

**ANALISIS TINGKAT KERENTANAN LINGKUNGAN  
BERDASARKAN ANCAMAN BENCANA TANAH LONGSOR  
DI KABUPATEN PESAWARAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**GEGE IWANG SETIADI  
NPM 1815013021**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS TINGKAT KERENTANAN LINGKUNGAN BERDASARKAN ANCAMAN BENCANA TANAH LONGSOR DI KABUPATEN PESAWARAN**

**Oleh**

**Gege Iwang Setiadi**

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Pesawaran nomor 6 tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pesawaran tahun 2019-2039 Kabupaten Pesawaran merupakan daerah yang terancam adanya bencana tanah longsor. Daerah yang terancam oleh bencana alam dapat menimbulkan risiko bencana. Analisis mengenai kerentanan diperlukan untuk mengetahui risiko yang mungkin terjadi tersebut. Salah satu bagian dalam aspek kerentanan adalah kerentanan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan lingkungan di Kabupaten Pesawaran menggunakan metode analisis grid berbasis sistem informasi geografis (SIG). Penentuan tingkat kerentanan lingkungan diawali dari penentuan daerah ancaman bencana tanah longsor menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) dan data Zona Kerentanan Gerakan Tanah (ZKGT) untuk mengetahui zona potensi tanah longsor dan zona *runout* sehingga menghasilkan ancaman bencana tanah longsor. Selanjutnya hasil ancaman tanah longsor dilakukan validasi untuk membuktikan keakuratan hasil pengolahannya menggunakan metode pendekatan matriks konfusi. Validasi ini dilakukan menggunakan data catatan sejarah kejadian bencana dalam 6 tahun terakhir. Sementara itu untuk menganalisis kerentanan lingkungan, dilakukan perhitungan luas lahan kawasan lindung (ekologi) yang terdampak terkena ancaman tanah longsor berdasarkan administrasi desa sehingga menghasilkan tingkat kerentanan lingkungan.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa luasan lingkungan yang terkena bencana paling dominan adalah kategori tinggi. Hal ini berarti Kabupaten Pesawaran masuk dalam kategori kerentanan lingkungan tingkat tinggi dengan luas kawasan lingkungan terancam mengalami kerentanan seluas 15.157 (Ha).

**Kata Kunci** : Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pesawaran, Bencana Tanah Longsor, Kerentanan Lingkungan, Sistem Informasi Geografis.

## **ABSTRACT**

### **ENVIRONMENTAL VULNERABILITY LEVEL ANALYSIS BASED ON THE LANDSLIDE DISASTER THREAT IN PESAWARAN DISTRICT**

**By**

**Gege Iwang Setiadi**

Based on Pesawaran Regency Regional Regulation number 6 of 2019 concerning Pesawaran Regency Regional Spatial Planning for 2019-2039, Pesawaran Regency is an area threatened by landslides. Areas threatened by natural disasters may pose a risk of disaster. Vulnerability analysis is needed to determine the risks that may occur. One part of the vulnerability aspect is environmental vulnerability. This research aims to determine the level of environmental vulnerability in Pesawaran Regency using a grid analysis method based on geographic information systems (GIS). Determining the level of environmental vulnerability begins with determining the landslide threat area using Digital Elevation Model (DEM) data and Land Movement Susceptibility Zone (ZKGT) data to determine potential landslide zones and runout zones that result in the threat of landslide disasters. Furthermore, the results of the threat of landslides were validated to prove the accuracy of the processing results using the confusion matrix approach method. This validation was carried out using historical records of disaster events in the last 6 years. Meanwhile, to analyze environmental vulnerability, a calculation of the area of protected (ecological) land areas affected by the threat of landslides is carried out based on village administration to produce a level of environmental vulnerability. From the results of the analysis that has been carried out, it shows that the dominant area of the environment affected by the disaster is in the high category. This means that Pesawaran Regency is included in the high level environmental vulnerability category with an environmental area threatened with vulnerability of 15,157 (Ha).

**Keywords:** Pesawaran District Spatial Planning, Landslide Disaster, Environmental Vulnerability, Geographic Information System.

**ANALISIS TINGKAT KERENTANAN LINGKUNGAN  
BERDASARKAN ANCAMAN BENCANA TANAH LONGSOR  
DI KABUPATEN PESAWARAN**

**Oleh**

**GEGE IWANG SETIADI**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : ANALISIS TINGKAT KERENTANAN LINGKUNGAN BERDASARKAN ANCAMAN BENCANA TANAH LONGSOR DI KABUPATEN PESAWARAN

Nama Mahasiswa : *Gege Iwang Setiadi*

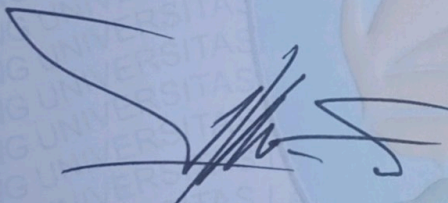
Nomor Pokok Mahasiswa : 1815013021

Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika

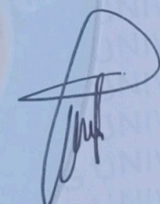
Fakultas : Teknik

### MENYETUJUI

#### 1. Komisi Pembimbing

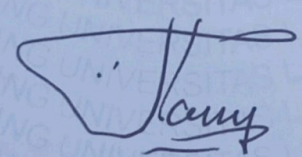


Ir. Armijon S.T., M.T., IPU  
NIP 197304102008011008



Tika Christy Novianti, S.T., M.Eng.  
NIP 199211042022032008

#### 2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

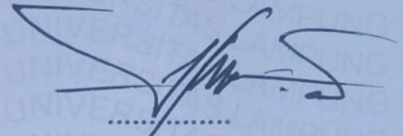


Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM  
NIP 196410121992031002

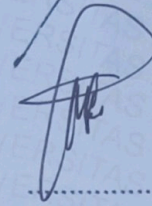
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

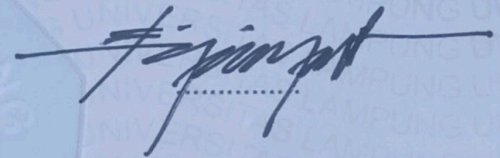
Ketua : Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU



Sekretaris : Tika Christy Novianti, S.T., M.Eng.



Anggota : Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. )  
NIP 1975092820011210002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Oktober 2023

## PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi berjudul “Analisis Tingkat Kerentanan Lingkungan Berdasarkan Ancaman Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Pesawaran” adalah karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya tulis orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila pernyataan yang saya tulis ini tidak benar adanya, maka saya siap untuk diberikan sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 02 Oktober 2023



Gege Iwang Setiadi

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Gege Iwang Setiadi, lahir di Desa Raman Endra, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 9 Maret 2000 sebagai anak pertama dari dua saudara kandung Bapak Sigit Suharjo dan Ibu Kusmiati.

Jenjang Pendidikan Penulis dimulai dari tingkat Sekolah Dasar (SD) pada SD N 1 Kota Raman pada tahun 2006-2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Raman Utara pada tahun 2012-2015. Dan pada tahun 2015-2018 penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Purbolinggo.

Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan pada perguruan tinggi Universitas Lampung pada jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, sebagai mahasiswa yang masuk melalui jalur SBMPTN dan menerima beasiswa Kementerian Pendidikan dan Budi Pekerti (Kemendikbud) yaitu beasiswa BIDIKMISI. Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti organisasi jurusan Himpunan Mahasiswa Geodesi (HIMAGES) sebagai anggota pada departemen pendidikan. Selain itu penulis juga pernah menjadi asisten laboratorium pemetaan darat untuk mendampingi praktikum pada mata kuliah Ilmu Ukur Tanah (IUT).

Pada bulan agustus 2021 penulis melaksanakan kerja praktik pada PT. EFORT Digital Multisolution yang bertempat pada Jl. Kalijati Indah Raya No. 29, Antapani, Kota Bandung, Jawa Barat. Selama kerja praktik penulis melaksanakan pekerjaan terkait dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) mengenai “Service Area Analysis”.



Selain itu penulis juga melaksanakan program kampus yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gondang Rejo, Kecamatan Pekalongan, Kabupaten Lampung Timur pada bulan Januari – Februari tahun 2022.

Penulis juga memiliki pengalaman kerja pada saat menjadi mahasiswa yaitu pada Kantor Pertanahan Kabupaten Mesuji (ATR/BPN) pada pekerjaan kegiatan pembuatan sertipikat tanah milik pemda yang bertugas menjadi petugas ukur dan pembuatan gambar ukur (GU) pada tahun 2021. Penulis juga pernah terlibat pada pekerjaan mengenai Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Pringsewu pada tahun 2022. Pada tahun 2023 penulis menjadi petugas ukur pada Kantor Pertanahan Kabupaten Tanggamus (ATR/BPN) pada kegiatan PTSL.

Penulis melaksanakan penelitian skripsi di Kabupaten Pesawaran dengan judul “Analisis Tingkat Kerentanan Lingkungan Berdasarkan Ancaman Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Pesawaran” dengan dosen pembimbing I yaitu Bapak Ir. Armijon S.T., M.T., IPU dan dosen pembimbing II yaitu Ibu Tika Christy Novianti S.T., M.Eng.

## **PERSEMBAHAN**

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillahirabbil'alamiin*

Puji syukur kehadirat Allah SWT. berkat rahmat serta hidayahnya saya dapat menyelesaikan sebuah karya tulis yang sangat istimewa ini dengan penuh semangat dan perjuangan.

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

Bapak dan Ibu yang selalu memberi dorongan, semangat serta mendoakan aku agar tercapai keberhasilan dan kesuksesanku. Segala keringat yang menetes atas kerja kerasmu telah menuntunku atas keberhasilanku mencapai jenjang pendidikan yang setinggi ini.

Kepada adik, kakek dan nenek, serta saudara-saudaraku yang selalu memberikan dorongan dan bantuan kepadaku agar terselesainya skripsi ini.

Teman-teman semasa kuliah pada Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika serta teman dari jurusan lain yang selalu menemaniku jangan lupakan atas canda dan tawa kita semasa kuliah. Ku do'a-kan yang terbaik untuk kalian semua.

Serta terimakasih banyak kepada dosen pengajar yang telah mengajarkan kami, memberikan kami materi selama masa kuliah, jasmu sungguh sangat mulia. Dan kepada staf jurusan yang selalu membantu kami dalam menyelesaikan skripsi ini.

## MOTTO

*“Dua hal yang menentukan kualitasmu : kesabaranmu ketika kamu tidak memiliki apapun dan sikapmu ketika kamu memiliki segalanya”*

~Ali Bin Abi Thalib

*“Bepikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu”*

~Ali Bin Abi Thalib

*“Seseorang yang bersabar tidak akan pernah kehilangan kesuksesan meskipun membutuhkan waktu yang lama untuk mencapainya”*

~Ali Bin Abi Thalib

*“Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum dan harta terhukum. Harta itu kurang apabila dibelanjakan, tapi ilmu bertambah bila dibelanjakan”*

~Ali Bin Abi Thalib

*“Ilmu itu ada dua macam : apa yang diserap dan didengar. Dan yang didengar tidak akan memberikan manfaat jika tidak diserap”*

~Ali Bin Abi Thalib

*“Sabar sesaat saja disaat marah akan menyelamatkan kita dari ribuan penyesalan”*

~Ali Bin Abi Thalib

*“Akhlak yang baik adalah ketika seseorang tidak membutuhkan imbalan atas perbuatan baiknya”*

~Abu Bakar As-Siddiq

*“Siapa yang menjauhkan diri dari sifat suka mengeluh maka berarti ia mengundang kebahagiaan”*

~Abu Bakar As-Siddiq

*“Terkadang orang dengan masa lalu paling kelam akan menciptakan masa depan paling cerah”*

~Umar Bin Khattab

*“Buatlah tujuan untuk hidup, kemudian gunakan segenap kekuatan untuk mencapainya, InsyaAllah kamu pasti berhasil”*

~Ustman Bin Affan

*“Jadilah seperti pohon yang tumbuh dan berbuah lebat. Dilempar dengan batu, tetapi membalasnya dengan buah”*

~Abu Bakar As-Siddiq

*“Orang sukses adalah orang yang bisa memaksimalkan kebaikan-kebaikan dalam hidupnya”*

~Penulis

*“Tidak semua hal bisa kamu lakukan, tapi banyak hal bisa kamu lakukan. Banyak yang bisa kamu lakukan, tapi kamu harus menentukan mana yang terbaik”*

~Penulis

## SANWACANA

Puja dan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmatnya, sehingga skripsi yang berjudul “*Analisis Tingkat Kerentanan Lingkungan Berdasarkan Ancaman Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Pesawaran*” dapat saya selesaikan dengan baik. Segala hal, baik senang ataupun susah menyertai pengerjaan saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam proses penulisan skripsi ini, banyak sekali pihak yang membantu dan memberi dukungan kepada saya. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM, selaku ketua program studi Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Armijon, S.T., M. T., IPU, selaku dosen pembimbing I yang sudah banyak memberikan arahan materi pada saat bimbingan skripsi ini.
4. Ibu Tika Christy Novianti S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran serta masukan saat penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik serta sarannya yang sangat bermafaat untuk saya sebagai penulis skripsi ini.
6. Seluruh dosen pengajar di jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
7. Seluruh staff di jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika yang telah membantu proses kepengurusan berkas selama kuliah.
8. Bapak/Ibu yang bekerja pada kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Pesawaran yang telah mengizinkan survei dan pengambilan data penelitian.

9. Bapak/Ibu yang bekerja pada kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Pesawaran yang telah mengizinkan survei dan pengambilan data penelitian.
10. Ibu Ida Susanti, Mbak Yanti, Mbak Tari yang berada di CV. Geoplan yang telah memberikan pengalaman terkait dengan studi skripsi yang saya lakukan.
11. Orang tua, adik, kakek dan nenek, serta keluarga terdekat saya yang selalu memberi dukungan dan semangat kepada saya.
12. Teman-teman Teknik Geodesi dan Survei Pemetaan angkatan 2018 yang telah menemani saya, memberikan banyak kenangan dan candaan selama kuliah.

Saya menyadari masih terdapat kekurangan di dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saya sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak saja bagi saya tetapi juga pembaca lainnya.

Bandar Lampung, 02 Oktober 2023

**Gege Iwang Setiadi**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Kerangka Pemikiran.....	4
1.6 Hipotesis .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Kondisi Wilayah Kabupaten Pesawaran .....	10
2.2.1 Letak Geografis .....	10
2.2.2 Kondisi Fisik Wilayah .....	11
2.3 Bencana Tanah Longsor .....	12
2.4 Konsep Umum Pengkajian Bencana .....	13
2.5 Catatan Sejarah Kejadian Bencana Tanah Longsor .....	14
2.6 Kerentanan Lingkungan .....	16
2.7 Analisis Spasial Kebencanaan .....	18
<b>III . METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.2.1 Alat.....	21
3.2.2 Bahan.....	21
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.4 Tahap Persiapan .....	23
3.4.1 Studi Pustaka .....	23
3.4.2 Survei dan Pengumpulan Data.....	23
3.5 Pengolahan Data .....	23
3.5.1 Pengolahan Ancaman Bencana Tanah Longsor .....	24
3.5.1.1 Analisis Lereng.....	24
3.5.1.2 Zona Potensi Tanah Longsor.....	25
3.5.1.3 Zona Potensi <i>Runout</i> .....	36
3.5.1.4 Ancaman Tanah Longsor .....	38
3.5.2 Tingkat Kerentanan Lingkungan .....	44
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1 Hasil dan Pembahasan Pemetaan Daerah Bahaya Tanah Longsor .....	46
4.2 Hasil dan Pembahasan Analisis Kerentanan Lingkungan .....	49

<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Simpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>
A. Dokumentasi Survei Instansi Untuk Pengambilan Data .....	58
B. Catatan Sejarah Kejadian Bencana Kabupaten Pesawaran .....	59
C. Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor Skala 1 :50.000.....	60
D. Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor Skala 1 :320.000.....	61
E. Peta Tingkat Kerentanan Lingkungan Skala 1 :50.000.....	62
F. Peta Tingkat Kerentanan Lingkungan Skala 1 :320.000.....	63



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian terdahulu.....	5
2. Kecamatan yang ada di Kabupaten Pesawaran .....	10
3. Kriteria kelas ancaman bencana tanah longsor.....	13
4. Sejarah kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Pesawaran.....	15
5. Penilaian kerusakan lingkungan .....	17
6. Parameter kerentanan lingkungan.....	17
7. Bahan penelitian .....	21
8. Observasi klasifikasi tutupan lahan .....	29
9. <i>Confusion matrix</i> uji akurasi hasil tutupan lahan .....	33
10. Penilaian parameter Zona Kerentanan Gerakan Tanah (ZKGT).....	34
11. Matriks konfusi validasi pemetaan bahaya tanah longsor.....	39
12. Validasi pemetaan daerah rawan longsor.....	40
13. Hasil analisis ancaman tanah longsor .....	46
14. Luas lingkungan terdampak longsor .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran.....	4
2. Kerentanan ( <i>Vulnerability</i> ).....	16
3. Lokasi penelitian.....	20
4. Diagram alir penelitian.....	22
5. Klasifikasi kelas lereng.....	24
6. Generalisasi kelas lereng.....	25
7. Parameter kemiringan lereng.....	26
8. Parameter curah hujan.....	26
9. Parameter jenis tanah.....	27
10. Citra Satelit Landsat 9 OLI Kabupaten Pesawaran.....	27
11. Kawasan hutan KLHK dan tutupan lahan 2017.....	28
12. Klasifikasi <i>Maximum Likelihood</i> Citra Satelit Landsat 9 OLI.....	28
13. Parameter tutupan lahan.....	34
14. Kelas ZKGT Kabupaten Pesawaran.....	35
15. Skor zona potensi longsor.....	36
16. Sumber potensi longsor.....	36
17. Hasil DEM <i>flow direction</i> .....	37
18. Zona <i>runout</i> dan jarak jalur.....	37
19. Skor zona <i>runout</i> .....	38
20. Ancaman tanah longsor di Kabupten Pesawaran.....	38
21. <i>Reklasifikasi</i> parameter lingkungan.....	44
22. Luas lingkungan terkena bencana tanah longsor per desa.....	45
23. Tingkat kerentanan lingkungan Kabupaten Pesawaran.....	45

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kerawanan bencana alam cukup tinggi. Berdasarkan data *World Risk Report 2018*, Indonesia menduduki urutan ke-36 dengan indeks risiko 10,36 dari 172 negara paling rawan bencana alam di dunia. Kondisi tersebut disebabkan oleh keberadaan Indonesia yang menjadi tempat bertemunya tiga lempeng tektonik dunia yaitu Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik (Hadi dkk., 2019).

Menurut data yang dihimpun dalam Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI)-BNPB, terlihat bahwa dari lebih dari 1.800 kejadian bencana pada periode tahun 2005 hingga 2015 lebih dari 78% (11.648) kejadian bencana merupakan bencana hidro meteorologi dan hanya sekitar 22% (3.810) merupakan bencana geologi. Kejadian bencana kelompok hidrometeorologi berupa kejadian bencana banjir, gelombang ektrim, kebakaran lahan dan hutan, kekeringan, dan cuaca esktrim. Sedangkan untuk kelompok bencana geologi yang sering terjadi adalah tanah longsor, gempa bumi, tsunami, dan letusan gunung berapi. Kecenderungan jumlah kejadian bencana secara total untuk kedua jenis kelompok yang relatif terus meningkat (BNPB, 2016).

Kabupaten Pesawaran adalah kabupaten yang berada di Provinsi Lampung. Menurut Peraturan Daerah (Pemda Kabupaten Pesawaran, 2019) tentang “Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pesawaran tahun 2019-2039” Kabupaten Pesawaran merupakan daerah yang rawan terhadap bencana. Kawasan rawan bencana yang disebutkan dalam peraturan tersebut salah satunya adalah kawasan yang rawan terhadap adanya bencana tanah longsor.

Berdasarkan berita yang didapatkan dari situs resmi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Pesawaran, pada bulan Oktober tahun 2022 telah terjadi bencana tanah longsor yang disebabkan oleh intensitas curah hujan yang cukup tinggi yaitu di wilayah Kabupaten Pesawaran yaitu di Desa Kedondong yang berada di Kecamatan Kedondong serta Desa Harapan Jaya, Sumber Jaya, dan Ceringin Asri yang berada di Kecamatan Way Ratai.

Menurut (BNPB, 2019), zona potensi tanah longsor terjadi pada daerah dengan kemiringan lereng  $>15\%$  atau pada daerah dengan kemiringan lebih dari  $8.51^\circ$ . Pada umumnya daerah seperti ini merupakan daerah dengan topografi pegunungan atau perbukitan. Topografi wilayah Kabupaten Pesawaran berada pada rentang ketinggian wilayah kurang lebih pada 0-1700 meter di atas permukaan laut dengan daerah ketinggian tinggi di Kabupaten Pesawaran didominasi oleh wilayah pegunungan yang berpotensi akan timbulnya bencana tanah longsor. Potensi ini dikarenakan pada umumnya daerah pegunungan memiliki kemiringan lereng yang curam.

Ancaman akan adanya bencana tanah longsor di Kabupaten Pesawaran dapat menimbulkan suatu risiko bencana. Salah satu faktor yang mempengaruhi timbulnya suatu risiko bencana adalah kerentanan. Salah satu aspek dalam kerentanan adalah kerentanan mengenai aspek lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis mengenai tingkat kerentanan lingkungan untuk mengetahui dampak atau risiko yang mungkin terjadi akibat bencana tanah longsor tersebut sehingga dapat diantisipasi nantinya kemungkinan risiko bencana yang dapat terjadi. Salah satu metode dalam analisis mengenai bencana alam adalah pemetaan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis data SIG dapat digunakan untuk menyimpan, memodelkan, memanipulasi, serta menganalisis data yang bereferensi spasial. Selain itu penggabungan beberapa kriteria dapat dilakukan dengan proses tumpang susun (*overlay*) secara operasi matematis berdasarkan nilai piksel dari suatu data spasial.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis ancaman bencana tanah longsor di Kabupaten Pesawaran.
2. Menganalisis tingkat kerentanan lingkungan di Kabupaten Pesawaran sebagai salah satu aspek kerentanan untuk mengetahui potensi risiko bencana.

## **1.3 Manfaat**

Hasil dari analisis kerentanan lingkungan dapat menjadi analisis selanjutnya mengenai kerentanan lainnya di Kabupaten Pesawaran sehingga nantinya dapat menghitung tingkatan kerentanan sebagai bagian analisis dalam risiko bencana.

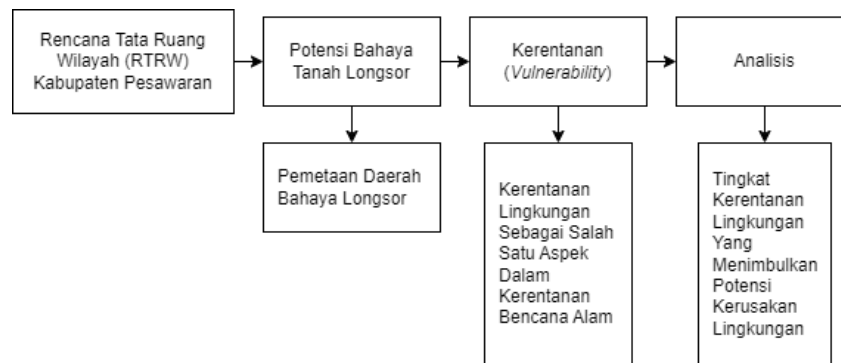
## **1.4 Batasan Masalah**

Terdapat beberapa batasan masalah yang ada dalam penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini memiliki lingkup wilayah Kabupaten Pesawaran.
2. Dalam penelitian, analisis rawan bencana adalah bencana tanah longsor.
3. Tingkat analisis dilakukan pada skala peta 1:50.000.
4. Penelitian ini hanya mengkaji tentang tingkat kerentanan lingkungan.
5. Penentuan ancaman bencana tanah longsor dilakukan menggunakan pengolahan spasial dari data DEM dan Zona Kerentanan Gerakan Tanah.
6. Data Zona Kerentanan Gerakan Tanah diperoleh berdasarkan pengolahan dari beberapa parameter data seperti data kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan tutupan lahan.
7. Catatan sejarah kejadian bencana menjadi data validasi dari ancaman bencana tanah longsor dan diambil berdasarkan sejarah dalam 6 tahun terakhir kejadian.
8. Analisis tingkat kerentanan lingkungan didasarkan pada tutupan lahan kawasan lindung.

## 1.5 Kerangka Pemikiran

Kabupaten Pesawaran yang berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pesawaran tahun 2019-2039 merupakan daerah yang rawan terhadap bencana tanah longsor. Daerah yang rawan akan bencana berpotensi menimbulkan suatu risiko bencana. Salah satu bagian dalam risiko bencana adalah kerentanan yang salah satu aspeknya mengenai kerentanan lingkungan. Untuk itu diperlukan suatu kajian atau analisis mengenai hal tersebut untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat potensi bencana yang melanda. Kajian mengenai kerentanan lingkungan sangat penting dilakukan untuk memperlihatkan potensi risiko bencana yang mungkin terjadi.



Gambar 1. Kerangka pemikiran.

## 1.6 Hipotesis

Daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Pesawaran dapat menimbulkan risiko bencana. Untuk itu diperlukan kajian mengenai aspek yang dapat menimbulkan risiko tersebut. Salah satu aspek yaitu kajian mengenai kerentanan lingkungan yang merupakan bagian dari kerentanan bencana. Tingkat kerentanan lingkungan dipengaruhi oleh parameter lingkungan terhadap daerah lingkungan yang terancam terkena bencana. Hal ini berhubungan dengan parameter lingkungan di Kabupaten Pesawaran yang berdasarkan data tutupan lahan, banyak tersebar pada daerah pegunungan yang merupakan daerah yang rawan longsor. Parameter lingkungan yang berada pada daerah rawan longsor diduga dapat menimbulkan tingkat kerentanan lingkungan tinggi di Kabupaten Pesawaran. Hal ini karena daerah rawan longsor seperti pegunungan memiliki potensi bahaya yang tinggi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang sejenis digunakan sebagai rujukan, acuan dan perbandingan dalam pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Hal ini bertujuan untuk memperkaya pengetahuan penulis tentang teori yang akan digunakan dalam proses penelitian. Penulis mengkaji keterkaitan teori dan mencoba untuk mengimplementasikannya dalam penelitian penulis.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Lokasi	Hasil
1.	Asrul, Indra, dan Ismail, N.	2014	Identifikasi Kerentanan Lingkungan dan Kerentanan Ekonomi wilayah dari Risiko Bencana Banjir Rob di Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar.	Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar.	Hasil analisis data menunjukkan bahwa kelas kerentanan lingkungan termasuk dalam kelas rendah dengan nilai 0,294 dan untuk kerentanan ekonomi termasuk dalam kelas sedang dengan nilai 0,528
2.	Yuni dan Jawoto	2015	Tingkat Kerentanan Lingkungan Kabupaten Wonogiri	Kabupaten Wonogiri	Berdasarkan hasil analisis, ada 3 dari 5 kategori kerentanan lingkungan di Kabupaten Wonogiri yakni rentan, kerentanan rendah dan

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Lokasi	Hasil
					kerentanan sangat rendah. Sebagian besar wilayah di Kabupaten Wonogiri masuk dalam kategori kerentanan lingkungan sangat rendah, 17 dari 25 Kecamatan masuk dalam kategori ini. Kata
3.	Fauzi Y., Hartono, H., Brotopuspito, K. S., dan Kongko, W	2019	Penggunaan Foto Udara Format Kecil Untuk Identifikasi Kerentanan Lingkungan Terhadap Bencana Tsunami Di Yogyakarta <i>International Airport</i> (Yia)	Yogyakarta <i>International Airport</i> (YIA). Kecamatan Temon Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta	Hasil identifikasi dan analisis kerentanan lingkungan untuk menghadapi bencana tsunami di lokasi kajian masih rendah. Hal ini terlihat dari keberadaan petunjuk arah evakuasi yang belum tersebar dengan baik, terbatasnya jalan sebagai jalur evakuasi, dan tidak adanya gedung bertingkat atau perbukitan sebagai tempat evakuasi sementara
4	Gosal, L. C., Ch.Tarore, R., dan H.Karongkong, H	2018	Analisis Spasial Tingkat Kerentanan Bencana Gunung Api Lokon di Kota Tomohon	Gunung Lakon, Kota Tomohon	Berdasarkan hasil studi, didapat 2 hal yaitu; persebaran tingkat kerentanan di Kota Tomohon



No.	Peneliti	Tahun	Judul	Lokasi	Hasil
					terbagi atas 3 kelas dan yang menjadi pembahasan adalah kelurahan dengan kelas kerentanan tinggi (8 kelurahan) dan rekomendasi – rekomendasi penanganan di wilayah rentan bencana letusan Gunung api Lokon
5.	Wibowo Wibowo, R. C., Erfani, S., dan Dani, I	2021	Analisis Peta Kerentanan Bencana Erupsi Gunung Patah Berbasis Geospasial Dengan Metode <i>Weighting Overlay</i> Di Kabupaten Kaur	Gunung Patah, Kecamatan Padang Guci Hulu, Kabupaten Kaur, Bengkulu	Berdasarkan kajian kerentanan secara geospasial, Kabupaten Kaur terbagi menjadi tiga zona dengan tingkat kerentanan tinggi hingga rendah

Perbandingan yang diperoleh dari beberapa referensi dapat digunakan oleh penulis sebagai bahan untuk melihat kelebihan serta kekurangan penelitian-penelitian sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Asrul dkk., pada tahun 2014 mengenai “Identifikasi Kerentanan Lingkungan dan Kerentanan Ekonomi wilayah dari Risiko Bencana Banjir Rob di Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar”. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode *descriptive* kualitatif dengan teknik *interview* serta kuisioner untuk mendapatkan data melalui perspektif dengan strategi - strategi yang bersifat interaktif dan fleksibel. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan survei observasi lapangan, penyebaran kuisioner, serta tanya jawab langsung. Dalam penelitian tidak mengkaji tentang pemetaan daerah rawan bencananya,

penulis hanya melakukan perhitungan skor dari hasil pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis melalui data lapangan dan kuisioner.

2. Penelitian oleh Yuni dan Jawoto pada tahun 2015 dengan judul “Tingkat Kerentanan Lingkungan Kabupaten Wonogiri”. Pada penelitian ini penulis menggunakan teknik analisis menggunakan indeks yang mengacu pada penggunaan Indeks Dimensi yang dikembangkan oleh UNDP pada tahun 2005. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, dengan melakukan suatu survei data dengan analisis pada tingkat kecamatan. Penulis menghitung setiap variabel seperti keterpaparan lingkungan, sensitifitas, dan kapasitas adaptif dengan mencari interval kelas. Hasil dari penelitian ini pada keterpaparan lingkungan masuk dalam kategori sangat rendah, pada sensitifitas lingkungan masuk dalam kategori rendah, dan pada kapasitas adaptif masuk pada kategori rendah. Berdasarkan hasil analisis, ada 3 dari 5 kategori kerentanan lingkungan di Kabupaten Wonogiri yakni rentan, kerentanan rendah dan kerentanan sangat rendah. Sebagian besar wilayah di Kabupaten Wonogiri masuk dalam kategori kerentanan lingkungan sangat rendah, 17 dari 25 Kecamatan masuk dalam kategori ini.
3. Penelitian mengenai “Penggunaan Foto Udara Format Kecil untuk Identifikasi Kerentanan Lingkungan Terhadap Bencana Tsunami di Yogyakarta *International Airport* (YIA)” yang dilakukan oleh Fauzi Y. dkk., pada tahun 2019. Penelitian ini mengkaji tentang bahaya tsunami wilayah pesisir Kabupaten Kulon Progo. Dalam penelitian, penulis menggunakan metode pemetaan bencana menggunakan metode Foto Udara Format Kecil (FUFK) dengan UAV untuk mengamati kerentanan lingkungan agar menghasilkan pemetaan dengan skala besar. Data yang digunakan untuk menganalisis kerentanan lingkungan diperoleh dari BPBD Kabupaten Kulon Progo berupa Dokumen Jalur Evakuasi Bencana Tsunami dan pengamatan langsung di lapangan. Analisis keberadaan fasilitas evakuasi dan kerentanan lingkungan dilakukan dengan memanfaatkan peta *orthophoto*, peta DTM hasil turunan dari FUFK, dan survei lapangan. Hasil identifikasi dan analisis kerentanan lingkungan untuk menghadapi bencana tsunami di lokasi kajian masih rendah. Hal ini terlihat dari keberadaan petunjuk arah evakuasi yang belum tersebar

dengan baik, terbatasnya jalan sebagai jalur evakuasi, dan tidak adanya gedung bertingkat atau perbukitan sebagai tempat evakuasi sementara.

4. Penelitian oleh Gosal dkk., tahun 2018 mengenai “Analisis Spasial Tingkat Kerentanan Bencana Gunung Api Lokon di Kota Tomohon”. Pada penelitian ini penulis mengkaji tentang semua aspek kerentanan yaitu kerentanan fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode analisis yang berdasarkan pada perka BNPB No.12 Tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana. Untuk analisis kerentanan bencana Gunung api Lokon di Kota Tomohon yang ditinjau dari hasil perhitungan aspek-aspek kerentanan fisik, kerentanan sosial, kerentanan ekonomi dan kerentanan lingkungan dibagi atas 3 (tiga) kelas yaitu kelas kerentanan rendah meliputi 2 kelurahan (Kelurahan Kakaskasen Tiga dan Woloan Tiga), kelas kerentanan sedang meliputi 8 kelurahan (Kelurahan Kakaskasen, Kinilow, Tinoor Dua, Woloan Satu, Woloan Satu Utara, Taratara, Taratara Satu dan Taratara Dua) dan kelas kerentanan tinggi meliputi 8 kelurahan (Kelurahan Kayawu, Wailan, Kakaskasen Dua, Kakaskasen Satu, Kinilow Satu, Tinoor Satu, Woloan Dua dan Taratara Tiga). Sehingga 8 kelurahan dari 18 kelurahan dengan tingkat kerentanan tinggi diharapkan memiliki kapasitas daerah yang baik dalam hal kesiapsiagaan terhadap dampak bencana.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo dkk., mengenai “Analisis Peta Kerentanan Bencana Erupsi Gunung Patah Berbasis Geospasial Dengan Metode *Weighting Overlay* Di Kabupaten Kaur” pada tahun 2021. Penelitian ini mengkaji tentang semua aspek kerentanan dalam kebencanaan menggunakan metode yaitu skoring, pembobotan, dan juga *overlay*. Berdasarkan kajian kerentanan secara geospasial, Kabupaten Kaur terbagi menjadi tiga zona dengan tingkat kerentanan tinggi hingga rendah. Kecamatan Padang Guci Hulu dan Padang Guci Hilir memiliki tingkat kerentanan yang tinggi, sedangkan area dengan tingkat kerentanan yang sedang adalah Kecamatan Kinal, Muara Sahung, Lungkang Kule, Semidang Gumay, Luas dan Tetap. Kawasan lainnya yang tersisa seperti kecamatan Tanjung Kemuning, Kaur Utara, Kalam Tengah, Kaur Tengah, Kaur Selatan, Maje dan Nasal merupakan kawasan yang memiliki tingkat kerentanan Rendah.

## 2.2 Kondisi Wilayah Kabupaten Pesawaran

Dalam beberapa sumber referensi berdasarkan (Profil, Kabupaten Pesawaran) serta sumber lain seperti Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda), serta Badan Pusat Statistik, dan data kawasan hutan KLHK kondisi wilayah Kabupaten Pesawaran sebagai berikut :

### 2.2.1 Letak Geografis

Kabupaten Pesawaran merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Lampung yang terletak pada koordinat 104,92° sampai dengan 105,34° Bujur Timur, dan 5,12° sampai dengan 5,84° Lintang Selatan. Secara administratif, luas wilayah Kabupaten Pesawaran adalah 1.173,77 Km<sup>2</sup>.

Kabupaten Pesawaran berbatasan dengan Kabupaten Lampung Tengah di sebelah utara, berbatasan dengan Kabupaten Tanggamus di sebelah selatan dan barat, dan berbatasan dengan Kota Bandar Lampung dan Lampung Selatan di sebelah timur. Secara administratif Kabupaten Pesawaran terbagi dalam sebelas kecamatan. Menurut data yang di ambil dari Badan Pusat Statistik tahun 2022 luas setiap kecamatan yang ada di Kabupaten Pesawaran adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Kecamatan yang ada di Kabupaten Pesawaran

No.	Kecamatan	Luas (Km <sup>2</sup> )
1.	Padang Cermin	127,34
2.	Punduh Pidada	113,19
3.	Kedondong	67,00
4.	Way Lima	99,83
5.	Gedong Tataan	97,06
6.	Negeri Katon	152,69
7.	Tegineneng	151,26
8.	Marga Punduh	111,00
9.	Way Khilau	64,11
10.	Way Ratai	112,95
11.	Teluk Pandan	77,34
Kabupaten Pesawaran		1.173,77

(Sumber :Badan Pusat Statistik, 2022)

### 2.2.2 Kondisi Fisik Wilayah

Kondisi fisik wilayah Kabupaten Pesawaran adalah sebagai berikut :

#### 1) Kelerengan dan Topografi

Ketinggian topografi permukaan Kabupaten Pesawaran adalah berkisar antara 0 sampai dengan kurang lebih 1700 meter di atas permukaan laut. Sebagian wilayah merupakan daerah pegunungan dengan kelerengan curam yang banyak di jumpai diberbagai wilayah bagian tengah hingga selatan seperti pada Kecamatan Padang Cermin, Teluk Pandan, Way Ratai, dan sebagainya. Sedangkan kelerengan landai berada pada wilayah Kabupaten Pesawaran sebelah utara seperti pada Kecamatan Negeri Katon, dan Tegineneng.

#### 2) Curah Hujan dan Klimatologi

Berdasarkan data dari profil Kabupaten Pesawaran kondisi iklim wilayah Kabupaten Pesawaran berada pada suhu rata-rata adalah 23°C sampai dengan 32°C dan merupakan daerah tropis. Curah hujan bulanan adalah 161,8 mm, sedangkan tekanan udara berkisar antara 936,2 – 1008,1 Nbs.

#### 3) Jenis Tanah

Menurut data dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) jenis tanah yang ada di Kabupaten Pesawaran terbagi atas tiga jenis tanah yaitu entisols, Inceptisols, dan Ultisols.

#### 4) Tutupan Lahan Lingkungan Hidup

Tutupan lahan lingkungan hidup yang ada di Kabupaten Pesawaran adalah sebagai berikut :

- a. Hutan lindung, tutupan lahan yang ada di Kabupaten Pesawaran diantaranya adalah berupa kawasan hutan lindung yang terletak di Kecamatan Padang Cermin, Teluk Pandan, Way Ratai, Way Lima, Marga Punduh.
- b. Hutan alam, hutan alam terletak di Kecamatan Punduh Pidada, yaitu tepatnya di Pulau Legundi, Kabupaten Pesawaran.
- c. Hutan mangrove, begitu juga terdapat hutan mangrove yang terletak di Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan, serta daerah pesisir pantai lainnya.
- d. Semak Belukar, semak belukar di Kabupaten Pesawaran banyak terletak di Kecamatan Teluk Pandan, Punduh Pidada, dan Way Khilau.

### **2.3 Bencana Tanah Longsor**

Menurut (Permen PU, 2007), Tanah longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah atau batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi; dengan jenis gerakan berbentuk translasi dan rotasi. Longsoran merupakan salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan (biasa juga disebut sebagai bagian dari gerakan tanah), ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Ukuran potensi bahaya tanah longsor dapat diestimasi dari seberapa besar potensi volume material longsoran atau potensi cakupan area luncuran (*runout*) material longsoran.

Kabupaten Pesawaran merupakan daerah yang rawan terhadap ancaman bencana tanah longsor. Hal ini disebutkan dalam Peraturan Daerah Kabupaten Pesawaran No. 6 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pesawaran tahun 2019-2039 dalam pasal 28 ayat (1). Sedangkan pasal 28 ayat (2) menyebutkan daerah rawan longsor tersebut adalah Kecamatan Gedong Tataan, Way Khilau, Kedondong, Way Lima, Way Ratai, Teluk Pandan, Padang Cermin, Marga Punduh, dan Punduh Pidada.

Penilaian bencana tanah longsor dilakukan dengan mengidentifikasi daerah-daerah yang berpotensi terkena dampak kegagalan lereng, menghitung probabilitas

kejadian, dan memperkirakan besarnya (area, volume, laju pergerakan) dari peristiwa tersebut (Petley D dan Rosser N, 2010).

Menurut (BNPB, 2019), ancaman bencana tanah longsor merupakan analisis dari zona yang berpotensi mengalami tanah longsor dan zona yang berpotensi dilalui *runout* longsor. yang dimaksud dengan zona potensi tanah longsor adalah zona kerentanan gerakan tanah yang berada di wilayah dengan kemiringan lereng >15% (persen). Hal ini diasumsikan bahwa kejadian tanah longsor berpotensi terjadi pada lereng >15% atau pada kemiringan lebih dari 8.51° (derajat). Sementara itu zona *runout* menurut (Blahut dkk., 2010), umumnya menggunakan dua jenis algoritma, yaitu algoritma arah aliran (*flow direction*) yang menghitung jalur (*path*) yang akan diikuti oleh material longsor dan algoritma yang menentukan jarak *runout*.

Penilaian mengenai tingkatan ancaman bencana tanah longsor disebutkan dalam perka BNPB No.12 tahun 2012 dengan tiga kelas bahaya yaitu rendah, sedang, dan tinggi dengan nilai indeks skor terendah yaitu nol dan nilai indeks skor tertinggi yaitu satu.

Tabel 3. Kriteria kelas ancaman bencana tanah longsor

Zona Ancaman	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Gerakan Tanah Sangat Rendah, Rendah	Rendah	1	100	0,333333
Gerakan Tanah Menengah	Sedang	2		0,666667
Gerakan Tanah Tinggi	Tinggi	3		1.000000

(Sumber : Perka BNPB, 2012)

## 2.4 Konsep Umum Pengkajian Bencana

Pengkajian terhadap suatu bencana umumnya didasarkan pada tiga aspek kajian sehingga dapat menghasilkan risiko bencana. Tiga aspek tersebut yaitu mengenai ancaman, kerentanan, dan kapasitas.

1. Ancaman bencana, merupakan peristiwa yang memungkinkan suatu bencana dapat terjadi.

2. Kerentanan Bencana, merupakan kondisi suatu unsur yang tidak mampu menghadapi bencana.
3. Kapasitas Bencana, merupakan kemampuan individu atau daerah dalam menghadapi kesiapsiagaan akan timbulnya suatu bencana.

Ketiga aspek bencana tersebut memiliki keterkaitan sehingga menentukan suatu risiko bencana. Risiko bencana dikaji menggunakan rumusan pendekatan sebagai berikut :

$$Risiko \approx \frac{Ancaman \times Kerentanan}{Kapasitas} \dots\dots\dots (1)$$

Pendekatan di atas tidak dapat disamakan dengan rumus matematika. Pendekatan ini digunakan untuk memperlihatkan hubungan antara ancaman, kerentanan, dan kapasitas yang membangun perspektif tingkat risiko bencana suatu kawasan.

Suatu ancaman dapat berpotensi menimbulkan risiko bencana. Ancaman sendiri tidak dapat diperkirakan datangnya serta besarnya ancaman yang mungkin terjadi, sehingga kita dapat mengatur suatu ancaman bencana. Tetapi dengan diketahuinya kerentanan dan kapasitas dapat digunakan untuk meminimalisir risiko bencana yang mungkin terjadi. Sebesar apapun ancaman yang memungkinkan terjadinya risiko bencana, dapat diminimalisir dengan penurunan kerentanan dan peningkatan kapasitas pada suatu daerah.

## **2.5 Catatan Sejarah Kejadian Bencana Tanah Longsor**

Sejarah kejadian bencana merupakan hal yang penting dalam analisis kebencanaan. Analisis tentang suatu bencana didasari oleh sejarah kejadian bencana. Sebab dari sejarah terjadinya bencana dapat dilihat jenis bencana apa yang pernah terjadi pada suatu wilayah dengan memperhatikan hal tersebut analisis kebencanaan dilakukan. Menurut data catatan sejarah yang didapatkan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Pesawaran, kejadian bencana tanah longsor yang terjadi pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2023 adalah sebagai berikut :



Tabel 4. Sejarah kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Pesawaran

No	Waktu Kejadian		Lokasi
	Tahun	Tanggal	
1.	2018	3 April 2018	Desa Sumber Jaya, Kecamatan Way Ratai
2.		7 November 2018	Desa Sumber Jaya, Kecamatan Way Ratai
3.		29 November 2018	Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan
4.		29 November 2018	Desa Batu Menyan Kecamatan Teluk Pandan
5.		29 November 2018	Dusun Maja Pasar dan Maja Induk
6.		29 November 2018	Dusun I Desa Kunyaian Kecamatan Marga Punduh
7.		29 November 2018	Dusun Jembat Ayun, Desa Kampung Baru, Kecamatan Marga Punduh
8.		30 November 2018	Desa Banding Agung, Kecamatan Punduh Pidada
9.		30 November 2018	Desa Baturaja Kecamatan Punduh Pidada
10.	2019	17 Maret 2019	Desa Tanjung Agung Kecamatan Teluk Pandan
11.		31 Desember 2019	Desa Cilimus Kecamatan Teluk Pandan
12.	2020	30 Maret 2020	Jl. Raya Pematang Liang Kecamatan Padang Cermin
13.		10 April 2020	Desa Persiapan Dantar
14.		12 Juni 2020	Jl. Raya Lempasing, Kecamatan Teluk Pandan
15.		14 Juni 2020	Desa Muncak, Kecamatan Teluk Pandan
16.	2021	11 Januari 2021	Jembatan Way Semah, Kecamatan Gedong Tataan
17.	2022	11 Januari 2022	Desa Suka Jaya Lempasing, Kecamatan Teluk Pandan
18.		27 Maret 2022	Desa Hurun, Kecamatan Teluk Pandan
19.		22 Oktober 2022	Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai
20.		22 Oktober 2022	Desa Kedondong, Kecamatan Kedondong
21.		24 Oktober 2022	Desa Sumber Jaya dan Ceringin Asri, Kecamatan Way Ratai
22.		24 Oktober 2022	Desa Babakan Loa, Kecamatan Kedondong
23.	2023	29 Juni 2023	Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai
24.		5 Juli 2023	Desa Hurun, Kecamatan Teluk Pandan

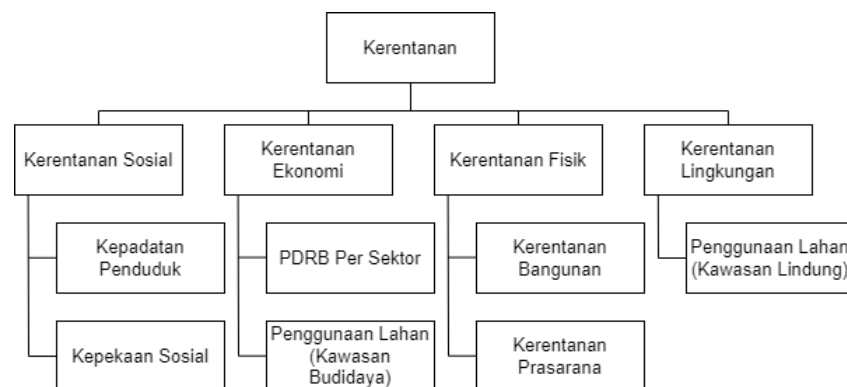
(Sumber : BPBD, Kabupaten Pesawaran 2023)

Data mengenai catatan sejarah kejadian bencana merupakan hal yang penting dalam analisis kebencanaan karena merupakan dasar dalam analisis kebencanaan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa sejarah kejadian bencana dapat digunakan sebagai analisis kebencanaan sebagai data validasi daerah yang terancam bencana.

Menurut (Sukmono, 2015), validasi ancaman bencana tanah longsor dapat dilakukan dengan membandingkan hasil peta ancaman dengan catatan kejadian sejarah bencana dari BPBD. Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh (Isneni dkk., 2020) menjelaskan bahwa validasi peta rawan longsor dapat dilakukan dengan data bahaya longsor pada masa lalu menggunakan uji akurasi dengan matriks konfusi. Untuk itu adanya suatu catatan sejarah kejadian bencana dalam suatu analisis kebencanaan adalah hal yang sangat penting.

## 2.6 Kerentanan Lingkungan

Pada dasarnya kerentanan (*vulnerability*) dibagi menjadi kerentanan sosial, ekonomi, fisik, dan lingkungan (ekologi). Kerentanan lingkungan merupakan salah satu bagian dari ke-empat kerentanan tersebut.



Gambar 2. Kerentanan (*Vulnerability*).

(Sumber : Perka BNPB No.2 Tahun 2012)

Kerentanan lingkungan dalam aspek kebencanaan merupakan kondisi di mana suatu lingkungan mengalami ketidakmampuan dalam menghadapi bencana alam yang artinya akan berpotensi mengalami kerusakan. Masing-masing parameter dalam kajian kerentanan lingkungan dianalisis sebagai jumlah luasan (Ha) lahan yang berfungsi ekologis lingkungan yang berpotensi (terdampak) mengalami kerusakan akibat berada dalam suatu daerah (bahaya) bencana. Penyesuaian kondisi

parameter terhadap masing-masing kelas bahaya dapat diasumsikan sebagai berikut:

Tabel 5. Penilaian kerusakan lingkungan

Kelas Bahaya	Keterangan
Bahaya Rendah	Tidak ada kerusakan
Bahaya Sedang	50% luasan lingkungan terdampak kerusakan
Bahaya Tinggi	100% luasan lingkungan terdampak kerusakan

(Sumber : Modul teknis, BNPB 2019)

Analisis parameter kerentanan lingkungan tidak melibatkan pembobotan antar parameter karena merupakan data spasial yang tidak saling bersinggungan dan dapat tersedia langsung pada data penggunaan/penutup lahan. Menurut (BNPB, 2012), Indikator mengenai kerentanan lingkungan terdiri dari parameter hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, semak belukar, dan rawa. Setiap parameter dapat diidentifikasi menggunakan data tutupan lahan.

Tabel 6. Parameter kerentanan lingkungan

Parameter	Kelas			
	Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334- 0.666)	Tinggi (0.667-1)	Midpoint (min+(max- min/2))
Hutan Lindung	<20 Ha	20 – 50 Ha	>50 Ha	35
Hutan Alam	<25 Ha	25 – 75 Ha	>75 Ha	50
Hutan Bakau/Mangrove	<10 Ha	10 – 30 Ha	>30 Ha	20
Semak Belukar	<10 Ha	10 – 30 Ha	>30 Ha	20
Rawa	<5 Ha	5 – 20 Ha	>20 Ha	12.5

(Sumber : Perka, BNPB No.2 Tahun 2012)

Penilaian mengenai tingkatan suatu kerentanan lingkungan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi luas lingkungan yang terdampak ancaman bencana untuk menghasilkan luas lingkungan terdampak sebagai penafsiran tingkat kerentanan lingkungan. Menurut (BNPB, 2012), kelas tingkatan kerentanan lingkungan dibagi menjadi tiga kelas, yaitu rendah (0 - 0,333), sedang (0,334 - 0,666), dan tinggi

(0,667 - 1) bergantung pada luas parameter lingkungan pada tabel 6 yang berdasarkan kelas kerusakan pada kelas bahaya pada tabel 5. BNPB juga menjelaskan bahwa penilaian kesimpulan mengenai tingkat kerentanan ditentukan berdasarkan kelas dominan kerentanan tersebut.

## 2.7 Analisis Spasial Kebencanaan

Analisis spasial mengenai kebencanaan sering kali dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Menurut (BPBD, 2016), Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan sebagai penetapan suatu unsur kebencanaan atau dengan kata lain SIG mempunyai tingkat keakuratan yang tinggi terhadap suatu lokasi (bencana) melalui koordinat geografis yang diukur. SIG juga berperan dalam melindungi kehidupan sosial, infrastruktur bangunan, analisis kerentanan, kajian kebencanaan, rencana jalur evakuasi dan tempat evakuasi bencana.

Metode dalam SIG yang sering kali digunakan dalam analisis spasial kebencanaan adalah metode tumpang tindih atau yang biasa disebut *overlay*. Metode ini biasanya dilakukan menggunakan data vektor dengan pemberian skor dan bobot pada setiap parameter. Selain itu, dalam SIG juga dikenal metode analisis grid. Menurut (BNBP, 2012), metode analisis grid dalam SIG dapat digunakan sebagai pengkajian bencana. Teknik analisis grid yang dimaksud adalah analisis dilakukan menggunakan data raster yang dapat dioperasikan lebih mudah untuk operasi pemotongan, pendefinisian warna yang lebih baik, analisis seperti kemiringan dan jarak, serta perhitungan matematis dari beberapa data untuk menghasilkan data baru. Data raster merupakan data spasial setelah data vektor. Data raster mempunyai grid yang dapat digunakan untuk *contouring*, pemodelan, dan lain sebagainya sehingga lebih baik untuk menampilkan hasil dan pengolahan data dalam kebencanaan.

Salah satu alat pendukung dalam Sistem Informasi Geografis adalah penginderaan jauh. Produk penginderaan jauh seperti Digital Elevation Model (DEM), serta citra satelit dapat saling berhubungan dengan Sistem Informasi Geografis dan biasanya

digunakan dalam analisis kebencanaan. Salah satu contoh manfaat penginderaan jauh melalui produk citra satelit adalah dalam analisis keterbaruan tutupan lahan. Tutupan lahan dalam bencana tanah longsor merupakan salah satu parameter penentu Zona Kerentanan Gerakan Tanah (Adi Putra & Dyah Kusuma Wijayanti, 2020). Dalam analisis kebencanaan, analisis keterbaruan lahan ini sangat penting untuk menghasilkan analisis yang baik sesuai dengan keadaan eksisting. Menurut (Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2014), tutupan lahan pada suatu kawasan dapat ditafsirkan klasifikasinya menggunakan citra penginderaan jauh optik secara visual yang dapat digunakan untuk penghitungan perubahan tutupan lahan.

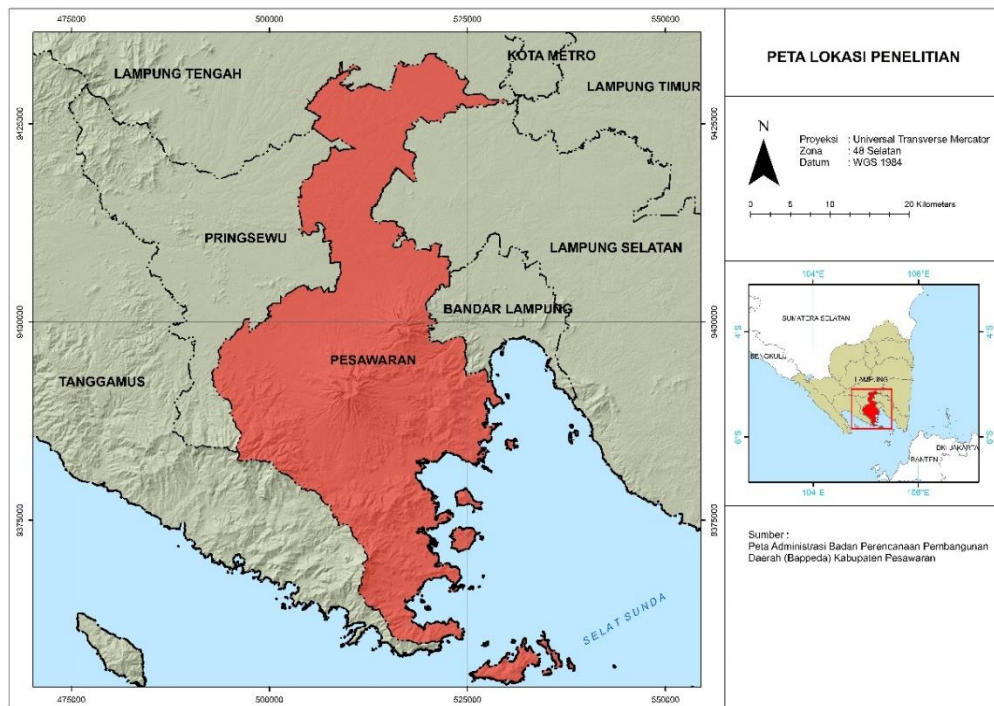
Salah satu metode dalam analisis perubahan lahan adalah menggunakan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*). Salah satu metode klasifikasi terbimbing adalah *maximum likelihood*. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Hapsary dkk., 2021) yang menyebutkan bahwa metode Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Clasification*) dapat digunakan sebagai identifikasi penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan. Klasifikasi terbimbing merupakan klasifikasi digital berbasis piksel berdasarkan pada pemasukan daerah contoh (*training area*) oleh operator. Untuk itu, analis atau operator harus mempersiapkan skema klasifikasi dan menetapkan beberapa *training area* setiap kelas pada citra penginderaan jauh. (Anderson dkk., 1976) dan (Campbell, 2002) menyatakan bahwa nilai akurasi minimal untuk pemetaan penggunaan lahan yang menggunakan penginderaan jauh adalah 85%.

Selain itu manfaat produk penginderaan jauh lain seperti Digital Elevation Model (DEM) dalam kebencanaan adalah dapat digunakan sebagai analisis lereng, kecuraman, jalur longsor, serta gambaran tiga dimensi topografi permukaan bumi yang biasa digunakan dalam analisis bencana tanah longsor.

### III . METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian memiliki ruang lingkup satu kabupaten yaitu Kabupaten Pesawaran.



Gambar 3. Lokasi penelitian.

(Sumber : Hasil analisis penulis, dalam skala ukuran kertas A3)

Kabupaten Pesawaran merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Lampung, Indonesia. Kabupaten Pesawaran berbatasan langsung dengan beberapa kabupaten lain yang ada di Provinsi Lampung :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Lampung Tengah.
2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Tanggamus.
3. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Tanggamus.
4. Sebelah Timur berbatasan dengan Kota Bandar Lampung.

### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu :

#### 3.2.1 Alat

1. Perangkat keras komputer beserta komponen penunjangnya.
2. Perangkat lunak yang digunakan yaitu ArcGIS, SASPlanet *aplication*.

#### 3.2.2 Bahan

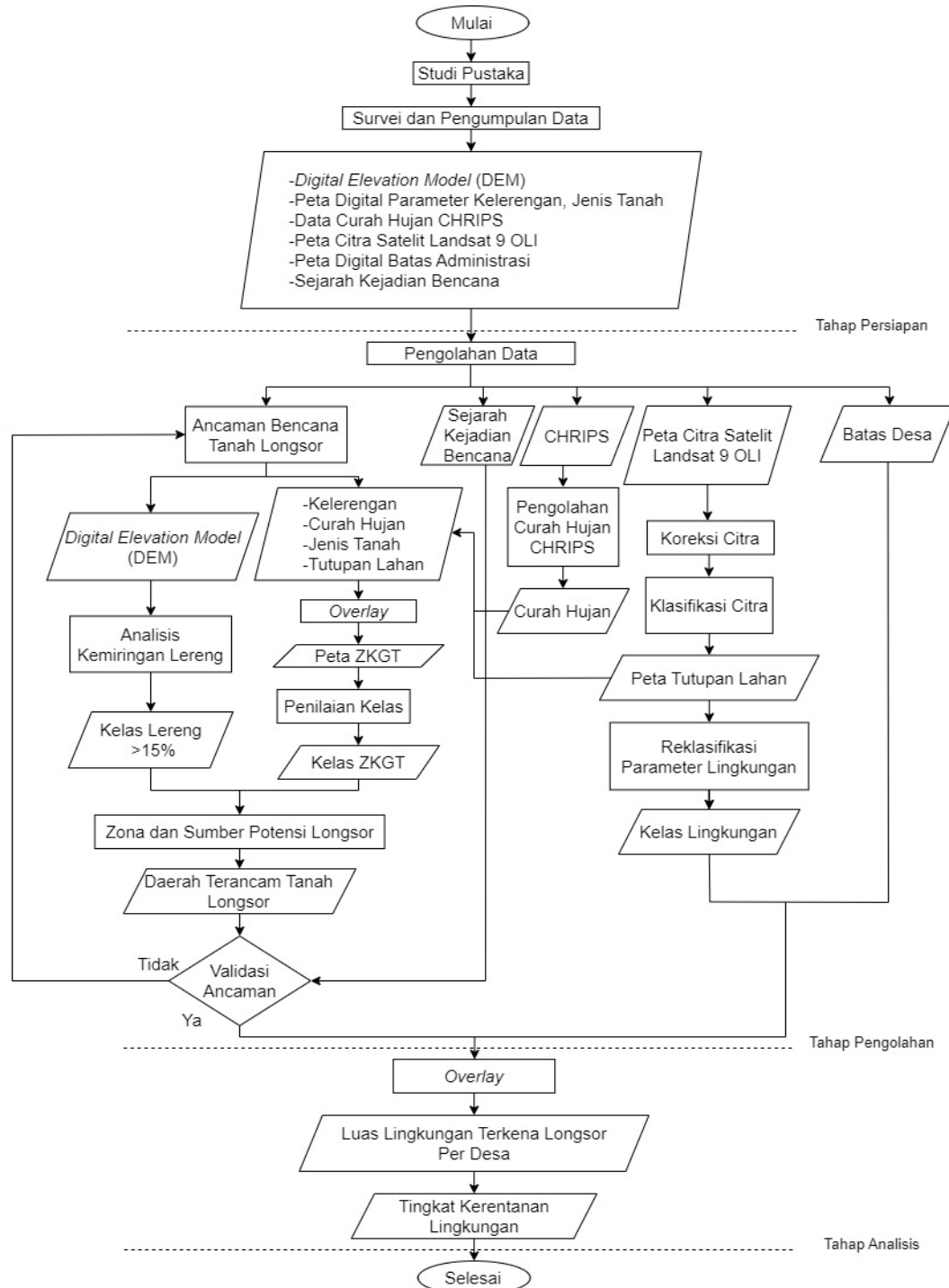
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

Tabel 7. Bahan penelitian

No.	Bahan	Tipe Data	Sumber
1.	<i>Digital Elevation Model (DEM)-SRTM</i>	<i>Raster</i>	<i>Earth Explorer, United State Geological Survey (USGS)</i>
2.	Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah	1) Curah Hujan	<i>Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHRIPS)</i>
2) Kemiringan Lereng		<i>Digital Elevation Model (DEM)-SRTM</i>	
3) Jenis Tanah		Bappeda Kabupaten Pesawaran	
4) Tutupan Lahan Eksisting		Citra Satelit Landsat 9 OLI	
3.	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Polygon/Raster</i>	Bappeda Kabupaten Pesawaran
4.	Peta Kawasan Hutan (ekologi)	<i>Polygon/Raster</i>	Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan/Bappeda
5.	Peta Batas Administrasi	<i>Polygon/Line</i>	Bappeda Kabupaten Pesawaran
6.	Data Catatan Sejarah Kejadian Bencana	<i>Tabular</i>	Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Pesawaran

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini digambarkan pada diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram alir penelitian.



### **3.4 Tahap Persiapan**

Tahap persiapan meliputi studi pustaka serta survei dan pengumpulan data :

#### **3.4.1 Studi Pustaka**

Studi pustaka adalah proses mempelajari teori-teori yang mendukung terkait dengan penelitian ini. Proses memperoleh informasi dapat melalui berbagai sumber seperti buku digital, jurnal, modul teknis, berita, dan berbagai sumber lainnya. Dengan adanya studi pustaka akan memperkaya pengetahuan penulis dalam mendukung terselesainya penelitian ini.

#### **3.4.2 Survei dan Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh data sekunder. Pengumpulan data dilakukan dengan survei ke instansi terkait yaitu Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda), serta mengunduh data pada alamat *website* penyedia data yang dibutuhkan.

### **3.5 Pengolahan Data**

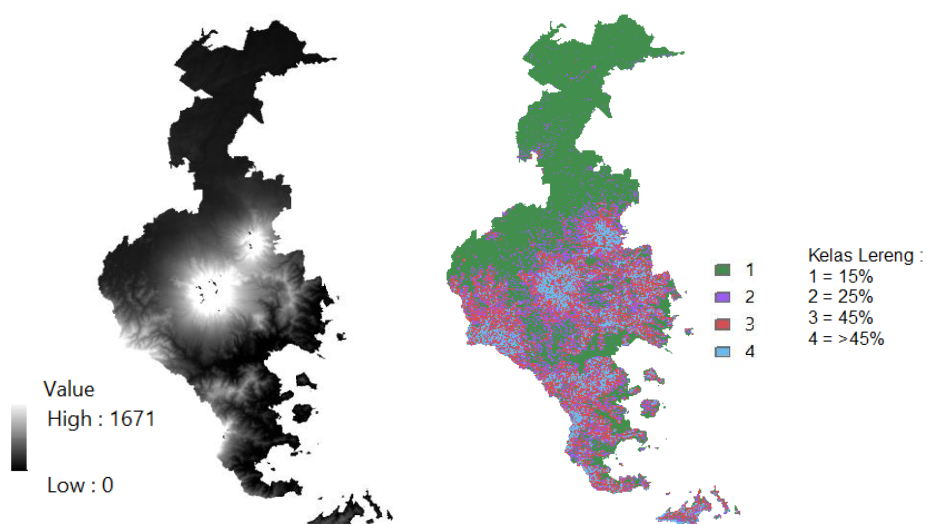
Pada tahapan pengolahan data meliputi pengolahan penentuan daerah ancaman bencana tanah longsor yang kemudian divalidasi hasil pengolahannya menggunakan catatan sejarah kejadian bencana. Hasil dari ancaman yang sudah valid digunakan untuk pengolahan kerentanan lingkungan sebagai analisis kawasan lindung yang terkena bencana tanah longsor untuk menentukan tingkat kerentanan lingkungan.

### 3.5.1 Pengolahan Ancaman Bencana Tanah Longsor

Ancaman bencana tanah longsor dapat diketahui melalui pengolahan zona yang berpotensi mengalami longsor melalui analisis lereng dan zona kerentanan gerakan tanah, serta pengolahan zona *runout* longsor.

#### 3.5.1.1 Analisis Lereng

Analisis lereng dilakukan menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM).

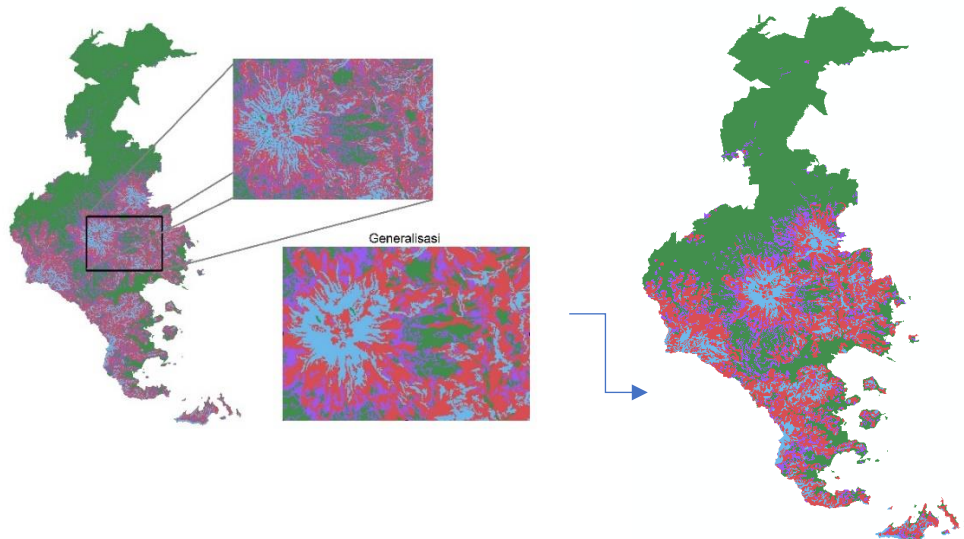


Gambar 5. Klasifikasi kelas lereng.

Data DEM digunakan sebagai analisis kelerengan pada daerah kajian. Analisis lereng dilakukan untuk memperoleh persentase kemiringan lereng. Tingkat kemiringan lereng di klasifikasi berdasarkan kelas lereng menurut (BNPB, 2019) untuk memperoleh kelas lereng dengan nilai 15 (1), 25 (2), 45 (3), dan >45 (4). Pada tahapan analisis lereng ini berfungsi nantinya untuk mendapatkan daerah dengan kemiringan lereng >15% sebagai daerah yang berpotensi longsor.

Hasil klasifikasi kelas lereng digeneralisasikan yang bertujuan agar mengurangi *noise* dari data raster. Generalisasi digunakan untuk mereduksi kompleksitas data

dan menghilangkan jumlah piksel-piksel yang jumlahnya tidak signifikan. Dalam proses generalisasi ini penulis menggunakan proses generalisasi dengan jenis operasi yaitu *nibble* dengan luasan unit generalisasi yaitu 50 piksel/sel. Operasi *nibble* mengganti sel yang berkolerasi dengan *mask* dengan nilai sel tetangga terdekat

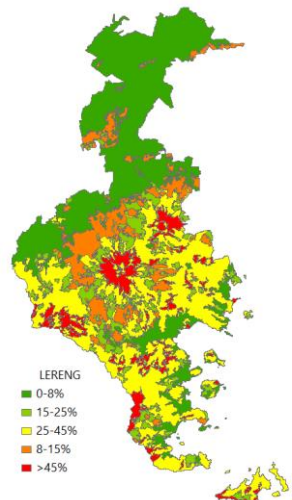


Gambar 6. Generalisasi kelas lereng

### 3.5.1.2 Zona Potensi Tanah Longsor

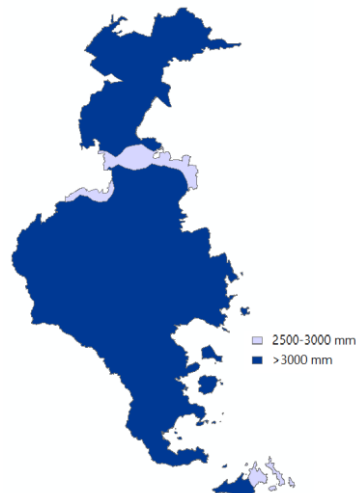
Penilaian terhadap zona potensi longsor dilakukan dari hasil analisis lereng serta pengolahan Zona Kerentanan Gerakan Tanah menggunakan parameter berikut :

Zona Kerentanan Gerakan Tanah adalah zona hasil analisis berdasarkan metode tumpang tindih (*overlay*) dari beberapa parameter seperti kelerengan, curah hujan, jenis tanah, dan tutupan lahan. Parameter kelerengan merupakan hasil pengolahan data *Digital Elevation Model* (DEM) dengan menggunakan menu *slope* sehingga menghasilkan beberapa kelas lereng. Kelas lereng yang digunakan sebagai parameter penentu Zona Kerentanan Gerakan Tanah berbeda dengan kelas lereng pada analisis lereng yang digunakan sebagai penentu zona potensi longsor.



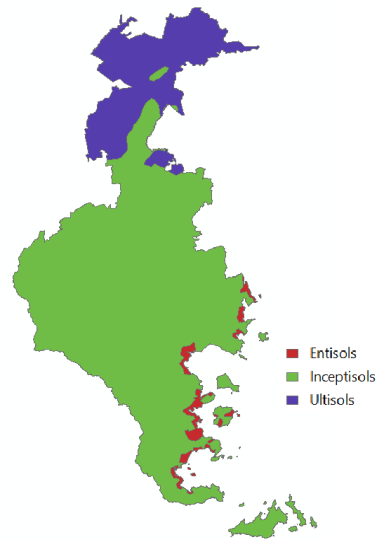
Gambar 7. Parameter kemiringan lereng

Parameter curah hujan yang digunakan adalah hasil pengolahan dari *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHRIPS)* dalam rentang 5 tahun dari tahun 2018 – 2022 menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted (IDW)*.



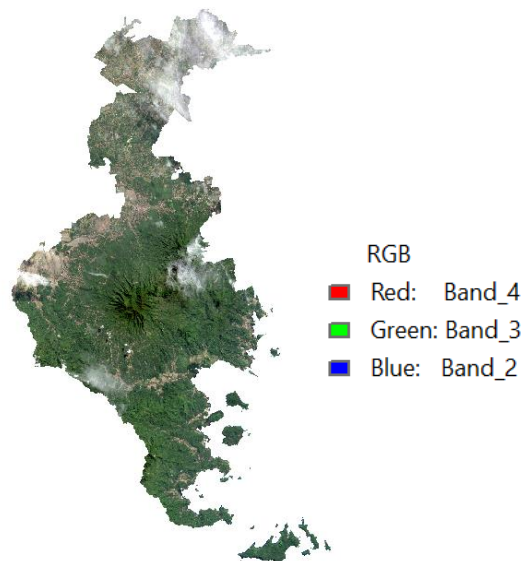
Gambar 8. Parameter curah hujan.

Parameter jenis tanah diperoleh dari data sekunder instansi Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Pesawaran.



Gambar 9. Parameter jenis tanah.

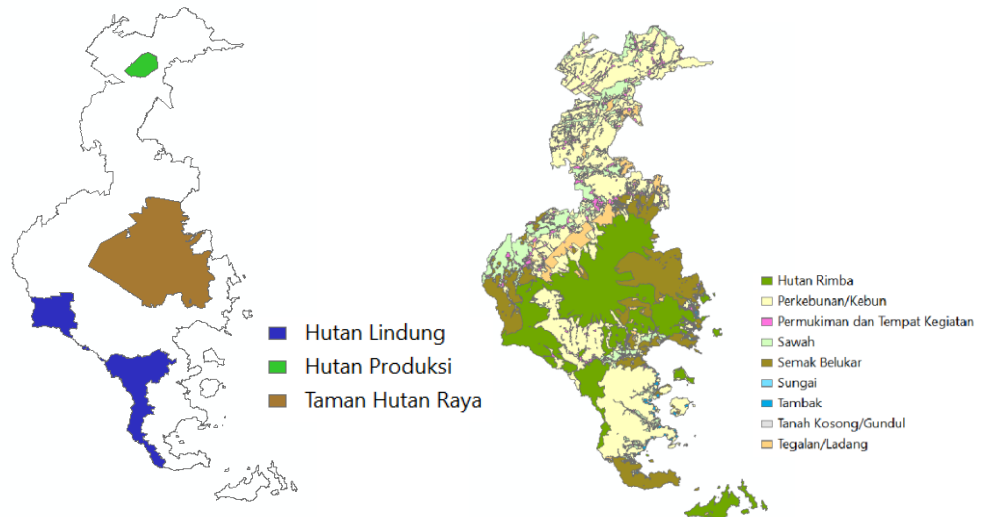
Parameter tutupan lahan yang digunakan merupakan hasil pengolahan Citra Satelit Landsat 9 OLI menggunakan metode Klasifikasi *Supervised*.



Gambar 10. Citra Satelit Landsat 9 OLI Kabupaten Pesawaran.

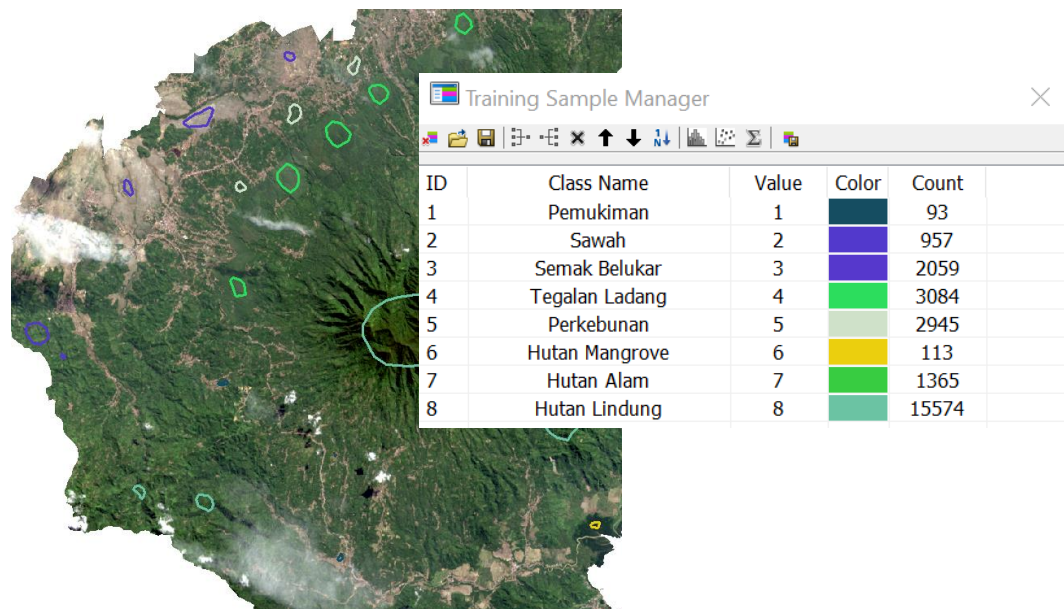
Penelitian ini menggunakan data acuan penafsiran yaitu data tutupan lahan lama tahun 2017 dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Pesawaran serta data kawasan hutan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) sebagai data acuan dalam penafsiran klasifikasi terbimbing. Pengolahan tutupan lahan menggunakan Citra Satelit Landsat 9 OLI ini merupakan bagian dari

analisis penulis mengenai tutupan lahan terbaru yang ada di Kabupaten Pesawaran.



Gambar 11. Kawasan hutan KLHK dan tutupan lahan 2017.

Dalam penelitian ini metode klasifikasi terbimbing yang digunakan yaitu *maximum likelihood*.



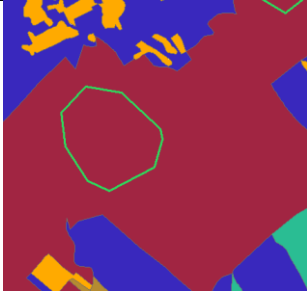
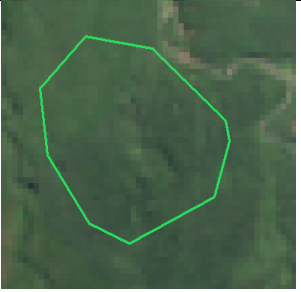


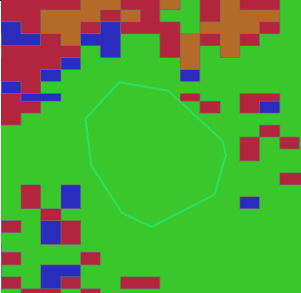
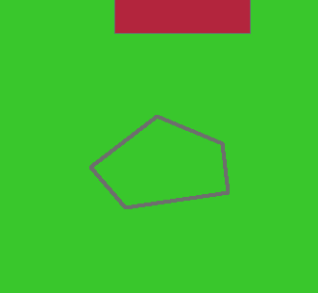
Gambar 12. Klasifikasi *Maximum Likelihood* Citra Satelit Landsat 9 OLI.





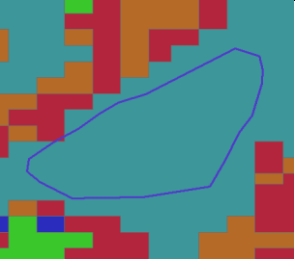

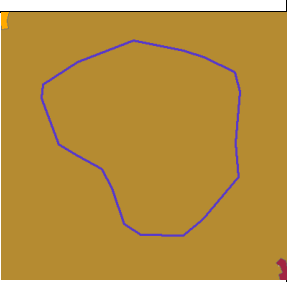



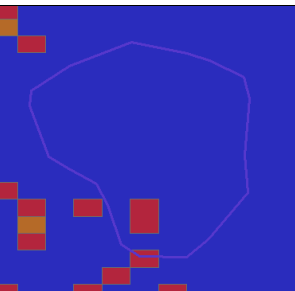
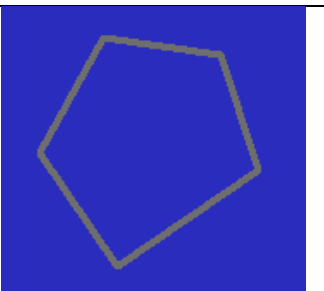
*Training* sampel merupakan daerah sampel yang ditentukan berdasarkan pengamatan operator serta sampel sebaran titik (tempat) uji merupakan *polygon*

pengujian yang disebarakan pada daerah yang bukan merupakan titik (tempat) sampel kelas klasifikasi (model klasifikasi).





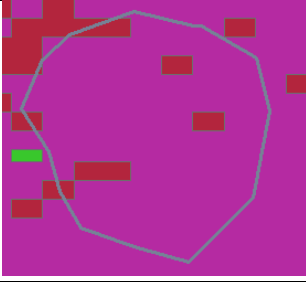
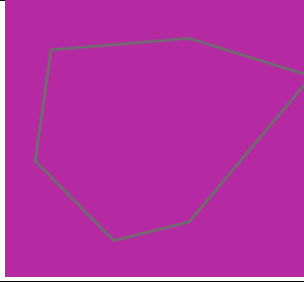

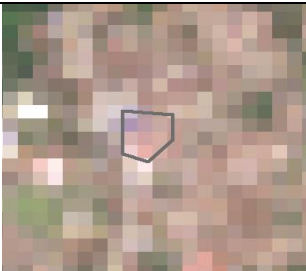
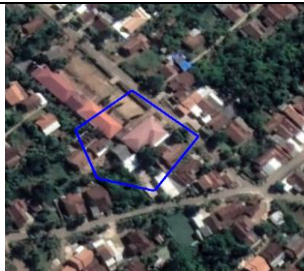
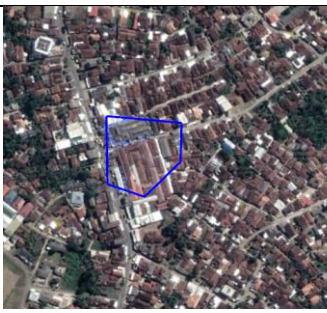
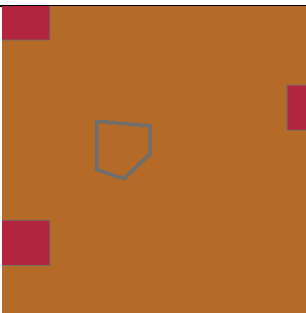
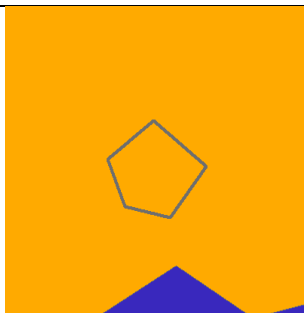
Proses ini didasarkan pada interpretasi dari *google satellite* Citra SAS Planet yang merupakan citra dengan resolusi tinggi dengan ketelitian hingga 60 cm per pikselnya dan dilihat berdasarkan acuan tutupan lahan lama dan kawasan hutan sebagai pendekatan jenis lahan yang diidentifikasi untuk mengidentifikasi titik sampel dan titik uji yang digunakan.

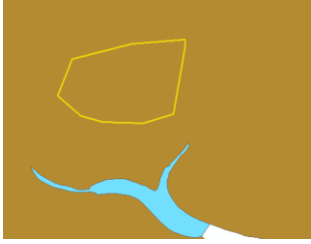



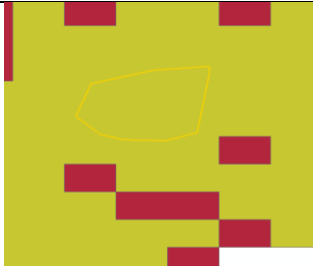
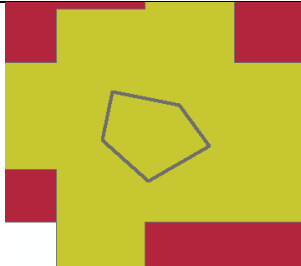
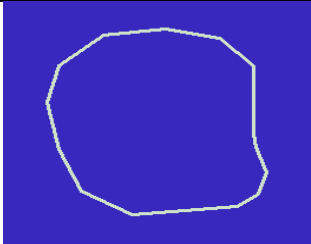




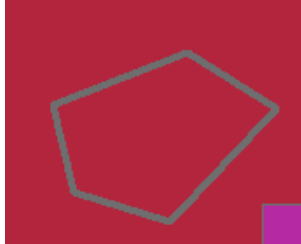
Tabel 8. Observasi klasifikasi tutupan lahan

Jenis Lahan	Observasi Tutupan Lahan		
1. Tegalan/Ladang	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Training Sample</i> Pada Citra Satelit Landsat 9 OLI	Titik Uji Akurasi
			
	Pengamatan pada SASPlanet	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada <i>Training Sample</i>	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada titik Uji Akurasi
			

Jenis Lahan	Observasi Tutupan Lahan		
2. Sawah	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Training Sample</i> Pada Citra Satelit Landsat 9 OLI	Titik Uji Akurasi
			
	Pengamatan pada SASPlanet	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada <i>Training Sample</i>	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada titik Uji Akurasi
			
3. Semak Belukar	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Training Sample</i> Pada Citra Satelit Landsat 9 OLI	Titik Uji Akurasi
			
	Pengamatan pada SASPlanet	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada <i>Training Sample</i>	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada titik Uji Akurasi
			



Jenis Lahan	Observasi Tutupan Lahan		
4. Hutan	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Training Sample</i> Pada Citra Satelit Landsat 9 OLI	Titik Uji Akurasi
			
	Pengamatan pada SASPlanet	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada <i>Training Sample</i>	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada titik Uji Akurasi
			
5. Permukiman	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Training Sample</i> Pada Citra Satelit Landsat 9 OLI	Titik Uji Akurasi
			
	Pengamatan pada SASPlanet	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada <i>Training Sample</i>	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada titik Uji Akurasi
			

6. Hutan Mangrove	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Training Sample</i> Pada Citra Satelit Landsat 9 OLI	Titik Uji Akurasi
			
	Pengamatan pada SASPlanet	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada <i>Training Sample</i>	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada titik Uji Akurasi
			
7. Perkebunan	Tutupan Lahan Tahun 2017	<i>Training Sample</i> Pada Citra Satelit Landsat 9 OLI	Titik Uji Akurasi
			
	Pengamatan pada SASPlanet	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada <i>Training Sample</i>	Hasil <i>Klasifikasi</i> pada titik Uji Akurasi
			

(Sumber : Hasil analisis observasi tutupan lahan penulis, 2023)

Hasil klasifikasi tutupan lahan yang dibuat dari pengolahan Citra Landsat 9 OLI perlu dilakukan uji akurasi untuk membuktikan kebenaran hasil pengolahan

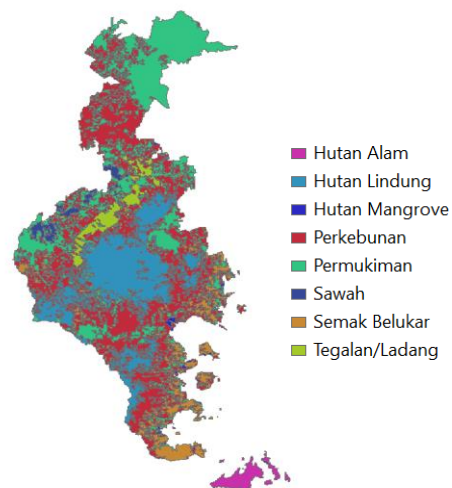
tersebut. Dalam penelitian ini uji akurasi dilakukan menggunakan metode pengujian dengan matiks konfusi (*confusion matrix*). Berdasarkan hasil uji akurasi yang dilakukan penulis menggunakan *confusion matrix* adalah sebagai berikut :

Tabel 9. *Confusion matrix* uji akurasi hasil tutupan lahan

Kelas		Ground Truth								
		Permukiman	Sawah	Semak Belukar	Tegalan	Perkebunan	Hutan	Hutan Mangrove	Total	
Klasifikasi	Permukiman	34					16	16	66	
	Sawah		69						69	
	Semak Belukar			83					83	
	Tegalan/Ladang				69				69	
	Perkebunan				5	421	3	3	432	
	Hutan								0	
	Hutan Mangrove						92	92	183	
	Total	34	69	83	74	421	111	111		Akurasi Keseluruhan 85,05%
									Koefisien Kappa 0,7948	

(Sumber : Hasil analisis penulis klasifikasi tutupan lahan Citra Landsat 9, 2023)

Berdasarkan hasil pengolahan klasifikasi tutupan lahan dengan metode klasifikasi *supervised* yang dilakukan penulis penutup lahan kabupaten pesawaran adalah sebagai berikut.



Gambar 13. Parameter tutupan lahan.

Analisis zona kerentanan gerakan tanah diproses dengan metode *overlay* dengan pemberian skor dan bobot pada setiap parameter.

Tabel 10. Penilaian parameter Zona Kerentanan Gerakan Tanah (ZKGT)

Parameter	Klasifikasi	Skor	Bobot
Kemiringan Lereng	0-8%	0	0,35
	8-15%	0,3	
	15-25%	0,6	
	25-45%	0,8	
	>45%	1	
Curah Hujan	2500-3000 mm	0,7	0,20
	>3000 mm	0,9	
Jenis Tanah	Entisols	0,3	0,20
	Inceptisols	0,7	
	Ultisols	0,5	
Tutupan Lahan	Hutan Rimba	0,1	0,25
	Perkebunan	0,2	
	Permukiman	0,8	
	Sawah	0,6	
	Semak Belukar	0,4	
	Sungai	0,1	
	Tambak	0,1	
	Tanah Kosong	1	
	Tegalan/Ladang	0,3	

(Sumber : Hasil analisis penulis yang mengacu pada (Hassanusi, 2021))

Analisis Zona Kerentanan Gerakan Tanah dilakukan dengan mengoverlay seluruh parameter dan melakukan perhitungan skor total menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{SKOR TOTAL} = (\text{Skor}_{\text{KL}} \times \text{Bobot}_{\text{KL}}) + (\text{Skor}_{\text{CH}} \times \text{Bobot}_{\text{CH}}) + (\text{Skor}_{\text{JT}} \times \text{Bobot}_{\text{JT}}) + (\text{Skor}_{\text{TL}} \times \text{Bobot}_{\text{TL}}) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

KL : Kemiringan Lereng

CH : Curah Hujan

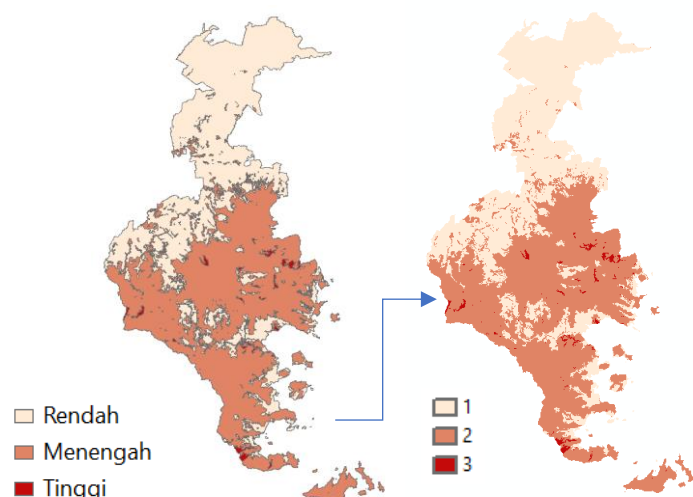
JT : Jenis Tanah

TL : Tutupan Lahan

Klasifikasi Zona Kerentanan Gerakan Tanah dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut interval sebagai berikut :

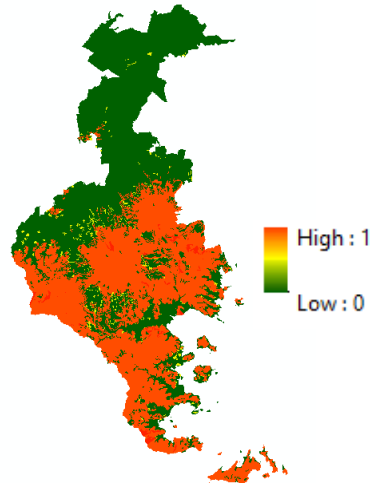
$$\text{Kelas ZKGT} = \frac{\text{Skor Total Tertinggi} - \text{Skor Total Terendah}}{\text{Jumlah Kelas}} \dots\dots\dots(3)$$

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan penulis, Kabupaten Pesawaran memiliki kelas zona kerentanan gerakan tanah yaitu rendah, menengah, dan tinggi.



Gambar 14. Kelas ZKGT Kabupaten Pesawaran.

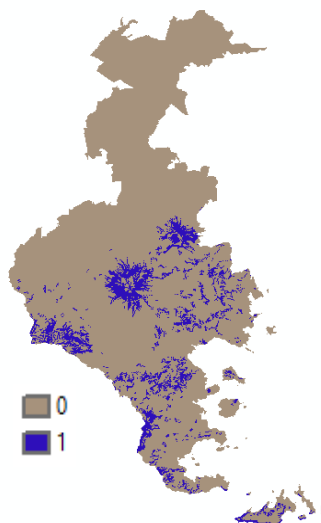
Tahapan selanjutnya adalah memotong zona kerentanan gerakan tanah berdasarkan area lereng >15% untuk dijadikan sebagai zona potensi tanah longsor kemudian diberi skor pendekatan kondisional yaitu nol sampai dengan satu.



Gambar 15. Skor zona potensi longsor.

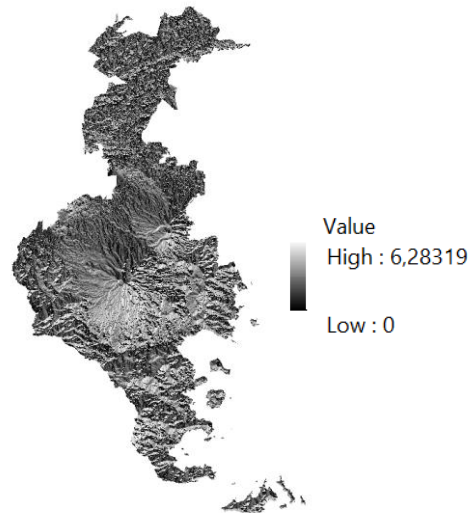
### 3.5.1.3 Zona Potensi *Runout*

Langkah penentuan zona potensi *runout* adalah menentukan sumber potensi longsor yang merupakan sumber di mana kemungkinan material dari longsor akan bergerak atau berpindah dari posisi awal. Perhitungan zona potensi *runout* dilakukan dengan kalkulasi dari data kelas Zona Kerentanan Gerakan Tanah 2 dan 3 (Menengah dan Tinggi), serta kelas lereng generalisasi >45% (kelas 4).



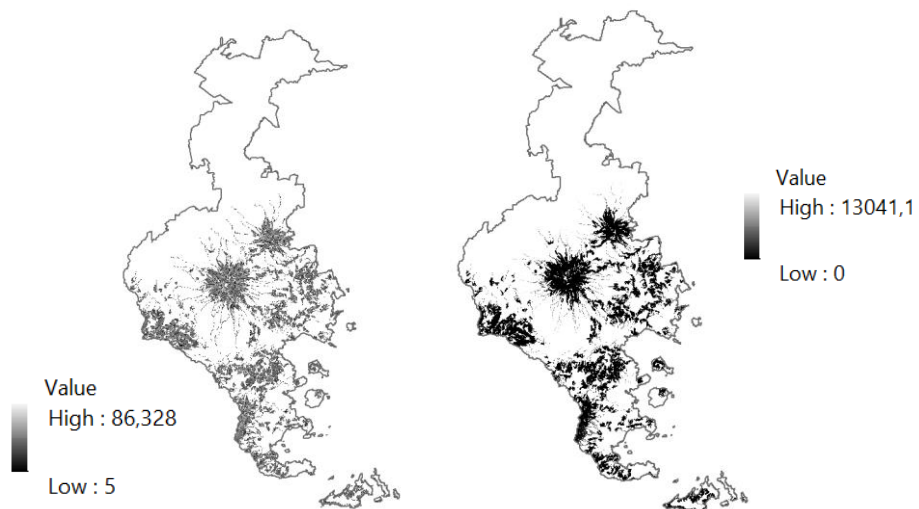
Gambar 16. Sumber potensi longsor

Pengolahan model *runout* dilakukan menggunakan data DEM *filled* dengan proses yaitu *D-Infinity Flow Direction*. proses ini akan menetapkan arah aliran berdasarkan metode aliran *D-infinity* menggunakan kemiringan paling curam.



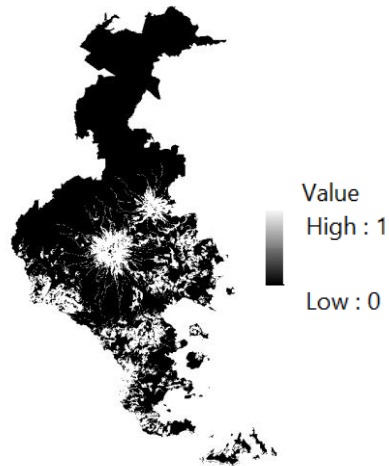
Gambar 17. Hasil DEM *flow direction*.

Selanjutnya yaitu pengolahan jarak jalur. Pengolahan ini menggunakan proses yaitu *D-Infinity Avalanche Runout* menggunakan data sumber potensi longsor. Proses ini mengidentifikasi area yang terkena longsor dan panjang jalur aliran ke setiap sel di area yang terkena dampak tersebut.



Gambar 18. Zona *runout* dan jarak jalur.

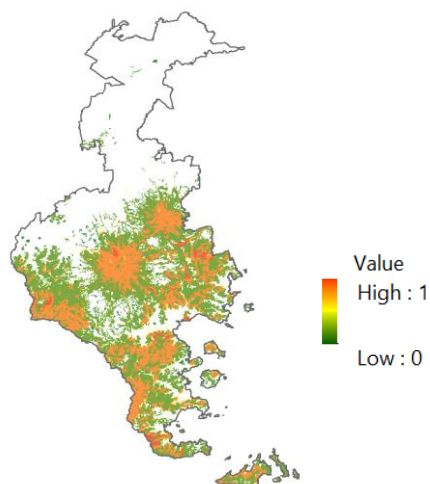
Data zona *runout* selanjutnya diberi skor untuk menghasilkan skor zona *runout* agar menghasilkan skor nol sampai dengan satu.



Gambar 19. Skor zona *runout*.

#### 3.5.1.4 Ancaman Tanah Longsor

Proses terakhir yaitu membuat bahaya/ancaman bencana tanah longsor. Ancaman bencana tanah longsor dibuat dengan menggabungkan data skor zona longsor dan skor zona *runout*.



Gambar 20. Ancaman tanah longsor di Kabupten Pesawaran.



Ancaman/bahaya tanah longsor perlu dilakukan validasi untuk membuktikan kebenaran serta keakuratan dari hasil pengolahan ancaman tanah longsor. Dalam penelitian ini validasi dilakukan menggunakan data catatan sejarah kejadian bencana pada kurun waktu 6 tahun terakhir. Validasi dilakukan dengan mencocokkan data catatan sejarah kejadian bencana terhadap ancaman bahaya longsor yang telah dibuat. Validasi dilakukan menggunakan matriks konfusi yang dimodelkan sebagai berikut :

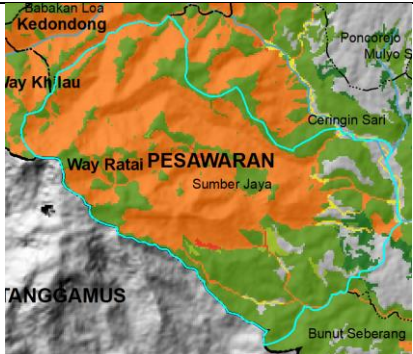


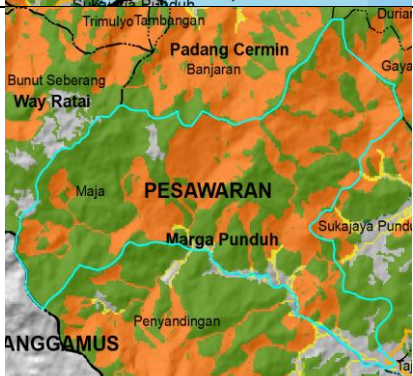
Tabel 11. Matriks konfusi validasi pemetaan bahaya tanah longsor




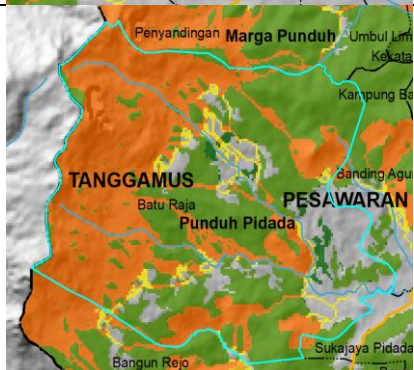
Validasi Pemetaan Daerah Ancaman/Bahaya Longsor		Catatan Sejarah Kejadian Bencana Tanah Longsor	
		Tercatat Pernah Terjadi	Tidak Tercatat Terjadi
Daerah Terancam Bahaya Tanah Longsor	Terancam	Benar	Benar
	Tidak Terancam	Salah	Benar




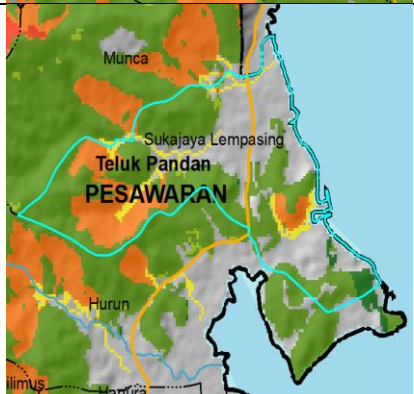
(Sumber : Analisis penulis yang mengacu pada penelitian (Isneni dkk., 2020))


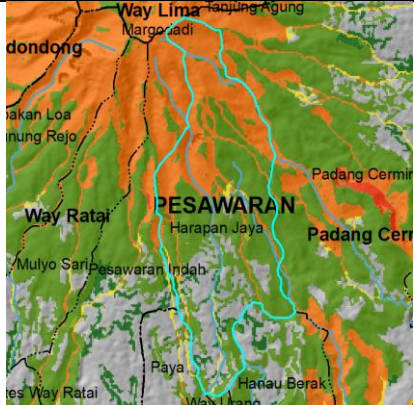


Validasi ancaman bencana tanah longsor dilakukan dengan mencocokkan data sejarah kejadian bencana dengan hasil pemetaan bencana tanah longsor. Dalam penelitian ini pencocokkan hanya dilakukan untuk mengidentifikasi daerah yang terancam longsor dan tercatat pernah terjadi, karena hubungan mengenai hal tersebut dianggap baik dan cukup untuk mengidentifikasikan hasil validasi pemetaan ancaman bencana tanah longsor. Pencocokan tersebut digambarkan pada tabel di bawah ini :



Tabel 12. Validasi pemetaan daerah rawan longsor

Lokasi daerah bahaya longsor	Pemetaan daerah rawan longsor	Kesesuaian hasil pemetaan daerah rawan longsor	
		Ya	Tidak
Desa Sumber Jaya, Kecamatan Way Ratai		✓	
Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan		✓	
Desa Batu Menyan Kecamatan Teluk Pandan		✓	
Dusun Maja Pasar dan Maja Induk		✓	

Lokasi daerah bahaya longsor	Pemetaan daerah rawan longsor	Kesesuaian hasil pemetaan daerah rawan longsor	
		Ya	Tidak
Dusun I Desa Kunyaian Kecamatan Marga Punduh		✓	
Dusun Jembat Ayun, Desa Kampung Baru, Kecamatan Marga Punduh		✓	
Desa Banding Agung, Kecamatan Punduh Pidada		✓	
Desa Baturaja Kecamatan Punduh Pidada		✓	

Lokasi daerah bahaya longsor	Pemetaan daerah rawan longsor	Kesesuaian hasil pemetaan daerah rawan longsor	
		Ya	Tidak
Desa Tanjung Agung Kecamatan Teluk Pandan		✓	
Desa Cilimus Kecamatan Teluk Pandan		✓	
Desa Muncak, Kecamatan Teluk Pandan		✓	
Desa Suka Jaya Lempasing, Kecamatan Teluk Pandan		✓	

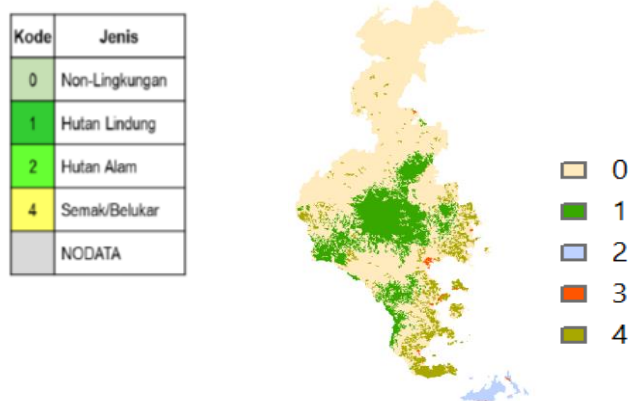
Lokasi daerah bahaya longsor	Pemetaan daerah rawan longsor	Kesesuaian hasil pemetaan daerah rawan longsor	
		Ya	Tidak
Desa Hurun, Kecamatan Teluk Pandan		✓	
Desa Harapan Jaya, Kecamatan Way Ratai		✓	
Desa Kedondong, Kecamatan Kedondong		✓	
Desa Sumber Jaya, Kecamatan Way Ratai		✓	

Lokasi daerah bahaya longsor	Pemetaan daerah rawan longsor	Kesesuaian hasil pemetaan daerah rawan longsor	
		Ya	Tidak
Desa Ceringin Asri, Kecamatan Way Ratai		✓	
Desa Babakan Loa, Kecamatan Kedondong		✓	

(Sumber : Analisis penulis, tahun 2023)

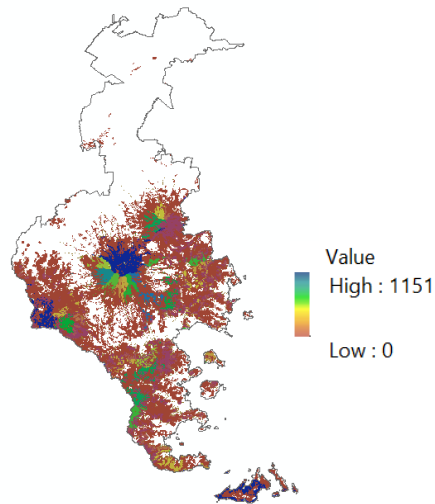
### 3.5.2 Tingkat Kerentanan Lingkungan

Data tutupan lahan diklasifikasi untuk mendapatkan kategori lingkungan sesuai dengan jenis lingkungan yang ditetapkan oleh BNPB yaitu non lingkungan (0), hutan lindung (1), hutan alam (2), hutan bakau (3), dan semak belukar (4).



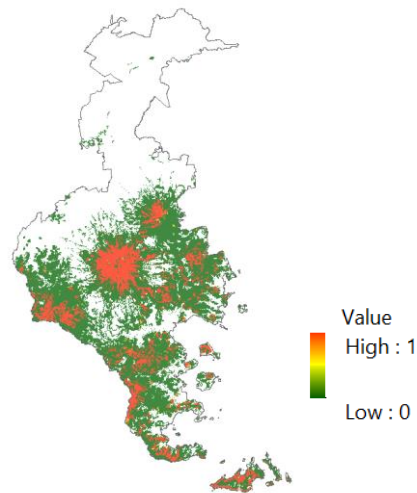
Gambar 21. Reklasifikasi parameter lingkungan.

Selanjutnya parameter lingkungan yang sudah terklasifikasi dilakukan perhitungan dengan data bahaya tanah longsor dan data batas desa. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan data luasan kelas lingkungan dalam hektar (Ha) per desa sesuai dengan daerah bahaya tanah longsor.



Gambar 22. Luas lingkungan terkena bencana tanah longsor per desa.

Tingkat kerentanan lingkungan dianalisis berdasarkan luasan lingkungan terdampak longsor per desa sehingga menghasilkan tingkat kerentanan lingkungan.



Gambar 23. Tingkat kerentanan lingkungan Kabupaten Pesawaran.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis mengenai tingkat kerentanan lingkungan akibat adanya ancaman bencana tanah longsor di Kabupaten Pesawaran maka dapat diambil simpulan sebagai berikut :

1. Dari pemetaan daerah bahaya tanah longsor di Kabupaten Pesawaran. Tingkat ancaman di Kabupaten Pesawaran terbagi atas tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi dengan luasan kelas bahaya didominasi oleh kelas bahaya rendah dan juga tinggi. Sementara itu kelas bahaya sedang hanya terlihat pada area jalur *runout* longsor.
2. Dari analisis tingkat kerentanan lingkungan menunjukkan bahwa tingkat kerentanan lingkungan yang ada di Kabupaten Pesawaran masuk dalam tingkat kerentanan lingkungan kategori tinggi. Kategori tinggi ditentukan menurut kelas kerentanan yang paling mendominasi pada wilayah tersebut yaitu kelas tinggi dengan luasan 15.157 (Ha).

### 5.2 Saran

1. Berdasarkan kajian, penulis menyarankan untuk membahas lebih lanjut aspek kerentanan lain yang ada di Kabupaten Pesawaran. Penilaian kerentanan bukan hanya pada aspek lingkungan, melainkan dapat dikaji aspek kerentanan lainnya seperti kerentanan fisik (bangunan), sosial (kemanusiaan), dan kerentanan ekonomi.
2. Berdasarkan hasil penelitian penulis mengenai tingkat kerentanan lingkungan yang ada di Kabupaten Pesawaran, menghasilkan tingkat kerentanan lingkungan di Kabupaten Pesawaran masuk dalam kategori tingkat kerentanan lingkungan tinggi. Tingkat kerentanan lingkungan yang tinggi bisa saja



nantinya akan mempengaruhi risiko yang mungkin terjadi, tetapi dengan kapasitas yang tinggi suatu risiko dapat diminimalisir. Untuk itu penulis menyarankan kepada individu atau kelompok masyarakat agar dapat meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana, pembelajaran mengenai pengurangan risiko bencana dan lain sebagainya untuk meningkatkan kapasitas bencana di Kabupaten Pesawaran supaya risiko bencana dapat diminimalisir di Kabupaten Pesawaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, James. R., Ernest. E. Hardy, John.T. Roach., Richard. E. Witmer. 1976. *A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data*. U.S Geological Survey Professional Paper 964, Washington, DC
- Asferizal, F. 2022. Analisis Perbandingan Keandalan Data Hujan GSMaP, TRMM, GPM dan PERSIANN Terhadap Data Observasi Dalam Rentang Waktu Penelitian 2020-2021. *Original Article Journal of Infrastructure Planning, and Design*, 2(1), 33–41.
- Adi Putra, A., dan Dyah Kusuma Wijayanti, H. 2020. Zonasi Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Pucanganak Dan Sekitarnya Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Geoda*, 01(01), 51–59.
- Asrul, Indra, dan Ismail, N. 2014. Identifikasi Kerentanan Lingkungan dan Kerentanan Ekonomi wilayah dari Risiko Bencana Banjir Rob di Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmu Kebencanaan*, 1(2), 47–54.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Kabupaten Pesawaran Dalam Angka 2022. *BPS Kabupaten Pesawaran*, 148–162.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2014. *SNI 8033:2014: Metode penghitungan perubahan tutupan hutan berdasarkan hasil penafsiran citra penginderaan jauh optik secara visual (in Bahasa)*. Jakarta.
- Blahut, J., Horton, P., Sterlacchini, S., dan Jaboyedoff, M. 2010. Debris flow hazard modelling on medium scale: Valtellina di Tirano, Italy. *Natural Hazards and Earth System Science*, 10(11), 2379–2390. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-2379-2010>
- BNBP. 2012. *Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tentang Daftar Isi Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko 2 . Lampiran Peraturan*.
- BNPB. 2016. Risiko Bencana Indonesia (Disasters Risk of Indonesia). *International Journal of Disaster Risk Science*, 22. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0186-5>
- BNPB. 2019. *Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tanah Longsor. 1*, 1–94.
- BPBD Kab. Pesawaran. 2022. *Catatan Sejarah Bencana Kabupaten Pesawaran (2018 – 2023)*.
- BPBD. 2016. *Pemanfaatan SIG Untuk Mitigasi Bencana*. Portal Kebencanaan BPBD Kab. Probolinggo.

- Fauzi, Y., Hartono, H., Brotopuspito, K. S., dan Kongko, W. 2019. Penggunaan Foto Udara Format Kecil Untuk Identifikasi Kerentanan Lingkungan Terhadap Bencana Tsunami Di Yogyakarta International Airport (Yia). *Geomatika*, 25(2), 63. <https://doi.org/10.24895/jig.2019.25-2.970>
- Gosal, L. C., Ch.Tarore, R., dan H.Karongkong, H. 2018. Analisis Spasial Tingkat Kerentanan Bencana Gunung Api Lokon Di Kota Tomohon. *Spasial*, 5(2), 229–237.
- Hadi, H., Agustina, S., dan Subhani, A. 2019. Penguatan Kesiapsiagaan Stakeholder dalam Pengurangan Risiko Bencana Alam Gempabumi. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 3(1), 30. <https://doi.org/10.29408/geodika.v3i1.1476>
- Hapsary, M. S. A., Subiyanto, S., dan Firdaus, H. S. 2021. Analisis Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Artificial Neural Network Dan Regresi Logistik Di Kota Balikpapan. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 10(2), 88–97. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/30637>
- Hassanusi, A. A. 2021. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Berdasarkan Metode Indeks Storie Pada Daerah Gajahmungkur dan Sekitarnya, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 5(5), 1–11.
- Isneni, A. N., Putranto, T. T., dan Trisnawati, D. 2020. Analisis Sebaran Daerah Rawan Longsor Menggunakan Remote Sensing dan Analytical Hierarchy Process (AHP) di Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 3(3), 149–160. <https://doi.org/10.14710/jgt.3.3.2020.149-160>
- Pemda Kabupaten Pesawaran. 2019. *Peraturan Daerah Kabupaten Pesawaran Nomor 6 Tahun 2019 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Pesawaran Tahun 2019-2039*.
- Pemkab Pesawaran. 2023. Profil Pesawaran, *Wilayah Geografis*. Portal Wilayah Kabupaten Pesawaran.
- Petley D, dan Rosser N. 2010. *Crisis-Inducing 4 Th. September*.
- Sukmono, S. W. A. Y. P. A. 2015. Jurnal Geodesi Undip Januari 2015 Jurnal Geodesi Undip Januari 2015. *I Wayan Eka Swastikayana*, P42, 4(1), 42.
- UMUM, K. P., dan RAKYAT, D. P. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Wibowo, R. C., Erfani, S., dan Dani, I. 2021. *Analisis Peta Kerentanan Bencana Erupsi Gunung Patah Berbasis Geospasial Dengan Metode Weighting Overlay Di Kabupaten Kaur*. 02(02).
- Yuni, I., & Jawoto, H. 2015. TINGKAT KERENTANAN LINGKUNGAN KABUPATEN WONOGIRI Kerentanan lingkungan didefinisikan sebagai fungsi dari keterpaparan lingkungan, menggabungkan dua faktor yakni faktor-dengan risiko bahaya, iklim, geologi, dan termasuk perlawanan sistem terhadap keru. *Jurnal Teknik PWK*, 4(4), 592–604.