsor. Semakin besar sudut lereng, semakin besar pula ketidakstabilan lereng, dan dengan demikian, risiko tanah longsor juga meningkat (Sonker *et al.*, 2022). Oleh sebab itu, perlu adanya perhitungan untuk faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) yang ditentukan berdasarkan peta pada *ArcGIS* (Zefri dkk., 2022).

Peta kemiringan lereng biasanya digunakan untuk menganalisis lokasi yang memungkinkan dapat terjadi longsor (Sunimbar dan Angin, 2021). Peta kemiringan lereng pada suatu DAS dapat digambarkan menggunakan sistem informasi geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem komputer untuk menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan,

memasukkan, menganalisis, dan menampilkan berbagai data yang berhubungan dengan berbagai posisi di permukaan bumi (Perrina 2021).

Salah satu yang termasuk dalam SIG yaitu software *ArcGIS* yang merupakan *software* yang terintegrasi secara lengkap. *ArcGIS* mampu menangani berbagai operasi analisis spasial, manajemen data, dan pemetaan (Sodikin dan Susanto, 2021). Data atau informasi yang dibutuhkan untuk membuat peta kemiringan lereng adalah olahan data DEM (*Digital Elevation Model*) (Wibowo dan Gunawan, 2019). Metode yang telah banyak diterapkan sebagai pengukuran topografi untuk menghasilkan DEM yaitu dengan menggunakan pemindaian laser udara (Bui and Glennie, 2023). Data DEM digunakan untuk mendapatkan nilai faktor panjang dan kemiringan lereng (LS). Metode yang digunakan untuk mendapatkan faktor LS yaitu salah satunya adalah Metode Moore dan Burch (1986) dimana perhitungannya menggunakan dua faktor utama yaitu *flow accumulation* dan kecuraman lereng. Selain itu metode lain yang digunakan adalah metode Nomograf LS yang dibuat oleh Wischmeier dan Smith (1978).

Kemiringan lereng yang akan dianalisis yaitu kemiringan lereng pada Sub DAS Way Pubian, DAS Way Seputih, Provinsi Lampung. Daerah ini sebagian besar wilayahnya adalah hutan lindung. Hutan lindung memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia yaitu sebagai penghasil oksigen dan juga sebagai pengendalian terhadap erosi. Pada jenis tanah dan kemiringan lereng yang sama, hutan dapat mengurangi kemungkinan terjadi erosi yang lebih kecil dibandingkan dengan lahan pertanian dan lainnya. (Nuraida, 2019).

Seiring bertambahnya waktu, pertumbuhan penduduk akan meningkat pada daerah Sub DAS Way Pubian yang mengakibatkan perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan merupakan faktor pemicu penting terjadinya bencana longsor (Naryanto dkk., 2019). Penggunaan lahan perlu diperhatikan dengan baik terutama pada daerah yang memiliki kemiringan lereng agar tidak membahayakan masyarakat. Pentingnya untuk menganalisis

kemiringan lereng yaitu untuk memberikan informasi pendukung kepada masyarakat agar dapat mencegah terjadinya erosi yang berpotensi longsor akibat kemiringan lereng (Sitepu dkk., 2017). Mungkin analisis kemiringan lereng sudah dilakukan di banyak tempat, tetapi untuk wilayah Sub DAS Way Pubian belum pernah dilakukan. Sehingga penting untuk melakukan penelitian analisis kemiringan lereng di Sub DAS Way Pubian yang berjudul **“Penggunaan *Software Geographic Information System* untuk Analisis Kemiringan Lereng Pada Sub DAS Way Pubian, DAS Way Seputih, Provinsi Lampung”**

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana mendapatkan peta kemiringan lereng pada Sub DAS Way Pubian?
2. Bagaimana klasifikasi kemiringan lereng pada Sub DAS Way Pubian?
3. Bagaimana faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) pada Sub DAS Way Pubian berdasarkan metode Moore dan Burch, dan Metode Nomograf LS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian yang dilakukan:

1. Mendapatkan peta kemiringan lereng pada Sub DAS Way Pubian.
2. Menentukan klasifikasi kemiringan lereng pada Sub DAS Way Pubian.
3. Menentukan faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) pada Sub DAS Way Pubian berdasarkan metode Moore dan Burch, dan Metode Nomograf LS.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memberikan informasi kepada masyarakat yang mempunyai lahan di sekitar Sub DAS Way Pubian dalam menentukan fungsi lahan yang akan digunakan.
2. Untuk mengetahui daerah rawan bencana tanah longsor dan erosi yang akan terjadi pada Sub DAS Way Pubian berdasarkan klasifikasi kemiringan yang dibuat pada penelitian ini pada wilayah tersebut.
3. Untuk memberikan informasi pada pemerintah dengan adanya peta kemiringan lereng pada wilayah Sub DAS Way Pubian.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih efektif, efisien, terarah dan dapat dikaji lebih mendalam maka diperlukan pembatasan masalah dari perumusan, yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan *software ArcGisPro No License 28_17 7688*
2. Data batas lokasi penelitian ini pada wilayah Sub DAS Way Pubian yang didapat dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS).
3. Data *Digital Elevation Model (DEM)* wilayah Lampung Tengah digunakan untuk mendapatkan garis kontur dan data sekunder lainnya pada Sub DAS Way Pubian.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Moore dan Burch, dan Nomograf LS

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang merupakan kerangka dari penulisan skripsi diperlukan untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan pada penelitian ini. Adapun sistematika penulisan pada skripsi ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian, Batasan-batasan masalah penelitian, sistematika penulisan, dan kerangka pikir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori dan tentang hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas metode penelitian yang akan dilakukan meliputi pemilihan lokasi dan waktu penelitian, diagram alir penelitian, data yang dibutuhkan dalam penelitian, prosedur penelitian, dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai gambaran hasil penelitian dan pembahasan dari hasil penelitian tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

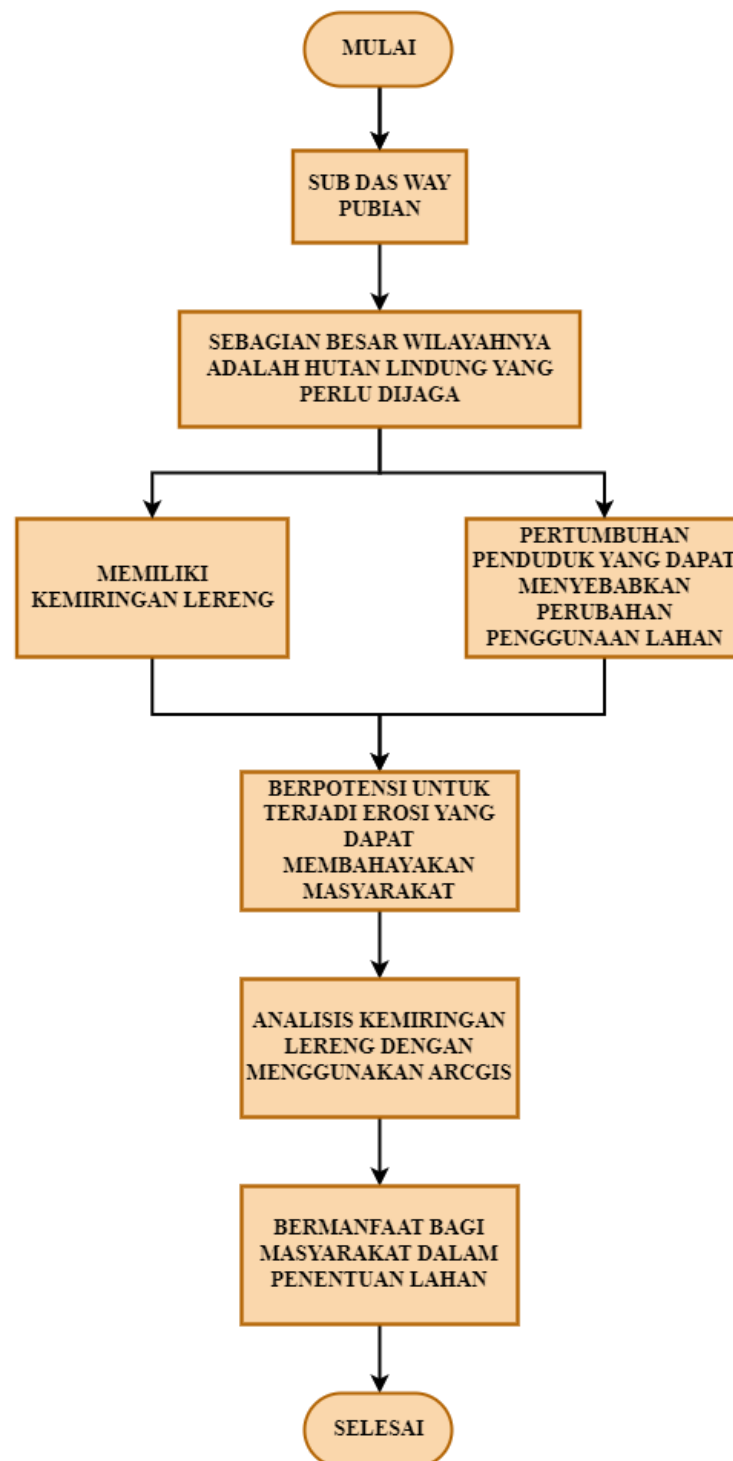
Pada daftar pustaka berisi referensi-referensi yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.

LAMPIRAN

Pada lampiran berisi data-data tambahan yang mendukung pada pembuatan skripsi ini.

1.7 Kerangka Pikir

Berikut adalah kerangka pikir dalam penelitian ini:



Gambar 1. Kerangka pikir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini digunakan beberapa referensi dari penelitian terdahulu yang mendukung diantaranya adalah sebagai berikut:

2.1.1. Berti Maretha (2022)

1. Judul Penelitian:

“Analisis Peta Kemiringan Lereng Menggunakan *Software Geographic Information System* Pada Sub-Sub DAS Khilau, Sub DAS Way Bulok, DAS Way Sekampung, Provinsi Lampung,”

2. Tujuan Penelitian:

Membuat peta kemiringan lereng di Sub-Sub DAS Khilau menggunakan *software ArcGIS* dan kemudian melakukan analisis dengan membuat klasifikasi kemiringan lereng dan menganalisis faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dengan metode Wischmeier dan Smith, dan Nomograf LS.

3. Hasil Penelitian:

Metode perhitungan nilai LS untuk persamaan Wischmeier dan Smith, 1978 tidak sesuai dengan peraturan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (RLKT) tahun 1986, maka yang digunakan adalah hasil dari metode nomograf LS yaitu nilai LS pada kelerengan 0-8% (datar) adalah 0,5; LS pada kelerengan 8-15% (agak curam) adalah 1,9; LS pada kelerengan 15-25% (agak curam) adalah 4,15; LS pada kelerengan 25-45% (curam) adalah 7,8; LS pada kelerengan >45% (sangat curam) adalah 13,5;

2.1.2. Das *et al.*, (2022)

1. Judul Penelitian:

“Estimation of Slope Length Gradient (LS) Factor for The Sub-Watershed Areas of Juri River in Tripura”

2. Tujuan Penelitian:

Penelitian ini difokuskan untuk mengevaluasi faktor LS untuk sub-daerah aliran sungai di Sungai Juri, Tripura. Dua metode yaitu yang disarankan oleh Moore dan Burch (1986) dan yang diusulkan oleh Wischmeier dan Smith (1978) digunakan untuk menghitung yang LS faktor. Kedua kedua metode menggunakan Digital Ketinggian Model (DEM) dalam domain spasial untuk memperkirakan yang LS faktor.

3. Hasil Penelitian:

Faktor LS rata-rata yang diestimasi dengan Moore dan Burch (1986) ditemukan sebesar 327,52, sedangkan model Wischmeier dan Model Wischmeier dan Smith (1978) mengestimasi nilai LS rata-rata sebesar 11,63. Dari analisis kedua model tersebut, dapat diamati bahwa daerah penelitian memiliki nilai faktor LS yang tinggi, yang akan memberikan kontribusi erosi tanah yang lebih tinggi. Semakin tinggi nilai LS disebabkan oleh tingginya persentase kemiringan lereng di yang tinggi di wilayah studi.

2.1.3. Nuraida (2019)

1. Judul Penelitian:

“Analisis Spasial Tingkat Erosi Tanah di Das Ciliwung Hulu”

2. Tujuan Penelitian:

Mengetahui tingkat erosi tanah yang terjadi di DAS Ciliwung Hulu berdasarkan faktor penyebab erosi salah satunya adalah kemiringan lereng yang dihitung dengan persamaan Moore dan Burch (1986) dan mengetahui sebaran tingkat erosi tanah di DAS Ciliwung Hulu.

3. Hasil Penelitian:

Berdasarkan analisis kemiringan lereng wilayah DAS Ciliwung Hulu memiliki lima kelas klasifikasi yaitu datar, landai, agak curam, curam dan sangat curam. Berdasarkan luasannya, DAS Ciliwung Hulu menghasilkan bahwa kelas erosi sangat rendah sebesar 17% dari total luasan, kelas rendah sebesar 39%, kelas sedang sebesar 19%, kelas berat sebesar 12% dan kelas sangat berat sebesar 13%. Kawasan DAS Ciliwung Hulu memiliki potensi erosi rendah sebesar 5,868 ton/ha/tahun (39%) dari total luasan DAS.

2.1.4. Dedi Lesmana, dkk (2021)

1. Judul Penelitian:

“Analisis Kemiringan Lereng Daerah Aliran Sungai Kampar dengan Titik Keluaran Waduk PLTA Koto Panjang”

2. Tujuan Penelitian:

Mengklasifikasi kemiringan lereng pada DAS Kampar lalu dibandingkan dengan kemiringan lereng pada DAS Waduk PLTA Koto Panjang dan membuat peta kemiringan lereng DAS Waduk PLTA Koto Panjang dengan menggunakan *software* Sistem Informasi Geografis (SIG).

3. Hasil Penelitian:

Analisis kemiringan lereng pada DAS Kampar menunjukkan bahwa DAS Kampar memiliki tingkat kemiringan lereng yang bervariasi yaitu mulai dari datar (0-8%), landai (8-15%), curam (15-25%), curam (25-45%), dan sangat curam (>45%). Sedangkan pada DAS Waduk PLTA Koto Panjang memiliki tingkat kemiringan lereng agak curam (15-25%) seluas 104,465 km², curam (25-45%) seluas 484,893 km², dan sangat curam (>45%) seluas 2747,813 km². Berdasarkan tingkat kemiringan lereng pada DAS Waduk PLTA Koto Panjang, diperoleh nilai LS pada DAS sebesar 8,907.

2.1.5. Gürtekin and Gökçe, (2021)

1. Judul Penelitian:

“Estimation of Erosion Risk of Harebakayış Sub-watershed, Elazığ, Turkey, Using GIS based RUSLE Model”

2. Tujuan Penelitian:

Memprediksi risiko erosi yang terjadi pada Sub DAS Harebakayis, Elazığ, Turki dengan menggunakan menggunakan *software* Sistem Informasi Geografis yaitu program *ArcGIS*. Perhitungan prediksi erosi dilakukan dengan model RUSLE yang kemudian diklasifikasikan dengan membuat peta risiko erosi.

3. Hasil Penelitian:

Sub DAS Harebakayis memiliki risiko erosi yang tinggi sebesar 43% dan risiko erosi normal dan rendah sebesar 57%. Daerah-daerah yang memiliki risiko erosi tinggi yaitu wilayah yang berada di bagian barat Sub DAS. Tingginya risiko erosi di wilayah tersebut disebabkan oleh kecuraman lahan dan kurangnya vegetasi.

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS adalah suatu wilayah daratan yang memiliki satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, berfungsi untuk menyimpan, menampung dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alamiah, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (UU No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air). DAS juga dapat diartikan sebagai kesatuan ruang yang terdiri atas unsur abiotik (tanah, air, udara), biotik (vegetasi, binatang dan organisme hidup lainnya) dan kegiatan manusia yang saling berinteraksi dan bergantung satu sama lain, sehingga merupakan satu kesatuan ekosistem, yang menunjukkan bahwa pengelolaan hutan, tanah, air, masyarakat dan lain-lain harus memperhatikan peranan dari komponen-komponen ekosistem tersebut (Syaferi *et al.*, 2019). Pada DAS terdapat Sub DAS yang merupakan bagian DAS yang menerima air hujan serta

mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama (Muzdalifah and Qubayla, 2022).

DAS bagi kehidupan masyarakat sangat bermanfaat diantaranya yaitu sebagai pemanfaatan air permukaan dari sungai maupun pemanfaatan air sumur di bawah permukaan, serta kesuburan tanah akibat terjaganya kelembaban tanah dan terjaganya iklim mikro di lingkungannya atau meningkatnya produktivitas lahan pertanian sebagai akibat terjaganya suplai air baik secara kuantitas, kualitas maupun kontinuitas sepanjang tahun (Sinaga *et al.*, 2022). Namun, apabila DAS tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat seperti banjir dan longsor. Oleh sebab itu, pengelolaan DAS perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan dan memperbaiki yang rusak pada DAS.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kerusakan pada DAS yaitu ada faktor manusia dan juga faktor alam. Faktor alam merupakan faktor disebabkan oleh alam yang dapat berupa bencana alam seperti gunung meletus, tanah longsor. Sedangkan, faktor manusia adalah faktor yang disebabkan oleh kegiatan manusia yang mengganggu fungsi DAS misalnya penebangan pohon secara berlebihan, penggundulan hutan, pengubahan alih fungsi lahan hutan menjadi lahan perkebunan (Fitriyani, 2022).

Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki karakteristik yang berhubungan dengan jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng. Berdasarkan karakteristik tersebut maka dapat digunakan untuk mengetahui indikasi bahwa DAS dalam keadaan rusak atau tidak dengan melakukan analisis terlebih dahulu pada setiap karakteristiknya.

2.3 Peta

Peta adalah suatu visualisasi dari unsur-unsur alam dan atau buatan manusia, yang berada di atas maupun di bawah permukaan bumi yang digambarkan

dan diproyeksikan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu (Peraturan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan nomor 6 tahun 2017). Peran peta adalah untuk memberikan gambaran posisi, ukuran dan bentuk-bentuk dari fenomena yang divisualisasikan dalam peta tersebut. Kemudian, peran peta berkembang menjadi dasar untuk analisis semua fenomena yang ada dalam permukaan bumi dalam kaitan dengan aspek keruangan (Apriyan, 2022). Peta bisa disajikan dalam berbagai metode yaitu peta konvensional yang tercetak dan peta digital yang tampil dilayar komputer.

Peta dapat dibedakan berdasarkan isinya yaitu peta umum dan peta tematik. Peta dasar adalah peta yang menggambarkan keadaan umum suatu wilayah dan memberikan gambaran tampilan seperti sungai, jalan, garis ketinggian, lokasi-lokasi penting, batas wilayah administrasi, dan gambaran tutupan lahan secara umum. Sedangkan, peta tematik memberikan gambaran dari suatu aspek tertentu dengan tujuan pembuatan peta contohnya adalah peta penggunaan tanah, peta jenis tanah, peta curah hujan, peta kemiringan lereng, peta tata guna lahan, peta kepadatan penduduk, dan lain-lain.

Peta memiliki beberapa komponen kelengkapan yang saling berkaitan (Sumantri *et al.* 2019). Berikut ini adalah beberapa komponen kelengkapan peta yang biasanya terdapat pada peta antara lain:

1. Judul Peta

Judul peta adalah identitas dari sebuah peta yang harus mencerminkan isi dan tipe peta.

2. Skala

Skala adalah perbandingan antara jarak yang ada pada peta dengan jarak yang sebenarnya.

3. Legenda

Legenda adalah suatu bagian dari peta yang berisi keterangan tentang simbol-simbol yang digunakan pada peta.

4. Tanda Arah

Tanda arah menunjukkan arah-arah pada peta yang biasanya berupa arah mata angin.

5. Simbol

Simbol pada peta adalah tanda yang mewakili kenampakan yang ada di permukaan bumi.

6. Warna Peta

Warna peta memiliki fungsi untuk membedakan kenampakan atau objek di permukaan bumi, memberi kualitas dan kuantitas simbol pada peta.

7. Tahun dan Sumber Pembuatan Peta

Tahun dan sumber pembuatan peta biasanya terletak pada bagian bawah dari kolom legenda atau berada di sudut kiri bawah atau di luar garis tepi peta.

8. Garis Astronomis (Garis Lintang dan Garis Bujur)

Garis astronomis adalah bagian peta yang berfungsi untuk menunjukkan letak astronomis dari suatu tempat. Pada pinggir peta terdapat angka derajat yang menunjukkan garis lintang atau garis bujur. Garis astronomis dipakai dalam peta – peta yang skalanya kecil sampai sedang.

9. Garis Tepi

Garis tepi pada umumnya dibuat dua buah dengan ketentuan garis luar lebih tebal dari garis dalam peta.

10. Insert

Insert adalah gambar peta yang menunjukkan letak atau posisi dari suatu daerah terhadap sekitarnya yang lebih luas. Peta ini dibuat dengan ukuran kecil tetapi masih dalam garis tepi utama.

11. Grid Koordinat

Grid koordinat adalah acuan dalam penentuan lokasi peta. Koordinat grid terdapat di sepanjang tepi peta. Satuan dari koordinat grid dapat menggunakan koordinat geografis atau koordinat UTM.

12. Referensi

Referensi peta juga disebut sumber peta. Referensi peta ini berfungsi untuk menunjukkan sumber data yang digunakan untuk pembuatan peta

tersebut. Referensi dalam peta dapat berupa peta dasar, data DEM, ataupun data pengolahan data statistik.

2.4 Peta Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng adalah peta yang memberikan informasi kemiringan lereng yang ada pada suatu wilayah. Peta ini dapat dibuat dengan menggunakan *software ArcGIS*. Peta kemiringan lereng berfungsi untuk memberikan informasi untuk menentukan fungsi lahan yang tepat dan untuk memberikan informasi letak wilayah yang berpotensi mengalami longsor ataupun erosi.

2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG adalah suatu sistem yang bertugas mengumpulkan, menyajikan, mengatur, menampilkan seluruh data atau informasi terkait geografi (Saputra, 2021). Data ini berisikan informasi permukaan bumi secara lengkap, mulai dari keadaan geologi, hidrologi, topografi, jenis tanah, hingga ke iklimnya. Wujud data ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta sehingga sistem informasi geografi tidak terlepas dari peta yang berfungsi sebagai basis data (Kurniawati *et al.*, 2020).

Pembuatan peta kemiringan lereng dapat menggunakan bantuan aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis), dikarenakan kemudahan dalam penggunaan serta pengelolaannya. Penggunaan SIG memberikan beberapa kemudahan seperti revisi dan pembaharuan data menjadi lebih mudah, penanganan data geospasial menjadi lebih baik dalam format baku, data geospasial dan informasi menjadi lebih mudah dicari, dianalisa dan direpresentasikan, serta penghematan waktu dan biaya.

Data yang digunakan dalam SIG adalah bahan utama yang diproses oleh sistem informasi geografis yang menghasilkan informasi kenampakan

permukaan bumi (Ifrizi, 2021). Berikut ini adalah jenis data geografi yang terdiri dari:

1. Data Spasial

Data spasial adalah data yang menyimpan kenampakan-kenampakan permukaan bumi seperti sungai, jalan, dan lain-lain. Jenis data spasial ini dibedakan menjadi dua yaitu data vektor dan data raster. Jenis data vektor adalah data yang diwakilkan dengan simbol – simbol yang ada yaitu seperti titik, garis, dan area (*polygon*). Sedangkan data raster adalah data yang setiap informasinya disimpan dalam bentuk grid (*pixel*) yang berbentuk sebuah bidang. Data ini dihasilkan dari sistem penginderaan jarak jauh seperti misalnya citra satelit digital atau foto udara.

2. Data Non-spasial (Atribut)

Data atribut adalah data yang menyimpan informasi tentang nilai dari data spasial seperti warna, tekstur, dan keterangan lainnya. Data atribut pada struktur data vektor tersimpan secara terpisah dalam bentuk tabel. Sedangkan pada struktur data raster, data atributnya tersimpan langsung pada nilai grid (*pixel*) tersebut.

SIG terdiri atas beberapa komponen utama agar dapat berfungsi dengan baik. Berikut ini adalah beberapa komponen dalam SIG:

1. Perangkat keras (*Hardware*)

SIG membutuhkan hardware seperti komputer untuk penyimpanan dan pemrosesan data. Ukuran dari sistem komputerisasi saling bergantung pada tipe dari SIG itu sendiri. SIG dengan skala kecil sudah cukup hanya dengan membutuhkan PC (*Personal Computer*).

2. Perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan SIG adalah perangkat lunak yang menyediakan fungsi *tool* untuk melakukan penyimpanan data, analisis, dan menampilkan informasi geografis, misalnya *Arcview*, *ArcMap*, *ArcInfo*, *AutoCAD MAP*, *ER Mapper*.

3. Data

SIG adalah perangkat pengelolaan berbasis data. SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data informasi yang diperlukan secara langsung dan tidak langsung. SIG dapat mengelola data spasial dan non spasial secara bersamaan.

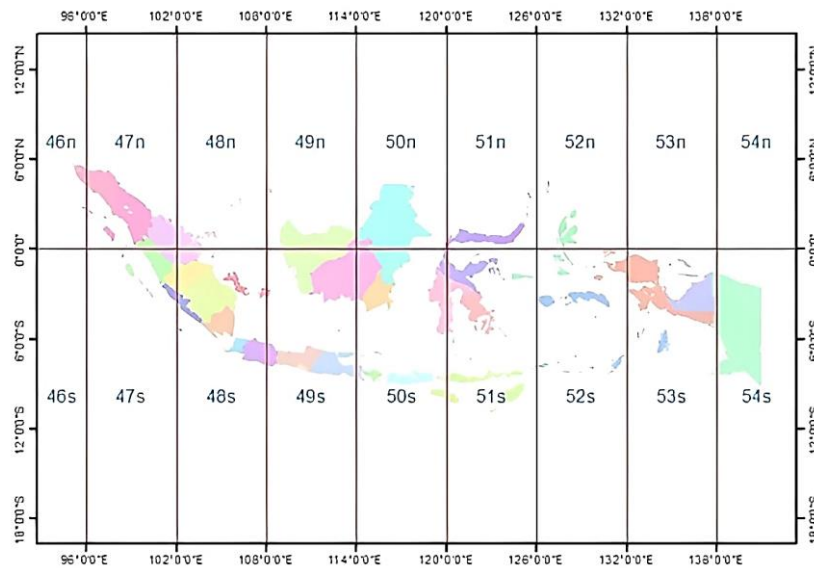
2.6 Sistem Koordinat GIS

Sistem koordinat adalah sistem yang mendefinisikan lokasi di permukaan bumi dan terdapat dua kelompok sistem koordinat yaitu sistem koordinat geografis dan sistem koordinat terproyeksi. (Apriyan, 2022). Sistem koordinat geografis / *Geographic Coordinate Systems* menggunakan satuan sudut yang dinyatakan dalam *longitude* (bujur) dan *latitude* (lintang) yang dihitung dari titik tengah bumi ke suatu titik dipermukaan bumi.

Sistem koordinat terproyeksi (*Projected Coordinate System*) adalah sistem koordinat yang menggunakan dua dimensi bidang datar yang ditentukan oleh koordinat x dan y dalam suatu grid (Harfika, 2022). Titik x dan titik y menunjukkan posisi relatif titik tersebut terhadap titik asal. Salah satu sistem koordinat terproyeksi yang sering digunakan adalah *Universal Transverse Mercator* (UTM) yang mengelompokkan bumi ke dalam 60 zona utara (N) dan 60 zona selatan (S). Setiap zona memiliki lebar enam puluh derajat ke arah *longitude*.

Sistem koordinat yang umum dipakai di Indonesia adalah sistem koordinat geografis (Bujur Lintang) dan *Universal Transverse Mercator* (UTM) (Harfika, 2022). Proyeksi ini memiliki kemudahan- kemudahan dalam aplikasinya. Satuan metrik yang digunakan dapat memudahkan perhitungan-perhitungan jarak dan luas. Sistem proyeksi ini juga banyak digunakan dalam navigasi karena memiliki ketepatan sudut antara titik. Terkait dengan hal ini, wilayah negara Indonesia masuk pada zona 46 hingga 54. Lampung termasuk

ke dalam koordinat zona 48 arah selatan (48S). Pembagian zona UTM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pembagian Zona UTM Indonesia
(Sumber: Gispedia, 2016)

2.7 ArcGIS

ArcGIS adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institute*). ESRI adalah perusahaan yang memasok *software* sistem informasi geografis internasional, GIS berbasis web dan manajemen *geodatabase*. Produk utama dari *ArcGIS* adalah *Arc-GIS desktop*, dimana *ArcGIS desktop* merupakan *software* GIS profesional yang komprehensif. Berikut ini yang termasuk dari *ArcGIS desktop* yaitu (Widharma *et al.*, 2020).

1. *AchView*

Aplikasi yang digunakan untuk menampilkan data spasial, membuat peta berlapis, serta melakukan analisis spasial dasar;

2. *ArcMap*

Aplikasi utama untuk sering digunakan dalam proses SIG dan pemetaan dengan komputer. *Arcmap* memiliki kemampuan utama untuk visualisasi, membangun *database* spasial yang baru, memilih (*query*), *editing*,

menciptakan desain-desain peta, analisis dan pembuatan tampilan akhir dalam laporan-laporan kegiatan.

3. *ArcEditor*

Aplikasi dengan kemampuan seperti *ArcView* tetapi memiliki tambahan peralatan untuk memanipulasi berkas *shapefile* dan *geodatabase*;

4. *ArcInfo*

Aplikasi dengan kemampuan sebagaimana *ArcEditor* tetapi memiliki tambahan fungsi manipulasi data, penyuntingan, dan analisis.

5. *ArcCatalog*

Aplikasi yang digunakan untuk mengatur (*organizing*), menjelajah (*browsing*), membagi (*distribution*) mendokumentasikan data spasial maupun metadata dan menyimpan data – data SIG.

2.8 *Digital Elevation Model (DEM)*

Digital Elevation Model (DEM) berisikan informasi ketinggian dan kemiringan yang mempermudah interpretasi sehingga merupakan elemen yang dasar dari suatu data geospasial dan dapat digunakan sebagai sumber pemetaan (Putra *et al.*, 2023). DEM adalah model permukaan bumi yang direpresentasikan oleh data dalam bentuk *raster/grid*, dimana setiap sel *grid* memiliki nilai ketinggian dari permukaan laut. Data DEM dapat diperoleh dengan memanfaatkan teknologi Penginderaan jarak Jauh (*Remote Sensing*) (Basyuni *et al.*, 2021). Data DEM ini dibutuhkan untuk membuat sebuah peta yang diolah dengan menggunakan *ArcGIS*.

2.9 **Kemiringan Lereng**

Permukaan bumi memiliki topografi yang beragam tidak hanya berbentuk dataran akan tetapi ada yang berbentuk bukit dan lembah. Perbedaan bentuk bentang alam/relief permukaan bumi dapat dilakukan pengelompokan berdasarkan sudut lerengnya (Bashit, 2019). Kemiringan lereng adalah perbandingan kemiringan terhadap bidang datar yang dinyatakan dalam

persen atau derajat. Semakin besar persentase kemiringan maka akan semakin besar juga aliran permukaan dan energi angkutan yang terjadi. Energi angkutan yang besar mengakibatkan jumlah partikel-partikel tanah yang terlepas dari permukaan akibat air hujan menjadi semakin banyak (Lesmana dkk., 2021).

2.9.1 Klasifikasi Kemiringan Lereng

Besar kemiringan lereng dapat dinyatakan dalam satuan persen ataupun derajat (Elisia, 2021). Klasifikasi kemiringan lereng yang dinyatakan dengan persentase untuk lima kelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng

Kelas	Kemiringan	Klasifikasi
I	0 – 8	Datar
II	8 – 15	Landai
III	15 – 25	Agak Curam
IV	25 – 45	Curam
V	>45	Sangat Curam

(Sumber: Kementerian Pertanian, 1981)

Klasifikasi juga dapat berdasarkan nilai faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dengan acuan dari Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan RTL-RLKT Jakarta yang seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Faktor LS

No	Kemiringan (%)	Nilai Faktor LS
1	0 – 8	0,4
2	8 – 15	1,4
3	15 – 25	3,1
4	25 – 45	6,8
5	>45	9,5

(Sumber: Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, 1986)

2.9.2 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Panjang lereng merupakan titik awal mulai terjadinya aliran permukaan (limpasan) sampai air masuk kedalam sungai dengan kemiringan yang landai atau datar sehingga mengurangi kecepatan aliran permukaan. Limpasan permukaan akan terkumpul pada bagian ujung lereng dengan kondisi kemiringan yang landai maupun datar.

Posisi lereng mempengaruhi besarnya aliran permukaan yang terjadi pada lahan. Pergerakan air menuruni lereng akan membawa partikel-partikel permukaan tanah yang menuruni lereng akan terkumpul dan mengendap pada bagian bawah lereng. Tanah yang terkelupas akibat energi kinetis yang dihasilkan hujan akan terbawa oleh aliran permukaan menuju bagian bawah lereng, sehingga bagian bawah lereng menjadi *output* akibat proses angkutan yang disebabkan oleh erosi lahan.

Panjang dan kemiringan lereng saling berkaitan. Panjang lereng (L) memengaruhi terhadap besarnya nilai LS, yaitu karena memengaruhi volume aliran permukaan sehingga memengaruhi juga kemampuan tererosinya tanah walaupun pengaruhnya tidak sebesar pengaruh kemiringan lereng (S). Jadi, pada intinya lereng yang panjang dengan kemiringan lereng yang curam akan menghasilkan nilai LS yang besar, yang berdampak pada erosi yang terjadi juga semakin tinggi (Widyantara dkk., 2015).

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dapat dihitung dengan berbagai metode. Salah satu metode untuk menghitung nilai LS adalah metode Moore dan Burch (1986). Berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Moore dan Burch (1986) faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dapat dihitung dengan memanfaatkan data DEM yang dapat dilihat pada persamaan (1).

$$LS = \left(\frac{X \times CZ}{22,13} \right)^{0,4} \times (0,065 + 0,045 S + 0,0065 S^2) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

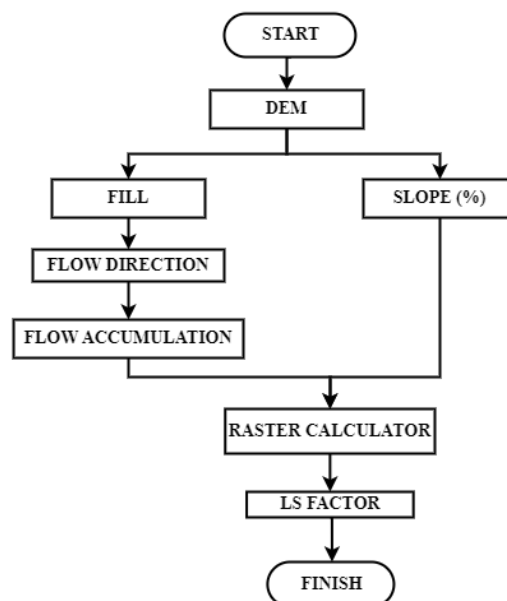
LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng

X = Akumulasi Aliran

CZ = Ukuran *Pixel*

S = Kemiringan lereng (%)

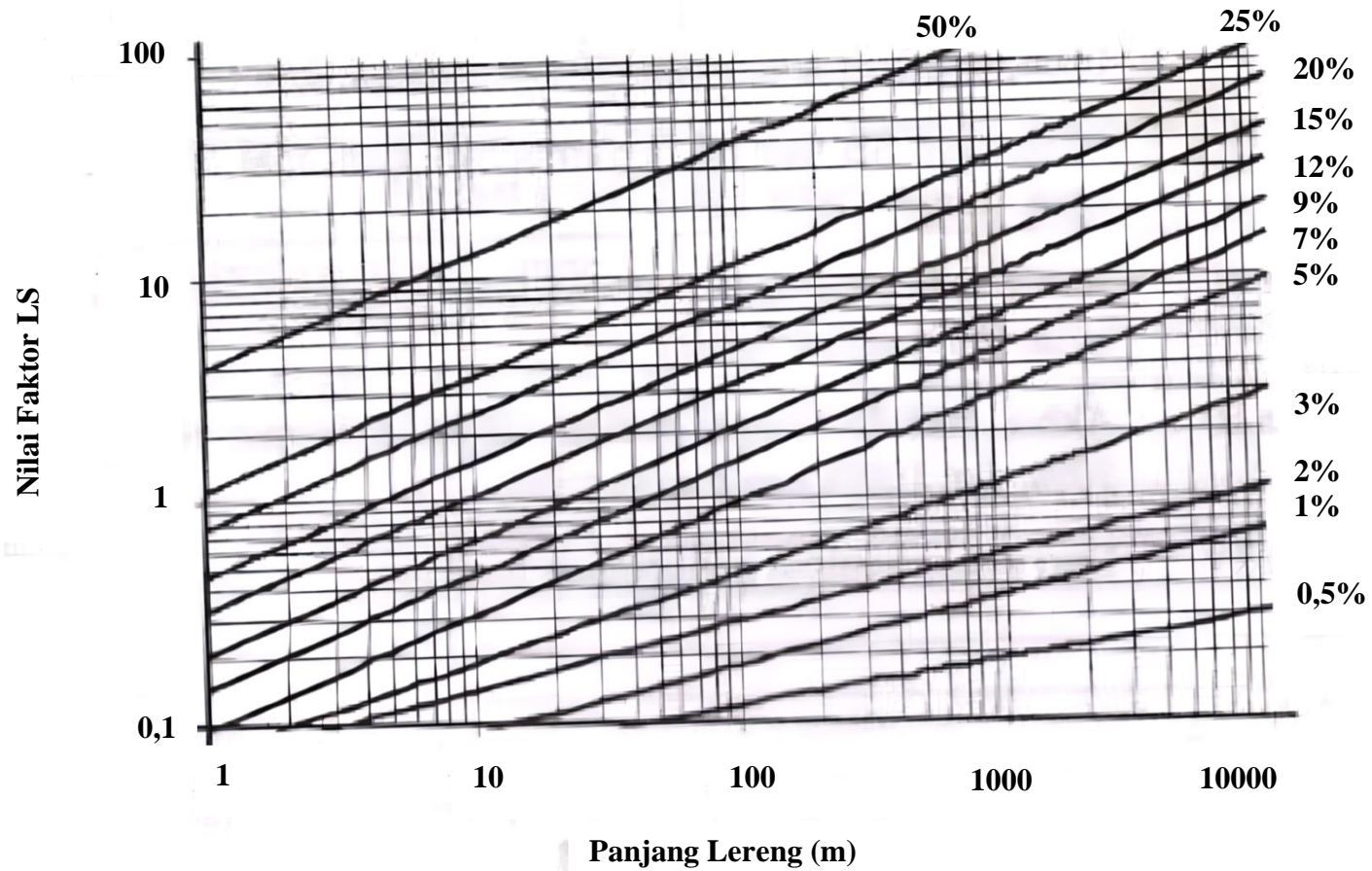
Akumulasi aliran adalah nilai *pixel* yang dipengaruhi oleh aliran di lereng. Sehingga metode ini dipengaruhi oleh bentuk topografi yang ada pada suatu daerah. Penggunaan *software* Sistem Informasi Geografis (SIG) yang merupakan teknologi pemodelan permukaan bumi secara digital dengan model spasial dapat diintegrasikan ke dalam Metode Moore dan Burch sehingga besarnya nilai LS dapat diperhitungkan. *Software* yang digunakan adalah *ArcGIS* dengan menggunakan data DEM pada suatu wilayah yang akan dianalisis kemiringan lerengnya. Diagram alir proses pengolahan data DEM menjadi faktor LS pada metode Moore dan Burch adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir metode *Moore dan Burch*.

Langkah awal dalam metode ini adalah dengan menggunakan fitur *fill* pada *ArcGIS* yaitu yang berguna untuk mengisi raster permukaan yang tenggelam untuk menghilangkan ketidaksempurnaan kecil pada data. Setelah itu, membuat *flow direction* (arah aliran) yang berguna untuk mendapatkan nilai arah aliran air yang melewati piksel tersebut saat menuju ke hilir. Kemudian, berdasarkan nilai arah aliran akan didapatkan nilai akumulasi aliran untuk setiap piksel yang merupakan jumlah dari semua aliran dari hulu piksel tersebut, atau besarnya aliran yang mengalir di atas piksel tersebut. Nilai akumulasi aliran dan nilai dari kemiringan lereng (*slope*) dimasukkan ke dalam persamaan (1) dengan menggunakan *raster calculator* pada *ArcGIS* sehingga mendapatkan nilai faktor LS untuk secara keseluruhan dan tidak bisa untuk per klasifikasi kemiringan lereng.

Selain dengan menggunakan perhitungan dengan persamaan (1), nilai faktor LS juga dapat dicari dengan menggunakan nomograf LS yang dibuat oleh Wischmeier dan Smith (1978). Nomograf memiliki arti yaitu sistem dua atau lebih skala grafik untuk menghitung hasil analisis atau persamaan rumit tanpa melakukan perhitungan. Pada metode ini yang digunakan adalah panjang lereng yang didapatkan dari *ArcGIS* per klasifikasi kemiringan lereng dan juga menggunakan persentase kemiringan lereng yang sudah didapatkan per kelas klasifikasi kemiringan lereng. Grafik nomograf LS dapat dilihat pada Gambar 4. Sumbu-x mewakili panjang lereng dan sumbu-y mewakili nilai faktor LS. Sedangkan untuk persentase kemiringan lereng berada pada grafik yang melintang. Panjang lereng pada nomograf LS memiliki nilai dari 1-10000 m, untuk persentase kemiringan lereng memiliki nilai dari 0,5-50 % dan nilai LS memiliki nilai dari 0,1-100.



Gambar 4. Nomograf LS
 (Sumber: Wischeimeier dan Smith, 1978)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah pada daerah Sub DAS Way Pubian yang termasuk bagian dari DAS Way Seputih, Provinsi Lampung. Sub DAS Way Pubian ini sebagian besar berada pada Kecamatan Pubian. Wilayah penelitian ini memiliki jarak ± 80 Km dari Kota Bandar Lampung. Wilayah Sub DAS Way Pubian merupakan kawasan perkebunan, persawahan, pemukiman warga, dan sebagian besarnya adalah kawasan hutan lindung. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.

3.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu:

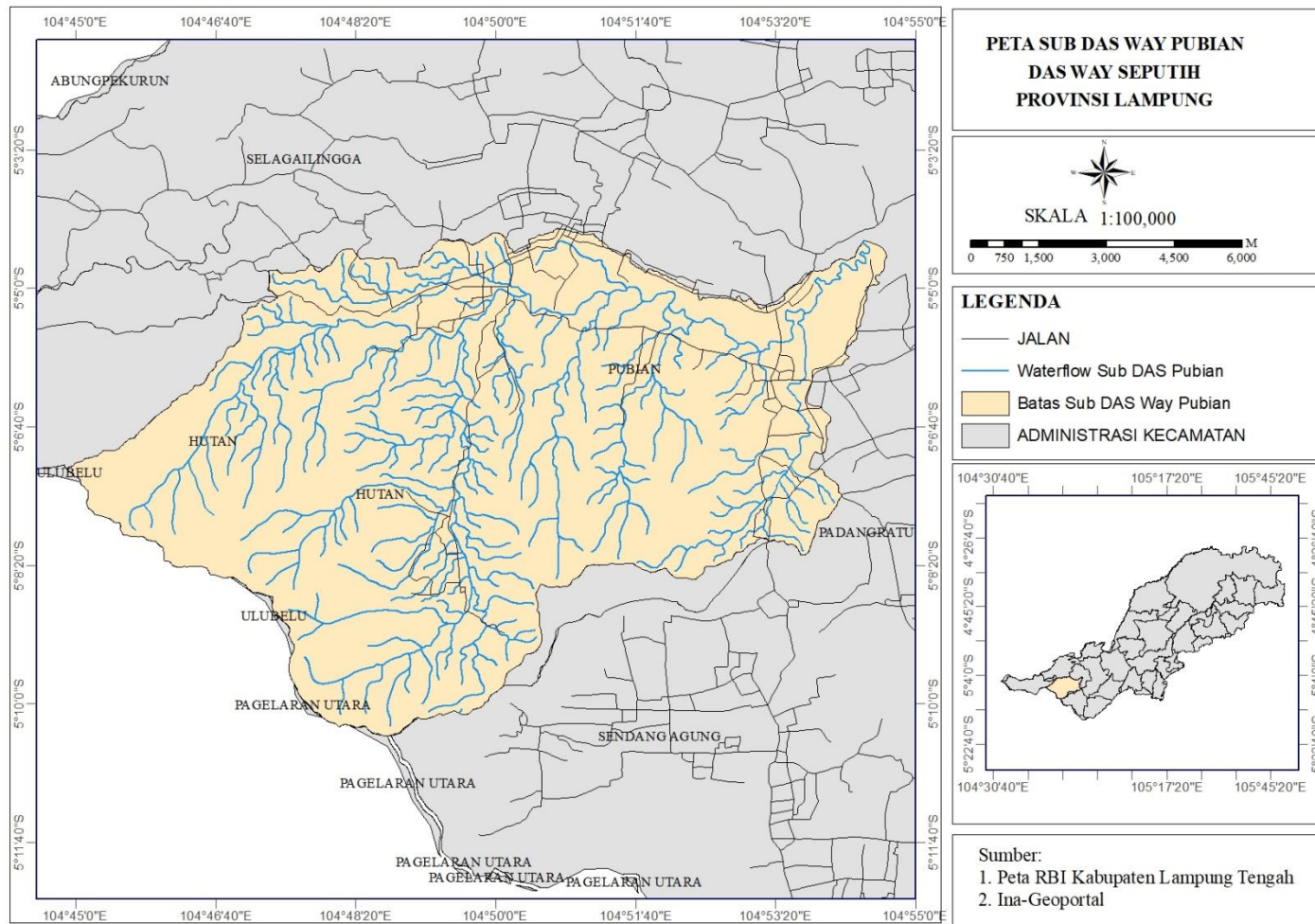
1. Laptop
2. Software *ArcGIS* untuk analisis faktor panjang dan kemiringan lereng dan untuk *overlay* peta.

3.3 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data DEM

Data DEM adalah format data yang berbentuk raster dan memuat data informasi topografi dari suatu wilayah. Data DEM didapatkan dengan cara mengunduh dari *website* DEM Nasional yang akan digunakan ke dalam *ArcGIS* untuk melakukan pengolahan data.



Gambar 5. Peta lokasi penelitian Sub DAS Way Pubian.

2. Data Batas Wilayah

Data batas wilayah merupakan data SHP yang didapatkan dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Way Seputih - Way Sekampung. Data batas wilayah digunakan untuk memotong data DEM secara umum sehingga dapat dihasilkan data DEM yang hanya untuk wilayah penelitian yang kemudian dapat dilakukan analisis terhadap kemiringan lereng wilayah Sub DAS Way Pubian.

3. Informasi Wilayah Penelitian

Informasi ini terkait kondisi yang ada di wilayah penelitian seperti kondisi topografi yang menjadikan dasar dalam penelitian yang akan dilakukan.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir yang digunakan untuk acuan dalam penelitian di daerah Sub DAS Way Pubian, DAS Way Seputih, Provinsi Lampung dapat dilihat pada Gambar 6.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur atau tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah studi literatur yaitu dengan mencari, membaca, dan memahami jurnal-jurnal baik nasional maupun internasional, buku-buku, dan literatur lain yang terkait dalam penelitian ini.

2. Pengumpulan Data

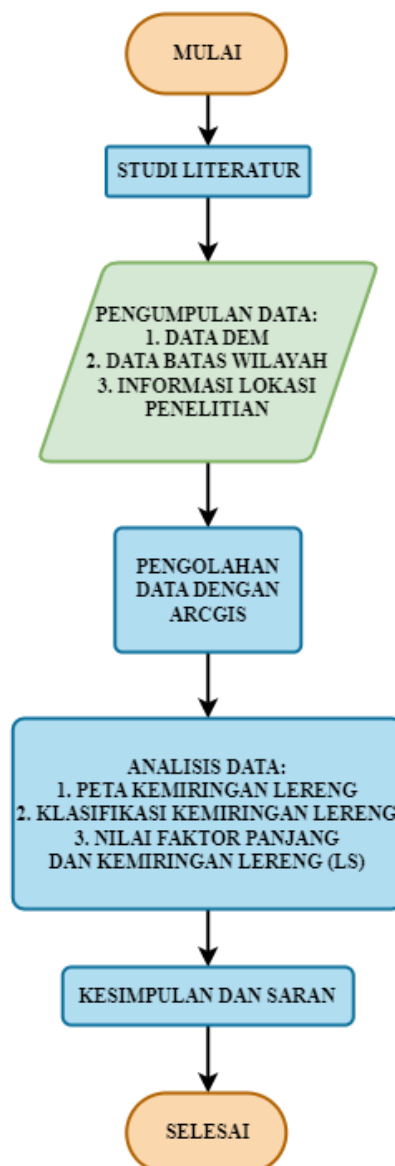
Setelah itu, tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data DEM, data batas wilayah, dan informasi terkait lokasi penelitian. Data DEM didapatkan dari DEMNAS, dan data batas wilayah yang berupa data SHP didapatkan dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS).

3. Analisis Data

Selanjutnya adalah melakukan analisis data dari data-data yang sudah didapatkan yaitu dengan menggunakan *software ArcGIS* untuk membuat peta kemiringan lereng, menentukan klasifikasi kemiringan lereng dan juga menentukan faktor panjang dan kemiringan lereng (LS)

4. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir adalah membuat kesimpulan berdasarkan analisis data yang sudah dilakukan dan juga membuat saran terkait penelitian ini.



Gambar 6. Diagram alir penelitian.

3.6 Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian kemudian dianalisis dengan tahapan sebagai berikut:

1. Peta Kemiringan Lereng

Proses pembuatan peta kemiringan lereng dengan menggunakan *software ArcGIS* yaitu:

- Unduh data DEM lokasi penelitian dan data SHP Kabupaten Lampung Tengah
- Buka aplikasi *ArcGIS* dan masukkan data DEM yang sudah diunduh dari Ina-Geoportal dan memasukan data batas wilayah Sub DAS Way Pubian.
- Gunakan fitur *extract by mask* pada *ArcGIS* untuk memotong data DEM lokasi penelitian secara luas menjadi data DEM batas wilayah Sub DAS Way Pubian.
- Ubah sistem koordinat dari CGS menjadi UTM 48S sesuai dengan lokasi penelitian.
- Gunakan fitur *slope* untuk mendapatkan kemiringan lereng dan lakukan klasifikasi 5 kelas sesuai dengan Tabel 1 dengan cara menggunakan fitur *reclassify*.
- Tambahkan data SHP Kabupaten Lampung Tengah yaitu data kecamatan dan sungai.
- Atur *layout* dari peta kemiringan lereng dengan memberikan kelengkapan peta seperti teks, arah mata angin, skala, legenda, dan sumber peta.

2. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Setelah peta kemiringan lereng didapatkan, maka penentuan klasifikasi kelas dapat dilakukan menggunakan *software ArcGIS* berdasarkan luas daerah dan persentase luas yang dihasilkan yaitu dengan tahapan berikut ini:

- Ubah data raster peta kemiringan lereng menjadi *polygon* dengan menggunakan fitur *raster to polygon*.

- *Export data* dan buka *attribute table* untuk mengisi kolom tabel keterangan dan kemiringan lereng berdasarkan *gridcode* kelas klasifikasi kemiringan lereng.
- Gunakan *calculator geometry* untuk mendapatkan panjang lereng dan luas dari klasifikasi kemiringan lereng.
- Hasil dari klasifikasi kemiringan lereng ditabelkan per klasifikasi agar lebih mudah dalam melihatnya.

3. Analisis Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Hasil faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) didapatkan melalui dua metode yaitu untuk metode yang pertama adalah metode Moore dan Burch dengan tahapan sebagai berikut:

- Gunakan data DEM batas wilayah Sub DAS Way Pubian lalu gunakan fitur *fill*.
- Buat aliran air dengan menggunakan fitur *flow direction*.
- Gunakan fitur *flow accumulation* untuk mendapatkan akumulasi air pada setiap *pixel* yang akan digunakan dalam perhitungan
- Buat kemiringan lereng dengan fitur *slope*.
- Gunakan *raster calculator* untuk mendapatkan nilai LS dengan memasukkan *flow accumulation* dan *slope* seperti pada persamaan (1)
- Hasil nilai LS dapat dilihat untuk secara keseluruhan wilayah penelitian.

Metode yang kedua adalah dengan metode Nomograf LS dengan tahapan sebagai berikut:

- Gunakan nilai panjang lereng akumulasi tiap klasifikasi dan persentase kemiringan lereng yang sudah didapatkan.
- Masukkan data-data tersebut ke dalam nomograf LS seperti Gambar 2 untuk sumbu x adalah panjang lereng dan tarik garis vertikal hingga menyentuh grafik persentase kemiringan kemudian tarik garis horizontal hingga mendapatkan nilai LS.
- Nilai LS didapatkan pada tiap klasifikasi dan hasilnya dibuat dalam tabel.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan:

- 1) Peta kemiringan lereng pada Sub DAS Way Pubian telah dibuat dari data DEM dan batas wilayah dengan menggunakan *ArcGIS* seperti pada ditunjukkan pada Gambar 32.
- 2) Kemiringan lereng pada Sub DAS Way Pubian diklasifikasikan ke dalam lima kelas yaitu kelas kemiringan 0-8% (Datar) dengan luas 2.890,019 Ha (24,994%), kelas kemiringan 8-15% (Landai) dengan luas 2.037,355 Ha (17,6198%), kelas kemiringan 15-25% (Agak Curam) dengan luas 2.100,528 Ha (18,166%), kelas kemiringan 25-45% (Curam) dengan luas 3.026,785 Ha (26,177%), dan kelas kemiringan >45% (Sangat Curam) dengan luas 1.5088,189 Ha (13,043 %).
- 3) Nilai faktor LS yang didapatkan dari kedua metode yaitu:
 - a. Berdasarkan metode Moore dan Burch (1986) didapatkan hasil nilai rata-rata LS sebesar 4,427.
 - b. Berdasarkan metode Nomograf LS didapatkan nilai LS pada kelas kemiringan lereng 0-8% sebesar 4,22; kelas kemiringan lereng 8-15% sebesar 8,11; kelas kemiringan lereng 15-25% sebesar 20,67; kelas kemiringan lereng 25-45% sebesar 90,11; dan kelas kemiringan lereng >45% sebesar 80,22.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapatkan, saran terhadap penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sebaiknya nilai faktor LS dapat digunakan untuk penelitian lanjutan dalam menghitung erosi di Sub DAS Way Pubian.
- 2) Perlu dilakukan penelitian sejenis mengenai nilai faktor LS di Sub DAS Way Pubian ataupun di daerah lainnya dengan menggunakan metode lainnya sebagai pembanding.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, A. and Tayfur, G., 2023. Comparative Analysis of Estimation of Slope-Length Gradient (LS) Factor for Entire Afghanistan. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 14 (1).
- Apriyan, M.P.N., 2022. Penentuan Pemetaan Jalur Evakuasi Akibat Tanah Longsor di Wilayah Kecamatan Ngetos Kabupaten Nganjuk Menggunakan Sistem Informasi Geografi.
- Asdak, C., 2022. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press.
- Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, 1986. Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan RTL-RLKT. Jakarta: Departemen Kehutanan RI.
- Bashit, N., 2019. Analisis Lahan Kritis Berdasarkan Kerapatan Tajuk Pohon Menggunakan Citra Sentinel 2. *Elipsoida*, 02, 32–40.
- Basyuni, M., Bimantara, Y., and Amelia, R., 2021. *Mengenal Drone Dalam Sistem Informasi Geografis & Aplikasinya dalam Penelitian Kehutanan*.
- Bui, L.K. and Glennie, C.L., 2023. Estimation Of Lidar-Based Gridded DEM Uncertainty with Varying Terrain Roughness and Point Density. *ISPRS Open Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 7, 100028.
- Das, S., Bora, P.K., and Das, R., 2022. Estimation of Slope Length Gradient (LS) Factor for The Sub-Watershed Areas of Juri River In Tripura. *Modeling Earth Systems and Environment*, 8 (1), 1171–1177.
- Elisia, K., 2021. Analisis Tingkat Kekritisan Lahan Pada Sub DAS Way Pisang Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Politeknik Negeri Lampung.
- Fitriyani, N.P.V., 2022. Analisis Debit Air di Daerah Aliran Sungai (DAS). *Ilmuteknik.org*, 2 (2), 1.

- Ganasri, B.P. and Ramesh, H., 2016. Assessment of Soil Erosion by RUSLE Model Using Remote Sensing and GIS - A Case Study of Nethravathi Basin. *Geoscience Frontiers*, 7 (6), 953–961.
- Gispedia, 2016. Zona Universal Transverse Mercator (UTM) Indonesia [online].
- Gürtekin, E. and Gökçe, O., 2021. Estimation of Erosion Risk of Harebakayış Sub-Watershed, Elazığ, Turkey, Using GIS Based RUSLE Model. *Environmental Challenges*, 5.
- Harfika, 2022. Pembuatan Peta Hasil Inventarisasi Daerah Irigasi Rawa Batu Ampar Kecamatan Gedung Aji Baru Kabupaten Tulang Bawang Berbasis *ArcGIS*. Politeknik Negeri Lampung.
- Ifrizi, R., 2021. Pembuatan Peta Informasi Kondisi Jalan Kota Kecamatan Sukabumi Kota Bandar Lampung Berbasis Webgis. 2021.
- Indonesia. 2019. *UU No 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air*. Lembaran Negara RI Tahun 2019. Jakarta.
- Kementerian Pertanian, 1981. Kriteria dan Tata Cara Penetapan Hutan Lindung. *In: SK Menteri Pertanian No 683/Kpts/Um/8/1981*. 1–15.
- Kurniawati, U.F., Handayani, K.D.M.E., Nurlaela, S., Idajati, H., Firmansyah, F., Pratomoadojo, N.A., and Septriadi, R.S., 2020. Pengolahan Data Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Kebutuhan Penyusunan Profil di Kecamatan Sukolilo. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat-DRPM ITS*.
- Lesmana, D., Fauzi, M., Sujatmoko, B., Jurusan, M., Sipil, T., and Jurusan, D., 2021. Analisis Kemiringan Lereng Daerah Aliran Sungai Kampar Dengan Titik Keluaran Waduk PLTA Koto Panjang. *Jom Fteknik*, 8.
- Maretha, B., 2022. Analisis Peta Kemiringan Lereng Menggunakan Software Geographic Information System Pada Sub-Sub DAS Khilau, Sub DAS Way Bulok, DAS Way Sekampung, Provinsi Lampung.
- Moore, I.D. and Burch, G.J., 1986. Physical Basis of The Length-Slope Factor in The Universal Soil Loss Equation. *Soil Science Society of America Journal*, 50(5), pp.1294-1298.
- Muzdalifah, S. and Qubayla, F., 2022. Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Martapura Di Kalimantan Selatanberdasarkan Aspek Kelembagaan. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* , 7 (2), 77–85.

- Naryanto, H.S., Prawiradisastra, F., Kristijono, A., and Ganesha, D., 2019. Penataan Kawasan Pasca Bencana Tanah Longsor Di Puncak Pass, Kecamatan Cipanas, Kabupaten Cianjur Tanggal 28 Maret 2018. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 1053–1065.
- Ndun, L.A.L., Samin, M., and Rahmawati, A., 2021. Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman Di Kecamatan Kota Soe Kabupaten Timur Tengah Selatan Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geografi*, 17, 61–75.
- Nuraida, 2019. Analisis Spasial Tingkat Erosi Tanah di DAS Ciliwung Hulu. *AGROSAMUDRA*, 6 (2), 67–75.
- Perrina, M.G., 2021. Literature Review Sistem Informasi Geografis (SIG). *JOINTECOMS (Journal of Information Technology and Computer Science)*.
- Putra, R.S.N.P.P., Riani, D., and Silitongan, S.P., 2023. Pembuatan Digital Elevation Model Universitas Palangka Raya Menggunakan Drone dan GPS Geodetik. *Jurnal Basement*, 1 (1), 33–40.
- Saputra, A., 2021. Sistem Informasi Geografis. *Sistem Informasi Geografis*, (April), 1–619.
- Sinaga, M.N., Juwita Malau, S., and Idris, M., 2022. PKM Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan Terpadu Daerah Aliran Sungai Sei Ular dari Aspek Hukum , Sosial dan Ekonomi di Kecamatan Dolok Silou Kabupaten Simalungun. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian*, 462–471.
- Sitepu, F., Selintung, M., and Harianto, T., 2017. Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Erosi yang Berpotensi Longsor. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 21 (1), 23–27.
- Sodikin and Susanto, E.R., 2021. Sistem Informasi Geografis (Gis) Tempat Wisata di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2 (3), 125–135.
- Sonker, I., Tripathi, J.N., and Swarnim, 2022. Remote Sensing and GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping Using Frequency Ratio Methodi in Sikkim Himalaya. *Quaternary Science Advances*, 8.
- Sujatha, E.R. and Sridhar, V., 2018. Spatial Prediction of Erosion Risk of A Small Mountainous Watershed Using RUSLE: A Case-Study of The Palar Sub-Watershed in Kodaikanal, South India. *Water (Switzerland)*, 10 (11), 1–17.

- Sumantri, S.H., Supriyatno, M., Sutisna, S., and Widana, I.D.K.K., 2019. *Buku Sistem Informasi Geografis*. 1st ed. CV. Makmur cahaya Ilmu.
- Sunimbar and Angin, I.S., 2021. Artikel Analisis Geomorfologi Kejadian Longsor di Kecamatan Wolotolo, 17, 14–22.
- Syaferi, A., Efendi, N., Latifah, A., Aprilia, A., Salimah, Turrohmah, L., Aulia, S., and Carolina, H.S., 2019. Upaya Mahasiswa Tadris Biologi dalam Pelestarian Daerah Aliran Sungai untuk Menjaga Lingkungan Hidup Berkelanjutan. *DEDIKASI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1 (1), 74–85.
- Wibowo, D.S. and Gunawan, T., 2019. *Pemanfaatan Citra Sentinel 2A Untuk Estimasi Koefisien Limpasan Permukaan*.
- Widharma, I.G.S., Prabawati, M.D.P., Narendra, D.D., and Sinaga, G.F., 2020. *Paket Program Aplikasi ArcGIS Analys dan Mapping*.
- Widyantara, I.G.A.L., Merit, I.N., and Adnyana, I.W.S., 2015. Arahan Penggunaan Lahan dan Perencanaan Konservasi Tanah dan Air di DAS Yeh Empas, Tabanan, Bali. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 9 (1), 54.
- Wirayuda, M.H., Mayasari, E.D., and Hastuti, E.W.D., 2022. Analisis Karakteristik Sub DAS Ci Jolang Terkait Muka Air Banjir Berdasarkan Parameter Morfometri Berbasis Sistem Informasi Geografis. *J. SEMITAN*, 1 (1), 401–407.
- Wischmeier W.H., Smith D.D., 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guided to Conservation Planning*. Washington DC (US): USDA.
- Zefri, R., Ari Wulandari, D., and Suripin, S., 2022. Penerapan HEC-HMS untuk Pendugaan Erosi dan Sedimentasi Metode Musle Pada Waduk Paselloreng di Kabupaten Wajo. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 1 (2), 103–116.