

**PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 OLI DAN SIG DALAM PEMETAAN
DAERAH RAWAN LONGSOR DI KECAMATAN WAY TENONG
KABUPATEN LAMPUNG BARAT**

(Skripsi)

Oleh

KEZIA YESI MEILANI

1914071008



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PETANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 OLI DAN SIG DALAM PEMETAAN
DAERAH RAWAN LONGSOR DI KECAMATAN WAY TENONG
KABUPATEN LAMPUNG BARAT**

Oleh
KEZIA YESI MEILANI

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

ABSTRACT

UTILIZATION OF LANDSAT 8 OLI IMAGERY AND SIG IN MAPPING LANDSLIDE PRONE AREAS IN WAY TENONG DISTRICT WEST LAMPUNG REGENCY

By

Kezia Yesi Meilani

Way Tenong District is located in West Lampung Regency with an area of ± 11,700 Ha, with relatively unstable soil types and undulating and hilly terrain, making Way Tenong District prone to threats from soil activity such as landslides. In 2022 there was a landslide in Way Tenong District which caused damage and even claimed lives. Seeing this situation, a series is needed to determine the points that have the potential to experience landslides and the most dominant factors for landslides in Way Tenong District, which is called mapping using a Geographic Information System (GIS).) and Landsat Imagery. The method used in this study is the overlay method (Intersect) with six parameters, namely slope, soil type. In this study the scores for each class of parameters were added up using a field calculator on attributes, resulting in landslide intervals which were divided into five landslide hazard classes, namely non-prone, low vulnerability, moderate vulnerability, high-risk and very vulnerable. . From the results of the study it is known that Way Tenong District has five classes of landslide vulnerability, namely the non-prone class covering an area of 2,434 Ha or 20.97%, the low vulnerability area of 3,224 Ha or 27.64%, the moderate vulnerability area of 3,616 Ha or 31.10%, the vulnerable area of 1,556 Ha or 13.38 Ha, and a very vulnerable area of 804 Ha or 6.91%, and information was obtained that the most dominant parameter was the rainfall parameter with the highest total score reaching 1,560.

Keywords : Mapping, Geographic Information System (GIS), Overlay, Landsat Imagery

ABSTRAK

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 OLI DAN SIG DALAM PEMETAAN DAERAH RAWAN LONGSOR DI KECAMATAN WAY TENONG KABUPATEN LAMPUNG BARAT

Oleh

Kezia Yesi Meilani

Kecamatan Way Tenong berlokasi di Kabupaten Lampung Barat dengan luas area mencapai ± 11.700 Ha, dengan jenis tanah relatif labil serta medan yang bergelombang dan berbukit sehingga menyebabkan Kecamatan Way Tenong rawan terhadap ancaman aktivitas tanah seperti longsor. Pada tahun 2022 telah terjadi longsor di Kecamatan Way Tenong yang mengakibatkan kerusakan bahkan sampai merengut korban jiwa. Memandang situasi tersebut dibutuhkan serangkaian guna mengetahui titik-titik yang berpotensi mengalami longsor dan faktor yang paling mendominasi terjadinya longsor di Kecamatan Way Tenong yang disebut pemetaan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografi (SIG) dan Citra Landsat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *overlay (Intersect)* dengan enam parameter yaitu kemiringan lereng, jenis tanah. Dalam penelitian ini skor tiap kelas parameter dijumlahkan menggunakan *field calculator* pada *attribute*, sehingga akan dihasilkan interval longsor yang terbagi ke dalam lima kelas kerawanan longsor yaitu tidak rawan, kerawanan rendah, kerawanan sedang, rawan dan sangat rawan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa Kecamatan Way Tenong memiliki lima kelas kerawanan longsor yaitu kelas tidak rawan seluas 2.434 Ha atau 20,97%, kerawanan rendah seluas 3.224 Ha atau 27,64%, kerawanan sedang seluas 3.616 Ha atau 31,10%, rawan seluas 1.556 Ha atau 13,38 Ha, serta sangat rawan seluas 804 Ha atau 6,91%, dan diperoleh informasi bahwa parameter paling dominan adalah parameter curah hujan dengan total skor tertinggi yaitu mencapai 1.560.

Kata Kunci : Pemetaan, Sistem Informasi Geografi (SIG), *Overlay*, Citra Landsat

Judul Skripsi : **PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 OLI
DAN SIG DALAM PEMETAAN DAERAH
RAWAN LONGSOR DI KECAMATAN WAY
TENONG KABUPATEN LAMPUNG BARAT**

Nama Mahasiswa : **Kezia Yesi Meilani**

No. Pokok Mahasiswa : **1914071008**


Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

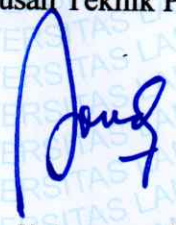


1. **Komisi Pembimbing**


Dr. Muhammad Amin, M. Si.
NIP.196102201988031002


Dr. Ir. Ridwan, M.S.
NIP.196511141995031001

2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**


Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

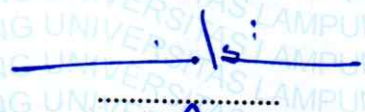
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Muhammad Amin, M. Si.



Sekretaris : Dr. Ir. Ridwan, M.S.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sandi Asmara, M. Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Maret 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya **Kezia Yesi Meilani** NPM 1914071008. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Muhammad Amin, M. Si** dan 2) **Dr. Ir. Ridwan, M.S** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya Ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya milik orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 4 Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Kezia Yesi Meilani

NPM. 1914071008

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Karang Agung pada tanggal 23 Mei 2021, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Prayitno Adi dan Ibu Poniati. Pendidikan penulis diawali dari Sekolah Dasar di SDN 1 Karang Agung pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Way Tenong pada tahun 2013, serta Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Way Tenong pada tahun 2016. Penulis diterima di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Undangan (SNMPTN).

Pada bulan Januari hingga Februari 2022, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode 1 Tahun 2022 di Desa Suka Jaya, Kecamatan Pagar Dewa, Kabupaten Lampung Barat selama 40 hari. Pada bulan Juli 2022, penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian (BPP) Lampung, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, dengan judul “Pengolahan Lahan Mentimun (*Cucumis Lativus L.*) di Balai Pelatihan Pertanian Lampung”.

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang

(Amsal 23:18)

Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan

(Yeremia 29:11)

Sebab TUHAN, Dia sendiri akan berjalan di depanmu, Dia sendiri akan menyertai engkau, Dia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau; janganlah takut dan janganlah patah hati

(Ulangan 31:8)

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

Kedua orang tuaku

(Ayah Prayitno Adi dan Ibu Poniati)

Keluarga Tecinta

SANWACANA

Syukur dan terimakasih yang begitu melimpah penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus untuk setiap penyertaan-Nya disetiap proses yang terjadi di dalam hidup penulis, dan pintu kasih yang senantiasa terbuka dan berikan hingga skripsi dengan judul “PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 OLI DAN SIG DALAM PEMETAAN DAERAH RAWAN LONGSOR DI KECAMATAN WAY TENONG KABUPATEN LAMPUNG BARAT” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan segala kerendahan dan ketulusan hati kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Sandi Asmara, M. Si, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung sekaligus selaku penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Dr. Muhammad Amin, M. Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Pertama atas kesediaannya memberikan arahan, motivasi, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini. Terimakasih sebanyak-banyaknya penulis ucapkan atas kebaikannya selama ini semoga bapak sehat selalu dan setiap langkah selalu dalam perlindungan Tuhan Yang Maha Esa;
4. Dr. Ir. Ridwan, M.S, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan ilmu, motivasi, nasihat, arahan, dukungan, dan bimbingan dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.

Terimakasih sebanyak-banyaknya penulis ucapkan atas kebaikannya selama ini. Semoga bapak sehat selalu dan setiap langkah selalu dalam perlindungan Tuhan Yang Maha Esa.

5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Kedua orang tua tercintaku Ibu Poiati dan Ayah Prayitno adi yang selalu memberikan doa, dengan dukungan baik moril dan materil, motivasi, semangat dan nasihat.
7. Kakak-kakakku Lhyan Susanti dan Antonius Perdana, yang selalu memberikan doa, dukungan dan nasihat.
8. Kekasihku Kevin Yevta Padjama, yang selalu memberikan doa, bantuan, pengertiannya dan dukungan.
9. Teman-teman seperjuanganku, Teknik Pertanian 2019 yang telah memberikan bantuan, dukungan, motivasi dan kenangan indah selama penulis menjalani masa perkuliahan sampai dengan tahap penyelesaian skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung, 4 Maret 2023

Penulis

Kezia Yesi Meilani

1914071008

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pemetaan.....	4
2.1.1 Pemetaan Daerah Rawan Longsor	5
2.1.2 Manfaat dan Fungsi Peta	6
2.2 Penginderaan Jauh.....	6
2.3 Citra Satelit	10
2.3.1 Pengertian Citra Satelit	10
2.3.2 Jenis-Jenis Citra Satelit.....	11
2.3.2 Manfaat Citra Satelit	12
2.4 Citra Landsat 8 OLI.....	14
2.5 Sistem Informasi Geografis	18
2.5.1 Pengertian	18
2.5.2 Subsistem SIG	19

2.5.3 Cara Kerja SIG	20
2.5.4 Jenis dan Sumber Data SIG	21
2.6 <i>Skoring</i> dan Metode <i>Overlay</i>	22
2.6.1 <i>Skoring</i>	22
2.6.2 Metode <i>Overlay</i>	22
2.7 Longsor	25
2.7.1 Pengertian	25
2.7.2 Jenis Longsor	26
2.7.3 Faktor Terjadinya Longsor	27
2.7.4 Dampak Longsor	30
III. METODE PENELITIAN	31
3.1 Waktu dan Tempat	31
3.2 Alat dan Bahan	31
3.3 Prosedur Penelitian	32
3.4 Parameter Longsor	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Gambaran Umum Wilayah	45
4.1.1 Administrasi Kecamatan Way Tenong	45
4.1.2 Sarana dan Prasarana	47
4.1.3 Kemiringan Lereng Kecamatan Way Tenong	48
4.1.4 Jenis Tanah Kecamatan Way Tenong	53
4.1.5 Penggunaan Lahan Kecamatan Way Tenong	56
4.1.6 Curah Hujan Kecamatan Way Tenong	61
4.1.7 Bentuk Lahan Kecamatan Way Tenong	67
4.1.8 Kerapatan Vegetasi Kecamatan Way Tenong	72
4.2 Daerah Rawan Longsor Kecamatan Way Tenong	77
4.2.1 Analisis Daerah Rawan Longsor Kecamatan Way Tenong	77
4.2.2 Titik Koordinat Daerah Rawan Longsor Kecamatan Way Tenong	81
4.2.3 Tingkat Kerawanan Longsor Pada Sarana dan Prasaran	82

V. KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sistem Sensor (a) Aktif dan (b) Pasif	7
Gambar 2. Proses Penginderaan Jauh	9
Gambar 3. Subsistem Sistem Informasi Geografis	20
Gambar 4. Teknik Overlay Dalam SIG	23
Gambar 5. Longsor di Kecamatan Way Tenong	25
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 7. Diagram Alir pengolahan Data	34
Gambar 8. Peta Administrasi Kecamatan Way Tenong	45
Gambar 9. Sarana dan Prasarana di Kecamatan Way Tenong	47
Gambar 10. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Way Tenong	48
Gambar 11. Peta Jenis Tanah Kecamatan Way Tenong	53
Gambar 12. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Way Tenong	56
Gambar 13. Peta Curah Hujan Kecamatan Way Tenong	61
Gambar 14. Peta Bentuk Lahan Kecamatan Way Tenong	67
Gambar 15. Peta Kerapatan Vegetasi Kecamatan Way Tenong	72
Gambar 16. Peta Daerah Rawan Longsor Kecamatan Way Tenong	78
Gambar 17. Titik Koordinat Kerawanan Longsor di Kecamatan Way Tenong	82
Gambar 19. Peta Wilayah Penelitian	89
Gambar 20. Citra Landsat 8 OLI Band 4 dan 5 Kecamatan Way Tenong	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Landsat 8 OLI	15
Tabel 2. Spesifikasi TIRS	15
Tabel 3. Kegunaan Tiap Band Pada Citra Landsat 8	16
Tabel 4. Jenis dan Sumber Data Penelitian	35
Tabel 5. Klasifikasi NDVI	38
Tabel 6. Nilai Skor kemiringan Lereng	40
Tabel 7. Nilai Skor Jenis Tanah	41
Tabel 8. Nilai Skor Penggunaan Lahan	42
Tabel 9. Curah Hujan	42
Tabel 10. Nilai Skor Bentuk Lahan.....	43
Tabel 11. Nilai Skor Kerapatan Vegetasi	44
Tabel 12. Desa/Kelurahan Kecamatan Way Tenong	46
Tabel 13. Kemiringan Lereng Kecamatan Way Tenong	48
Tabel 14. Luas Kemiringan Lereng Datar	49
Tabel 15. Luas Kemiringan Lereng Landai	50
Tabel 16. Luas Kemiringan Lereng Agak Curam	51
Tabel 17. Luas Kemiringan Lereng Curam	51
Tabel 18. Luas Kemiringan Lereng Sangat Curam.....	52
Tabel 19. Jenis Tanah kecamatan Way Tenong	53
Tabel 20. Luas Jenis Tanah Andosol	54
Tabel 21. Luas Jenis Tanah Brown Forest Soil	55
Tabel 22. Penggunaan Lahan Kecamatan Way Tenong	56

Tabel 23. Luas Penggunaan Lahan Hutan Lahan Kering	57
Tabel 24. Luas Penggunaan Lahan Belukar	58
Tabel 25. Luas Penggunaan Lahan Pemukiman.....	59
Tabel 26. Luas Penggunaan Lahan Pertanian Lahan Kering Campur	59
Tabel 27. Luas Penggunaan Lahan Sawah	60
Tabel 28. Luas Curah Hujan Kecamatan Way Tenong	62
Tabel 29. Luas Curah Hujan Sangat Kering	63
Tabel 30. Luas Curah Hujan Kering	63
Tabel 31. Luas Curah Hujan Lembab	64
Tabel 32. Luas Curah Hujan Basah.....	65
Tabel 33. Luas Curah Hujan Sangat Basah	65
Tabel 34. Bentuk Lahan Kecamatan Way Tenong	67
Tabel 35. Luas Bentuk Lahan Fluvial	68
Tabel 36. Luas Bentuk Lahan Karst.....	69
Tabel 37. Luas Bentuk Lahan Denudasional	69
Tabel 38. Luas Bentuk Lahan Karst.....	70
Tabel 39. Luas Bentuk Lahan Vulkan	71
Tabel 40. Kerapatan Vegetasi Kecamatan Way Tenong	72
Tabel 41. Luas Kerapatan Vegetasi Kelas Sangat Jarang.....	73
Tabel 42. Luas Kerapatan Vegetasi Kelas Jarang	74
Tabel 43. Luas Kerapatan Vegetasi Kelas Sedang.....	75
Tabel 44. Luas Kerapatan Vegetasi Kelas Rapat	75
Tabel 45. Luas Kerapatan Vegetasi Kelas Sangat Rapat	76
Tabel 46. Interval Kerawanan Longsor.....	78
Tabel 47. Daerah Rawan Longsor Kecamatan Way Tenong	79
Tabel 48. Luas Kerawanan Desa Kecamatan Way Tenong	80
Tabel 49. Persentase Luas Kerawanan Desa Kecamatan Way Tenong.....	90
Tabel 50. Skoring	91
Tabel 51. Kerawanan Longsor Pada Sarana dan Prasarana.....	105
Tabel 52. Titik Koordinat Kerawanan Longsor Kec. Way Tenong	106

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Letak geografi Indonesia terletak di perjumpaan lempeng Pasifik, lempeng Eurasia, serta lempeng Hindia-Australia selatan, mengakibatkan Indonesia rawan terhadap murka alam. Hal lain yang menjadikan Indonesia sebagai negara rawan bencana alam adalah perubahan cuaca dan iklim yang dikenal dengan bencana hidrometeorologi. Keadaan serta kondisi alam yang mengakibatkan terjadinya bencana alam disebut potensi bencana. Contoh yang kerap kali terjadi di Indonesia adalah cuaca ekstrim bercurah hujan tinggi yang dapat menimbulkan terjadinya longsor yang menciptakan kerusakan hingga memakan korban jiwa. Bencana alam dapat terjadi dimanapun dan kapanpun.

Kecamatan Way Tenong berlokasi di Kabupaten Lampung Barat, dengan besar area menggapai 117 km². Kecamatan Way Tenong ialah area yang mempunyai tanah yang relatif labil serta rawan pada ancaman aktivitas tanah, antara lain yakni berbentuk tanah longsor, hal ini disebabkan karena medannya yang bergelombang dan berbukit. Kecamatan Way Tenong mempunyai kemiringan tanah mulai dari landai hingga terjal dengan kemiringan 15- 40°, dengan tipe tanah yang rawan alami longsor. Pada tahun 2022 di Kecamatan Way Tenong sudah terjadi kelongsoran yang menyebabkan kehancuran area bahkan merengut korban jiwa. memandng situasi tersebut maka dibutuhkan suatu penelitian guna mengetahui titik-titik yang berpotensi mengalami kelongsoran, yang disebut dengan pemetaan.

Pemetaan itu sendiri merupakan serangkaian kegiatan untuk menciptakan sebuah peta dengan memanfaatkan penginderaan jauh yang biasa di sebut Citra Landsat, yang kemudian diolah menggunakan aplikasi GIS yang kemudian menghasilkan peta digital yang memuat informasi dan data.

Penginderaan jauh, suatu tata cara guna memahami serta memastikan obyek di permukaan bumi tanpa bersinggungan langsung yang mempunyai banyak keunggulan, antara lain yakni bisa melukiskan wilayah yang besar dalam durasi yang relatif pendek. Data yang ada pada citra Landsat melukiskan dataran alam yang rasional serta bisa dipercaya. Data tutupan lahan terkini berupa peta bisa didapat lewat metode penginderaan jauh. Penginderaan jauh sudah lama menjadi media yang berguna dan efisien dalam kontrol tutupan lahan melalui keahliannya dalam menyediakan data tentang keragaman spasial dataran alam dengan cepat, tepat, luas dan mudah. Informasi satelit Landsat umumnya dipakai penginderaan jauh guna pengelompokan tutupan lahan, dengan begitu peta tutupan lahan terkini bisa didapat dengan mudah. Data yang didapat lewat penginderaan jauh ditaksir lebih bagus dibanding dengan data dari lembaga negara yang terpaut.

Sistem Informasi Geografis (SIG) ataupun yang disebut pula GIS (*Geography Information System*) merupakan sesuatu sistem data yang bisa menggabungkan antara informasi bacaan (simbol) serta informasi grafis (spasial) obyek yang dihubungkan dengan cara geografis di bumi (*geofarence*). Disamping itu, SIG pula bisa mengkombinasikan informasi, mengelola informasi, serta melaksanakan analisa informasi yang akhirnya akan menciptakan keluaran yang bisa dijadikan referensi dalam pengambilan ketetapan. Sistem Data Geografi selaku alat analisa spasial amat berguna guna mengurangi data terkini berlandaskan sekumpulan data Tematik.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis bertekad untuk melakukan penelitian berjudul “Pemanfaatan Citra Landsat 8 OLI dan SIG Dalam Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Kecamatan Way Tenong Kabupaten Lampung Barat”.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan latar belakang yang ada, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Way Tenong dan berdasarkan parameter-parameter yang ada, faktor yang paling dominan yang menjadi penyebab kerawanan longsor pada tiap Desa di Kecamatan Way Tenong Kabupaten Lampung Barat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh tingkat kerawanan serta luas kerawanan longsor di Kecamatan Way Tenong Kabupaten Lampung Barat.
2. Mengetahui faktor yang paling mendominasi kerawanan longsor pada tiap Desa di Kecamatan Way Tenong Kabupaten Lampung Barat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mampu memberikan informasi mengenai daerah-daerah yang berpotensi mengalami longsor dan persentase tiap tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Way Tenong Kabupaten Lampung Barat.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian ini di fokuskan Kecamatan Way Tenong Kabupaten Lampung Barat.
2. Parameter yang digunakan adalah kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan, bentuk lahan dan kerapatan vegetasi.
3. Menggunakan metode *overlay* (Tumpukan) untuk menghasilkan peta rawan Longsor berdasarkan parameter-parameter yang ada.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemetaan

Pemetaan adalah proses pembuatan peta, yang dimulai dengan mengumpulkan informasi dengan survei tanah, survei fotometrik, penginderaan jauh bumi, atau survei GPS. Kemudian, informasi tersebut diolah untuk membuat representasi informasi dan data dalam bentuk peta analog atau digital (Abidin, 2007). Pemetaan adalah proses menyusun kelompok-kelompok tempat yang berada di berbagai belahan dunia, seperti dataran tinggi, pegunungan, sumber energi, dan kekuatan masyarakat. Hal-hal ini mempengaruhi sifat sosial dan budaya dan memiliki kualitas khusus ketika berada dalam proporsi yang tepat.

Sandy (1972) mengatakan bahwa pemetaan adalah usaha untuk menyatakan, menganalisis, dan mengklasifikasikan informasi yang berkaitan dan menunjukkannya secara sederhana di atas peta, memberikan gambaran yang jelas, teratur, mandiri, dan bersih. Peta yang menunjukkan peristiwa geografis tidak hanya menunjukkan apa yang terjadi, tetapi jika dibuat dan dirancang dengan baik, peta juga dapat digunakan untuk menginformasikan, mendeskripsikan, menganalisis, dan mengontrol bagaimana sesuatu terlihat di permukaan bumi.

Peta adalah cara berkomunikasi yang menggunakan gambar, dan pembaca atau pengguna harus mempelajari bagian atau atribut dasar peta. Secara umum, peta bermanfaat karena membantu pembaca atau pengguna peta memahami dan

mempelajari lebih lanjut tentang geografi.

2.1.1 Pemetaan Daerah Rawan Longsor

Metode non-sistematis yang mengandalkan data survei yang ada dan peta pelengkap digunakan untuk membuat peta daerah rawan bencana. Peta dasar, sebagaimana didefinisikan oleh Susetyo dan Perdana (2017), berfungsi sebagai landasan untuk membangun produk akhir. Peta daerah rawan longsor dibuat dengan peta dasar sebagai berikut:

1. Peta Administrasi

Mengidentifikasi batas kabupaten dan kecamatan, serta batas antar desa, di wilayah yang akan dipetakan.

2. Peta Jenis Tanah

Adalah peta yang menunjukkan bagaimana berbagai jenis dan atribut tanah (seperti pH, tekstur, kandungan organik, kedalaman, dan sebagainya) tersebar dalam suatu wilayah tertentu.

3. Peta Kemiringan Lereng

Perbedaan ketinggian membuat lereng menjadi bagian alami dari tanah. Erosi, pergerakan tanah, dan pelapukan semuanya mengubah bentuk lereng dengan cara yang berbeda. Jika sebidang tanah utama akan digunakan untuk pertanian atau pemukiman, penting untuk melihat kemiringan tanah menggunakan peta kemiringan. Perubahan permukaan bumi menyebabkan kemiringan.

4. Peta Penggunaan Lahan

Pemanfaatan lahan merupakan aktivitas personal yang berkaitan dengan lahan. Penggunaan lahan berkaitan dengan apa yang dilakukan orang di berbagai bagian tanah, seperti pemukiman, kota, dan sawah. Istilah "penggunaan lahan" mengacu pada bagaimana penggunaannya di masa sekarang (*present of current land use*).

5. Peta Curah Hujan

Karena fakta bahwa curah hujan berubah tergantung pada lokasi, peta curah hujan juga berpengaruh dan mendasar. Tanah longsor juga sangat dipengaruhi oleh

curah hujan. Tanah longsor dapat terjadi jika hujan turun dalam waktu yang lama.

6. Bentuk Lahan

Dimana pada tiap wilayah atau daerah memiliki kenampakan medan/fisik yang berbeda-beda, mulai dari karakteristik fisik dan visualnya.

7. Kerapatan Vegetasi

Pada faktanya persentase suatu spesies vegetasi atau tumbuhan pada tiap daerah tentu berbeda-beda, karena pada dasarnya kerapatan vegetasi dipengaruhi oleh aktivitas manusia.

2.1.2 Manfaat dan Fungsi Peta

Secara umum, manfaat peta adalah sebagai berikut:

1. Untuk menulis kondisi daerah mulai dari keadaan, mutu, serta juga kuatitas area. Hingga peta berperan untuk menulis kondisi suatu daerah.
2. Alat perencanaan penggunaan dan pengolahan SDA, dengan membuat rencana tata ruang. Sehingga peta menjadi alat bantu dalam proses perencanaan tersebut.
3. Alat komunikasi pihak tertentu dan masyarakat, jika ada perbedaan Bahasa atau istilah antara masyarakat dan pihak tertentu tersebut.

Dalam penelitian, peta memiliki fungsi sebagai berikut :

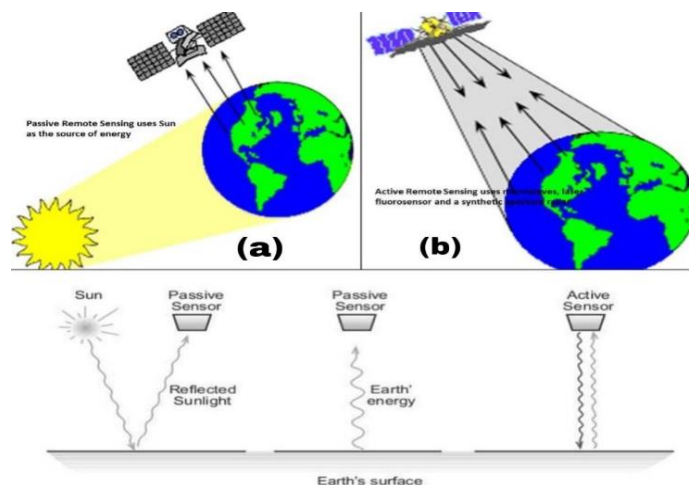
1. Alat yang menampilkan hasil penelitian.
2. Alat yang menggambarkan wilayah yang ingin diteliti sebelum dilakukan survei. Sebagai alat dalam penelitian, contohnya memasukan data yang ada di lapangan.

2.2 Penginderaan Jauh

Amerika Serikat menciptakan satelit pertama yang mampu melakukan penginderaan jauh beresolusi tinggi. Amerika Serikat, diikuti oleh negara-negara seperti Jepang, India, Cina, dan lainnya yang mengerjakan satelit penginderaan jauh beresolusi tinggi. Gambar dari satelit ini dapat memiliki jumlah piksel yang sangat tinggi.

Pertahanan dan keamanan, penerbangan, transportasi laut, pertambangan, infrastruktur, pemetaan, manajemen bencana, pertanian, kehutanan, dan pemantauan lingkungan, teknik, konstruksi, dan deteksi perubahan lahan hanyalah sedikit dari sekian banyak bidang yang menggunakan data citra (Lillesand dan Kiefer, 1997).

Dalam penginderaan jauh, informasi dikumpulkan tentang objek, tempat, atau fenomena dengan analisis data yang dikumpulkan oleh peralatan daripada melalui inspeksi langsung (Lillesand dan Kiefer, 1979). Lindgren (1985) mengungkapkan bahwa penginderaan jauh adalah metode yang dibuat untuk mempelajari dan mengumpulkan data tentang planet kita. Radiasi elektromagnetik yang disebarkan dan dipantulkan oleh permukaan bumi adalah pembawa informasi yang paling umum. Kedua sistem energi aktif dan pasif digunakan pada kendaraan selama penginderaan jauh, seperti yang dinyatakan oleh Lillesand dan Kiefer (1997).



Gambar 1. Sistem Sensor (a) Aktif dan (b) Pasif

Sumber : Mahdi, 2014

Gambar objek di permukaan bumi adalah langkah pertama dalam proses penginderaan jauh. Kemampuan untuk merekam objek di permukaan bumi merupakan dasar dari penginderaan jauh. Suara, gaya magnet, gravitasi, dan radiasi elektromagnetik semuanya berkontribusi pada kinerja penginderaan jauh Bumi, yang

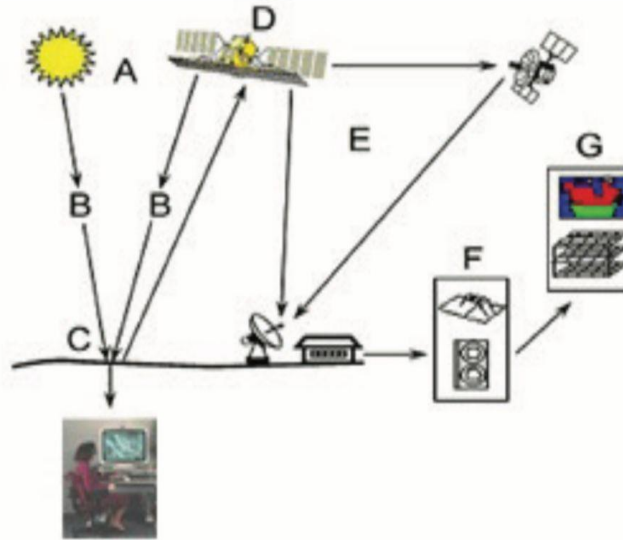
pada gilirannya memberikan informasi tentang objek ke sensor. Matahari menyediakan energi elektromagnetik untuk sistem pasif saat memancar ke luar angkasa dan kemudian berinteraksi dengan materi di Bumi.

Beberapa sinar matahari diserap dan disebarkan oleh atmosfer sebelum mencapai Bumi. Bagian dari energi yang diserap oleh permukaan bumi dipantulkan atau dilepaskan olehnya, dan ini dapat diukur melalui penginderaan jauh. Semua sensor perekaman data harus memiliki akses ke sumber daya listrik yang andal. Berbagai pesawat dan kendaraan satelit dapat dilengkapi dengan sensor ini. Data yang dikumpulkan oleh sensor satelit tentang permukaan bumi diteruskan ke stasiun bumi. Satelit mengirim data tentang permukaan bumi ke stasiun bumi, yang kemudian mendigitalkan informasi dan mengarsipkannya pada pita magnetik. Untuk menghasilkan foto penginderaan jauh yang dapat digunakan oleh banyak orang, data yang terkumpul terlebih dahulu harus diolah di laboratorium pengolahan data (Purwadhi dan Sanjoto, 2008).

Penginderaan jauh aktif menggunakan baterai untuk mengumpulkan data, sedangkan penginderaan jauh pasif menggunakan panel surya atau sumber energi lainnya. Istilah "penginderaan jauh pasif" mengacu pada teknik yang mengandalkan matahari untuk daya, sedangkan istilah "penginderaan jauh aktif" menjelaskan teknik yang mengandalkan generator buatan manusia (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Sistem penginderaan pasif, seperti yang digunakan dalam penginderaan jauh, hanya dapat mendeteksi energi ketika sinar matahari mengenai benda yang memantulkan sebagian radiasi kembali ke sensor. Oleh karena itu, foto lanskap yang diperoleh dengan menggunakan sistem penginderaan jauh pasif dapat dilihat pada siang hari. Namun, sistem penginderaan jauh aktif tidak memerlukan sinar matahari dan dapat berfungsi sepanjang waktu. Alat penginderaan jauh mandiri ini bekerja dengan memantulkan kembali suatu objek ke sensor, yang kemudian mengirimkan data tentang objek tersebut (Sutanto, 1994).

Apa pun yang ditangkap oleh sensor jarak jauh adalah objek di permukaan bumi. Analisis data menggunakan sensor jarak jauh mengumpulkan informasi tentang objek, area, atau fenomena yang sedang diselidiki. Sensor ini mengumpulkan informasi penampakan bumi dari energi elektromagnetik yang dipancarkan dan dipantulkan (Curran, 1985).



Gambar 2. Proses Penginderaan Jauh

Sumber : Mahdi, 2014

Gambar di atas dijelaskan seperti ini:

A. Sumber Energi :

Energi Elektromagnetik (EM) yang dipancarkan oleh benda-benda di permukaan bumi disatukan menggunakan energi matahari.

B. Radiasi dan Atmosfer

Energi yang dipancarkan dari suatu sumber akan berinteraksi dengan atmosfer bumi dalam waktu singkat sebelum mencapai objek yang bersentuhan atau berinteraksi dengan atmosfer.

C. Benda

Kualitas benda dan radiasinya menentukan sifat interaksi antara energi matahari dan benda.

D. Penyimpanan energi dalam sensor

Sensor digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan radiasi elektromagnetik setelah dipantulkan atau disebarkan oleh suatu benda.

E. Transmisi, penerimaan, dan konversi

Transmisi energi dari sensor ke stasiun penerima di Bumi, biasanya dalam bentuk elektronik. Data turunan satelit yang dihasilkan selanjutnya dianalisis dan diubah.

F. Interpretasi dan Analisis

Setelah gambar diproses, gambar tersebut dianalisis secara virtual, digital, atau elektronik sehingga data tentang objek dapat dikumpulkan serta diidentifikasi.

G. Aplikasi

Tahap terakhir dari penginderaan jauh bumi adalah upaya untuk menggunakan data fotografi satelit untuk mempelajari lebih lanjut tentang hal-hal di permukaan bumi. Menggunakannya dalam konteks yang beragam untuk mempelajari hal-hal baru dan mendapatkan wawasan yang dapat diterapkan untuk memecahkan masalah (Yazella, 2017).

2.3 Citra Satelit

2.3.1 Pengertian Citra Satelit

Citra adalah representasi dalam bentuk digital atau analog dari sifat yang terlihat atau tidak terlihat dari permukaan bumi yang terdeteksi oleh sensor yang beroperasi dalam rentang frekuensi tertentu dari spektrum elektromagnetik. Citra satelit yang merupakan salah satu dari jenis penginderaan jauh, adalah studi atau praktik pengambilan gambar suatu objek dari jauh menggunakan kendaraan udara seperti pesawat, balon, dan satelit. Apa yang didokumentasikan disini adalah permukaan bumi untuk berbagai kegunaan bagi manusia.

2.3.2 Jenis-Jenis Citra Satelit

Berdasarkan Misinya, citra satelit dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu ;

1. Citra satelit cuaca terdiri dari TIROS-1, ATS-1, GOES, NOAA AVHRR, MODIS, DMSP
2. Citra satelit alam terdiri dari resolusi rendah, yaitu : SPOT, LANDSAT, dan ASTER dan citra satelit resolusi tinggi, yaitu : IKONOS dan QUICKBIRD

Berikut ini merupakan penjelasan dari macam-macam jenis citra satelit alam :

1. Landsat

Citra satelit yang diperoleh dengan menggunakan teknik penginderaan jauh pasif dikenal sebagai pencitraan Landsat TM. Penting untuk dicatat bahwa masing-masing dari tujuh saluran Landsat beroperasi pada panjang gelombang yang berbeda. Satelit Landsat berada di orbit sunsynchronous, yang artinya mengelilingi planet pada sudut 98,2 derajat, memotong bidang rotasi bumi, dan berada 705 kilometer di atas permukaan planet. Cakupan adegan adalah 185 km x 185 km. Pada ketinggian orbit 705 kilometer, Landsat mampu mengamati titik yang sama di permukaan bumi setiap 16 hari sekali (Ratnasari, 2000). Satelit Landsat mengumpulkan data dari orbit dan menggunakannya untuk membuat peta detail permukaan bumi, termasuk informasi penggunaan lahan, komposisi tanah, geologi, dan suhu lautan.

2. SPOT (*systeme pour l'observation de la terre*)

Satelit ini mengorbit pada kemiringan 80 derajat, pada ketinggian 830 kilometer. Sistem sensor satelit SPOT memiliki keunggulan karena memiliki dua sensor HRVIR yang secara mekanis mirip satu sama lain (resolusi tinggi inframerah terlihat). Maksimal tujuh wilayah berbeda dapat direkam dengan menyesuaikan rentang sudut setiap sensor ke kiri dan kanan lintasan satelit. Satelit SPOT dirancang untuk mengawasi Bumi dari luar angkasa.

3. ASTER (*advanced spaceborne emission and reflecton radiometer*)

Pesawat ruang angkasa buatan Jepang ini memiliki serangkaian sensor yang

mencakup panjang gelombang tampak, inframerah gelombang pendek, dan inframerah termal. Satelit ini bergerak dalam apa yang disebut orbit sunsynchronous, yang memastikan bahwa ia akan selalu melewati tempat yang sama di Bumi pada waktu yang sama setiap hari dengan menyinkronkan dengan bidang orbit dan orbit Bumi mengelilingi matahari. Orbitnya berdiameter 707 kilometer dan kemiringan 98,2 derajat.

4. QUICKBIRD

Satelit ini mengorbit pada 450 km dalam sinkronisasi matahari dan memiliki resolusi 61 cm. Pesawat ruang angkasa ini dilengkapi dengan dua sensor utama: satu pankromatik dan satu lagi multispektral. Perusahaan Quickbird yang berbasis di California pertama kali membuka pintunya untuk umum pada bulan Oktober 2001. Setiap saluran Quickbird dapat diakses dengan empat cara berbeda (band). Satelit QUICKBIRD digunakan untuk secara otomatis memperkirakan tingkat produksi di lahan pertanian, serta untuk mendukung aplikasi perkotaan dengan mengidentifikasi pola permukiman, memperluas kawasan terbangun, dan menampilkan berbagai fenomena yang terkait dengan kota daerah.

5. IKONOS

Dengan resolusi spasial yang besar, satelit Ikonos telah beroperasi sejak September 1999. Satelit ini menangkap data multispektral dalam 4 saluran dengan resolusi 4 meter. Dengan kata lain, orbitnya berada di atas 681 kilometer. Meskipun gambar beresolusi tinggi ideal untuk penelitian komprehensif di lokasi tertentu, seperti kota, gambar tersebut gagal jika diterapkan ke wilayah yang lebih luas. Satelit IKONOS digunakan untuk pemetaan topografi skala menengah hingga kecil, pembuatan peta, pembaruan peta, dan pengoptimalan aplikasi pupuk dan herbisida.

2.3.2 Manfaat Citra Satelit

Citra satelit atau penginderaan jauh sangat berguna dalam kehidupan manusia. Salah satu kegunaannya adalah sebagai tempat penyimpanan data untuk berbagai aspek

penting gempa bumi, geologi, dan manajemen bencana. Berikut adalah beberapa manfaat citra satelit :

1. Informasi Permukaan Bumi

Penggunaan satelit dan bentuk lain dari penginderaan jauh memiliki bonus tambahan untuk menyediakan data yang berguna tentang permukaan bumi.

Penggunaan satelit ini dapat mengungkapkan berbagai fakta, seperti di mana kebakaran hutan terjadi dan seberapa sering terjadi, serta bentuk dan fungsi lahan secara umum, pergeseran penggunaan lahan, kondisi geologi dan geomorfologi, dan lain-lain.

2. Informasi Bawah Permukaan Bumi

Citra satelit dapat digunakan tidak hanya sebagai sumber data berbasis permukaan tetapi juga sebagai sumber data bawah permukaan. Beberapa dari mereka memiliki pengetahuan orang dalam tentang kuil rahasia dan artefak kuno. Lokasi sumber panas bumi dan cadangan air bawah permukaan dapat ditentukan dengan menggunakan satelit.

3. Informasi Geologi

Data geologi adalah jenis informasi lain yang dapat dikumpulkan dari satelit dan penginderaan jauh. Fitur topografi, distribusi sumber daya geologi, pola erosi, dan kemungkinan lokasi bencana alam seperti banjir, gempa bumi, dan gunung berapi hanyalah sebagian dari banyak jenis data geologi yang dapat dikumpulkan.

Citra satelit, sering dikenal sebagai penginderaan jauh, digunakan untuk berbagai tujuan di luar hanya mengumpulkan data penting. Saat ini, satelit digunakan di berbagai industri, mulai dari domain lingkungan dan demografis hingga transportasi dan bahkan industri pertahanan. Namun, pencitraan satelit memiliki lebih banyak aplikasi potensial daripada hanya yang tercantum di atas. Bidang Perkebunan dan Perkebunan

1. Bidang Perkebunan dan Vegetasi Alam

2. Bidang Pertambangan dan Energi

3. Bidang Perencanaan dan Pembangunan Wilayah

4. Bidang Hiburan dan Pelatihan
5. Bidang Arsitek dan Konstruksi
6. Bidang Pertahanan dan Inteljensi

Dari sekian banyak pemanfaatan yang bisa dilakukan, satelit paling banyak digunakan dalam hal pembangunan wilayah. Beberapa contohnya seperti untuk kebakaran kawasan tambang, memantau daerah yang terkena bencana, infrastruktur, perkebunan dan perkebunan hingga pembuatan peta wilayah.

2.4 Citra Landsat 8 OLI

Citra multispektral dapat diperoleh dari satelit Landsat yang merupakan satelit sumber daya. Serangkaian satelit Amerika, dimulai dengan Landsat 1 pada tahun 1972 dan memuncak dengan Landsat 8 pada tanggal 13 Februari 2013, telah mengorbit Bumi sejak saat itu. Citra Landsat OLI/TIRS adalah subset dari citra satelit pasif yang dihasilkan oleh sistem penginderaan jauh. Ada 11 saluran di Landsat 8, dan masing-masing beroperasi pada panjang gelombang yang berbeda. Orbit sinkron matahari paling tepat menggambarkan satelit Landsat. Pada ketinggian 705 km di atas permukaan bumi, orbitnya hampir seluruhnya mengelilingi planet, dengan sudut kemiringan 98,2 derajat, dan melintasi jalur rotasi Bumi. Menurut USGS, satelit Landsat 8 dapat mencakup area seluas 185 kali 185 kilometer dengan resolusi spasial 30 kali 30 meter saat melintasi ruang angkasa pada ketinggian 705 km.

Satelit Landsat 8 membawa 11-channel sensor, termasuk *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*. 11 saluran ini dibagi antara OLI (band 1-9) dan TIRS (band 10-11). Satelit Program Landsat sekarang memiliki dua pita tambahan yang dapat digunakan dengan sensor *Ball Aerospace OLI*: Pita Cirrus InfraRed Gelombang Pendek (1,360-1,390 mikrometer) untuk mendeteksi awan cirrus, *Deep Blue Coastal/Aerosol Band* (0,433-0,453 mikrometer) untuk mendeteksi pantai. Berikut adalah spesifikasi sembilan band Sensor OLI dan dua band TIRS :

Tabel 1. Spesifikasi Landsat 8 OLI

Band Spektral	Panjang Gelombang	Resolusi Spasial
Band 1 –Coastal/Aerosol	0.433 – 0.453 mikrometer	30 Meter
Band 2 –Blue	0.450 – 0.515 mikrometer	30 Meter
Band 3 –Green	0.525 – 0.600 mikrometer	30 Meter
Band 4 –Red	0.630 – 0.680 mikrometer	30 Meter
Band 5 -Near Infrared	0.845 -0.885 mikrometer	30 Meter
Band 6 –Short Wavelength Infrared	1.560 – 1.660 mikrometer	30 Meter
Band 7 - Short Wavelength Infrared	2.100 – 2.300 mikrometer	30 Meter
Band 8 -Panchromatic	0.500 – 0.680 mikrometer	15 Meter
Band 9 –Cirrus	1.360 – 1.390 mikrometer	30 Meter

Sumber : Handbook Landsat, 2019

Sedangkan untuk sensor TIRS yang dibuat oleh NASA Goddard Space Flight Center, akan terdapat dua band pada region thermal yang mempunyai revolusi spasial 100 meter.

Tabel 2. Spesifikasi TIRS

Band Spektral	Panjang Gelombang	Resolusi Spasial
Band 10 – Long Wavelength Infrared	10 - 11.30 mikrometer	100 meter
Band 11 – Long Wavelength Infrared	11.50 - 12.50 mikrometer	100 meter

Sumber : Handbook Landsat, 2019

Tabel 3. Kegunaan Tiap Band Pada Citra Landsat 8

No Band	Kegunaan Untuk Peta
Band 1 Coastal Aerosol	Studi pesisir dan aerosol
Band 2 Blue	Memetakan kedalaman laut, memisahkan tanah dari flora, dan mengklasifikasikan pohon sebagai tanaman gugur atau termasuk jenis pohon jarum
Band 3 Green	Menunjukkan zona pertumbuhan vegetatif, yang dapat digunakan untuk menilai perkembangan pohon
Band 4 red	Membedakan lereng vegetasi
Band 5 Near Infrared (NIR)	Menunjuk ke arah batas pantai
Band 6 Short Wavelength Infrared (SWIR)	Membedakan kadar air tanah dan tumbuh-tumbuhan, menembus awan tipis.
Band 7 Short Wavelength Infrared (SWIR)	Meningkatkan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi sedikit awan
Band 8 Panchromatic	Resolusi 15 meter, gambar semakin tajam
Band 9 Cirrus	Mendeteksi peningkatan awan cirrus
Band 10 Long Wavelength Infrared	Resolusi 100 meter perkiraan pemetaan tanah dan kelembaban udara
Band 11 Long Wavelength Infrared	Resolusi 100 meter ditingkat thermal pemetaan dan diperkirakan kelembaban tanah

Sumber : LAPAN, 2015

Landsat 8 menawarkan peningkatan yang signifikan dibandingkan pendahulunya, terutama berkaitan dengan detail teknis dari band-band yang dimilikinya dan luasnya spektrum gelombang elektromagnetik yang ditangkapnya. Semua orang tahu bahwa merah, hijau, dan biru membentuk sebagian besar warna gambar (RGB). Warna objek menjadi lebih bernuansa ketika lebih banyak band ditambahkan ke RGB komposit.

Studi pemetaan distribusi, perubahan penggunaan lahan, pertanian, dan kehutanan semuanya mendapat manfaat besar dari penggunaan citra Landsat.

Beberapa persyaratan yang diperbarui terkait dengan band Landsat ini, khususnya di band 1, 9, dan 10. Pita 1 (ultra biru) memiliki kepekaan yang lebih tinggi terhadap perubahan pantulan karena menangkap panjang gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang yang lebih pendek daripada band yang sesuai di Landsat 7. Band ini sangat efektif untuk membedakan antara konsentrasi aerosol atmosfer dan menunjukkan dengan tepat sifat visual air pada kedalaman yang bervariasi.

Penambahan saluran 9 ke sensor OLI meningkatkan deteksi awan cirrus, dan band termal (saluran 10 dan 11) sangat baik untuk mengukur variasi suhu di permukaan bumi dengan resolusi 100 meter atau kurang. Dengan menggunakan sensor ini, kita dapat menentukan dengan tepat di mana di Bumi suhunya lebih tinggi daripada di tempat lain.

Sebuah penelitian dilakukan untuk melihat apakah bagian terpanas dari kawah akan terlihat lebih terang pada citra Landsat 8 dibandingkan daerah sekitarnya, dan hasilnya positif. Di masa lalu, skala abu-abu (*Digital Number-DN*) pada foto Landsat dapat berkisar antara 0-256. Landsat 8 menyertakan rentang yang lebih besar untuk nilai DN, dari 0 hingga 4096. Peningkatan tersebut merupakan hasil peningkatan sensitivitas Landsat, yang memungkinkan lompatan dari kuantisasi 8-bit ke 12-bit pada setiap piksel. Akan ada lebih sedikit ruang untuk kesalahpahaman karena tampilan benda di permukaan bumi akan lebih jelas setelah peningkatan ini. Gambar menjadi kurang bergerigi baik dalam rentang multispektral maupun pankromatik.

Sama halnya dengan Landsat 5 dan 7, Landsat 8 berisi saluran dengan resolusi spasial menengah. Resolusi untuk sebagian besar saluran OLI adalah 30 m, kecuali saluran pankromatik, yang memiliki resolusi 15 m. Hasilnya, penelitian deret waktu Landsat 8 dapat mengambil manfaat dari produk citra berumur puluhan tahun yang dibuat oleh Landsat 5 dan 7.

Keuntungan lebih lanjut adalah ketersediaan informasi tanpa biaya kepada pengguna. Resolusi 30 m dan piksel 12 bit mungkin kurang dari resolusi foto berbayar seperti Iconos, Geo Eye, atau Quick Bird, namun tetap menyertakan banyak informasi berguna bagi konsumen. Keluaran visual ini juga time series tanpa striping (kekurangan Landsat 7 sesudah tahun 2003). Tentu saja, lebih banyak data dapat diperoleh dari keluaran versi sebelumnya.

2.5 Sistem Informasi Geografis

2.5.1 Pengertian

Sistem informasi geografis (SIG) disebut demikian karena dikembangkan dalam format spasial. Tempat tertentu di ruangan ditunjukkan oleh item ini. Untuk menyediakan peta digital dan analisis geografis, Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi berbasis computer. Dalam arti luas, geografi mencakup semua data yang berkaitan dengan permukaan bumi dan penghuninya. GIS, yang merupakan singkatan dari Sistem Informasi Geografis yang dalam Bahasa Inggris dikenal dengan sebutan *Geographic Information System* (GIS) adalah sistem informasi yang dirancang untuk pengelolaan data referensi spasial (spasial). Peta dan alat bantu visual lainnya digunakan untuk menampilkan data dalam sistem informasi geografis. Kelas dan relasi merupakan bagian integral dari Sistem Informasi Geografis (Prahasta, 2014).

GIS adalah program komputer yang digunakan untuk memetakan dan menganalisis data tentang lokasi dan fenomena di Bumi. Melalui penggunaan operasi basis data standar seperti kueri dan analisis statistik, serta visualisasi baru, Operasi GIS membawa wawasan analitik interdisipliner ke dalam penyajian peta bumi. Kemampuan untuk memberikan ciri khas sistem informasi geografis relatif terhadap sistem lain, berguna untuk identifikasi peristiwa, peramalan hasil, dan perencanaan strategis di sektor swasta dan institusi pemerintah (Suhardiman, 2012).

Namun, definisi universal GIS belum ditetapkan. Banyak definisi GIS yang baru dikembangkan membuktikan fakta bahwa konsep ini terus berubah. Demers di dalam Prahasta (2009) mendefinisikan sistem informasi geografis (SIG) sebagai program komputer yang dirancang untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data tentang permukaan bumi. Seperti yang didefinisikan oleh Arnoff dalam Riyanto (2009), SIG adalah sistem komputerisasi untuk menyimpan dan memodifikasi peta dan jenis data geografis lainnya.

Dengan bantuan GIS, kita dapat belajar mengevaluasi data spasial secara komprehensif untuk digunakan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan. Dengan menggunakan GIS, data untuk menganalisis dan mengimplementasikan basis data spasial dapat tersedia bagi para pengambil keputusan (Prahasta, 2014). GIS dapat memenuhi persyaratan praktis dan penting. Pengguna bisa mendapatkan pandangan sekilas tentang aktivitas yang terjadi di lapangan dengan bantuan GIS. Citra satelit digital, foto udara, peta, dan data statistik hanyalah beberapa dari sekian banyak sumber informasi yang dapat diintegrasikan ke dalam GIS untuk dikumpulkan, diproses, dan ditampilkan. Sebagai bonus tambahan, GIS dapat melacak evolusi data Anda, membuatnya jauh lebih mudah untuk membuat perubahan yang diperlukan.

2.5.2 Subsistem SIG

Prahasta (2014) mencantumkan beberapa jenis komponen SIG, yaitu :

1. Data Input

Komponen ini bertugas mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, termasuk peta dan database, untuk membuat dataset spasial dan atribut yang dapat digunakan. Selain itu, komponen ini mengubah data mentah menjadi format ramah GIS.

2. Data Output

Data, tabel, grafik, laporan, poster, dan representasi informasi visual dan tekstual

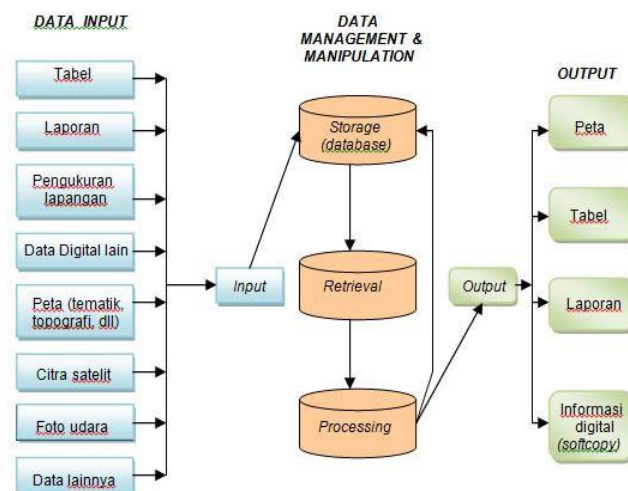
lainnya semuanya termasuk dalam atau dihasilkan oleh sistem ini.

3. Manajemen

Komponen ini membantu mengurangi kerumitan untuk memodifikasi dan memperbarui atribut dan data spasial.

4. Analisis dan Manipulasi Data

Sistem ini guna menjelaskan hasil GIS yang diperoleh, serta melakukan pendesainan sehingga data yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3. Subsistem Sistem Informasi Geografis

Sumber : Prahasta, 2001

2.5.3 Cara Kerja SIG

Jika halaman peta dapat mewakili dunia seperti di atas kertas, maka Sistem Informasi Geografis dapat melakukan hal yang sama di layar komputer. Namun, GIS lebih efisien dan mudah beradaptasi daripada kertas. Peta adalah diagram yang menggambarkan Bumi dan fitur-fiturnya. Elemen peta, juga dikenal sebagai fitur peta, adalah item spesifik yang digambarkan di peta (seperti sungai, taman, kebun, dan jalan). Itu karena peta menyediakan hierarki berdasarkan lokasi. Atribut dalam database GIS menampung semua data pengenalan untuk elemen-elemennya. Setelah itu,

GIS menyimpannya dalam serangkaian tabel. Dengan mereferensikan lokasi elemen peta, kita bisa mendapatkan properti ini. Namun, properti elemen peta memungkinkan aksesnya (Prahasta, 2014).

2.5.4 Jenis dan Sumber Data SIG

Ada dua kategori utama informasi dalam SIG: data spasial dan data atribut/non-spasial. Yang pertama adalah data spasial, yang terdiri dari lokasi geografis eksplisit yang disusun dalam bentuk koordinat atau merupakan data yang memiliki acuan georeferensi (bumi) dimana data atribut berupa satuan spasial. Ada dua jenis representasi entitas untuk data spasial, dan ini disimpan dalam empat lapisan berbeda. Model data raster dan data vektor digunakan untuk mewakili entitas yang dimaksud.

Data raster digunakan untuk mencari, menampilkan, dan menyimpan informasi spasial menggunakan piksel berbentuk kisi, di mana kisi itu sendiri mewakili data khusus atau menggunakan struktur matriks. Data berupa poligon, garis, titik, dan sejenisnya merupakan model data vektor. Ada berbagai jenis data spasial yang dapat digunakan tergantung pada tujuan yang perlu dipenuhi. Jenis data kedua dikenal sebagai data atribut atau data non-spasial, dan merupakan gambar yang berisi informasi tentang suatu objek seperti ukuran, bentuk, warna, dan atribut lainnya. Alamat, kode, dan identifikasi semuanya dapat dihasilkan dari data yang sudah ada sebelumnya dengan mengaitkannya dengan lokasi geografis.

Informasi kuantitatif dan kualitatif dapat direpresentasikan secara visual menggunakan data atribut. Data kuantitatif mencakup hal-hal seperti pendaftaran sekolah dan statistik populasi, sedangkan data kualitatif mencakup hal-hal seperti nama jalan dan alamat. Karena penyajiannya yang berbentuk tabular, informasi atribut sering disebut sebagai "data tabular". Di mana setiap kolom berisi satu bidang data dan setiap baris mewakili satu catatan. Selain itu, data di setiap bidang diwakili oleh notasi desimal (integer, float, dan integer kecil).

2.6 Skoring dan Metode Overlay

2.6.1 Skoring

Skoring adalah proses pemberian nilai numerik untuk setiap kelas di setiap parameter. Efek kelas pada hasil diperhitungkan untuk tujuan penilaian. Bobot yang lebih tinggi akan diberikan pada suatu kategori jika memiliki jumlah dampak yang tidak proporsional pada hasil. Memberi bobot atau nilai lebih pada sesuatu membuatnya lebih mudah untuk mengalikannya dengan sesuatu yang lain untuk mendapatkan hasil yang diinginkan (skor). Setiap parameter diberi rentang nilai yang sama (ganjil). Kepentingan relatif berbagai faktor dalam menentukan risiko banjir diperhitungkan saat menetapkan bobot (Matondang, J.P., 2013).

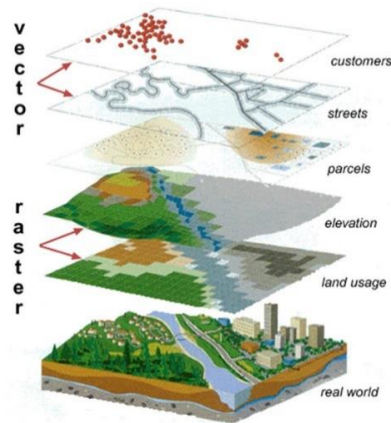
Mempertimbangkan berbagai parameter yang dapat berpengaruh pada banjir, pembobotan peta digital yang sesuai. Tujuan dari bobot adalah untuk memberi setiap parameter semacam nilai. Setiap parameter meteorologi dan regional yang digunakan dalam analisis GIS mempengaruhi kemungkinan terjadinya banjir (Suhardiman, 2012).

2.6.2 Metode Overlay

Guntara (2013) menyatakan bahwa *overlay* merupakan langkah penting dalam setiap analisis GIS. Istilah "*overlay*" mengacu pada kemampuan melapiskan satu gambar peta di atas yang lain dan tampilan berikutnya di layar atau plot komputer. Peta digital yang diinginkan dan atributnya akan ditampilkan di *overlay*, dan detail tentang peta gabungan dan atributnya akan tersedia. *Overlay* adalah operasi visual yang secara fisik menggabungkan beberapa peta digital menjadi satu.

Sudah diterima secara universal bahwa setiap *overlay* peta (melibatkan setidaknya dua peta) harus menghasilkan peta ketiga. Dalam bahasa teknis, poligon harus dibuat dengan melapiskan dua peta. Data atribut dapat dipecah menjadi bagian-bagian

komponennya, salah satunya adalah data peta. Jika kita menggabungkan, katakanlah, Peta Kemiringan dan Peta Curah Hujan, peta yang dihasilkan akan menjadi poligon dengan atribut untuk kemiringan dan curah hujan.



Gambar 4. Teknik *Overlay* Dalam SIG

Sumber : Guntara, 2013

Dalam GIS, ada dua metode untuk melapiskan peta di atas satu sama lain: penyatuan dan perpotongan. Dalam hal ini, penyatuan akan setara dengan "*Intersect*" dalam bahasa matematika, dan perpotongan setara dengan "irisan". *Intersect* sangat kuat, tetapi penggunaannya untuk menempatkan data seperti populasi dan tinggi pada peta penuh dengan bahaya. Konsep *overlay* tidak mungkin, tetapi dapat dicapai secara teknis.

Seperti yang diungkapkan Guntara (2013) ada beberapa fasilitas yang dapat digunakan pada *overlay* untuk menggabungkan atau melapiskan dua peta dari satu daerah yang sama namun beda atributnya yaitu :

1. Dissolve themes

Dissolve yaitu proses untuk menghilangkan batas antara poligon yang mempunyai data atribut yang identik atau sama dalam poligon yang berbeda. Peta input yang telah di digitasi masih dalam keadaan kasar, yaitu poligon-poligon yang berdekatan dan memiliki warna yang sama masih terpisah oleh garis

polygon. Kegunaan dissolve yaitu menghilangkan garis-garis poligon tersebut dan menggabungkan poligon-poligon yang terpisah tersebut menjadi sebuah poligon besar dengan warna atau atribut yang sama.

2. Merge Themes

Merge themes yaitu suatu proses penggabungan 2 atau lebih layer menjadi 1 buah layer dengan atribut yang berbeda dan atribut-atribut tersebut saling mengisi atau bertampalan, dan layer-layernya saling menempel satu sama lain.

3. Clip One Themes

Clip One themes yaitu proses menggabungkan data namun dalam wilayah yang kecil, misalnya berdasarkan wilayah Administrasi Desa atau Kecamatan. Suatu Wilayah besar diambil sebagian wilayah dan atributnya berdasarkan batas Administrasi yang kecil, sehingga layer yang akan dihasilkan yaitu layer dengan luas yang kecil beserta atributnya.

4. Intersect Themes

Intersect yaitu suatu operasi yang memotong sebuah tema atau layer input atau masukan dengan atribut dari tema atau *overlay* untuk menghasilkan output dengan atribut yang memiliki data atribut dari kedua theme.

5. Union Themes

Union yaitu menggabungkan fitur dari sebuah tema input dengan poligon dari tema *overlay* untuk menghasilkan output yang mengandung tingkatan atau kelas atribut.

6. Assign Data Themes

Assign data adalah operasi yang menggabungkan data untuk fitur theme kedua ke fitur theme pertama yang berbagi lokasi yang sama .

2.7 Longsor

2.7.1 Pengertian

Ketika sejumlah besar tanah tiba-tiba tergeser dan berpindah, fenomena ini dikenal sebagai tanah longsor (Arsyad, 2010). Seperti yang didefinisikan oleh Alhasanah (2006), tanah longsor terjadi ketika material lereng (campuran tanah dan batuan) dalam jumlah besar bergerak ke bawah lereng. Sebagian besar waktu, batuan lapuk menyebabkan tanah longsor ketika terletak di atas batuan kedap air pada lereng yang curam hingga sangat curam. Tanah pelapukan di atas lapisan kedap air akan bergerak sepanjang lereng dan keluar dari lereng jika air yang masuk menembus lapisan kedap air.



Gambar 5. Longsor di Kecamatan Way Tenong

Sumber : Tribun Lampung, 2022

Bencana yang disebabkan oleh tanah longsor mencakup berbagai jenis dan proses tanah, yang semuanya melibatkan gerakan tanah, batuan, atau puing-puing ke bawah karena gaya gravitasi. Gempa bumi, hujan deras, dan aktivitas gunung berapi semuanya dapat memicu tanah longsor. Pada titik waktu tertentu, tanah longsor adalah penyebab utama kerusakan properti di antara semua bencana alam.

2.7.2 Jenis Longsor

Jenis-jenis tanah longsor ada enam jenis tanah longsor, yaitu longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Di Indonesia sendiri jenis longsor yang paling sering terjadi adalah longsor translasi dan longsor rotasi. Sementara itu, jenis tanah longsor yang paling banyak memakan korban jiwa adalah aliran bahan rombakan.

1. Longsor Translasi

Terjadi karena Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang badai.

2. Longsor Rotasi

Terjadi akibat Bergerak massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

3. Pergerakan Blok

Terjadi karena perpindahan batuan yang Bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor jenis ini disebut juga longsor translasi blok batu.

4. Runtuhan Batu

5. Terjadi saat sejumlah besar batuan atau material lain Bergerak kebawah dengan cara jatuh bebas. Biasanya, longsor ini terjadi pada lereng yang terjal sampai menggantung, terutama di daerah pantai. Runtuhan batubatu besar dapat menyebabkan kerusakan parah.

6. Rayapan Tanah

Longsor ini Bergerak lambat serta jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Longsor ini hampir tidak dapat dikenal. Setelah beberapa lama terjadi longsor jenis rayapan, posisi tiang-tiang telepon, pohon-pohon, dan rumah akan miring kebawah.

7. Aliran Bahan Rombakan

terjadi ketika massa Bergerak didorong oleh air dan terjadi disepanjang lembah yang mencapai ratusan meter jauhnya. Kecepatan bergantung pada kemiringan lereng, volume air, tekanan air dan jenis materialnya.

2.7.3 Faktor Terjadinya Longsor

Terjadinya longsor ditandai dengan bergesernya sejumlah massa tanah secara bersama-sama dan terjadi sebagai akibat meluncurnya satu volume tanah di atas satu lapisan agak kedap air yang jenuh air. Lapisan yang terdiri dari tanah liat atau mengandung kadar tanah liat tinggi setelah jenuh air akan bertindak sebagai peluncuran (Arsyad, 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor lahan dibedakan menjadi dua yaitu :

A. Faktor Aktif

Faktor aktif merupakan faktor yang dapat berpengaruh terhadap longsor lahan diantaranya adalah aktivitas manusia dalam pengolahan atau penggunaan lahan, dan faktor iklim terutama curah hujan. Karnawati (2001) menyatakan salah satu faktor penyebab terjadinya bencana tanah longsor adalah air hujan. Kebiasaan masyarakat dalam mengembangkan pertanian tidak memperhatikan kemiringan lereng, pembukaan lahan-lahan baru di lereng-lereng bukit menyebabkan permukaan lereng terbuka tanpa pengaturan sistem tata air (drainase) yang seharusnya, dan bentuk-bentuk teras bangku pada lereng tersebut perlu dilakukan untuk mengerem laju erosi. Bertambahnya penduduk menyebabkan perkembangan perumahan ke arah daerah perbukitan (lereng-lereng bukit) yang tidak sesuai dengan peruntukan lahan (tata guna lahan), menimbulkan beban pada lereng semakin bertambah berat (Sutikno, 2001)

B. Faktor Pasif

Faktor pasif yang berpengaruh terhadap longsor lahan diantaranya:

1. Curah Hujan

Karnawati (2001) menyatakan salah satu faktor penyebab terjadinya bencana tanah longsor adalah air hujan. Air hujan yang telah meresap ke dalam tanah lempung pada lereng akan tertahan oleh batuan yang lebih kompak dan lebih kedap air. Derasnya hujan mengakibatkan air yang tertahan semakin meningkatkan debit dan volumenya dan akibatnya air dalam lereng ini semakin menekan butiran-butiran tanah dan mendorong tanah lempung

pasiran untuk bergerak longsor. Batuan yang kompak dan kedap air berperan sebagai penahan air dan sekaligus sebagai bidang gelincir longsor, sedangkan air berperan sebagai penggerak massa tanah yang tergelincir di atas batuan kompak tersebut. Hujan dapat memicu tanah longsor melalui penambahan beban lereng dan menurunkan kuat geser tanah.

2. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat (o) atau persen (%). Menurut Karnawati (2001), kelerengan menjadi faktor yang sangat penting dalam proses terjadinya tanah longsor. Pembagian zona kerawanan sangat terkait dengan kondisi kemiringan lereng. Kondisi kemiringan lereng lebih 15° perlu mendapat perhatian terhadap kemungkinan bencana tanah longsor dan tentunya dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mendukung.

3. Geologis

Geologi merupakan faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor atau gerakan tanah. Faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor atau gerakan tanah yaitu struktur geologi, sifat batuan, hilangnya perekat tanah karena proses salami (pelarutan), dan gempa. Struktur geologi yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor atau gerakan tanah adalah kontak batuan dasar dengan pelapukan batuan, retakan/rekahan, perlapisan batuan, dan patahan. Zona patahan merupakan zona lemah yang mengakibatkan kekuatan batuan berkurang sehingga menimbulkan banyak retakan yang memudahkan air meresap (Surono, 2003).

4. Kondisi Tanah

1. Jenis Tanah

Setiap Jenis tanah memiliki tingkat kepekaan longsor yang berbeda-beda. Terdapat 9 ordo tanah yang relatif peka terhadap tanah longsor, antara lain ordo tanah Entisol, Inceptisol, Vertisol, Andisol, Alfisol, oxisol, aridisol, Mollisol, dan Ultisol (Priyono, 2016)

2. Tekstur Tanah

Tekstur adalah perbandingan relatif (dalam persen) antara fraksi debu, pasir dan liat. Tekstur tanah mempunyai peranan dalam proses infiltrasi air. Tanah yang bertekstur pasir halus mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi tetapi jika terdapat aliran permukaan maka butir-butir halus ini akan mudah terbawa (Seta, 1991). Nilai kepekaan erosi tanah (K) menunjukkan mudah tidaknya tanah mengalami erosi, ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah. Makin kecil nilai K makin tidak peka suatu tanah terhadap erosi (Sitorus, 2006). Tanah bertekstur pasir dan debu sangat rentan terhadap longsor dibandingkan dengan tektstur liat yang memiliki daya menahan air Lebih baik (Kocher and John, 2006). Tanah dengan tekstur pasir, pasir berlempung dan lempung berpasir umumnya bersifat lunak dan mudah dilalui air sehingga mudah terjadi longsor.

3. Permeabilitas Tanah

Permeabilitas Tanah adalah kualitas tanah untuk meloloskan air atau udara, yang diukur berdasarkan besarnya aliran melalui satuan tanah yang telah dijenuhi terlebih dahulu per satuan waktu tertentu (Rachman, 2015).

4. Kedalaman Efektif Tanah

Kedalaman efektif tanah adalah kedalaman tanah yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman yaitu sampai pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman, lapisan tersebut dapat berupa lapisan paling keras, padas liat, padas rapuh atau lapisan phlintite (Arsyad, 2010).

Menurut Rayes (2007), kedalaman efektif tanah dapat diklasifikasikan menjadi :

K0 : >90 cm (dalam)

K1 : 90 - 50 cm (sedang)

K2 : 50 – 25 cm (dangkal)

K3 : < 25 cm (sangat dangkal)

2.7.4 Dampak Longsor

Dampak yang ditimbulkan oleh bencana alam ini sangat bervariasi tergantung dari intensitas bencana serta kondisi sosial ekonomi daerah yang terkena bencana. Secara umum dampak bencana ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu dampak terhadap lingkungan fisik dan dampak lingkungan sosial ekonomi (Sutikno, 1997). Longsor sendiri dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar, seperti: rusaknya lahan pertanian, kawasan permukiman, jalan, jembatan, irigasi, dan prasarana fisik lainnya. Longsor dapat dikatakan bencana apabila telah memberikan gangguan yang serius dari berfungsinya, yang menyebabkan kerugian-kerugian besar terhadap jiwa (manusia), harta benda dan lingkungannya, yang melebihi kemampuan dari masyarakat yang tertimpa bencana tersebut untuk menanggulangnya dengan hanya menggunakan sumber-sumber daya masyarakatnya itu sendiri.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan November-Januari 2022 di Laboratorium Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua macam yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

A. Perangkat Keras

Yaitu seperangkat laptop

B. Perangkat Lunak

1. Arcgis 10.3
2. Microsoft Word 2019
3. Microsoft Exel 2016

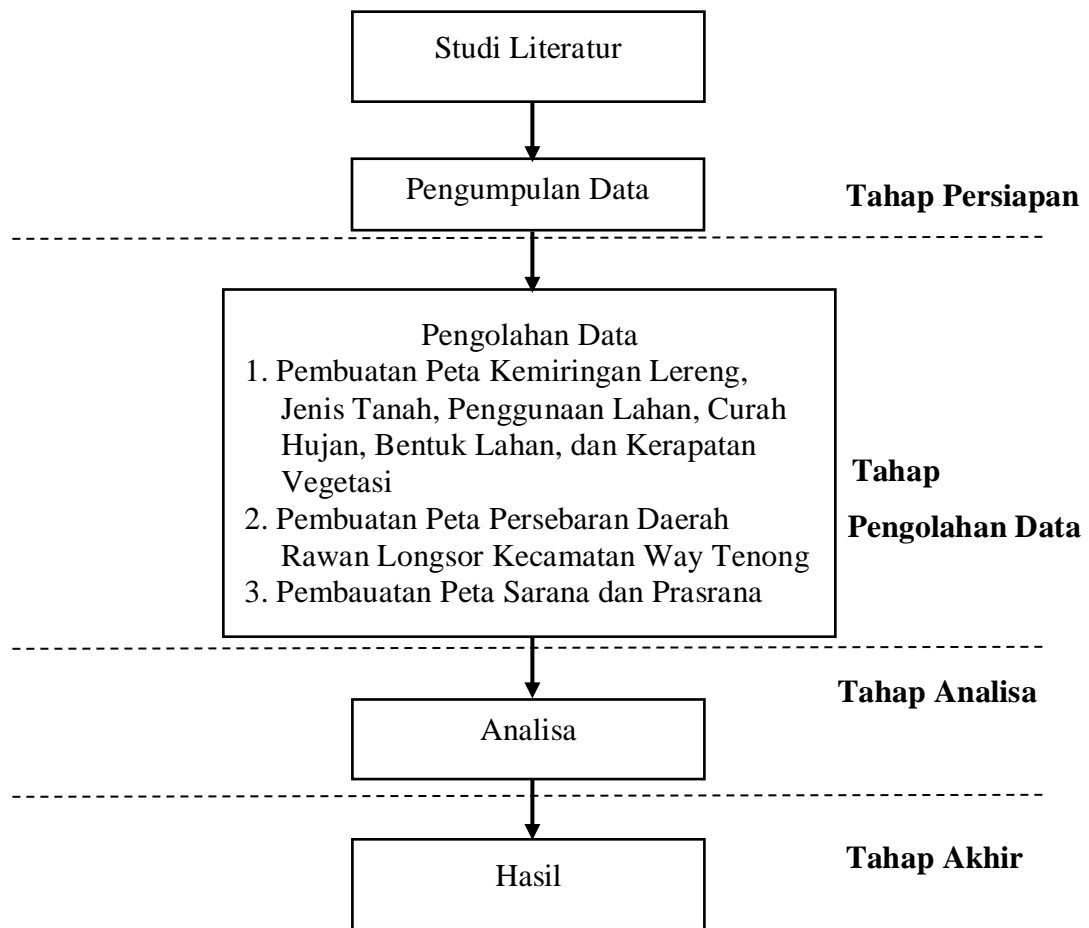
Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah :

1. Peta Administrasi Kecamatan Way Tenong
2. Peta Kemiringan Lereng
3. Peta Jenis Tanah
4. Peta Penggunaan Lahan
5. Peta Curah Hujan

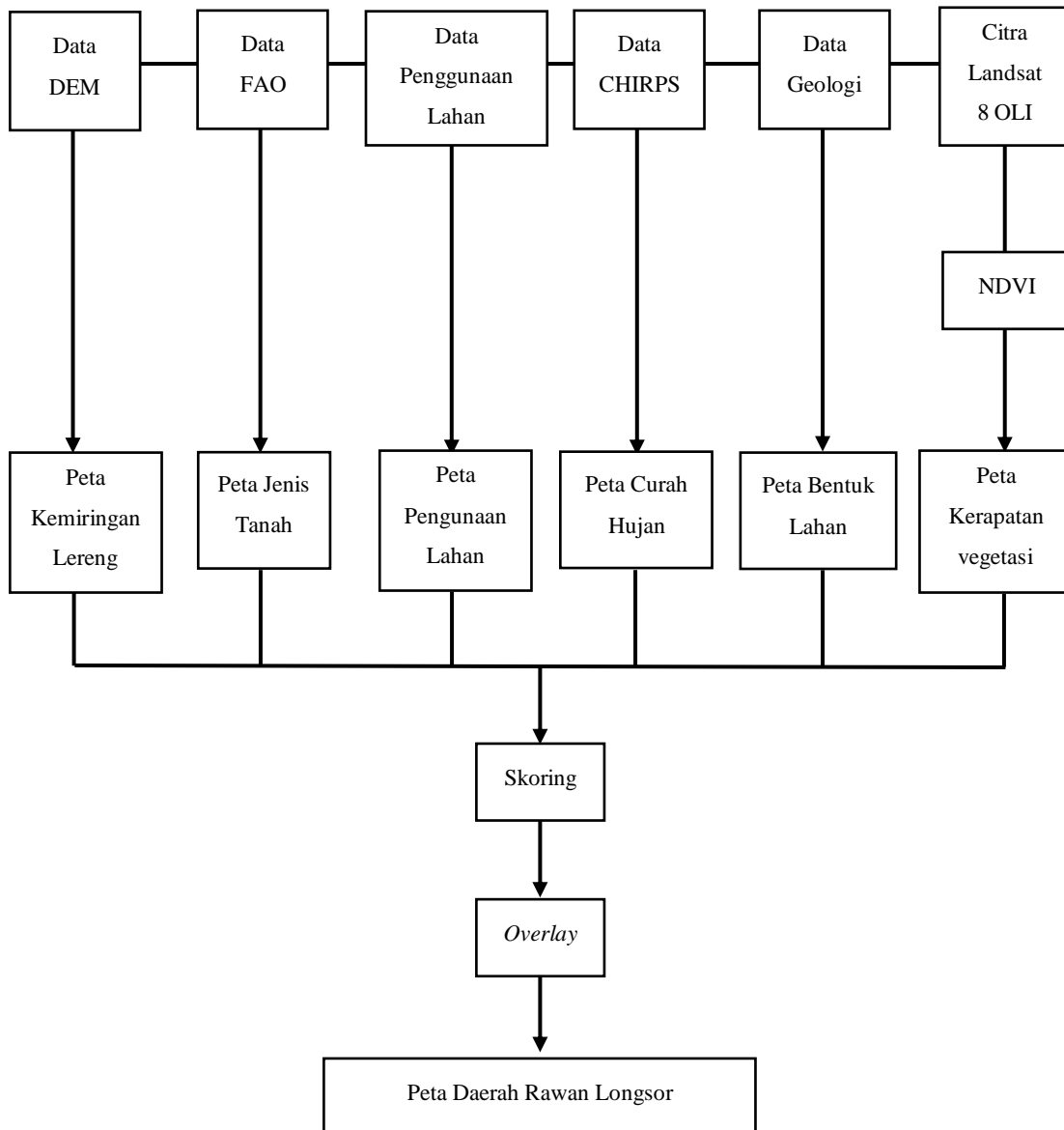
6. Peta Bentuk Lahan
7. Peta Kerapatan Vegetasi
8. Peta Sarana dan Prasarana Kecamatan Way Tenong

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yang dijelaskan menggunakan diagram alir yang ditunjukkan oleh gambar 7 dan 8 :



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 7. Diagram Alir pengolahan Data

Penjelasan diagram alir penelitian :

A. Tahap Persiapan

Pada tahap ini semua terdiri dari studi literatur dan pengumpulan data.

1. Studi Literatur

Dilakukan dengan mencari atau mengumpulkan sumber-sumber tulisan atau data yang telah dibuat sebelumnya berkaitan dengan Citra Landsat 8 OLI, SIG, dan Longsor.

2. Pengumpulan Data

Dilakukan dengan cara mengumpulkan semua data yang akan digunakan dalam pembuatan peta dari berbagai sumber.

Tabel 4. Jenis dan Sumber Data Penelitian

No	Jenis Data	Sumber Data	Keterangan
1	Digital Elevation Model (DEM)	USGS https://earthexplorer.usgs.gov/	SRTM 1 Arc-Second Global
2	Jenis Tanah Seluruh Dunia	FAO https://data.apps.fao.org/map/catalog/srv/eng/catalog.search#/metadata/446ed430-8383-11db-b9b2-000d939bc5d8	Skala 1:2.500.000
3	Penggunaan Lahan Lampung	INDONESIA GEOSPASIAL https://www.indonesia-geospasial.com/2020/09/download-shp-tutupan-lahan-tahun-2019.html	Skala 1:2.112.070

No	Jenis Data	Sumber Data	Keterangan
4	Curah Hujan	CHIRPS https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps	Tahun 2019-2022
5	Geologi	INDONESIA GEOSPASIAL https://www.indonesia-geospasial.com/2020/03/download-data-shapefile-shp-geologi-se.html	Skala 1: 50.000
6	Citra Landsat 8 OLI	USGS https://earthexplorer.usgs.gov/	Band 4 dan 5 hasil perekaman tanggal 23 April 2021

B. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dimana semua data yang akan digunakan diproses menjadi dalam bentuk peta digital, dan semua pengolahan data dilakukan menggunakan software ArcGIS 10.3.

1. Pembuatan peta dasar

Peta dasar yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari enam peta dasar yaitu :

a. Pembuatan peta Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng diperoleh dari pengolahan data *Digital Elevation Model* (DEM) yang diperoleh dari USGS. Data DEM digabungkan dengan *metode Image Analysis*, kemudian dilakukan pemotongan data DEM dengan SHP Kecamatan Way Tenong menggunakan *tool Extract By Mask*, selanjutnya adalah pembuatan data kemiringan lereng dengan *tool Slope*, kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kelas dengan *tool Reclassify* serta

dilakukan *Symbolology* sesuai dengan *Categories* yang diinginkan.

b. Pembuatan Peta Jenis Tanah

Peta jenis tanah diperoleh dari pengolahan data FAO yang menampilkan data jenis tanah seluruh dunia. Data FAO dipotong dengan SHP Kecamatan Way Tenong menggunakan *metode Clip*, setelah itu menentukan jenis tanah dengan menggunakan tabel klasifikasi jenis tanah FAO serta dilakukan *Symbolology* sesuai dengan *Categories* yang diinginkan.

c. Peta Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan diperoleh dari pengolahan data SHP Tutupan Lahan Lampung 2019 pada INDONESIA GEOSPASIAL. SHP tutupan lahan dipotong dengan SHP Kecamatan Way Tenong menggunakan *metode Clip* dan kemudian dilakukan *Symbolology* sesuai dengan *Categories* yang diinginkan.

d. Peta Curah Hujan

Peta curah hujan diperoleh dari pengolahan data Chirps Monthly tahun 2019-2022. Dicari jumlah dari data curah hujan pertahun dengan *tool Raster Calculator (SUM)*, selanjutnya dicari rata-rata jumlah curah hujan pertahun dengan *tool Raster Calculator (MEAN)*, kemudian pemotongan peta dengan SHP Kecamatan Way Tenong menggunakan *tool Extract by Mask*, setelah itu mengubah dalam bentuk titik/pont dengan *tool Raster to Point*, kemudian dilakukan IDW menggunakan *tool IDW*, selanjutnya mengklasifikasikan dengan *tool Reclassify* ke dalam lima kelas, serta dilakukan *Symbolology* sesuai dengan *Categories* yang diinginkan.

e. Peta Bentuk Lahan

Peta bentuk lahan diperoleh dari penggabungan peta geologi dan kemiringan lereng. Peta geologi dipotong dengan SHP Kecamatan Way Tenong menggunakan *metode Clip*, setelah itu melakukan penggabungan kedua peta dengan *tool Intersect*, selanjutnya dilakukan *Symbolology* sesuai dengan *Categories* yang diinginkan.

f. Peta Kerapatan Vegetasi

Peta kerapatan vegetasi diperoleh dari pengolahan Citra Landsat 8 OLI menggunakan metode NDVI, dimana pada metode NDVI band citra yang digunakan adalah band 4 dan 5. Kedua citra diolah dengan *tool Raster Calculator* dengan rumus :

$$\frac{(\text{Band 5} - \text{Band 4})}{(\text{Band 5} + \text{Band 4})}$$

Kemudian dilakukan klasifikasi ke dalam lima kelas dengan *tool Reclassify*, selanjutnya dilakukan *Symbology* sesuai dengan *Categories* yang diinginkan.

Tabel 5. Klasifikasi NDVI

Kelas	Nilai NDVI	Tingkat Kehijauan
1	$-1 < \text{NDVI} < -0.03$	Lahan Tidak Bervegetasi
2	$-0.03 < \text{NDVI} < 0.15$	Kehijauan Sangat Rendah
3	$0.15 < \text{NDVI} < 0.25$	Kehijauan Rendah
4	$0.25 < \text{NDVI} < 0.35$	Kehijauan Sedang
5	$0.35 < \text{NDVI} < 1$	Kehijauan Tinggi

Sumber : Wahyunto, 2003

2. *Skoring*

Skoring adalah pemberian skor/nilai pada tiap kelas parameter yang mempengaruhi longsor. Nilai yang diberikan yaitu angka ganjil 1,3,5,7,9 hal ini bertujuan agar nilai penjumlahan tiap parameter bervariasi.

3. Pembuatan Peta Persebaran Daerah Rawan Longsor

Dilakukan dengan meng-*overlay* peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, peta penggunaan lahan, peta curah hujan, peta bentuk lahan, dan peta kerapatan vegetasi. *Overlay* dilakukan menggunakan *tool Intersect*. Rumus *overlay* itu sendiri yaitu :

$$\text{Overlay} = \text{KL} + \text{JT} + \text{PL} + \text{CH} + \text{BL} + \text{KV}$$

Keterangan :

KL = Kemiringan Lereng

JT = Jenis Tanah

PL = Penggunaan Lahan

CH = Curah Hujan

BL = Bentuk Lahan

KV = Kerapatan Vegetasi

4. Pembuatan Peta Sarana dan Prasarana

Dilakukan dengan mengoverlay peta sarana dan prasarana Kecamatan Way Tenong dengan Peta Administrasi untuk memperoleh tingkat kerawanan pada sarana dan prasarana Kecamatan Way Tenong.

C. Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai skor tiap kelas Parameter dengan *Field Calculator*, kemudian diperoleh total terendah dan tertinggi yang akan digunakan dalam mencari Interval Tingkat Kerawanan (ITK), dengan rumus :

$$ITK = \frac{\text{Nilai Max} - \text{Nilai Min}}{\text{Jumlah Parameter}}$$

Keterangan :

ITK = Interval Tingkat Kerawanan

Nilai Max = Nilai Tertinggi

Nilai Min = Nilai Terendah

Jumlah Parameter = Banyaknya parameter yang digunakan

Yang kemudian hasilnya dikriteriakan ke dalam lima kelas yaitu :

1. Tidak Rawan
2. Kerawanan Rendah
3. Kerawanan Sedang
4. Rawan
5. Sangat Rawan

3.4 Parameter Longsor

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan enam parameter sebagai faktor penentu tingkat kerawanan longsor meliputi kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan, bentuk lahan dan kerapatan vegetasi. Pada setiap faktor lingkungan diberi nilai skor 1,3,5,7,9 dimana semakin tinggi skor menunjukkan semakin tinggi tingkat kerawanannya artinya semakin besar pula pengaruhnya terhadap peristiwa terjadinya longsor.

1. Kemiringan Lereng

Menurut Sulistiarto (2009), pemberian skor kemiringan lereng dibagi kedalam lima kelas yaitu kemiringan 0-2% dengan kategori tidak rawan, kemiringan 2-5%, dengan kategori kerawanan rendah, kemiringan 5-15% dengan kategori kerawanan sedang, kemiringan 15-40% dengan kategori rawan, dan kemiringan >40% dengan kategori sangat rawan seperti yang ditunjukkan tabel 6.

Tabel 6. Nilai Skor kemiringan Lereng

No	Lereng (%)	Skor	Kategori
1	>40	9	Sangat Rawan
2	15-40	7	Rawan
3	5-15	5	Kerawanan Sedang
4	2-5	3	Kerawanan Rendah
5	0-2	1	Tidak Rawan

Sumber : Sulistiarto.B, 2009

2. Jenis Tanah

Menurut PSBA UGM (2001), pemberian skor jenis tanah dibagi ke dalam lima kelas yaitu kelas jenis tanah Aluvial, Glei dan Hindromotf Kelabu dengan kategori tidak rawan, kelas jenis tanah Latosol, Latosol Distrik, Latosol Eutrik, dan Latosol Humik dengan kategori kerawanan rendah, kelas jenis tanah Brown

Forest Soil, Non Calcic, Kambisol Distrk, Kambisol Eutrik, dan Kambisol Ustik dengan kategori kerawanan sedang, kelas jenis tanah Literictic Gromusol, Podsolik dan Andosol dengan ketegori rawan serta kelas jenis tanah Regosol, Litosol, Mediteran, Organosol dan Ranzine dengan kategori sangat rawan seperti yang ditunjukkan tabel 7.

Tabel 7. Nilai Skor Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Skor	Kategori
1	Regosol, Litosol, Mediteran, Organosol, Ranzine	9	Sangat Rawan
2	Literictic Gromusol, Podsolik, Andosol	7	Rawan
3	Brown Forest Soil, Non calcic, Kambisol Distrik, Kambisol Eutrik, Kambisol Ustik	5	Kerawanan Sedang
4	Latosol, Latosol Distrik, Latosol Eutrik, Latosol Humik	3	Kerawanan Rendah
5	Aluvial, Glei, Hidromorf kelabu	1	Tidak Rawan

Sumber : PSBA UGM, 2001

3. Penggunaan Lahan

Menurut Akbar (2021), pemberian skor pada penggunaan lahan dibagi dalam lima kelas yaitu kelas penggunaan lahan sebagai hutan lahan kering, hutan tanaman, savana dan mangrove dengan kategori tidak rawan, kelas penggunaan lahan sebagai belukar dan rawa dengan kategori kerawanan rendah, kelas penggunaan lahan sebagai perkebunan, pertanian lahan kering sekunder dan pertanian lahan kering campur dengan ketegori kerawanan sedang, kelas penggunaan lahan sebagai bandara, pelabuhan dan sawah dengan karegori rawan, serta kelas penggunaan lahan sebagai pemukiman, pertambangan, tanah terbuka dan transmigrasi dengan kategori sangat rawan seperti yang ditunjuukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai Skor Penggunaan Lahan

No	Pengunaan Lahan	Skor	Kategori
1	Permukiman, Pertambangan, Tanah terbuka, Transmigrasi	9	Sangat Rawan
2	Bandara Pelabuhan, Sawah	7	Rawan
3	Perkebunan, Pertanian Lahan Kering Sekunder dan Campur	5	Kerawanan Sedang
4	Belukar, Rawa	3	Kerawanan Rendah
5	Hutan Lahan Kering, Hutan Tanaman, Savana, Mangrove	1	Tidak Rawan

Sumber : Akbar, A.,T, 2021

4. Curah Hujan

Menurut Primayuda (2006), pemberian skor pada curah hujan didasarkan pada intensitas curah hujannya yang dibagi ke dalam lima kelas yaitu kelas <1.500 mm/tahun dengan kategori tidak rawan, kelas 1.500-2.000 mm/tahun dengan kategori kerawanan rendah, kelas 2.001-2.500 mm/tahun dengan kategori kerawanan sedang, kelas 2.5001-3.000 mm/tahun dengan kategori rawan serta kelas >3.000 mm/tahun dengan kategori sangat rawan.

Tabel 9. Curah Hujan

No	Besar Curah Hujan (mm/tahun)	Skor	Kategori
1	>3000	9	Sangat Rawan
2	2501-3000	7	Rawan
3	2001-2500	5	Kerawanan Sedang
4	1501-2000	3	Kerawanan Rendah
5	<1500	1	Tidak Rawan

Sumber : Primayuda, A., 2006

5. Bentuk Lahan

Menurut PSBA UGM (2001), pemberian skor pada bentuk lahan dibagi ke dalam lima kelas yaitu kelas bentuk lahan fluvial dengan kategori tidak rawan, kelas bentuk lahan karst dengan kategori kerawanan rendah, kelas bentuk lahan denudasional dengan kategori kerawanan sedang, kelas bentuk lahan struktural dengan kategori rawan serta kelas bentuk lahan vulkanik dengan kategori sangat rawan seperti yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Nilai Skor Bentuk Lahan

No	Bentuk Lahan	Skor	Kategori
1	Vulkanik	9	Sangat Rawan
2	Struktural	7	Rawan
3	Denudasional	5	Kerawanan Sedang
4	Karst	3	Kerawanan Rendah
5	Fluvial	1	Tidak Rawan

Sumber : PSBA UGM, 2001

6. Kerapatan vegetasi

Menurut Wahyunto (2003), pemberian skor kerapatan vegetasi dibagi ke dalam lima kelas yaitu kelas sangat rapat dengan kategori tidak rawan, kelas rapat dengan kategori kerawanan rendah, kelas agak jarang dengan kategori kerawanan sedang, kelas jarang dengan kategori rawan serta kelas sangat jarang dengan kategori sangat jarang seperti yang ditunjukkan pada tabel 11.

Tabel 11. Nilai Skor Kerapatan Vegetasi

No	Kerapatan Vegetasi	Skor	Kategori
1	Sangat Jarang	9	Sangat Rawan
2	Jarang	7	Rawan
3	Agak Rapat	5	Kerawanan Sedang
4	Rapat	3	Kerawanan Rendah
5	Sangat Rapat	1	Tidak Rawan

Sumber : Wahyunto, 2003

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diperoleh informasi melalui perhitungan dan analisis menggunakan aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografi) bahwa Kecamatan Way Tenong memiliki lima kelas kerawanan longsor yaitu tidak rawan seluas 2.434 Ha atau 20,97%, kerawanan rendah seluas 3.224 Ha atau 27,64%, kerawanan sedang seluas 3.616 Ha atau 31,10%, rawan seluas 1.556 Ha atau 13,38% dan sangat rawan seluas 804 Ha atau 6,91%.
2. Hasil perhitungan dan analisis dari tiap parameter kerawanan longsor diperoleh informasi bahwa faktor yang paling mendominasi kerawanan longsor di Kecamatan Way Tenong Kabupaten Lampung Barat adalah curah hujan dimana memiliki total skor tertinggi yaitu sebesar 1.560.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan manfaat penelitian dari sisi pengembangan ilmu pengetahuan disarankan untuk melakukan penelitian sejenis dengan menggunakan sumber bahan Citra yang lain seperti type ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) dalam pembuatan peta kerapatan vegetasi serta menambahkan parameter lain seperti kedalaman tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., 2007. *Analisis Eksistensial*. PT. Raja Grafindo Persad. Jakarta.
- Alhasanah, Fauziah. 2006. *Pemetaan dan Analisis Daerah Rawan Tanah Longsor Serta Upaya Mitigasinya Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Akbar, A. T. 2021. *Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara*. Majalah Geografi Indonesia, Vol.32, No.1. UGM
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air. Edisi ke-2*. IPB Press. Bogor.
- BPS. 2021. Kecamatan Way Tenong Angka. Diakses pada 10 September 2022 melalui website <https://lampungbaratkab.bps.go.id/>
- Curran, P. J. 1985. *Principles Of Remote Sensing*. Longman Scientific & Technical. London.
- Guntara. 2013. *Pengertian Overlay Dalam Sistem Informasi Geografis*. Diperoleh dari guntara.com/2013/01/pengertian-overlay-dalam-sistem.html. diakses pada
- Handbook Landsat, 2019. *Landsat 8 (L8) Data User Handbook*. Department of the Interior U.S Geological Survey.
- Karnawati, D. 2001. *Bencana Alam Gerakan Tanah Indonesia Tahun 2000 (Evaluasi dan Rekomendasi)*. Jurusan Teknik Geologi. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Kocher, Susan. D and John W. LeBlance. 2006. *Why Is My Forest The Way It Is: Soil Erosion*. Univ.of California Cooperative Extention. Komputindo. Jakarta.
- LAPAN. 2015. *Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8. PUSFATJA*. Jakarta.
- Lillesand, T.M dan R,W. Kiefer. 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons. Inc., Canada.
- Lillesand, T.M. dan R,W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Third Edition. United States of America : John Willey & Sons, Inc.
- Lillesand, T.M. dan R,W. Kiefer. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lindgren. D. T, 1985. *Land Use Planning and Remote Sensing*. Martinus Nijhoff Publishers. Dolrecht.
- Mahdi, K. 2014. Pengenalan Penginderaan Jauh dan Teori Dasar Pendukung Pengolahan Citra Digital. *Makalah Diskusi Panel*. Jakarta: LAPAN. 10 Februari 2014.
- Matondang, J.P., Kahar, S., & Sasmito, B. 2013. Analisis Zonasi Daerah Rawan Banjir dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Kota Kendal dan Sekitarnya). *Jurnal Geodesi Undip*, 103-113.
- Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografi*. Informatika. Bandung
- Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografi Konsep-Konsep Dasar*. Informatika Bandung. Bandung.
- Prahasta, E. 2014. *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis (Prespektif Geodesi & Geomatika)*. Edisi Revisi. Informatika. Bandung.
- Primayuda, Aris. 2006. *Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Priyono, J. 2006. *Kimia Tanah*. Mataram University Press. Mataram.

- PSBA UGM, 2001. Penyusunan Sistem Informasi Penanggulangan Bencana Alam Tanah Longsor di Kabupaten Kulon Progo. *Laporan Akhir*. Pemerintah Kabupaten Kulon Progo Perencanaan Pembangunan Daerah.
- Purwadhi, F Sri Hardiyanti dan Tjaturahono Budi Sanjoto. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Univeristas Negeri Semarang. Semarang.
- Rachman, L. M., Latifa, N. dan Nurida, N. L. 2015. *Efek Sistem Pengolahan Tanah Terhadap Bahan Organik Tanah, Sifat Fisik Tanah, dan Produksi Jagung Pada Tanah Podsolik Merah Kuning di Kabupaten Lampung Timur*. Palembang. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, hal : 1-9.
- Rayes, M.L. 2007. *Metode Inventarisasi SDL*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Riyanto, dkk, Prinali Eka Putra, Hendi Inderlako. 2009. *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografi Berbasis Deskop dan Web*. Jaya Medial. Yogyakarta.
- Sandy, I Made. 1972. *Essensi Kartografi*. Direktorat Jendral Agraria. Departemen Dalam Negeri.
- Seta, A. K., 1991. *Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air 2nd ed*. Kalam Mulia. Jakarta.
- Sitorus, Santun R. P. 2006. *Pengembangan Lahan Berpenutupan Tetap Sebagai Kontrol Terhadap Faktor Resiko Erosi dan Bencana Longsor*. Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Suhardiman. 2012. *Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Pada Sub Das Walanae Hilir*. Skripsi. Program Sarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sulistiarto, B. 2008. *Studi Tentang Identifikasi Longsor dengan Menggunakan Citra Landsat dan Aster*. Program Studi Teknik Geomatika FTSP – ITS. Surabaya.
- Surono. 2003. *Potensi Bencana Geologi di Kabupaten Garut. Prosiding Semiloka Mitigasi Bencana Longsor di Kabupaten Garut*. Pemerintah Kabupaten Garut.

- Susetyo, B, D dan Perdana, P, A. 2017. *Uji Ketelitian surface Model (DMS) sebagai Data Dasar dalam Pembentukan Kontur Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI)*. Researchgate.Net. Bogor.
- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Sutikno. 1997. *Penanggulangan Tanah Longsor*. Bahan Penyuluhan Bencana Alam Gerakan Tanah. Jakarta.
- Sutikno. 2001. *Mengenal Tanah Longsor*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan Departemen Pertambangan dan Energi. Bandung.
- Tribun Lampung. 2022. Diakses di pada 10 September 2022 melalui website : <https://lampung.tribunnews.com/2022/01/25/longsor-di-way-tenong-lampung-barat-jalan-terputus>
- Wahyunto, S. 2003. *Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera 1990-2002*. Wetland International Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC).
- Yazzela, F., F. 2017. *Monitoring Tutupan Lahan Daerah Pertambangan Sawahlunto Dengan Mengaplikasikan Metode Klasifikasi Supervised dan Indeks Vegetasi Pada Citra Landsat Tahun 2000-2006*. Skripsi. Jurusan Fisika. Universitas Jember.