

**ANALISIS KERENTANAN DAERAH RAWAN LONGSOR
MENGUNAKAN SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) DENGAN
APLIKASI QGIS DI KECAMATAN TUMPANG KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

MAYLITA NUR AZIZAH
NIM. 17640017



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PENGAJUAN

**ANALISIS KERENTANAN DAERAH RAWAN LONGSOR
MENGUNAKAN SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) DENGAN
APLIKASI QGIS DI KECAMATAN TUMPANG KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang 2023
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar S.Si**

**Oleh :
MAYLITA NUR AZIZAH
NIM. 17640017**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KERENTANAN DAERAH RAWAN LONGSOR
MENGUNAKAN SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) DENGAN
APLIKASI QGIS DI KECAMATAN TUMPANG KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Oleh:
Maylita Nur Azizah
NIM. 17640017

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal, 21 Desember 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Drs. Cecep E Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D
NIP. 19590729 198602 1 001



Almad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003 200312 1 004

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Luam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KERENTANAN DAERAH RAWAN LONGSOR
MENGUNAKAN SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) DENGAN
APLIKASI QGIS DI KECAMATAN TUMPANG KABUPATEN MALANG

SKRIPSI

Oleh:
Maylita Nur Azizah
NIM. 17640017

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 21 Desember 2023

Ketua Penguji:	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	
Anggota 1:	<u>Arista Romadani, M.Sc</u> NIP. 19900905 201903 1 018	
Anggota 2:	<u>Drs. Cecep E Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D</u> NIP. 19590729 198602 1 001	
Anggota 3:	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Ham Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maylita Nur Azizah

NIM : 17640017

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Analisis Kerentanan Daerah Rawan Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) Dengan Aplikasi QGIS Di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Desember 2023
Yang Membuat Pernyataan



Maylita Nur Azizah
NIM/17640017

MOTTO

“ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya”

-(QS. Al-Baqarah:286)-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini dengan rasa syukur, cinta, dan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk :

1. Kedua orang tua saya yang besar pengorbanannya dan tidak dapat tergantikan, bapak Anwar Jazuri dan Ibu Parwiningsih. Beliau yang selalu mendo'akan. Memberikan semangat, dan mendukung tidak pernah letih demi melihat anaknya mencari ilmu dan bisa mewujudkan cita-citanya.
2. Adik saya Muhammad Bahrul Azmi selalu mendo'akan yang terbaik selama saya menempuh pendidikan sarjana.
3. Mas Fakhrur Rozi yang selalu memberikan suport, mendo'akan, dan menjadi motivator saya untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.
4. Para dosen dan pembimbing, yang telah memberikan petunjuk, pengetahuan, arahan, dukungan, serta membantu saya selama penyelesaian tugas akhir.
5. Untuk para sahabatku Nia, Afida, Ati, Zaid, & Rafida yang sudah menemani saya selama kuliah di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, serta selalu memberikan semangat dan motivasi dalam mencari ilmu bersama.
6. Teman-teman seperjuangan Fisika 2017 dan juga teman-teman Geofisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan semangat, dukungan, kerja sama, dan do'a hingga terselesaikannya skripsi ini.

Untuk semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih banyak semuanya. Semoga Allah SWT senantiasa membalas setiap kebaikan kalian dengan yang lebih baik, serta semoga selalu dimudahkan urusannya oleh Allah SWT.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan limpahan rahmad, taufiq, dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju zaman terang benderang yakni Addinul Islam Wal Iman, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir/skripsi yang berjudul “Analisis Kerentanan Daerah Rawan Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan Aplikasi QGIS di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang”. Skripsi ini ditulis guna untuk menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis menyadari bahwa banyak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal skripsi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

4. Drs. Cecep E Rustana, B.Sc(Hons),Ph.D selaku Dosen Pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan masukan, ilmu pengetahuan, motivasi, dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama proses penyusunan proposal skripsi dengan baik.
5. Ahmad Abtokhi, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Integrasi yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan, motivasi, dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi dengan baik.
6. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan pengarahan, motivasi, bimbingan, dan ilmu pengetahuan.
7. Segenap Dosen, Laboran, dan Admin Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan pengarahan dan ilmu pengetahuan.
8. Bapak, Ibu, Adik, serta keluarga dirumah yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan do'a kepada penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
9. Seluruh sahabat, teman, saudara yang selalu memberikan dukungan dan do'a, dan juga tak lupa kepada teman-teman fisika angkatan 2017 serta teman-teman Geofisika angkatan 2017 yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
10. Semua pihak yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan baik secara langsung atau tidak langsung dalam penulisan skripsi ini.
11. And don't forget, I would like to thank myself for processing, trying, and being able to complete this final assignment.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kesalahan dan kekeliruan. Untuk itu, penulis mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagi orang lain.

Malang, 21 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pengertian Tanah Longsor	10
2.1.1 Jenis-jenis Tanah Longsor	13
2.1.2 Proses Terjadinya Tanah Longsor	17
2.1.3 Pemicu Terjadinya Tanah Longsor	19
2.1.4 Pemetaan Resiko Tanah Longsor	28
2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)	30
2.2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis	31
2.2.2 Model Data	33
2.3 QGIS (Quantum GIS)	34
2.4 Wilayah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang	34
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	36
3.3 Proses Pengolahan Data	37
3.3.1 Pengumpulan Data	37
3.3.2 Pengolahan Data	38
3.3.3 Analisis Data	39
3.4 Diagram Alir	42
BAB IV HASIL DAN PEMAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian	43

4.1.1 Processing Data	43
4.1.2 Klasifikasi Parameter-Parameter Daerah Rawan Longsor Di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang Dengan Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis).....	47
4.2 Pembahasan	56
4.3 Integrasi Al-Qur'an dan Hadits	62
4.3.1 Penyebab Terjadinya Longsor	62
4.3.2 Upaya Pelestarian Lingkungan	62
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Longsoran Translasi	14
Gambar 2. 2 Longsoran Rotasi	14
Gambar 2. 3 Pergerakan Blok	15
Gambar 2. 4 Runtuhan Batuan	15
Gambar 2. 5 Rayapan Tanah	16
Gambar 2. 6 Aliran Bahan Rombakan	16
Gambar 2. 7 Sudut Kemiringan Derajat dan Persentase	21
Gambar 2. 8 Peta Geologi Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang	35
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	36
Gambar 4. 1 Peta Geologi Kecamatan Tumpang	48
Gambar 4. 2 Peta Curah Hujan Kecamatan Tumpang	49
Gambar 4. 3 Peta Jenis Tanah Kecamatan Tumpang	51
Gambar 4. 4 Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Tumpang	53
Gambar 4. 5 Peta Tutupan Lahan Kecamatan Tumpang	55
Gambar 4. 6 Peta Rawan Longsor Kecamatan Tumpang	56
Gambar 4. 7 Peta Hasil Penelitian Kerentanan Longsor Kecamatan Tumpang ...	60
Gambar 4. 8 Peta Acuan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	22
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kedalaman Tanah.....	23
Tabel 2. 3 Klasifikasi Permeabilitas Tanah.....	24
Tabel 2. 4 Klasifikasi Curah Hujan.....	25
Tabel 2. 5 Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	26
Tabel 3. 1 Prameter Pembobotan Tanah Longsor.....	41
Tabel 4. 1 Hasil Bobot Parameter Curah Hujan.....	50
Tabel 4. 2 Hasil Bobot Parameter Jenis Tanah.....	52
Tabel 4. 3 Hasil Bobot Parameter Kemiringan Lereng.....	54
Tabel 4. 4 Nilai Kerentanan.....	57
Tabel 4. 5 Hasil Klasifikasi Penelitian.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pemetaan Parameter	71
Lampiran 2 Curah Hujan.....	72
Lampiran 3 Jenis Tanah	73
Lampiran 4 Kemiringan Lereng.....	73
Lampiran 5 Tutupan Lahan.....	74
Lampiran 6 Peta Kerentanan Longsor.....	74

ABSTRAK

Azizah, Maylita Nur. 2023. **Analisis Kerentanan Daerah Rawan Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) Dengan Aplikasi QGIS Di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang**. Skripsi. Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Drs. Cecep E Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd

Kata Kunci: Tanah longsor, Kerentanan, SIG, QGIS

Tanah longsor merupakan pergerakan massa tanah atau batuan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui titik-titik daerah yang berpotensi terhadap kerentanan tanah longsor dari hasil pemetaan menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan Aplikasi QGIS di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang. Prinsip kerja dari penelitian ini yaitu menganalisis tingkat kerentanan daerah rawan longsor berdasarkan hasil perhitungan dan pemetaan dengan perolehan nilai bobot setiap data parameter yang digunakan. Kemudian dilakukan overlay pada peta tematik sehingga akan diperoleh peta kerentanan daerah rawan longsor. Hasil dari penelitian terdapat 3 titik daerah yang memiliki kerentanan longsor tinggi antara lain Desa Duwet Krajan, Desa Duwet, dan Desa Benjor, dengan klasifikasi nilai rata-rata dari setiap parameternya yaitu kemiringan lereng berada pada persentase 40 %, ketinggian 800 mdpl, curah hujan 2000-2500 mm/tahun, jenis tanah litosol yang memiliki kedalaman 30 cm sampai 5 m, dan penyusun batuan pasir lempung dengan porositas dan permeabilitas tinggi.

ABSTRACT

Azizah, Maylita Nur. 2023. **Vulnerability Analysis of Landslide Prone Areas Using GIS (Geographic Information System) with the QGIS Application in Tumpang District, Malang Regency.** Thesis. Physics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisor: (I) Drs. Cecep E Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D (II) Ahmad Abtokhi, M.Pd

Keyword: Landslide, Vulnerability, GIS, QGIS

A landslide is the movement of a mass of soil or rock down a slope following the force of gravity due to disruption of slope stability. This research aims to determine regional points that have the potential for landslide vulnerability from the results of mapping using GIS (Geographic Information System) with the QGIS application in Tumpang District, Malang Regency. The working principle of this research is to analyze the level of vulnerability of landslide-prone areas based on the results of calculations and mapping by obtaining the weight value for each parameter data used. Then it is overlaid on the thematic map so that a vulnerability map of landslide-prone areas is obtained. The results of the research show that there are 3 area points that have high landslide susceptibility, including Duwet Krajan Village, Duwet Village, and Benjor Village, with a classification of the average value of each parameter, namely slope slope at a percentage of 40%, height 800 meters above sea level, rainfall 2000 -2500 mm/year, lithosol soil type which has a depth of 30 cm to 5 m, and is composed of clay sandstone with high porosity and permeability.

مسلص

عزيزة, مايليتا نور. ٢٠٢٣ تحليل نقاط الضعف في المناطق المعرضة للانهيارات الأرضية باستخدام SIG (Sistem Informasi Geografis) مع التطبيق QGIS منطقة تومبانج في محافظة مالانج. أطروحة. برنامج دراسة الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: الأول, سيسيب إي روستانا الماخستير. المشرف الثانية: أحمد أبطوخي، الماخستير.

الكلمات المفتاحية: الانهيارات الأرضية، الضعف، QGIS, SIG

الانهيار الأرضي هو حركة كتلة من التربة أو الصخور إلى أسفل المنحدر بعد قوة الجاذبية بسبب اضطراب استقرار المنحدر. يهدف هذا البحث إلى تحديد المناطق التي لديها القدرة على أن تكون عرضة للانهيارات الأرضية من نتائج رسم الخرائط باستخدام SIG (Sistem Informasi Geografis) مع التطبيق QGIS منطقة تومبانج في محافظة مالانج. يعتمد مستوى تعرض المناطق المعرضة للانهيارات الأرضية على نتائج الحسابات ورسم الخرائط من خلال الحصول على قيمة الوزن لكل بيانات معلمة مستخدمة. ثم يتم ذلك تراكب على الخريطة المواضيعية بحيث يتم الحصول على خريطة الضعف للمناطق المعرضة للانهيارات الأرضية. تظهر نتائج البحث أن هناك ٣ مناطق معرضة بشدة للانهيارات الأرضية، بما في ذلك قرية دويت كراجان، قرية دويت، وقرية بنجور، مع تصنيف متوسط قيمة كل معلمة، أي الميل بالنسبة المئوية ٤٠% ارتفاع ٨٠٠ mdpl, هطول الأمطار ٢٠٠٠-٢٥٠٠ ملم/سنة نوع من التربة الليثوسولية ذات العمق ٣٠ cm - ٥ m ومكون من الحجر الرملي الطيني ذو المسامية والنفاذية العالية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam adalah salah satu fenomena yang dapat terjadi setiap saat, dimanapun dan kapanpun sehingga menimbulkan risiko atau bahaya terhadap kehidupan manusia, baik kerugian harta benda maupun korban jiwa. 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. Letak Indonesia di garis katulistiwa menjadikan Indonesia memiliki iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi, akibatnya bangsa ini menjadi sangat rentan terhadap bencana banjir dan longsor. Bencana Tanah longsor merupakan jenis bencana terbesar ke 3 (tiga) di Indonesia setelah bencana banjir dan puting beliung. Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana alam geologi yang dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar, seperti terjadinya pendangkalan, terganggunya jalur lalu lintas, rusaknya lahan pertanian, permukiman, jembatan, saluran irigasi dan prasarana fisik lainnya.

Bencana tanah longsor umumnya terjadi didaerah berbukit dan merupakan proses degradasi secara alamiah. Tanah longsor adalah salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, ataupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Longsor terjadi karena ketidak-seimbangan gaya yang bekerja pada lereng atau gaya didaerah lereng lebih besar dari pada gaya penahan yang ada di lereng tersebut. Keadaan alam yang bergunung-gunung di setiap wilayahnya, Indonesia

berpotensi mengalami bencana tanah longsor. Seperti terjadinya bencana tanah longsor pada tahun 2017 di daerah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang yang disebabkan akibat curah hujan tinggi serta kondisi kemiringan lereng yang begitu terjal sehingga jika musim hujan sering terjadi longsor. Potensi terjadinya pada lereng tergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusunannya, struktur geologi, curah hujan dan penggunaan lahan. Tanah longsor umumnya terjadi pada musim hujan dengan curah hujan yang tinggi. Tanah yang kasar akan lebih berisiko terjadi longsor karena tanah tersebut mempunyai kohesi agregat tanah yang rendah. Selain disebabkan karena faktor alam, tanah longsor juga bisa terjadi karena ulah dari tangan manusia yang berlebihan seperti penebangan pohon sembarangan sehingga hutan menjadi gundul, pembuatan bangunan di lahan yang kemiringannya terjal sehingga terjadi ketidak stabilan kemiringan lahan

Terjadinya bencana alam yang disebabkan karena perbuatan dari tangan manusia itu sendiri telah diingatkan dalam Al-Qur'an. Seperti firman Allah yang terkandung dalam surat As-Syu'ara Ayat [30] :

وَمَا أَصَابَكُمْ مِصِيبَةٌ فِيمَا كَسَبْتُمْ أَبْدِيْنَكُمْ وَيَعْفُوا عَنْ كَثِيْرٍ

Artinya : “ Dan musibah apapun yang menimpa kamu, maka itu disebabkan oleh perbuatan tangan kamu (manusia) sendiri, dan Allah memaafkan sebagian besar (dari kesalahan-kesalahanmu).”

Berdasarkan penjelasan dari ayat Al-Qur'an di atas bahwa datangnya suatu musibah/bencana alam akibat perbuatan dari tangan manusia itu sendiri, dan dapat menyebabkan kerusakan di muka bumi. Semua yang terjadi di muka bumi ini tidak lepas atas izin Allah SWT begitupun dengan bencana alam. Sebagai manusia yang hidup di muka bumi ini sudah seharusnya berkewajiban untuk selalu bisa menjaga kelestarian lingkungan, melakukan pencegahan-pencegahan untuk meminimalisir adanya bencana alam, dan berusaha dengan baik untuk tidak melakukan kesalahan

terhadap alam yang akan berakibat fatal. Sesungguhnya Allah SWT Maha Melihat apa yang manusia kerjakan, namun dengan sifat mulia-Nya Yang Maha Pengampun, Allah SWT memaafkan perbuatan tidak baik yang dilakukan hamba-Nya. Jika dikaitkan dengan terjadinya bencana tanah longsor, bahwa bencana alam yang terjadi dapat dilihat dari dua penyebab yaitu, disebabkan karena murni dari alam dan juga disebabkan karena perbuatan manusia. Sesungguhnya diturunkan bencana itu merupakan bentuk peringatan dari Allah SWT agar kita senantiasa menjaga alam semesta. Apa yang sudah Allah SWT kehendaki pasti akan terjadi dan juga dibalik itu semua ada hikmah yang dapat diambil agar senantiasa mensyukuri kuasa Tuhan. Dengan begitu dapat terbentuk upaya penanggulangan terhadap bencana alam, sehingga dapat mengurangi resiko dari bencana tersebut.

Mengingat kejadian bencana alam di Indonesia, dari 9383 bencana tanah longsor yang pernah terjadi di Indonesia, 1483 terjadi dalam satu tahun pada tahun 2019. Bencana tanah longsor tersebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia, termasuk Provinsi Jawa Timur pada umumnya dan pada Kabupaten Malang khususnya. Lebih dari 80% wilayah selatan di Kabupaten Malang dikategorikan berisiko tinggi terjadinya longsor. Kabupaten Malang secara geografis terletak diantara $112^{\circ}43'78'' - 112^{\circ}49'24''$ BT dan $7^{\circ}59'67'' - 7^{\circ}54'48''$ LS. Wilayah ini memiliki variasi morfologi meliputi: dataran, bergelombang, berbukit, dan bergunung. Adapun upaya untuk mitigasi bencana longsor pada daerah ini dengan melakukan zonasi atau pemetaan pada daerah risiko tanah longsor dan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang bertujuan untuk memberikan informasi terkait lokasi-lokasi

yang memiliki risiko terjadinya tanah longsor. Dengan dilakukannya zonasi terhadap daerah Kecamatan Jabung ini dan juga dengan mengidentifikasi kondisi daerah tersebut, setidaknya dapat membantu upaya mitigasi bencana serta meminimalisir terjadinya tanah longsor.

Pemetaan risiko bencana adalah kegiatan pembuatan peta yang merepresentasikan dampak negatif yang dapat timbul berupa kerugian materi dan non materi pada suatu wilayah apabila terjadi bencana (Aditya, 2010). Juga disertai analisis zona rawan tanah longsor dari hasil pemetaan sebagai salah satu sistem pembantu untuk mitigasi bencana dengan menyertakan data pembanding berupa keadaan jenis-jenis tanah pada daerah tersebut. Identifikasi daerah rawan longsor dapat menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan aplikasi QGIS untuk mendapatkan hasil pemetaan daerah rawan longsor. Aplikasi QGIS dengan berbagai type digunakan untuk membantu mengolah data pemetaan suatu peta digital keruangan bumi. Meskipun pemanfaatan SIG memiliki keterbatasan termasuk kemungkinan data tidak cukup, terbatas dalam pemodelan, masalah kompatibel dengan perangkat lunak lain, dan ketidak mampuan untuk mengenali kebutuhan dari pengguna akhir.

Didukung oleh penelitian yang berada di beberapa Kecamatan seperti Dau dan Jabung mengenai analisis tingkat kerentanan tanah longsor di Kabupaten Malang. Untuk penelitian yang mengangkat judul Pemetaan Daerah Rawan Longsor lahan di Kecamatan Dau dengan Menggunakan Pendekatan Geomorfologi (Meviana, dkk, 2017). Penelitian tentang tanah longsor di Kecamatan Dau belum banyak dilakukan sehingga membutuhkan banyak penelitian, agar masyarakat sekitar dapat memanfaatkan hasil penelitian tersebut untuk lebih memahami konsep bencana

longsor dan mitigasi bencana khususnya longsor, sehingga dampak negatif dari bencana tersebut dapat di atasi. Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan observasi dan pengukuran di lapangan. Metode penelitian yang digunakan dalam penentuan tingkat daerah rawan longsor lahan di Kecamatan Dau dengan cara kualitatif (menafsirkan kondisi geologi, geomorfologi, dan curah hujan dengan data primer maupun sekunder) dan cara kuantitatif (pengharkatan). Berdasarkan hasil penelitian di Kecamatan Dau, tingkatan dan sebaran longsor lahan dipengaruhi dan ditentukan oleh karakteristik variable medan. Semakin tinggi kerentanan medan terhadap longsor lahan menunjukkan semakin besar potensi mdan untuk terjadi longsor. Dan dilihat secara geologi luasan wilayah termasuk kategori rentan longsor dengan rawan yang cukup tinggi. Dari pemetaan persebaran wilayah di Kecamatan Dau yang memiliki potensi bahaya longsor lahan pada tingkat sangat rawan adalah Desa Kucur, Petungsewu, dan Selorejo dengan prosentase luas 25,41 %. Dan upaya mitigasi yang dapat dilakukan untuk faktor penggunaan lahan adalah penataan tata ruang wilayah dengan mmpерhatikan wilayah-wilayah yang berpootensi terhadap bahaya longsor lahan.

Selanjutnya penelitian tentang tanah longsor oleh Listyo, dkk (2020) dengan judul penelitian Analisa Kerawanan Longsor di Kecamatan Jabung Kabupaten Malang. Penelitian ini merupakan penelitian survei geologi dan geomorfologi. Penelitian yang dilakukan untuk mengidentifikasi daerah rawan bencana longsor di Kecamatan Jabung Kabupaten Malang dengan menggunakan metode skoring sebagai acuan perhitungan tingkat rawan bencana longsor. Untuk mengetahui sebaran zona rawan longsor juga dilakukan pemetaan, data yang digunakan berupa data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan meliputi data lapangan

seperti kemiringan lereng, penggunaan lahan, tekstur tanah, identifikasi lokasi rawan longsor, dan dokumentasi longsor. Sedangkan untuk data sekunder yang digunakan antara lain, citra DEM Alos Palsar, peta RBI lembar Nongkojajar, dan peta Geologi lembar Gunung Bromo. Kerawanan longsor lahan dengan pembobotan telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu dengan memanfaatkan data spasial yang diolah dengan perangkat penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG). Dari hasil penelitian di Kecamatan Jabung menunjukkan sebagian besar wilayah kajian berada dalam kelas kerawanan longsor rendah (41,65%) dan kerawanan longsor sedang (45,93%). Sementara sebesar (12,42%) sisanya mempunyai kerentanan longsor tinggi. Data hasil pemetaan di wilayah penelitian yang termasuk daerah rawan longsor khususnya pada kelas kerawanan tinggi faktor penyebabnya dapat diinventarisasi yaitu berupa, kemiringan lereng yang sangat curam memudahkan terjadinya perpindahan masa tanah dan memperbesar *run-off* yang dapat menggerus tanah. Penggunaan lahan yang berupa lading atau tegalan dapat membuat partikel tanah terlepas dan tererosi karena terkena pukulan air hujan langsung. Litologi yang didominasi oleh tufa mempengaruhi kondisi tanah yang sebagian mempunyai tekstur lempung pasir dan bersifat porous, sehingga membuat keadaan tanah tidak stabil.

Penelitian lanjut tentang identifikasi bahaya longsor pernah dilakukan oleh Ade, dkk, 2020 dengan judul Identifikasi Bahaya Longsor Lahan Disebagian Wilayah Ponckusumo dan Wajak Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan metode scoring dengan mengacu pada metode dan indikator SNI nomor 13-7124-2005 juga pada buku Resiko Bencana Indonesia (RBI) tahun 2016. Data yang digunakan meliputi data primer dan data lapangan, sama halnya seperti penelitian

di Kecamatan Jabung oleh (Listyo, 2020). Pada penelitian ini menghasilkan 3 klasifikasi tingkat bahaya tanah longsor yaitu, rendah, sedang, dan menengah. Luas wilayah pada tingkat bahaya rendah adalah 860,8 Ha dan luas tingkat bahaya sedang adalah 365,1 Ha. Data penelitian tersebut juga di analisa dari beberapa parameter pembobot seperti kemiringan lahan, curah hujan, kelerengan, dan jenis tanah pada wilayah tersebut.

Pada penelitian ini bertujuan melakukan analisis kerentanan daerah untuk dapat menentukan lokasi rawan tanah longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan informasi data yang baik, guna sebagai plengkap informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya dan menjadikan salah satu acuan dalam upaya mitigai bencana tanah longsor agar dapat mengurangi kerugian materi ataupun korban jiwa di daerah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pemetaan parameter yang dapat mempengaruhi terjadinya tanah longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang?
2. Bagaimana cara untuk menentukan peta kerentanan daerah rawan longsor menggunakan (SIG) Sistem Informasi Geografis dengan aplikasi QGIS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil pemetaan dari masing-masing parameter yang dapat mempengaruhi tingkat kerentanan longsor pada daerah penelitian di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang.
2. Untuk mengetahui titik-titik daerah yang berpotensi terhadap kerentanan tanah longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang menggunakan (SIG) Sistem Informasi Geografis dengan aplikasi QGIS?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi dan masukan terkait sebaran daerah yang berpotensi rawan terjadi tanah longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang sebagai upaya mitigasi bencana serta meningkatkan kewaspadaan terhadap peristiwa tanah longsor.
2. Sebagai bentuk bahan pertimbangan dalam perencanaan pembangunan bagi pemerintah di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut;

1. Menggunakan data sekunder tanah longsor pada tahun 2017-2021 dengan asumsi Daerah penelitian adalah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang serta ada perubahan yang berarti pada data tersebut.
2. Validasi dengan wawancara langsung dari BPBD Kabupaten Malang yang dapat dijadikan acuan mengenai kondisi sebenarnya dan BMKG Malang untuk acuan iklim.

3. Pemetaan tanah longsor dilakukan hanya Di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan Aplikasi QGIS.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Tanah Longsor

Kondisi tektonik di Indonesia yang membentuk morfologi tinggi, patahan, batuan vulkanik yang mudah rapuh, serta ditunjang dengan iklim Indonesia yang berupa tropis basah, sehingga menyebabkan potensi bencana tanah longsor semakin tinggi. Tanah longsor atau sering disebut dengan pergerakan tanah merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dari tahun ketahun. Kombinasi faktor antropogenik dan alam sering merupakan penyebab terjadinya longsor yang memakan korban jiwa dan kerugian harta benda (Naryanto, 2017). Longsoran atau gerakan massa tanah erat kaitannya dengan proses-proses yang terjadi secara ilmiah pada suatu bentang alam. Bentang alam merupakan suatu bentukan alam pada permukaan bumi misalnya, bukit, perbukitan, gunung, pegunungan, dataran, dan cekungan (Dwikorita, 2005). Wang, et all (2017) mengatakan bahwa kejadian tanah longsor berhubungan dengan berbagai faktor seperti presipitasi, geologi, jarak dari patahan, vegetasi, dan topografi.

Tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan massa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan tanah besar. Secara umum kejadian tanah longsor disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor pendorong dan faktor pemicu. Faktor pendorong merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi material sendiri, sedangkan faktor pemicu adalah faktor yang menyebabkan bergerakanya material tersebut. Berikut pengertian tanah longsor menurut beberapa peneliti :

1. Skempton dan Hutchiston (1969) tanah longsor atau gerakan tanah didefinisikan sebagai gerakan menuruni lereng oleh massa tanah dan batuan penyusun lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut.
2. Brook dkk (1991) mengatakan bahwa tanah longsor adalah salah satu bentuk dari gerak massa tanah, batuan, dan runturan tanah/batu yang terjadi seketika dan bergerak menuju lereng-lereng bawah yang dikendalikan oleh gaya gravitasi kemudian meluncur dari atas suatu lapisan jenuh air (bidang luncur). Oleh karena itu tanah longsor dapat juga dikatakan sebagai bentuk erosi.
3. Cruden (1991) mengatakan longsor sebagai pergerakan tanah suatu massa batuan, tanah, atau bahan rombakan material penyusun lereng (yang merupakan percampuran tanah dan batuan) menuruni lereng.

Gerakan tanah adalah suatu konsekuensi fenomena dinamis alam untuk mencapai kondisi baru akibat gangguan keseimbangan lereng yang terjadi, baik secara alamiah ataupun karena ulah manusia (Anwar et al, 2003). Gerakan tanah akan terjadi pada suatu lereng, jika ada keadaan ketidakseimbangan yang menyebabkan terjadinya suatu proses mekanis, mengakibatkan sebagian dari lereng tersebut bergerak mengikuti gaya gravitasi, dan selanjutnya setelah terjadi longsor lereng akan seimbang atau stabil kembali. Jadi longsor merupakan pergerakan massa tanah atau batuan menuruni lereng mengikuti gaya gravitasi akibat terganggunya kestabilan lereng. Apabila massa yang bergerak pada lereng ini didominasi oleh tanah dan gerakannya melalui suatu bidang pada lereng, baik berupa bidang miring maupun lengkung, maka proses pergerakan tersebut disebut sebagai longsor tanah.

Suripin (2002) mendefinisikan tanah longsor merupakan suatu bentuk erosi dimana pengangkutan atau pergerakan massa tanah terjadi pada suatu saat dalam volume yang relatif besar. Ditinjau dari segi gerakannya, maka selain erosi longsor masih ada beberapa erosi yang diakibatkan oleh gerakan massa tanah, yaitu rayapan (*creep*), runtuhuan batuan (*rock fall*), dan aliran lumpur (*mud flow*). Massa yang bergerak dalam longsor merupakan massa yang besar maka seringkali kejadian tanah longsor akan membawa korban, berupa kerusakan lingkungan, lahan pertanian, pemukiman, dan infrastruktur serta harta bahkan hilangnya nyawa manusia. Sedangkan menurut Dwiyanto (2002), tanah longsor adalah suatu jenis gerakan tanah, umumnya gerakan tanah yang terjadi adalah longsor bahan rombakan (*debris avalanches*) dan nendatan (*slumps/relational slides*). Gaya-gaya gravitasi dan rembesan (*seepage*) merupakan penyebab utama ketidakstabilan (*instability*) pada lereng alami maupun lereng yang dibentuk dengan cara penggalian atau penimbunan. Tanah longsor merupakan contoh dari proses geologi yang disebut dengan *mass wasting* sering juga disebut dengan gerakan massa (*mass movement*), merupakan perpindahan massa batuan, regolith, dan tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah karena gaya gravitasi.

Setelah batuan lapuk, gaya gravitasi akan menarik material hasil pelapukan ke tempat yang lebih rendah. Meskipun gravitasi merupakan faktor utama kejadiannya gerakan massa, ada beberapa faktor lain yang juga berpengaruh terhadap kejadiannya proses tersebut antara lain kemiringan lereng dan air. Apabila pori-pori sedimen terisi oleh air, gaya kohesi antar mineral akan semakin lemah, sehingga memungkinkan partikel-partikel tersebut dengan mudah untuk bergeser.

2.1.1 Jenis-jenis Tanah Longsor

Ada banyak klasifikasi mekanisme tanah longsor, seperti klasifikasi yang dikemukakan oleh Varnes (1978). Klasifikasi tanah longsor yang sering digunakan adalah klasifikasi yang dikemukakan oleh Varnes untuk lereng alami. Adapun klasifikasi Hoek dan Bray banyak digunakan dalam bidang pertambangan, yaitu untuk lereng buatan. Klasifikasi oleh Varnes didasarkan pada mekanisme gerakan dan material yang berpindah atau bergerak. Varnes (1978) mengklasifikasi tanah longsor menjadi 6 tipe yaitu, jatuhnya (*fall*), robohan (*topple*), longsor (*slide*), hamparan lateral (*lateral spread*), aliran (*flow*) dan gabungan/kompleks.

Menurut Subowo (2003), ada enam jenis tanah longsor yaitu, longsor translasi, longsor rotasi, pergerakan blok, runtuh batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Dari keenam jenis longsor tersebut jenis longsor translasi dan longsor rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan tingkat pelapukan batuan yang tinggi, sehingga tanah yang terbentuk cukup tebal. Sedangkan longsor yang paling banyak menelan korban, harta benda, dan jiwa manusia adalah aliran bahan rombakan. Hal tersebut dikarenakan longsor jenis aliran bahan rombakan ini dapat menempuh jarak yang cukup jauh yaitu bisa mencapai ratusan bahkan ribuan meter, terutama pada daerah-daerah aliran sungai di daerah sekitar gunung berapi. Kecepatan longsor jenis ini sangat dipengaruhi oleh kemiringan lereng, volume dan tekanan air, serta jenis materialnya. Berikut enam jenis tanah longsor menurut Subowo (2003) yang bisa dilihat pada gambar 2.1 sampai gambar 2.6.

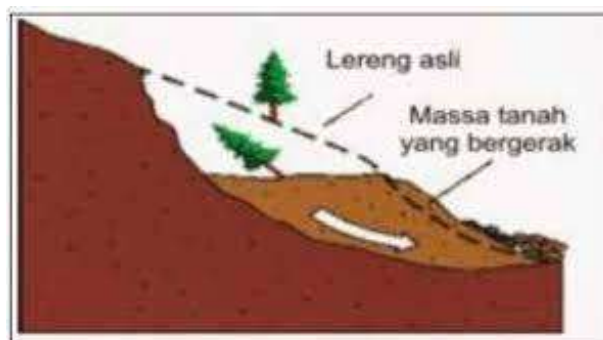
1. Longsoran Translasi



Gambar 2. 1 Longsoran Translasi

Longsoran translasi merupakan bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai. Translasi terjadi di sepanjang lapisan tipis pasir atau lanau pada tanah lempung, khususnya bila bidang lemah tersebut sejajar dengan lereng yang ada. Longsoran translasi lempung yang mengandung lapisan pasir atau lanau, dapat disebabkan oleh tekanan airpori yang tinggi dalam pasir atau lanau tersebut.

2. Longsoran Rotasi

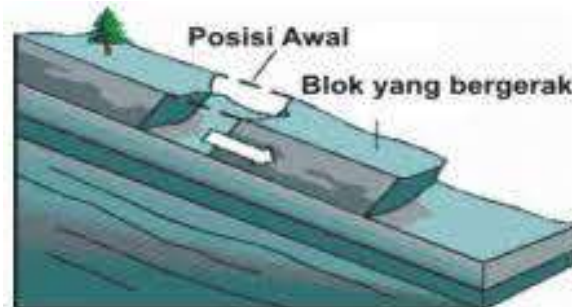


Gambar 2. 2 Longsoran Rotasi

Longsoran rotasi adalah bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung. Longsoran yang bergerak secara rotasi melalui bidang gelincir lengkung disebut nendatan (slump). Nendatan

umumnya terjadi pada lereng yang tersusun oleh material yang relative homogeny

3. Pergerakan Blok



Gambar 2. 3 Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.

4. Runtuhan Batu

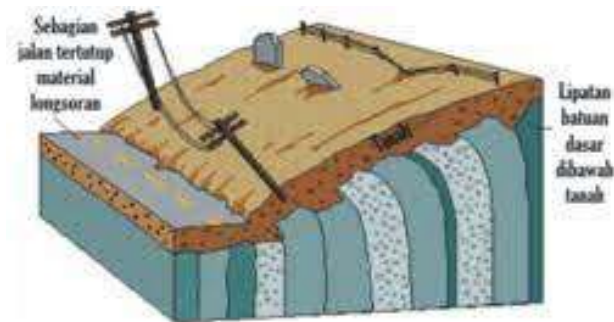


Gambar 2. 4 Runtuhan Batuan

Runtuhan batu adalah runtuhnya sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung. Umumnya material longsor baik berupa batu maupun tanah bergerak cepat hingga sangat cepat. Tipe

gerakan ini terjadi pada lereng terjal seperti tebing atau tegak yang terdiri dari batuan yang mempunyai bidang-bidang tidak menerus

5. Rayapan Tanah



Gambar 2. 5 Rayapan Tanah

Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiangtiang telepon, pohon, dan rumah miring ke bawah. Termasuk longsor translasional dan disebut sebaran lateral (lateral spreading), adalah kombinasi dari meluasnya massa tanah dan turunnya massa batuan terpecah-pecah kedalam material lunak dibawahnya. Permukaan bidang longsor tidak berada di lokasi terjadinya geseran terkuat. Sebaran dapat terjadi akibat liquefaction tanah granuler atau keruntuhan tanah kohesif lunak di dalam lereng.

6. Aliran Bahan Rombakan



Gambar 2. 6 Aliran Bahan Rombakan

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume, tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakan terjadi disepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya.

2.1.2 Proses Terjadinya Tanah Longsor

Pergerakan massa tanah/batuan pada lereng dapat terjadi akibat interaksi pengaruh antara beberapa kondisi yang meliputi geologi, morfologi, struktur geologi, hidrogeologi, dan tata guna lahan. Kondisi-kondisi tersebut saling berpengaruh sehingga mewujudkan suatu kondisi lereng yang mempunyai kecenderungan atau berpotensi untuk bergerak. Kondisi lereng demikian disebut kondisi rentan untuk bergerak. Jadi, pengertian rentan disini berarti berpotensi atau kecenderungan untuk bergerak namun belum mengalami gerakan.

Proses terjadinya longsor ketika air masuk kedalam lapisan tanah atau batuan begitu banyak pada tanah yang memiliki porositas dan permeabilitas tinggi dapat menjadikan tanah lebih jenuh, dimana jika air meresap hingga kedalam lapisan kedap air atau bisang gelincir, maka bidang tersebut menjadi licin dan dapat dengan mudah melongsorkan tanah yang jenuh ke bagian lebih rendah atau bergerak mengikuti arah kemiringan lereng (Nandi, 2007).

Didalam Al-Qur'an dijelaskan mengenai tanah longsor dan penyebab terjadinya tanah longsor yang terdapat dalam Qs. Al-Mu'minun (23) ayat 18 :

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ

Artinya: " Dan kami turunkan air dari langit dengan suatu ukuran, lalu kami jadikan air itu menetap dibumi, dan pasti kami berkuasa melenyapkannya " (Q.S Al-Mu'minun : 18)

Tafsir Al-Wajiz oleh Syaikh Prof. Dr. Wahhab az-Zuhali, menjelaskan bahwa Allah SWT menurunkan hujan dari atas langit menurut suatu ukuran yang

cukup, sehingga tidak akan menyebabkan kerusakan. Lalu Allah SWT menjadikan air hujan yang turun itu menetap/tersimpan di bumi. Sehingga menjadi sumber air dan mengalir sungai. Sebagaimana Allah SWT menurunkan hujan sesungguhnya Allah SWT juga benar-benar berkuasa untuk menghilangkannya. Sehingga dapat menyebabkan kekeringan dan juga kerusakan pada makhluk lainnya.

Tafsir dan terjemah diatas dapat dikaitkan dengan penyebab terjadinya tanah longsor yaitu air yang asalnya dari bumi menetap di langit. Adapun air merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya tanah longsor dengan nilai yang tinggi, dan sesungguhnya Allah menciptakan apapun itu selalu membawa manfaat. Faktor alam dalam terjadinya tanah longsor akibat curah hujan lebat juga berhubungan dengan faktor eksternal lainnya, seperti melakukan penebangan pohon berlebihan pada tanah yang mudah terjadi erosi, karena tanah yang mudah mengalami erosi tidak bisa menampung air dengan porsi banyak.

Tahapan terjadinya gerakan tanah secara sistematis melalui empat tahapan yaitu, tahap stabil, tahap rentan, tahap kritis, dan tahap bergerak. Penyebab gerakan tanah dapat dibedakan dengan adanya faktor pengontrol (faktor-faktor yang mengondisikan suatu lereng dari stabil menjadi rentan bergerak). Faktor pengontrol ini berupa geomorfologi, batuan/tanah, struktur geologi, geohidrologi, dan tata guna lahan. Dari pengaruh faktor pengontrol hingga menuju kondisi tidak stabil atau siap bergerak dan juga dari penyebab faktor pemicu yaitu proses-proses yang merubah kondisi lereng dari kondisi rentan atau siap bergerak menjadi kondisi yang benar-benar bergerak setelah melalui kondisi kritis. Faktor

pemicu ini berupa inflitasi air, kedalaman lereng, getaran, dan aktivitas manusia (Karnawati,2005).

2.1.3 Pemicu Terjadinya Tanah Longsor

Tanah longsor akan terjadi jika dipengaruhi oleh tiga keadaan yaitu, lereng cukup curam, terdapat bidang peluncur (batuan) dibawah permukaan tanah yang kedap air, dan terdapat cukup air (hujan) yang masuk kedalam pori-pori tanah di atas lapisan batuan kedap sehingga tekanan tanah terhadap lereng meningkat (Brook et al, 1991). Penyebab terjadinya tanah longsor dapat bersifat statis dan dinamis. Statis merupakan kondisi alam seperti sifat batuan (geologi) dan lereng dengan kemiringan sedang hingga terjal, sedangkan dinamis adalah ulah manusia. Sifat dinamis ini banyak sekali jenisnya dari perubahan tata guna lahan hingga pembentukan gawir yang terjal tanpa memperhatikan stabilitas lereng (Surono,2003).

Menurut (Pramumijoyo dan karnawati, 2008: 8), gangguan yang merupakan pemicu terjadinya tanah longsor merupakan proses alamiah atau non alamiah ataupun keduanya, yang secara aktif mempercepat proses hilangnya kestabilan pada suatu lereng. Secara umum gangguan yang memicu terjadinya tanah longsor dapat berupa:

a. Hujan

Hujan pemicu gerakan tanah adalah hujan yang mempunyai curah tertentu dan berlangsung selama periode waktu tertentu, sehingga air yang dicurahkan dapat meresap ke dalam lereng dan mendorong massa tanah untuk longsor.

b. Getaran

Getaran memicu longsor dengan cara melemahkan atau memutuskan hubungan antar butir partikel-partikel penyusun tanah/ batuan pada lereng. Jadi getaran berperan dalam menambah gaya penggerak dan sekaligus mengurangi gaya penahan. Contoh getaran yang memicu longsor adalah getaran gempa bumi yang diikuti dengan peristiwa *liquefaction*.

c. Aktivitas Manusia

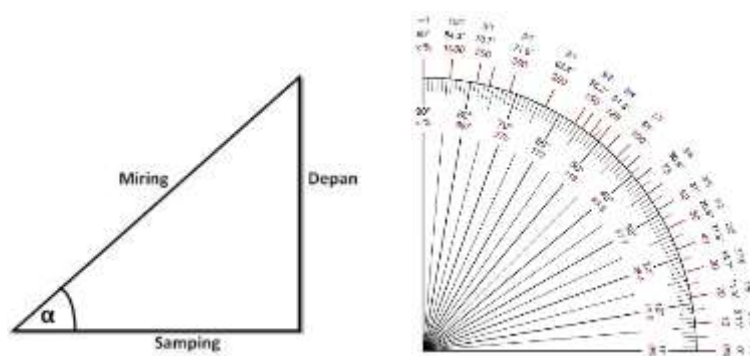
Selain disebabkan oleh faktor alam, pola penggunaan lahan juga berperan penting dalam memicu terjadinya longsor. Pembukaan hutan secara sembarangan, penanaman jenis pohon yang terlalu berat dengan jarak tanam terlalu rapat, pemotongan tebing/ lereng untuk jalan dan pemukiman merupakan pola penggunaan lahan yang dijumpai di daerah yang longsor.

Sedangkan menurut Sutikno (1997), faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya gerakan tanah antara lain : tingkat kelerengan, karakteristik tanah, keadaan geologi, keadaan vegetasi, curah hujan/hidrologi, dan aktifitas manusia di wilayah tersebut. Faktor-faktor penyebab tersebut satu sama lain saling mempengaruhi dan menentukan besar serta luasnya bencana tanah longsor. Kepekaan suatu daerah terhadap bencana tanah longsor ditentukan pula oleh pengaruh dan kaitan faktor-faktor ini satu sama lainnya.

a. Kemiringan Lereng (Slope)

Menurut Karnawati (2001), kelerengan menjadi faktor yang sangat penting dalam proses terjadinya tanah longsor. Pembagian zona kerentanan 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. Pada dasarnya sebagian besar wilayah di Indonesia merupakan daerah perbukitan atau pegunungan yang membentuk lahan miring. Namun tidak selalu lereng atau lahan yang miring berbakat atau berpotensi longsor. Kemiringan lereng umumnya dinyatakan dalam (%) yang merupakan tangen dan derajat kemiringan lereng tersebut (Darmawijaya,1990).



Gambar 2. 7 Sudut Kemiringan Derajat dan Persentase

$$\tan \alpha = \frac{\text{Depan}}{\text{Samping}} \text{ maka. } \alpha = \tan^{-1} \frac{\text{Depan}}{\text{Samping}}$$

Sedangkan untuk penyajian nilai kemiringan lereng dalam bentuk persentase, dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Depan}}{\text{Samping}} \times 100 \%$$

Kemantapan suatu lereng tergantung kepada gaya penggerak dan gaya penahan yang ada pada lereng tersebut. Gaya penggerak adalah gaya-gaya yang berusaha untuk membuat lereng longsor, sedangkan gaya penahan adalah gaya-gaya yang mempertahankan kemantapan lereng tersebut. Jika gaya penahan ini lebih besar dari pada gaya penggerak, maka lereng tersebut tidak akan mengalami gangguan atau memiliki kemantapan lereng yang baik (Projosumarto, 1984).

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kelas	Kriteria		Skor
	Kemiringan Lereng	Persentase Kemiringan (%)	
Sangat baik	Datar	0-3	1
Baik	Landai	4-8	2
Sedang	Miring	9-15	3
Sangat buruk	Curam	>30	5

Sumber : M. Isa Darmawijaya (1990).

b. Jenis Tanah

Jenis tanah sangat menentukan terhadap potensi erosi dan longsor. Tanah yang gembur karena mudah dilalui air masuk ke dalam penampang tanah akan lebih berpotensi longsor dibandingkan dengan tanah yang padat (*massive*) seperti tanah bertekstur liat (*clay*). Hal ini dapat dilihat juga dari kepekaan erosi tanah. Nilai kepekaan erosi tanah menunjukkan mudah tidaknya tanah mengalami erosi, ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah. Semakin kecil nilai kepekaan erosi tanah makin tidak peka suatu tanah terhadap erosi (Sitorus, 2006).

Tanah sebagai suatu sistem dinamis selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan dari segi fisika, kimia maupun biologi tanah yang berlebihan akan menimbulkan degradasi pada tanah. Salah satu yang menimbulkan degradasi pada tanah adalah proses erosi. Menurut Sarief (1985) “ Erosi adalah proses pengikisan lapisan tanah dipermukaan sebagai akibat dari tumbukan butir hujan dan aliran air dipermukaan”. Sedangkan definisi erosi menurut Arsyad (1989) “ Erosi merupakan suatu peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami”.

Kedalaman, tekstur, dan struktur tanah menentukan besar kecilnya air limpasan permukaan dan laju penjenjutan tanah oleh air. Pada tanah bersolum dalam (>90 cm), struktur gembur, dan penutupan lahan rapat, sebagian besar air hujan terinfiltrasi ke dalam tanah dan hanya sebagian kecil yang menjadi air limpasan permukaan. Sebaliknya, pada tanah bersolum dangkal, struktur padat, dan penutupan lahan yang kurang rapat, hanya sebagian kecil air hujan yang terinfiltrasi dan sebagian besar menjadi aliran permukaan (Litbang Departemen Pertanian, 2006). Dalam hal kekritisan stabilisasi lereng menurut Saptohartono (2007) pada intensitas hujan yang sama (127,4 mm/jam), tekstur tanah pasir cenderung lebih cepat mencapai kondisi kritis sekitar 0,023 jam dibandingkan dengan tekstur tanah lempung 0,03 jam dan tanah liat sekitar 0,08 jam setelah terjadi hujan.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Kedalaman Tanah

No	Permeabilitas Tanah (cm/jam)	Kriteria	Skor
1	$>12,5$	Sangat Cepat	1
2	6,25-12,5	Cepat	2
3	2-6,25	Sedang	3
4	0,5-2,0	Lambat	4
5	$<0,5$	Sangat Lambat	5

Sumber : Arsyad, 1989 dalam Ahmad Daniel Efendi, 2008.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Permeabilitas Tanah

Kriteria	Nilai (cm)	Skor
Sangat dangkal	<25	1
Dangkal	50-25	2
Sedang	50-90	3
Dalam	>90	4

Sumber : Sitanala Arsyad (1989) dalam Tjahjono (2007:29)

c. Curah Hujan

Curah hujan merupakan banyaknya air hujan yang jatuh ke bumi persatu satuan luas permukaan pada suatu jangka waktu tertentu. 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 kedap air. Derasnya hujan menyebabkan air yang tertahan semakin meningkatkan debit dan volumenya akibatnya air dalam lereng ini semakin menekan butiran-butiran tanah an mendorong tanah lempung pasiran untuk bergerak longsor. Batuan yang 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. Semakin curam kemiringan lereng maka kecepatan penggelinciran juga semakin cepat. Semakin gembur tumpukan tanah lempung maka semakin mudah tanah tersebut meloloskan air dan semakin semakin cepat air meresap kedalam tanah. Semakin tebal tumpukan tanah, maka juga semakin besar volume massa tanah yang longsor. Hujan dapat memicu tanah longsor melalui penambahan beban lereng dan menurunkan kuat geser tanah (Karnawati,2003).

Tabel 2. 4 Klasifikasi Curah Hujan

Keterangan	Curah Hujan (mm/Tahun)	Skor
Kecil	<2500	1
Sedang	2500-3500	2
Agak besar	3500-4500	3
Besar	4500-5500	4
Sangat besar	>5500	5

Sumber : Sigit (2010)

d. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan seperti persawahan maupun tegalan dan semak belukar, terutama pada daerah-daerah yang mempunyai kemiringan lahan terjal umumnya sering terjadi tanah longsor. Minimnya penutupan permukaan tanah dan vegetasi, sehingga perakaran sebagai pengikat tanah menjadi berkurang dan mempermudah tanah menjadi retak-retak pada musim kemarau. Pada musim penghujan air akan mudah meresap ke dalam lapisan tanah melalui retakan tersebut dan dapat menyebabkan lapisan tanah menjadi jenuh air. Hal demikian cepat atau lambat akan mengakibatkan terjadinya longsor atau gerakan tanah (Wahyunto, 2007).

Menurut (Iskandar, 2008) manfaat peta geomorfologi yaitu untuk mempelajari masalah-masalah penggunaan lahan secara ekstensif, untuk inventarisasi lahan pertanian, dan sebagai dasar untuk mengembangkan peta terhadap penggunaan yang lebih bervariasi. Peta geomorfologi juga dapat digunakan untuk menyusun rencana dalam tata ruang sesuai dengan kondisi fisik

lingkungan setempat, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi peningkatan kehidupan masyarakat yang lebih baik.

Karnawati (2003) menyatakan bahwa pemanfaatan lahan dapat menjadi faktor pengontrol gerakan tanah dan meningkatkan resiko gerakan tanah karena pemanfaatan lahan akan berpengaruh pada tutupan lahan (*land cover*) yang ada. Tutupan lahan dalam bentuk tanaman-tanaman hutan akan mengurangi erosi. Adapun tutupan lahan dalam bentuk pemukiman, sawah, dan kolam akan rawan terhadap erosi, apalagi lahan tanpa penutup akan sangat rawan terhadap erosi yang akan mengakibatkan gerakan tanah.

Tabel 2. 5 Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	Skor
1	Hutan, sawah, rawa, empang di daerah datar	1
2	Kebun campuran, pemukiman di medan datar berombak, tegalan bermedan datar berombak	2
3	Sawah berteras di medan berombak bergelombang, kebun campuran di medan bergelombang	3
4	Pemukiman dan bangunan sarana penunjang lain di medan berbukit	4
5	Tegalan/ tanah terbuka/ tanah kosong di medan bergelombang berbukit	5

Sumber : Suiratman Worosuprodo, dkk (1992) dalam Tjahjo (2007 :32) dengan modifikasi.

e. Faktor Geologi

Faktor geologi yang mempengaruhi terjadinya gerakan tanah adalah struktur geologi, sifat batuan, hilangnya perekat tanah karena proses salami (pelarutan), dan gempa. Struktur geologi yang mempengaruhi terjadinya 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).

f. Porositas dan Permeabilitas

Porositas merupakan perbandingan antar ruang kosong dengan seluruh volume batuan atau sedimen yang dinyatakan dalam persen. Porositas menentukan banyaknya air yang dapat dikandung dalam batuan. Porositas dipengaruhi oleh besar dan bentuk butir material penyusun batuan tersebut, susunan butiran-butiran dan ukuran pori.

Porositas merupakan angka tak berdimensi biasanya diwujudkan dalam bentuk persentase. Umumnya untuk tanah normal mempunyai porositas berkisar antara 25%-75%, sedangkan untuk batuan yang terkonsolidasi berkisar 0%- 10%. Material berbutir halus mempunyai porositas yang lebih besar dibandingkan dengan tanah berbutir kasar. Porositas pada material seragam lebih besar dibandingkan material beragam. Porositas dapat dibagi menjadi dua yaitu porositas primer dan porositas sekunder. Porositas primer yaitu porositas yang ada sewaktu bahan tersebut terbentuk sedangkan porositas sekunder dihasilkan oleh retakan-retakan dan alur yang terurai. Pori-pori merupakan ciri batuan sedimen klastik dan bahan butiran lainnya. Pori berukuran kapiler dan membawa

air yang disebut air pori. Permeabilitas juga sangat berpengaruh pada aliran dan jumlah air tanah. Permeabilitas merupakan kemampuan batuan atau tanah untuk melewati atau meloloskan air melalui suatu media poros. Permeabilitas tergantung pada faktor-faktor seperti besarnya rongga-rongga dan derajat hubungan antar rongga. Batuan yang porositasnya rendah umumnya permeabilitasnya tinggi, karena besarnya hubungan antar rongga sangat menentukan (Rahman Hi.manrulu, dkk : 2019).

2.1.4 Pemetaan Resiko Tanah Longsor

Pemetaan dapat diartikan sebagai proses pengukuran, perhitungan, dan penggambaran objek-objek di permukaan bumi dengan menggunakan cara atau metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa peta. Peta menyajikan titik-titik, garis-garis, dan area-area yang didefinisikan oleh lokasinya dengan sistem koordinat tertentu dan dengan atribut non spasialnya. Pemetaan resiko bencana merupakan kegiatan pembuatan peta yang mempresentasikan dampak negatif dapat menimbulkan kerugian berupa materi dan non materi pada suatu wilayah apabila terjadi bencana. Diperlukan data yang valid untuk proses pemetaan resiko bencana sehingga dapat mempresentasikan kondisi sebenarnya di lapangan (Aditya, 2010).

1) Analisis Resiko Tanah Longsor

Untuk mengurangi resiko bencana dapat dilakukan manajemen resiko bencana yang dititik beratkan pada pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan, dan kewaspadaan. Salah satu bentuk manajemen resiko bencana yang dapat dilakukan adalah analisis resiko bencana dengan menggunakan perhitungan tingkat ancaman, tingkat krentanan, dan tingkat kapasitas wilayah

(Ramli,2011). Berbagai upaya untuk meminimalisir dan pencegahan bencana longsor telah banyak dilakukan oleh Pemerintah Daerah bekerjasama dengan berbagai instansi pemerintah dan perguruan tinggi. Walaupun demikian bencana tanah longsor yang menimbulkan kerugian harta benda maupun jiwa masih kerap terjadi terutama pada musim hujan. Untuk upaya pengurangan resiko bencana serta perencanaan pembangunan aman berkelanjutan, maka perlu dilakukan analisis resiko bencana khususnya pada daerah rawan bencana dalam rangka mengurangi dampak yang mungkin terjadi akibat tanah longsor tersebut dikemudian hari (Naryanto, 2003).

2) Kerentanan Tanah Longsor

Keberadaan bencana pada dasarnya tidak diharapkan oleh pihak manapun. Akan tetapi ketika bencana merupakan hal yang mungkin terjadi, maka tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan kesiapan ketika terjadi bencana dan kesiapsiagaan ketika tidak atau belum terjadi bencana. Kerentanan tanah longsor menggambarkan keadaan kecenderungan lereng alami atau potensi suatu medan untuk terjadinya gerakan massa atau ketidakseimbangan yang dibentuk oleh lingkungan fisik maupun non fisik. Kerentanan tanah longsor terjadi pada kondisi lereng curam, adanya bidang luncur (kedap air) di bawah lapisan permukaan tanah, dan terdapat air tanah diatas lapisan kedap jenuh air. Dua variabel/faktor penentu kerentanan longsor yaitu faktor alami dan faktor manajemen. Faktor alami diantaranya curah hujan harian kumulatif 3 hari berturut-turut, kemiringan lahan, geologi, keberadaan sesar/patahan/gawir, dan kedalaman tanah sampai lapisan kedap.

Sedangkan dari social manajemen diantaranya penggunaan lahan, infrastruktur, dan kepadatan pemukiman (Paimin et al, 2009).

2.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Adanya perkembangan pemanfaatan computer dalam penanganan data secara umum mendorong pemanfaatan untuk penanganan data geografis. Salah satu aplikasi yang berkembang selaras dengan perkembangan tersebut adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang berbasis komputer digunakan untuk menyimpan informasi-informasi geografis. Sistem Informasi Geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Sistem Informasi Geografis memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografi yaitu masukan, penyimpanan data (manajemen data), analisis data dan keluaran (Aronof, 1989).

Dari penjelasan tentang Sistem Informasi Geografis (SIG) terdapat empat subsistem yaitu :

a) Input

Proses input data digunakan untuk menginput data spasial dan data non spasial. Subsistem ini juga bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Data spasial biasanya berupa peta analog. Untuk SIG harus menggunakan peta digital sehingga peta analog tersebut harus dikonversi kedalam bentuk peta digital.

b) Manajemen Data

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun data atribut kedalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, diupdate, dan diedit. Jadi subsistem ini dapat menimbun dan menarik kembali dari arsip data dasar, juga dapat melakukan perbaikan data dengan cara menambah, mengurangi, dan memperbaharui.

c) Analisis Data

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Subsistem ini juga dapat melakukan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

d) Output

Subsistem ini berfungsi menayangkan informasi dan hasil analisis data geografis secara kualitatif. Atau dapat berfungsi menampilkan /menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk softcopy maupun hardcopy.

2.2.1 Komponen Sistem Informasi Geografis

Secara umum Sistem Informasi Geografis (SIG) bekerja berdasarkan integrasi komponen, yaitu : Hardware, software, data, dan manajemen. Keempat komponen tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Hardware (*Perangkat keras*)

Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC *desktop*, *workstations*, hingga *multiuser host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (*harddisk*)

yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Walaupun demikian, fungsionalitas SIG tidak terikat secara ketat terhadap karakteristik-karakteristik fisik perangkat keras ini sehingga keterbatasan memori pada PC30 pun dapat diatasi.

b. Software (*Perangkat lunak*)

Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri. Adapun perangkat lunak pada SIG ini ada beberapa macam, yaitu : *Arcview*, *ArcGIS*, *Quantum GIS*, *Map Info*, *TNTMips* (*MacOS*, *Windows*, *Unix*, *Linux*), *GRASS*, bahkan ada *Knoppic GIS*, dan masih banyak lainnya.

c. Data dan informasi

SIG dapat mengumpulkan, menyimpan data, dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara mengimport-nya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari table-tabel dan laporan.

d. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dimanage dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

2.2.2 Model Data

Data geografis pada dasarnya tersusun oleh dua komponen penting yaitu data spasial dan data atribut. Perbedaan antara dua jenis data tersebut. Perbedaan antara dua jenis data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Data Spasial

Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi objek di bumi. Data spasial umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang ada di bumi. Sesuai dengan perkembangan, peta tidak hanya mempresentasikan objek-objek yang ada di muka bumi, tetapi berkembang menjadi representasi objek di atas muka bumi (di udara) dan di bawah permukaan bumi. Data spasial dapat diperoleh dari berbagai sumber dalam berbagai format. Sumber data spasial antara lain mencakup : data grafis peta analog, foto udara, citra satelit, survei lapangan, pengukuran theodolit, pengukuran dengan menggunakan *Global Positioning Systems (GPS)*, dan lain-lain.

2. Data Atribut

Data atribut adalah data yang mendeskripsikan karakteristik atau fenomena yang dikandung pada suatu objek data dalam peta dan tidak mempunyai hubungan dengan posisi geografi. Data atribut dapat berupa informasi numerik, foto, narasi, dan lain sebagainya, yang diperoleh dari data statistik, pengukuran lapangan, dan sensus, dan lain-lain.

Atribut dapat dideskripsikan secara kualitatif dan kuantitatif. Pada pendeskripsian secara kualitatif, mendeskripsikan tipe, klasifikasi, label suatu objek agar dapat dikenal dan dibedakan dengan objek lain. Bila

dilakukan secara kuantitatif, data objek dapat diukur atau dinilai berdasarkan skala ordissssnat atau tingkatan, interval atau selang, dan rasio atau perbandingan dari suatu titik tertentu.

2.3 QGIS (Quantum GIS)

QGIS (Quantum GIS) adalah sebuah aplikasi SIG sumber terbuka dan lintas platform yang dapat dijalankan di sejumlah sistem operasi termasuk Linux. QGIS juga memiliki kemampuan untuk bekerjasama dengan paket aplikasi komersil terkait. QGIS menyediakan semua fungsionalitas dan fitur-fitur yang dibutuhkan oleh pengguna GIS pada umumnya. Menggunakan plugins dan fitur inti (core features) dimungkinkan untuk memvisualisasi (meragakan) pemetaan (maps) untuk kemudian diedit dan dicetak sebagai sebuah peta yang lengkap. Pengguna dapat menggabungkan data yang dimiliki untuk dianalisa, diedit dan dikelola sesuai dengan apa yang diinginkan.

Dalam QGIS, penyusunan kerja dibuat menggunakan project. Fail project mengandung semua dokumen yang digunakan untuk menghasilkan kerja atau proses yang diurus. Dalam QGIS terdapat tiga jenis dokumen: Maps, Attribute Table dan Composer. Setiap satu mempunyai fungsi yang berbeda serta menu, buttons dan tools yang tersendiri (Prahasta, 2015).

2.4 Wilayah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang

Kecamatan Tumpang merupakan satu dari 33 kecamatan di wilayah Kabupaten Malang yang terletak disebelah Timur, termasuk daerah lereng dan dataran tinggi yang memiliki ketinggian 0-650 mdpl, kemiringan lereng >40% dengan kondisi yang terjal, dan jenis tanah berupa *Andosol*, *litosol* dan *Regosol* yang merupakan salah satu jenis tanah vulkanik dimana terbentuk karena adanya

proses vulkanisme dari gunung berapi, jenis tanah ini sangat subur tapi sangat mudah erosi. Adapun susunan batuan di Kecamatan ini terbagi menjadi 2 jenis yaitu, batuan *Gunung Api Plistosen* dan batuan *Tuf Plistosen*.

Letak Kecamatan Tumpang $112^{\circ}42'54'' - 112^{\circ}48'46''$ BT dan $7^{\circ}59'54'' - 8^{\circ}01'70''$ LS, memiliki luas $72,09 \text{ KM}^2$ (2,42 % luas Kabupaten Malang), dengan elevasi 601 mdpl. Di sebelah utara, Kelurahan Tumpang berbatasan langsung dengan Kecamatan Jabung. Sedangkan di sebelah timur, kecamatan ini berbatasan langsung dengan Pegunungan Bromo Semeru. Di sebelah selatan, Kecamatan Tumpang berbatasan dengan Kecamatan Poncokusumo. Lalu, disebelah barat kecamatan ini berbatasan langsung dengan Kota Malang. Adapun peta geologi dari Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2. 8 Peta Geologi Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang

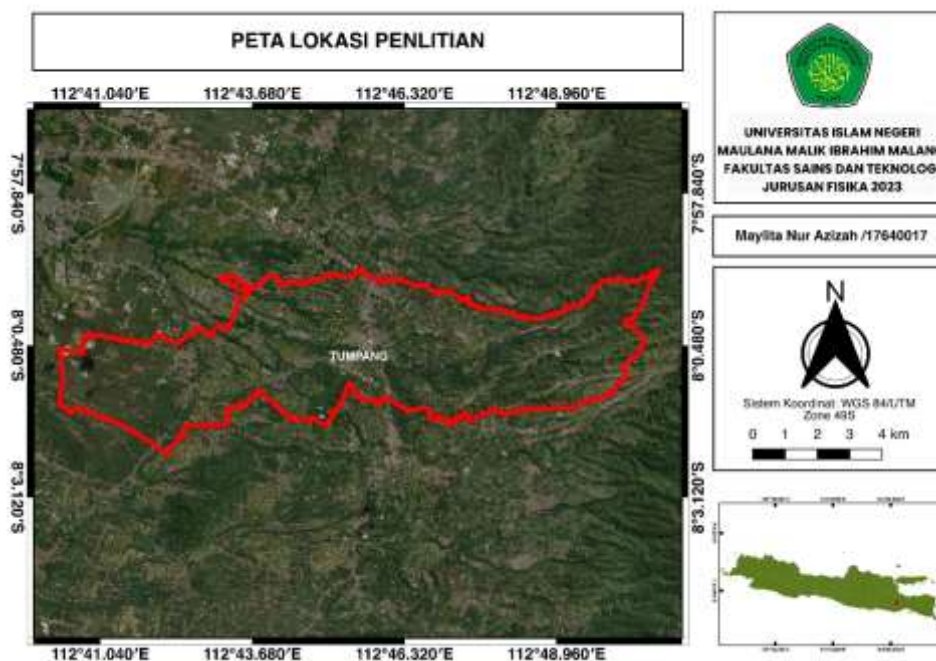
Dapat dilihat dari peta geologi diatas bahwa data geologi untuk kecamatan tumpang terbagi menjadi 2 jenis batuan yaitu batuan gunung api plistosen dan batuan tuf plistosen, karena kecamatan ini berada di daerah pegunungan, lereng, dan dataran tinggi (Reza, 2020).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2023 sampai selesai. Data yang digunakan merupakan data longsor dari BPBD Kabupaten Malang. Daerah penelitian merupakan salah satu Kecamatan yang ada di Kabupaten Malang yaitu Kecamatan Tumpang dengan luas $72,09 \text{ Km}^2$, batas wilayah $112^{\circ}42'54'' - 112^{\circ}48'46''$ BT dan $7^{\circ}59'54'' - 8^{\circ}01'70''$ LS. Penelitian ini menggunakan sumber data mulai dari Tahun 2017 sampai Tahun 2021 dengan jangka waktu kurang lebih 5 tahun.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

A. Alat Penelitian

- a) Perangkat Lunak (*software*)

Perangkat Lunak (software) yang digunakan pada penelitian ini berupa : Microsoft Office 10, Microsoft Excel 10, QGIS, Google Earth.

b) Perangkat Keras (*hardware*)

Perangkat Keras (*hardware*) yang digunakan pada penelitian ini berupa Laptop ACER Aspire V5-132 Intel® Celeron® processor 1019Y

B. Bahan Penelitian

- a) Data parameter tanah longsor.
- b) Data curah hujan bulanan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang
- c) Citra DEM Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang.
- d) Citra Landsat 8 Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang
- e) Peta Geologi penelitian di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang.

3.3 Proses Pengolahan Data

3.3.1 Pengumpulan Data

Tahap awal yang dilakukan pada penelitian adalah proses pengolahan data, yaitu pengumpulan data-data yang digunakan pada penelitian. Sumber data pada penelitian ini adalah berasal dari data sekunder berupa catatan bencana tanah longsor yang terjadi selama 5 tahun terakhir secara berturut-turut dan data spasial yang diperoleh pada lembaga terkait seperti BMKG Kabupaten Malang, BPBD Kabupaten Malang, dan berupa data peta geologi, peta kemiringan lahan, peta penggunaan lahan, peta curah hujan, dan peta jenis tanah. Selain itu data koordinat lokasi yang diambil menggunakan *GPS (Global Positioning System)* untuk memperoleh tingkat akurasi yang baik dari data lokasi penelitian. Informasi

pengumpulan data yang sudah didapatkan akan disusun lebih rinci untuk tahap pengolahan data berikutnya.

3.3.2 Pengolahan Data

Dari proses pengumpulan data yang diperoleh berupa peta geologi, peta kemiringan lahan, peta penggunaan lahan, peta curah hujan, dan peta jenis tanah selanjutnya akan di input menggunakan *Software QGIS*. Proses pemasukan data-data dilakukan melalui seperangkat komputer dengan *Software QGIS* dan juga menggunakan perangkat keras (*Hardware*) lainnya sebagai pendukung dalam proses pengolahan data. Berikut proses pengolahan data yang dilakukan :

1. Input

Pada proses input ini data spasial dari setiap parameter tanah longsor akan di masukkan dalam *Software QGIS* untuk mulai awal pengolahan data.

2. Processing

Dari setiap data yang sudah melalui proses input, maka akan diproses secara bertahap pada processing data. Mulai dari pemrosesan data geologi yang didapat yaitu memuat beragam informasi geologi seperti jenis litologi, umur batuan, dan struktur geologi, kemudian data kemiringan lahan yang didapat yaitu data sekunder berupa data digital elevasi model (DEM), data penggunaan lahan yang diperoleh berupa data sekunder dengan format tipe data *shapefile*, data curah hujan yang didapat berupa data sekunder tabel curah hujan tahunan kurun waktu 5 tahun terakhir (2017-2021), dan proses data selanjutnya yaitu data jenis tanah yang berupa peta jenis tanah pada daerah penelitian. Dari masing-masing data akan dihasilkan peta informasi setiap parameter dan akan dilakukan overlay untuk dihasilkan peta rawan

longsor. Setelah semua data diproses sesuai dengan nilai acuan dan faktor pendukung lainnya, maka hasil yang sudah ada akan melalui tahap berikutnya.

3. Output

Data keluaran yang didapatkan dari processing merupakan hasil proses pengolahan data menggunakan *Software QGIS* yang kemudian akan digunakan sebagai data acuan untuk penentuan klasifikasi zona rawan daerah longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang.

3.3.3 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data parameter tanah longsor menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dengan program *Software QGIS*, yakni menganalisis tingkat kerentanan daerah rawan longsor berdasarkan nilai dari hasil perhitungan dan pemetaan daerah rawan bencana longsor dengan perolehan nilai bobot setiap data parameter yang digunakan. Kemudian akan dihasilkan peta-peta tematik dari tiap parameter dan melakukan overlay pada setiap peta tematik tersebut sehingga akan diperoleh hasil akhir yang berupa peta daerah rawan longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang. Dalam penelitian ini pengklasifikasian tingkat kerentanan tanah longsor berdasarkan hasil dari Processing Data yang menggambarkan beberapa titik acuan terhadap kerentanan, klasifikasi tingkat kerentanan tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu tingkat kerentanan rendah, tingkat kerentanan sedang, dan tingkat kerentanan tinggi. Analisa daerah potensi rawan banjir dan longsor didasarkan pada nilai total skor pada masing-masing area. Penetapan tingkat kerawanan daerah kejadian longsor di daerah penelitian didasarkan kepada model pendugaan kawasan rawan tanah longsor

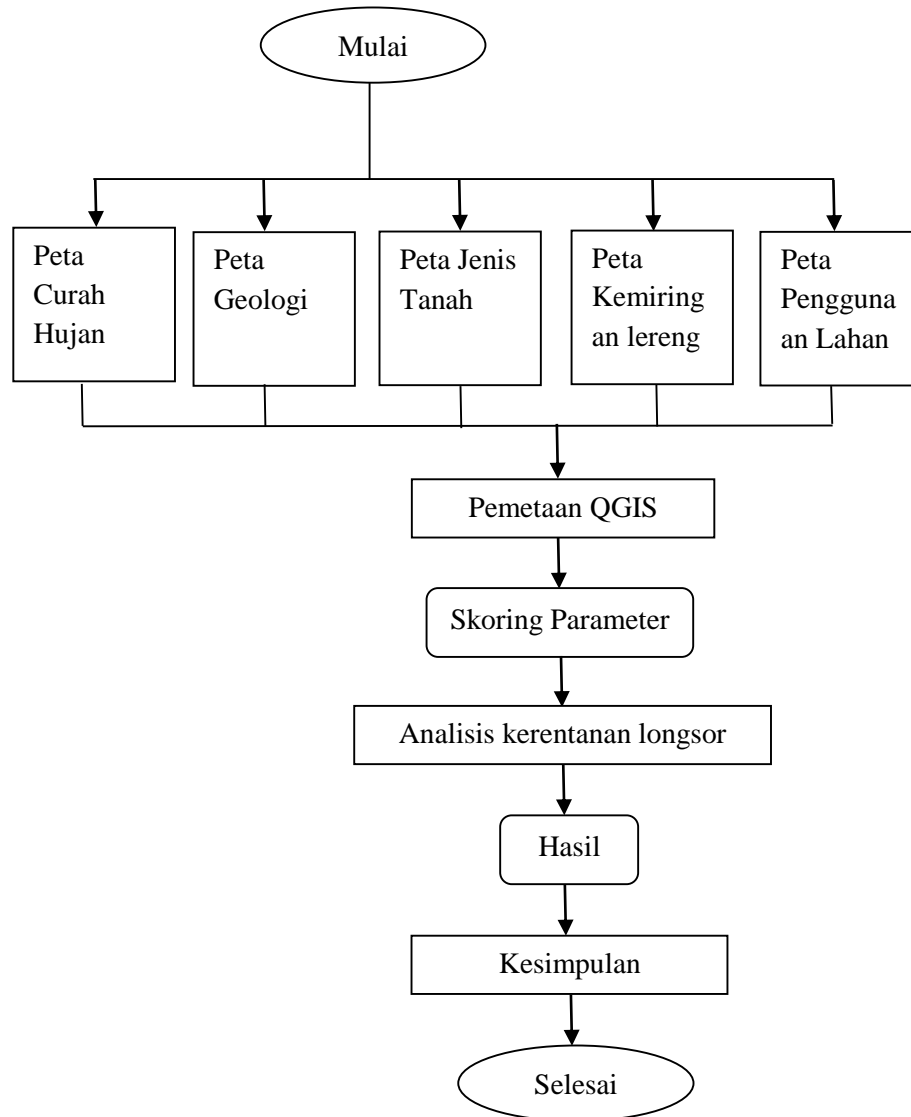
oleh Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi/DVMBG (2004). Skor = (30 % x factor kelas curah hujan) + (20% x geologi) + (20 % x faktor kelas jenis tanah) + (15% x penggunaan lahan) + (15 % x faktor kelas lereng). Proses analisis data ini dapat membantu untuk dijadikan acuan terhadap mitigasi bencana dan informasi baru terkait yang merupakan rawan tanah longsor, sehingga informasi yang ada dapat membantu penduduk di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang terhadap resiko pencegahan bencana tanah longsor.

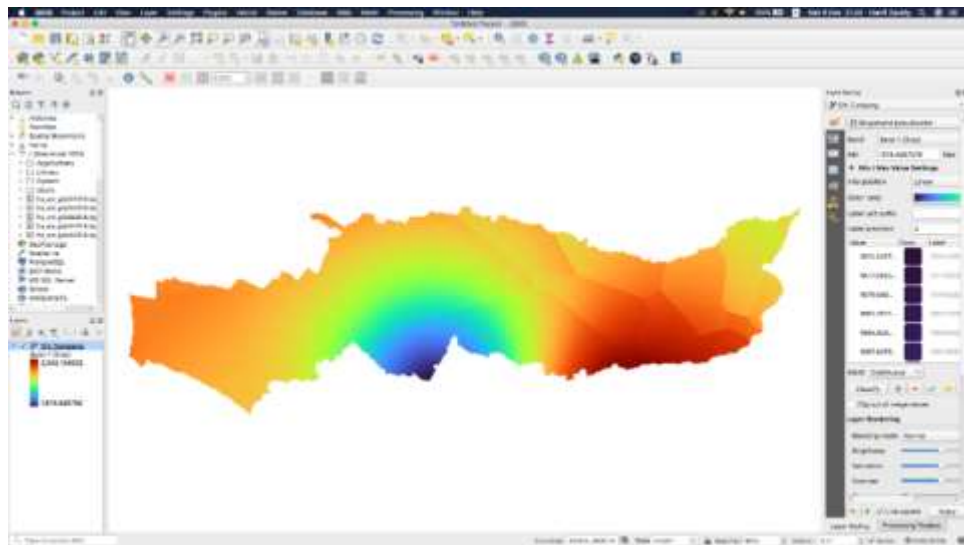
Tabel 3. 1 Prameter Pembobotan Tanah Longsor

Parameter	Besaran	Skor	Bobot
Kemiringan	<8%	1	15%
	8-15%	2	
	15-25%	3	
	25-45%	4	
	>45%	5	
Curah Hujan Tahunan (mm/Thn)	<1000	1	30%
	1000-2000	2	
	2000-2500	3	
	2500-3000	4	
	>3000	5	
Jenis Tanah	Tidak Peka	1	20%
	Agak Peka	2	
	Kurang Peka	3	
	Peka	4	
	Sangat Peka	5	
Geologi	Bahan Alluviaal	1	20%
	Bahan Vulaknik 1	2	
	Bahan Sedimen 1	3	
	Bahan Sedimen 2	4	
	Bahan Vulkanik 2	5	
Tutupan Lahan	Hutan	1	15%
	Kebun & Semak belukar	2	
	Perkebunan & Irigasi	3	
	Pemukiman	4	
	Lahan Kosong	5	

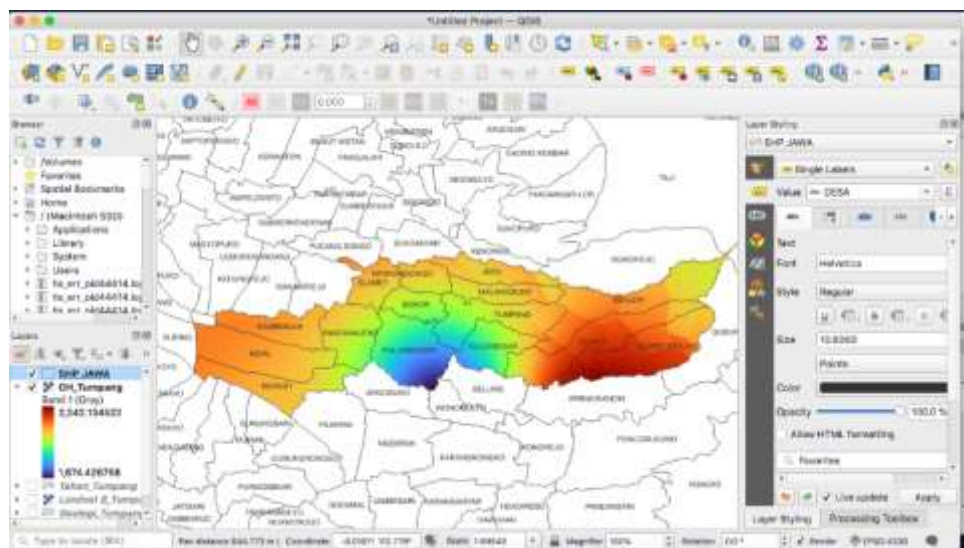
Sumber : Analisis Data 2021

3.4 Diagram Alir

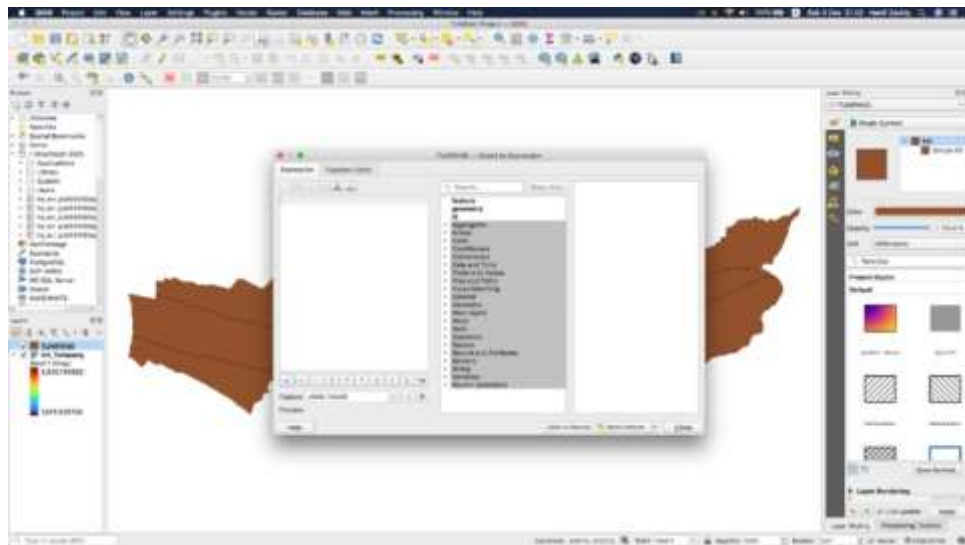




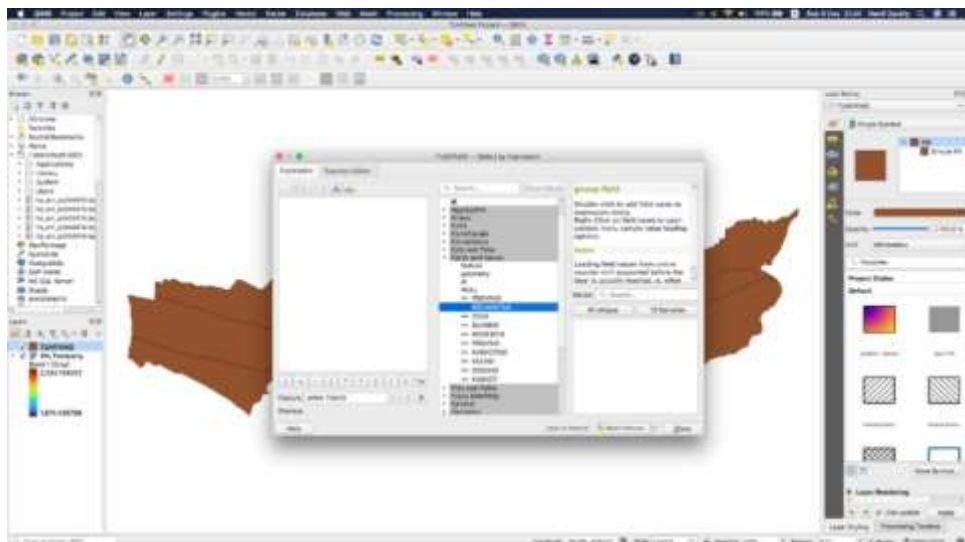
d. Kemudian input peta Administrasi Desa,



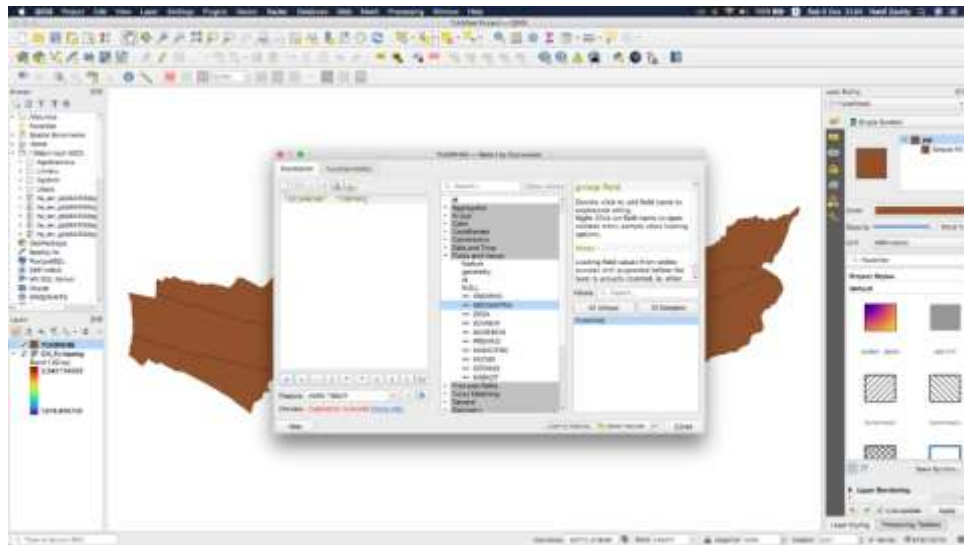
e. Untuk mendapatkan admistrasi yang sesuai klik tools select features by expression,



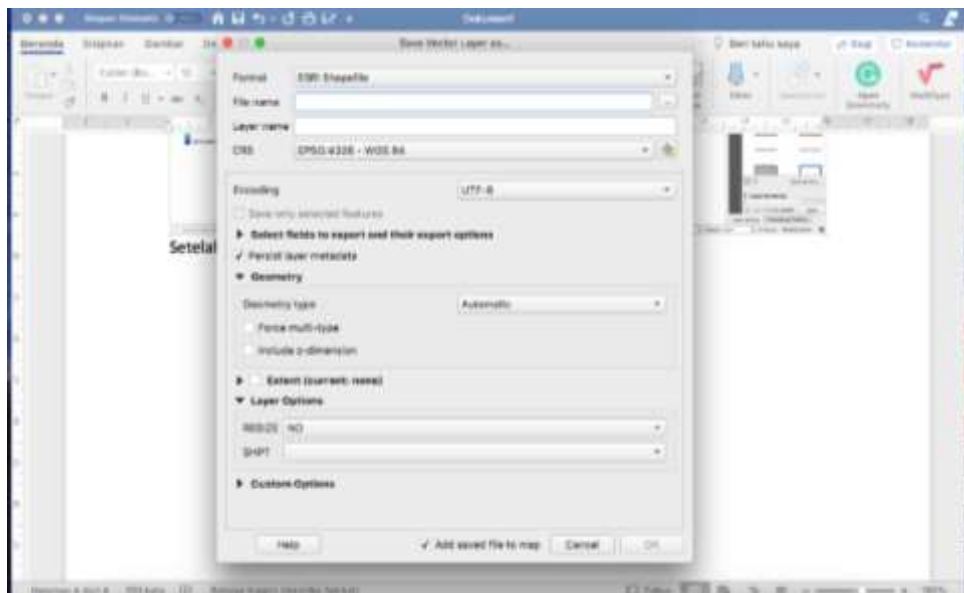
- f. Setelah muncul kotak dialog pilih fields and path



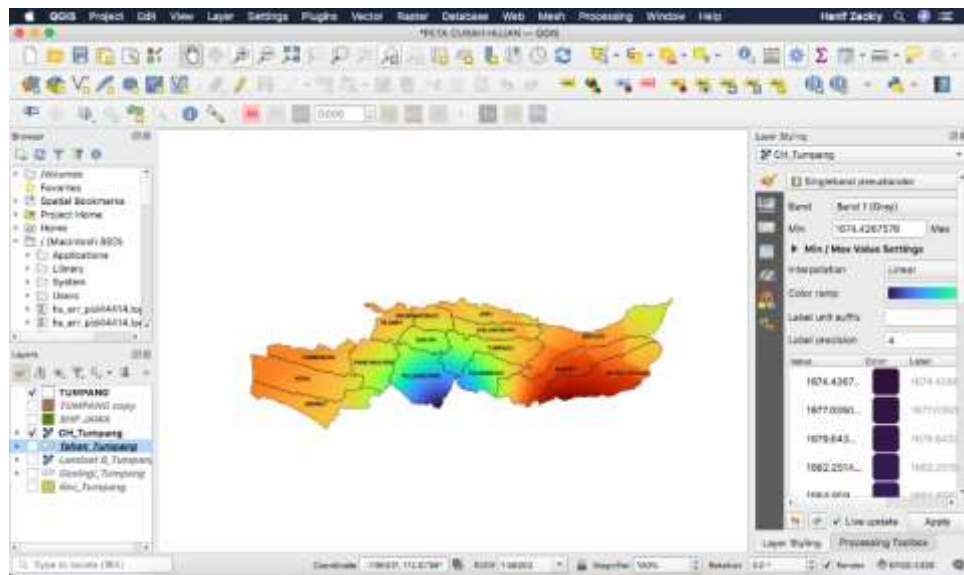
- g. Klik kecamatan setelah itu pada bagian kotak expression muncul tulisan kecamatan lalu ditambahi "=" pada pilihan values klik all unique lalu pilih kecamatan tumpeng, hasilnya seperti berikut,



- h. Setelah itu klik select features, lalu pada menu layer klik save lalu save selected features



- i. Akan muncul peta administrasi berdasarkan peta perpotongan yang kita inginkan,



4.1.2 Klasifikasi Parameter-Parameter Daerah Rawan Longsor Di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang Dengan Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)

Pada peta tanah longsor didukung oleh beberapa parameter seperti kondisi geologi, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan tutupan lahan. Data-data tersebut diperoleh dari Lembaga Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang berupa data curah hujan tahun 2010-2021, data shp dari Badan Geologi Indonesia tahun 2010 untuk data geologi, data kemiringan lereng dan geomorfologi diperoleh dari data DEMNAS Alos Palsar tahun 2010, data tanah diperoleh dari Badan Geologi Indonesia 2010, dan untuk data tutupan lahan diperoleh dari Citra Lansdsat 8 tahun 2021.

a) Geologi

Berdasarkan hasil data dari atribut tabel, data geologi untuk Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang terbagi menjadi beberapa bagian gunung api kuartar bawah, batuan vulkanik tengger, permukaan geomorfik landai, dan

batuan penyusun. Terdapat dua jenis batuan yaitu batuan gunung api plistosen (Qvtm1) dan batuan gunung api tuff (Qvt2). Batuan api merupakan bahan padat berupa batuan atau endapan yang terbentuk sebagai akibat kegiatan gunung api, baik secara langsung maupun tidak langsung. Batuan tersebut hampir menyebar diseluruh wilayah Tumpang, dan batuan itu sendiri tergolong batuan lapuk karena terbentuk dari abu vulkanik gunung merapi yang mengalami endapan. Jika terdapat batuan tersebut pada daerah lereng gunung yang memiliki tingkat kemiringan lereng tinggi, batuan tersebut berpotensi menyebabkan terjadinya gerakan tanah karena batuan tersebut mudah meloloskan air dan berada pada kemiringan tersebut maka air yang masuk tertahan dan mengakibatkan daerah tersebut berpotensi menggelincir dan menjadi tanah longsor.

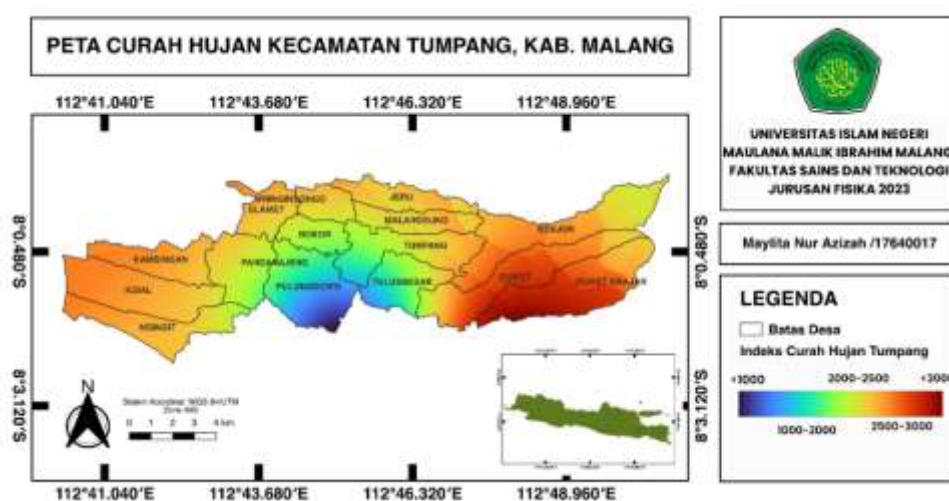


Gambar 4. 1 Peta Geologi Kecamatan Tumpang

b) Curah hujan

Berdasarkan hasil data dari atribut tabel, curah hujan tahun 2010-2021, Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang memiliki 2 kategori kelas curah hujan yaitu kelas pertama 1500-2000 mm/tahun dan kelas kedua yaitu 2000-2500

mm/tahun pada kurun waktu 5 tahun dengan jumlah bulan hujan yaitu 52 bulan pada tahun 2017-2021. Normal intensitas curah hujan perbulan dibagi menjadi 3 kategori, yaitu ringan (<300 mm), Sedang – lebat (300-500 mm), dan sangat lebat (>500 mm). Untuk kategori intensitas curah hujan pertahun dibagi menjadi 5 yaitu sangat ringan (<1000 mm), ringan (1000-2000 mm), Sedang (2000-2500 mm), Lebat (2500-3000 mm), dan Sangat lebat (>3000 mm).



Gambar 4. 2 Peta Curah Hujan Kecamatan Tumpang

Pada peta penelitian ini dijelaskan bahwa kondisi curah hujan di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang relatif tinggi. Dimana tingkat curah hujan rata-rata mencapai 2273 mm. Curah hujan terbanyak terjadi pada bulan januari hingga mencapai 414,2 mm yang merupakan curah hujan tertinggi selama kurun waktu 2017-2021 dan kategori beberapa tempat dengan potensi curah hujan tinggi yaitu Desa Duwet Krajan dengan ketinggian 800-1050 mdpl, Desa Duwet dengan ketinggian 700-1500 mdpl, dan Desa Benjor dengan ketinggian 700-1000 mdpl. Klasifikasi terkait kerentanan longsor pada daerah ini cukup besar, dimana curah hujan sangat mempengaruhi akan terjadinya longsor ketika

terjadi pengikisan tanah akibat tidak bisa menampung kapasitas air yang cukup besar. Jenis tanah, ketebalan tanah, dan juga penyusun batuan merupakan faktor pendukung dari intensitas curah hujan pada daerah tersebut. Dimana jenis tanah/batuan pada daerah tersebut bersifat lempung, lanau, dan pasir merupakan jenis tanah/batuan yang dapat meloloskan air atau memiliki porositas yang tinggi, sehingga sifat tersebut menjadikan tanah/batuan bertambah berat bobotnya jika hujan terjadi secara terus menerus dan mengakibatkan tanah longsor.

Tabel 4. 1 Hasil Bobot Parameter Curah Hujan

FID	Shape	Ketinggian (mdpl)	Curah Hujan (mm)
1	Polygon	450-850	1500-2000
2	Polygon	850-1050	2000-2500

Sumber : Analisis 2021.

c) Jenis tanah

Berdasarkan hasil dari data atribut tabel pada peta jenis tanah diperoleh terdapat 3 jenis tanah yang berada di daerah penelitian yaitu andosol, litosol, dan regosol. Jenis tanah yang paling luas di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang yaitu tanah regosol. Tanah Regosol merupakan jenis tanah yang bertekstur kasar (pasir, Pasir berlempung) dengan tebal solum tanahnya > 25 cm. mengandung bahan yang masih mengalami pelapukan, konsistensi tanah lepas sampai gembur dan pH 6-7, semakin tua maka semakin padat konsistensinya. Umumnya tanah regosol belum membentuk agregat sehingga peka terhadap erosi. Kemudian terdapat juga tanah Latosol yang merupakan jenis tanah bertekstur tanah liat, struktur remah, dan konsistensi gembur, dengan

lapisan solum yang tebal yaitu dari 30 cm sampai 5 m bahkan lebih. Daya menahan air cukup baik sehingga tidak rentan terhadap erosi, reaksi pH berkisar antara 4,5 – 6,5. Selanjutnya jenis tanah Andosol yang merupakan tanah vulkanis. Ciri tanah andosol yaitu berwarna hitam kelabu, kandungan bahan organiknya tinggi, dengan ketebalan solum kumulatif 35 cm atau lebih pada kedalaman 60 cm dari permukaan tanah mineral atau diatas lapisan organik yang memiliki sifat andik dengan ketebalan dangkal, kebanyakan tanah andosol memiliki pH 5-7, dan memiliki tekstur lempung atau lempung berdebu, bersifat porous dengan bobot isi yang rendah dan kapasitas menahan air yang tinggi.



Gambar 4. 3 Peta Jenis Tanah Kecamatan Tumpang

Pada peta penelitian ini dijelaskan bahwa wilayah Kecamatan Tumpang lebih dominan dengan jenis tanah Regosol dengan Indeks Erodibilitas Tanah (k) 0,271, berada pada kemiringan landai, dan memiliki kategori curah hujan sedang sehingga kerentanan terjadi tanah longsor kecil. Kemudian pada daerah Kecamatan Tumpang bagian Timur terdapat sebaran jenis tanah Latosol dengan Indeks Erodibilitas Tanah (k) 0,121, berada pada kemiringan yang curam, dan

juga memiliki kategori curah hujan lebat sehingga kerentanan terjadi tanah longsor cukup tinggi. Jadi keadaan jenis tanah pada daerah Kecamatan Tumpang yang dapat diperkirakan mudah terjadi pengikisan tanah yaitu pada bagian Timur dengan jenis tanah Latosol dan Andosol, didukung oleh intensitas curah hujan dan juga kemiringan lereng, karena pada dasarnya ketika jenis tanah itu rentan erosi namun ketebalan tanah rendah dan berada kemiringan curam belum tentu rentan terjadi longsor karena air yang ditampung sedikit, begitupun ketika terdapat jenis tanah yang rentan erosi dengan ketebalan tinggi dan kemiringan curam maka dapat terjadi longsor akibat tanah menampung dan meloloskan air dalam jumlah yang berlebihan sehingga terjadi tanah longsor.

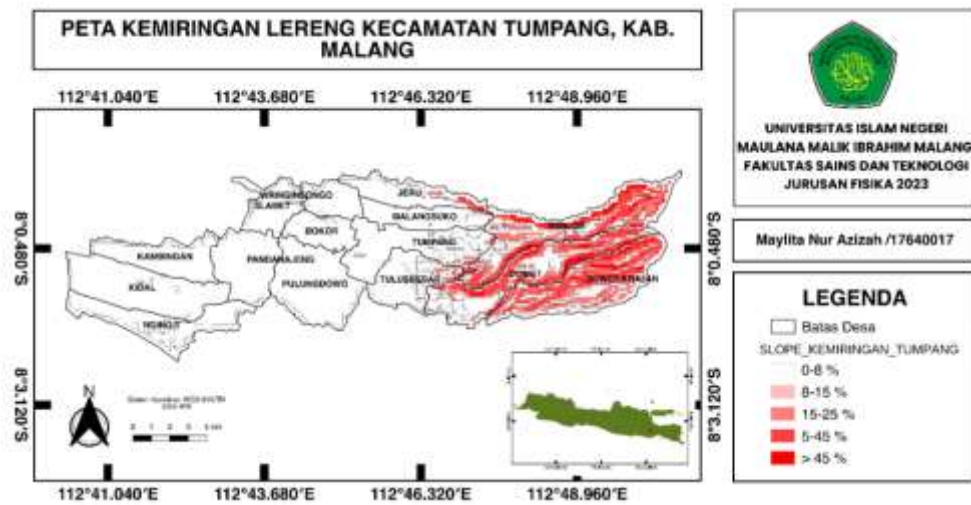
Tabel 4. 2 Hasil Bobot Parameter Jenis Tanah

FID	Shape	Jenis Tanah	K
0	Polygon ZM	Latosol Coklat Kemerahan	0,121
1	Polygon ZM	Andosol Coklat & Regosol Coklat	0,271
2	Polygon ZM	Andosol & Regosol Coklat Kekuningan	0,271
3	Polygon ZM	Regosol Coklat	0,271
4	Polygon ZM	Latosol Coklat Kemerahan & Latosol Coklat	0,186

Sumber : Analisis 2021.

d) Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil dari atribut tabel data DEMNAS, maka diperoleh data kemiringan lereng pada Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang sangat bervariasi dimana dibagi menjadi 5 kelas yaitu 0-8%,8-15%,15-25%,25-45%, dan 45% > berikut merupakan peta kelerengan daerah penelitian.



Gambar 4. 4 Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Tumpang

Pada peta hasil penelitian diatas dijelaskan bahwa kemiringan lereng pada daerah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang pada kondisi Curam dan sangat curam pada bagian Timur wilayah ini. Persentase derajat kemiringan lereng ini diperoleh dari pengukuran pada software QGIS, adapun persamaan untuk menentukan derajat kemiringan lereng yaitu:

$$\tan \alpha = \frac{\text{Depan}}{\text{Samping}} \text{ maka. } \alpha = \tan^{-1} \frac{\text{Depan}}{\text{Samping}}$$

Sedangkan untuk penyajian nilai kemiringan lereng dalam bentuk persentase, dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Depan}}{\text{Samping}} \times 100 \%$$

Kemiringan lereng merupakan parameter yang dibentuk dengan perbandingan antara beda tinggi (jarak vertikal) suatu lahan dengan jarak mendatar. Nilai parameter kemiringan lereng ini dapat dinyatakan dengan persen ataupun derajat. Data spasial kemiringan lereng dapat disusun dari hasil pengolahan data ketinggian dengan peta topografi. Dari pengolahan data

kemiringan lereng pada Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang didapatkan bahwa daerah yang berada disebelah Timur memiliki kerentanan yang lebih dari 45% dan untuk daerah sebelah Barat memiliki kerentanan 8-15%.

Adapun terdapat 3 titik daerah yang digambarkan pada peta kemiringan lereng pada Kecamatan Tumpang yaitu Desa Duwet Krajan dengan ketinggian 800 mdpl dan luas -682,5 Ha persentase kemiringan 45 %, Desa Duwet dengan ketinggian 700 mdpl dan luas 1,213 Ha persentase kemiringan 40 %, dan Desa Benjor dengan ketinggian 700 mdpl dan luas 144,92 Ha persentase kemiringan 30 %. Dapat dikatakan bahwa daerah yang memiliki kemiringan lereng curam yaitu daerah Kecamatan Tumpang bagian Timur. Semakin besar derajat dan persentasenya maka semakin curam tingkat kemiringan lerengnya. Salah satu pengaruh besar dari terjadinya tanah longsor yaitu pada tingkat kemiringan lereng yang curam dan intensitas curah hujan yang tinggi.

Tabel 4. 3 Hasil Bobot Parameter Kemiringan Lereng

FID	Shape	Kelas	Klasifikasi	Kemiringan (%)
0	Polygon	1	Datar	<8%
1	Polygon	2	Landai	8-15%
2	Polygon	3	Agak Curam	15-30%
3	Polygon	4	Curam	30-45%
4	Polygon	5	Sangat Curam	>45%

Sumber : Analisis 2021.

e) Tutupan lahan

Berdasarkan hasil dari data atribut tabel peta tutupan lahan diperoleh data bahwa diwilayah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang terbagi menjadi 4 klasifikasi yaitu perbukitan/perkebunan, Pemukiman, Agrikultural lading, dan Non agricultural semak belukar. Dari pengolahan data untuk mengetahui

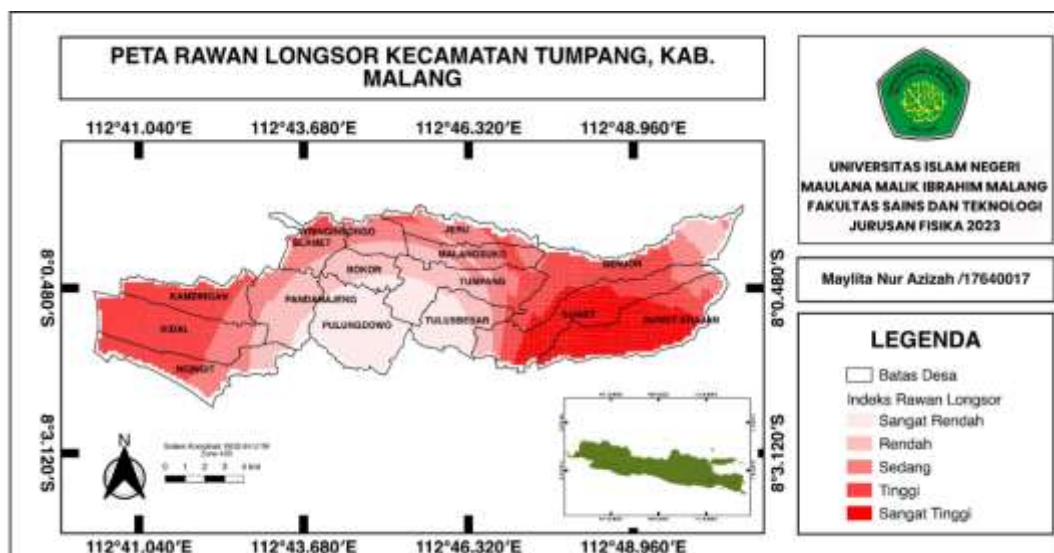
tutupan lahan pada Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang diperoleh hasil bahwa penggunaan lahan dominan berupa tegal/kebun dengan luas 2708 Ha, kemudian persawahan dengan luas 1324 Ha, lading dengan luas 1170 Ha, dan pemukiman dengan luas 1324 Ha. Informasi tutupan lahan ini menggunakan Citra satelit pengindraan jarak jauh yang berupa Citra Landsat 8 Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang. Dan dapat dilihat bahwa tutupan lahan pada daerah ini, Perkebunan lebih banyak pada sebelah Timur dan Pemukiman lebih ke Barat. Dapat dikatakan bahwa daerah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang masih banyak terdapat lahan kosong yang tidak padat pembangunan. Jika dilihat dari kerentanan longsornya dari beberapa parameter diatas, daerah yang curam kemiringan lerengnya dan rentan tanah longsor berada jauh dari pemukiman atau pun jarang terdapat pemukiman warga.



Gambar 4. 5 Peta Tutupan Lahan Kecamatan Tumpang

4.2 Pembahasan

Peta rawan longsor diperoleh menggunakan *Software QGIS* dengan melakukan tumpang tindih peta geologi, peta jenis tanah, peta kemiringan, peta tutupan lahan, dan peta curah hujan. Dari hasil tumpang tindih tersebut sehingga diperoleh peta rawan longsor untuk menentukan daerah yang merupakan rawan longsor dan dapat diketahui bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap terjadinya tanah longsor adalah intensitas curah hujan, kemiringan lereng, dan kondisi tanah pada daerah tersebut sehingga proporsi nilainya lebih tinggi dari pada parameter lainnya untuk menentukan daerah rawan longsor.



Gambar 4. 6 Peta Rawan Longsor Kecamatan Tumpang

Berdasarkan peta yang diperoleh dari hasil analisis dan nilai persentase luas kerentanan daerah rawan longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang menggunakan *Software QGIS*. Penentuan tingkat kerentanan rawan longsor menggunakan indeks stories yaitu perkalian beberapa parameter yang mempunyai bobot terendah hingga tertinggi. Tingkat kerentanan tanah diasumsikan berdasarkan perkalian tersebut dari nilai bobot maksimum hingga minimum sehingga di

dapatkan 5 tingkat kerentanan yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Teknik analisis yang digunakan dalam menentukan tingkat kerawanan longsor adalah analisis satuan medan dengan teknik skoring pada setiap parameter yang di gunakan pada penelitian. Setiap parameter diberikan skor, skor minimum sebesar 1 dan skor maksimum sebesar 5. Ada 5 parameter yang digunakan sebagai penentu tingkat bahaya longsor. Selanjutnya ditentukan kelas bahaya longsor sebagai berikut :

$$\text{Kerentanan} = \frac{\text{jumlah maksimum} - \text{jumlah minimum}}{\text{jumlah parameter}}$$

$$\text{Kerentanan} = \frac{(5 \times 5) - (5 \times 1)}{5}$$

$$\text{Kerentanan} = \frac{20}{5} = 4$$

Berdasarkan persamaan diatas maka klasifikasi nilai untuk kerentanan tanah longsor didapatkan sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Nilai Kerentanan

No	Nilai Kerentanan	Klasifikasi
1	<5-11	Sangat Rendah
2	11-28,6	Rendah
3	28,6-37,4	Sedang
4	37,4-46,2	Tinggi
5	>46,2	Sangat Tinggi

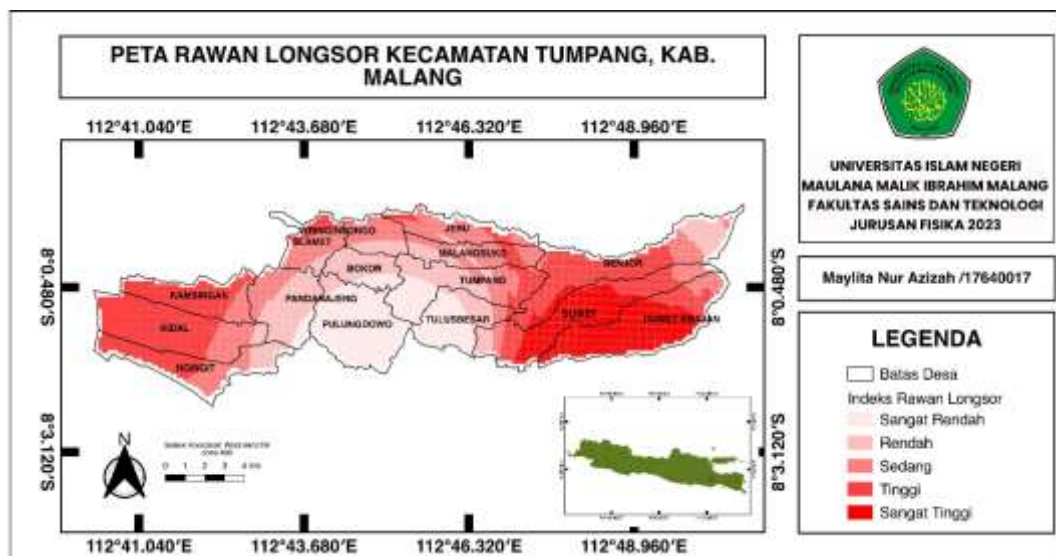
Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian berada pada kerentanan daerah yang tinggi. Dimana untuk klasifikasi kerentanan sangat rendah berada pada nilai kurang dari 5 sampai 11 dari hasil perkalian bobot

parameter, sehingga daerah tersebut merupakan daerah yang secara umum jarang untuk terjadi tanah longsor. Hal ini dipicu adanya gangguan pada lerengnya, dan kemiringan lereng datar hingga curam pada pemukiman penduduk yang bentuk lahannya bergelombang. Untuk kerentanan rendah berada pada nilai 11 sampai 28,6 dari hasil perkalian bobot parameter. Sehingga daerah tersebut merupakan daerah yang bisa terjadi longsor dengan klasifikasi rendah. Klasifikasi rendah terjadi pada daerah yang memiliki kemiringan lereng landai dengan curah hujan sedang dan jenis tanah yang tidak mudah mengalami erosi. Pada kerentanan dengan nilai 28,6 sampai 37,4 diklasifikasikan pada tingkat kerentanan sedang. Faktor lain dari terjadinya potensi tanah longsor yaitu karena permeabilitas tanah dan kedalaman tanah yang cepat mengalami pengikisan. Pada kerentanan 37,4 sampai 46,2 diklasifikasikan pada tingkat kerentanan tinggi, dimana daerah tersebut sangat mungkin sering terjadi tanah longsor. Faktor pemicu kerentanan tanah longsor pada klasifikasi tinggi bisa disebabkan akibat nilai intensitas curah hujan yang tinggi pada kemiringan lereng yang curam sehingga jenis tanah pada daerah tersebut sangat berpengaruh terhadap erosi karena tidak mampu menampung aliran air yang banyak. Selanjutnya kerentanan sangat tinggi berada pada nilai lebih dari 46,2 dari hasil perkalian bobot parameter. Daerah tersebut merupakan daerah yang secara umum rawan terjadi tanah longsor dan sangat besar kemungkinan terjadi pengikisan tanah terus menerus. Klasifikasi kerentanan tinggi dapat dilihat dari kemiringan yang curam hingga sangat curam, jenis tanah yang sangat peka dengan erosi serta batuan penyusun yang terdapat di wilayah tersebut. Adapun terjadinya tanah longsor rendah, sedang, maupun tinggi itu dapat dipengaruhi dari faktor geologi pada daerah tersebut, seperti jenis tanah andoloso yang merupakan tanah kasar

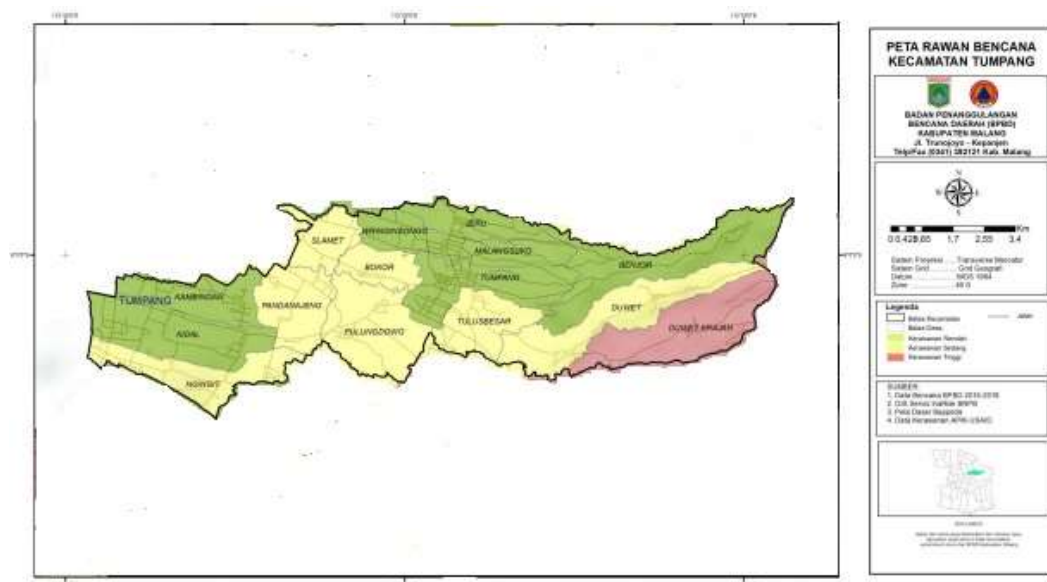
berpasir yang mudah erosi, kemudian penyusun batuan yang tidak stabil seperti batuan pasir, penggunaan lahan yang tidak sesuai, kemiringan lereng yang curam dan paling berdominan pada tingkat curah hujan yang tinggi.

Pada umumnya tanah longsor terjadi akibat pergeseran tanah karena adanya gaya yang berpengaruh dibawah permukaan yang merupakan gaya gravitasi bumi, adapun parameter-parameter pendukung terjadinya tanah longsor seperti faktor geologi, kemiringan lereng, jenis tanah, intensitas curah hujan, dan tutupan lahan. Daerah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang ini tercatat sebagai wilayah yang sering terjadi tanah longsor, dengan memiliki jenis tanah regosol dan litosol yang bersifat pasir lempung peka terhadap erosi dan mudah menyerap air, berada pada kemiringan lereng 25 derajat (45%) termasuk daerah curam yang berpotensi terjadinya tanah longsor diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi dan keadaan jenis tanah yang mudah meloloskan air. Penggunaan lahan yang berada pada Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang lebih berdominan pada perkebunan, lading/persawahan, lahan kosong yang merupakan lokasi sering terjadinya longsor, adapun penggunaan lahan yang berupa pemukiman pada daerah yang tidak sering terjadi longsor. Dari data penelitian ini didapatkan beberapa titik-titik daerah yang sangat rawan terjadi tanah longsor yaitu Desa Duwetkrajan dengan luas kerentanan longsor 493,94 Ha pada ketinggian 800 mdpl dan kemiringan lereng 25 derajat (45%), Desa Duwet dengan luas kerentanan longsor 398,95 Ha pada ketinggian 700 mdpl dan kemiringan lereng 22 derajat (40%), dan Desa Benjor dengan luas kerentanan longsor 338,07 Ha pada ketinggian 700 mdpl dan kemiringan lereng 15 derajat (30%). Dapat dikaitkan bahwa dari terbentuknya peta rawan longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang sangat berkaitan dengan

nilai-nilai informasi pada setiap parameter dan lebih berdominan pada parameter intensitas curah hujan dan kemiringan lereng, sehingga didapatkan hasil yang relevan dengan peta acuan. Berikut merupakan hasil perbandingan hasil pemetaan dengan peta acuan wilayah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang:



Gambar 4. 7 Peta Hasil Penelitian Kerentanan Longsor Kecamatan Tumpang



Gambar 4. 8 Peta Acuan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang

Berdasarkan perbandingan data yang diperoleh bahwa pada data penelitian kurun waktu 5 tahun yaitu 2017-2021 teridentifikasi bahwa wilayah Kecamatan

Tumpang Kabupaten Malang merupakan daerah yang rawan longsor, dimana terdapat di bagian Timur daerah tersebut merupakan zona yang rawan terjadi longsor, dan wilayah Kecamatan Tumpang ini tergolong daerah yang memiliki kerentanan sedang. Sedangkan pada peta acuan dari Lembaga BPBD Kabupaten Malang menyatakan bahwa sama halnya bahwa wilayah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang ini merupakan daerah rawan longsor, namun untuk nilai kerentanannya rendah – sedang diantara wilayah rawan longsor lainnya di Kabupaten Malang.

Dari hasil penelitian ini kurang lebihnya dapat merekomendasi atau membantu untuk dapat dilakukannya upaya mitigasi bencana tanah longsor di Wilayah Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang, dengan memanfaatkan informasi dari data pemetaan hasil penelitian dan peta acuan bencana sehingga bisa meminimalisir dalam pencegahan terjadinya tanah longsor di daerah tersebut. Salah satu bentuk upaya pencegahan bencana longsor yaitu melakukan reboisasi pada lahan kosong yang benar bisa menjaga drainase air.

Tabel 4. 5 Hasil Klasifikasi Penelitian

No	Parameter	Keadaan	Keterangan
1	Geologi	Batuan Pasir Lempung	Memiliki porositas dan permeabilitas tinggi.
2	Curah Hujan	2273 mm/tahun	Lebat
3	Jenis Tanah	Litosol	Memiliki porositas dan permeabilitas tinggi.
4	Kemiringan Lereng	Curam	Berpotensi
5	Tutupan Lahan	Lahan Perkebunan	Berpotensi

4.3 Integrasi Al-Qur'an dan Hadits

4.3.1 Penyebab Terjadinya Longsor

Manusia telah diperingatkan oleh Allah SWT dan Rasul-Nya agar tidak melakukan pengerusakan di muka bumi, akan tetapi manusia tetap mengingkari dengan melakukan pengerusakan. Sebagaimana dalam firman Allah dalam QS. Al-Baqarah 2 : 11 :

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ

Terjemahnya :

"Janganlah membuat kerusakan di muka bumi", mereka menjawab: "Sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan". (Kementerian Agama RI Al-Quran dan terjemahannya 1994:10).

Keingkaran mereka disebabkan karena keserakahan mereka dan mereka mengingkari petunjuk Allah SWT dalam mengelola bumi ini. Sehingga terjadilah bencana alam dan kerusakan di bumi karena ulah tangan manusia. Bencana longsor merupakan fenomena alam, yang dipicu oleh proses alamiah dan aktivitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam. Proses alamiah sangat tergantung pada kondisi kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah dan batuan. Sedangkan aktivitas manusia terkait dengan perilaku dalam mengeksploitasi alam untuk kesejahteraan manusia, sehingga akan cenderung merusak lingkungan seperti mengubah hutan lindung menjadi perkebunan, da apabila dilakukan dengan intensitas tinggi dan tidak terkendali, bisa berdampak parah bagi manusia.

4.3.2 Upaya Pelestarian Lingkungan

Upaya pelestarian lingkungan merupakan salah satu bentuk kesadaran sosial dari setiap manusia untuk kebaikan terhadap makhluk hidup. Tidak hanya

dilakukan oleh kalangan orang dewasa melainkan semua golongan. Terkadang manusia tidak menyadari perbuatannya namun lebih tidak mempedulikan keadaan lingkungan sekitarnya. Sehingga lalai akan tanggung jawab melestarikan lingkungan itu adalah kewajiban setiap makhluk hidup. Islam mengajarkan kepada umat-Nya agar selalu memelihara kelestarian lingkungan alam. Untuk memelihara dan melestarikan lingkungan hidup banyak upaya yang bisa dilakukan, seperti rehabilitas Sumber Daya Alam berupa hutan, tanah dan air yang rusak perlu ditingkatkan lagi serta mengadakan reboisasi. Karena perbuatan yang dilakukan manusia sehingga timbullah musibah yang diperoleh oleh manusia sebagaimana dijelaskan pada Surah Ar-rum/30:41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ

يَرْجِعُونَ

Artinya :

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”(Kementrian Agama RI).

Menurut Quraisy Shihab ayat diatas menjelaskan bahwa Allah telah melaksanakan ketetapan-Nya dan berkata, “telah nampak kerusakan di darat seperti kekeringan, paceklik, hilangnya rasa aman, dan di laut seperti ketertenggelaman, kekurangan hasil laut dan sungai, disebabkan karena perbuatan tangan manusia yang durhaka, sehingga akibatnya allah mencicipkan yakni merasakan sedikit kepada mereka sebagian dari akibat perbuatan dosa dan pelanggaran mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar.” (Shihab, 2002).

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa “ kerusakan di darat dan di laut di sebabkan karena perbuatan tangan manusia” karena itu maka melakukan

identifikasi terhadap daerah-daerah rawan longsor. Mengidentifikasi daerah rawan longsor merupakan salah satu kebaikan yang dapat bermanfaat bagi diri sendiri dan masyarakat karena dapat mencegah bahaya yang diakibatkan oleh tanah longsor. Adapun penyebab terjadinya bencana tanah longsor bukan hanya karena faktor alam tapi bisa juga akibat ulah manusia itu sendiri tanpa disadari. Seperti penebangan hutan sembarangan sehingga menyebabkan lahan gundul, penggunaan lahan secara tidak teratur tanpa melihat keadaan alam sekitar. Begitulah dengan adanya pelestarian lingkungan untuk kebaikan sesama makhluk hidup.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada Bab IV sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Terdapat 5 klasifikasi nilai kerentanan tanah longsor di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang yaitu Sangat Rendah, Rendah, Sedang, Tinggi, dan Sangat Tinggi. Kerentanan longsor berdasarkan parameter geologi untuk Kecamatan Tumpang terbagi menjadi 2 jenis batuan yaitu batuan gunung api plistosen dan batuan tuf plistosen, karena kecamatan ini berada di daerah pegunungan. Kemudian kerentanan longsor berdasarkan parameter intensitas curah hujan pada Kecamatan Tumpang terdapat 2 kategori kelas curah hujan yaitu kelas pertama 1500-2000 mm/tahun dan kelas kedua yaitu 2000-2500 mm/tahun pada kurun waktu 5 tahun dengan jumlah bulan hujan yaitu 52 bulan pada tahun 2017-2021. Kerentanan longsor berdasarkan parameter jenis tanah yang berada di Kecamatan Tumpang didapatkan terdapat 3 jenis tanah yang berada di daerah penelitian yaitu Andosol, Litosol, dan Regosol. Jenis tanah yang dominan di Kecamatan Tumpang adalah jenis tanah regosol tapi untuk jenis tanah yang berada pada titik rawan longsor merupakan tanah litosol. Kerentanan longsor berdasarkan parameter kemiringan lereng di Kecamatan Tumpang berada pada persentase 40 % dengan kondisi curam. Kerentanan longsor berdasarkan parameter penggunaan lahan di Kecamatan Tumpang lebih luas sebaran lahan perkebunan dari pada lahan pemukiman.

- b. Mendapatkan peta kerentanan tanah longsor beserta informasi sebaran titik rawan longsor dengan menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) dan pengolahan data menggunakan aplikasi Quantum GIS. Melalui proses Overlay dan pembobotan perkalian setiap parameter dengan skor yang dihasilkan pada data pengolahan pada QGIS. Dan didapatkan titik-titik daerah yang berpotensi terjadi tanah longsor yaitu Desa Duwet Krajan, Desa Duwet, dan Desa Benjor yang berada disebelah Timur Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini menggunakan data dan pengolahan data dengan maksimal untuk dihasilkan data yang lebih akurat. Pada Penelitian -Penelitian selanjutnya bisa membuat peta rawan longsor untuk skala kecamatan atau kabupaten bahkan provinsi menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) atau menggunakan aplikasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, T. 2010. *Visualisasi Resiko Bencana di Atas Peta*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Anwar, A. 2012. *Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Lahan Pertanian Kecamatan Sinjai Barat Kabupaten Sinjai*. Skripsi Program Studi Keteknikan Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) , *Pengkajian dan Pemetaan Wilayah Rawan Bencana Kabupaten Malang*. Enrekang: BNPB, 2018.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), *Pengkajian Data Iklim dan Cuaca Jawa Timur*. 2017.
- Bayuaji, Dhuha Ginanjar, Nugraha, Arief Laila, Sukmono, Abdi, (2016). *Analisis Penentuan Zonasi Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis* (Studi Kasus: Kabupaten Banjarnegara).
- Donya, M. A. C., dkk. 2020. *Visualisasi Peta Fasilitas Umum Kelurahan Sumurboto Dengan ArcGIS Online*. Jurnal Geodesi Undip. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Gigih, P.I. 2013. *Geographic Information System (GIS) Untuk Deteksi Daerah Rawan Longsor Studi Kasus Di Daerah Karang Anyar Gunung Semarang*. Jurnal GIS Deteksi Rawan Longsor. Semarang : Universitas Dian Nuswantoro.
- Istianah, 2015. *Upaya Pelestarian Lingkungan Hidup Dalam Perspektif Hadits. Jawa Tengah : STAIN Kudus*.
- Jeffi A., Sigit S., Dinaldi. 2015. *Analisis Daerah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis*. Jurnal Jom FTEKNIK Vol. 2 No. 2. Pekanbaru : Universitas Riau.
- Khafid, Mohammad Abdul, (2019). *Analisis Penentuan Zonasi Pemukiman Risiko Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis: Studi Kasus Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Karnawati, D. 2005. *Bencana Alam Gerak Massa Tanah Di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Kementerian agama. *Al-Quran Terjemahan*. Jakarta, Kementrian Agama, 2015.
- Marimin. 2010. *Aplikasi Teknik Pengambilan Keputusan dan Manajemen Rantai Pasok*. Bogor : IPB Press.

- Mustafa, J.M., Sirojuzilam, Nurdin Sulistiyono. 2019. *Analisis Tingkat Kerawanan Longsor Dengan Integrasi Analytical Hierarchy Process dan Pemodelan .lSpasial Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Aceh Tenggara*. Sumatera : Universitas Sumatera Utara.
- Naryanto, H.S. 2011. *Analisis Resiko Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah*. Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana Vol. 2 No. 1. Jakarta : BPPT.
- Raharjo Puguh Dwi, 2013. *Penggunaan Data Penginderaan Jauh Dalam Analisis Bentuk Lahan Asal Proses Fluvial Di Wilayah Karangasambung*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Rahmad Riki, Suib, Ali Nurman. 2018. *Aplikasi SIG untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor di Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara*. Vol. 32 No. 1. Medan : Universitas Negeri Medan. ISSN 2540-945X. <https://jurnal.ugm.ac.id/mgi>.
- Ramli, S. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Bencana*. Jakarta : Dian Rakyat.
- Reza, M., dkk. 2020. *Penentuan Zonasi Daerah Rawan Bencana Longsor Studi Kasus Di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Vol. 2 No. 1. Malang : ITN.
- Saaty, T.L. 1994. *The Fundamental of Decision Making and Priority Theory With the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh : RWS Publications.
- Sandri E, Muhammad N, Denta W., 2023. *SIG Metode Skoring dan Overlay untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Lebak, Banten*. Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Vol. 20 No. 1. Lampung : Universitas Lampung.
- Septiawan S, Dwihgt M.R, HannyP,. 2020. *Analisis Rawan Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Ratahan Timur Kabupaten Minahasa Tenggara*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Vol. 7 No. 1. Manado : Universitas Sam Ratulangi Manado. ISSN 2442-3262.
- Shihab,M. Quraish, 2002. *Tafsir Al-Mishbah (Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an)*. Jakarta: Lentera Hati.
- Taufik, M., Akbar Kurniawan, Alfi Rohmah Putri. 2016. *Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis)*. Jurnal Teknik ITS Vol. 5 No. 2. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Undang-Undang RI No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. 2007. Jakarta : BAKORNAS PB.

Wibowo, K.M., Indra Kanedi, Jujumadi. 2015. *Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara Di Provinsi Bengkulu Berbasis Website*. Jurnal Media Infotama Vol. 11 No. 1. Bengkulu : Universitas Dehasen.

LAMPIRAN

Lampiran Hasil Pemetaan Parameter

Lampiran 1 Peta Geologi



FID	Shape	SYMB	NM LEMBAR	LUAS (km ²)	NAME	PERIOD	EPOCH
1	Polygon ZM	Qp	TUMPANG	72.09	Batuan gunungapi kuarter bag.bawah	Kuarter	Pleistosen
2	Polygon ZM	Qp	TUMPANG	72.09	Batuan gunungapi kuarter bag.bawah	Kuarter	Pleistosen
3	Polygon ZM	Qt5	TUMPANG	72.09	Endapan Teras	Kuarter	Holosen
4	Polygon ZM	Qvt2	TUMPANG	72.09	Batuan Gunungapi Tengger	Kuarter	Pleistosen
5	Polygon ZM	Qvtm1	TUMPANG	72.09	Tuff Malang	Kuarter	Holosen

Lampiran 2 Curah Hujan



Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
2017	382	99	220	341	136	22	15	0	45	52	425	281
2018	380	301	214	91	71	57	0	0	34	29	133	230
2019	364	494	330	319	64	0	0	0	0	0	113	227
2020	262	527	502	184	362	86	19	27	201	201	377	294
2021	683	365	353	122	50	134	47	46	146	146	417	345

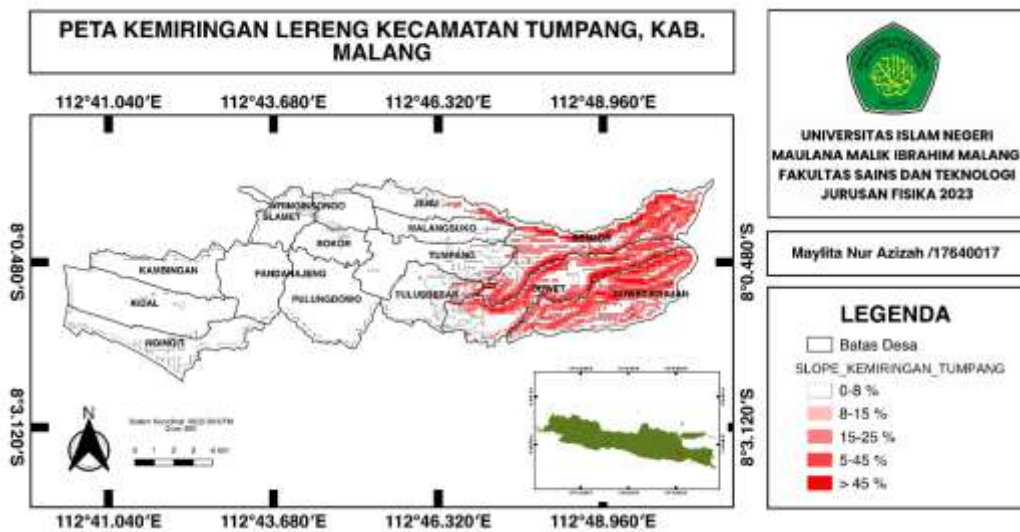
FID	Shape	OBJECTID	Ketinggian (mdpl)	Curah Hujan
1	Polygon	1	607	1500-2000
2	Polygon	2	607	2000-2500

Lampiran 3 Jenis Tanah



FID	Shape	Jenis Tanah	K
0	Polygon ZM	Latosol Coklat Kemerahan	0,121
1	Polygon ZM	Andosol Coklat & Regosol Coklat	0,271
2	Polygon ZM	Andosol & Regosol Coklat Kekuningan	0,271
3	Polygon ZM	Regosol Coklat	0,271
4	Polygon ZM	Latosol Coklat Kemerahan & Latosol Coklat	1,186

Lampiran 4 Kemiringan Lereng

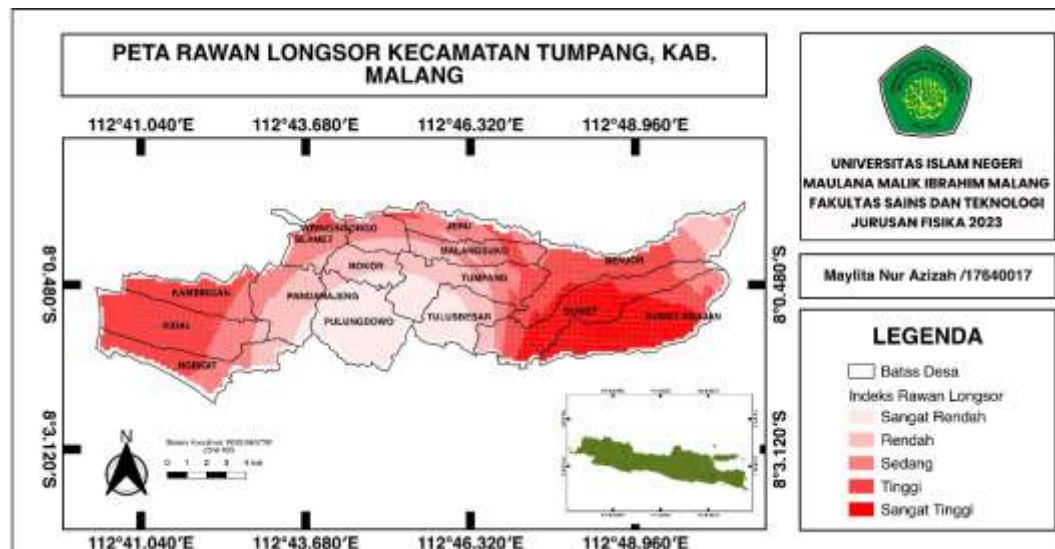


FID	Shape	OBJECTID	Klasifikasi	Kemiringan (%)
0	Polygon	1	Datar	<8%
1	Polygon	2	Landai	8-15%
2	Polygon	3	Agak Curam	15-30%
3	Polygon	4	Curam	30-45%
4	Polygon	5	Sangat Curam	>45%

Lampiran 5 Tutupan Lahan



Lampiran 6 Peta Kerentanan Longsor





JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 17640017
 Nama : MAYLITA NUR AZIZAH
 Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jurusan : FISIKA
 Dosen Pembimbing 1 : Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.
 Dosen Pembimbing 2 : AHMAD ABTOKHIL, M.Pd
 Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Analisis Kerentanan Daerah Rawan Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) Dengan Aplikasi QGIS Di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	20 November 2022	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi BAB 1, BAB 2, & BAB 3	Ganjil 2022/2023	Sudah Dikoreksi
2	10 Februari 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi (2) BAB 1, BAB 2, & BAB 3	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3	24 Februari 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi (3) BAB 1, BAB 2, & BAB 3 (ACC)	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4	05 September 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi Untuk Ujian Seminar Proposal	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	05 Desember 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi Pengambilan Data Penelitian	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	06 Desember 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi BAB 4 (ACC)	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	06 Desember 2023	AHMAD ABTOKHIL, M.Pd	Konsultasi Integrasi BAB 1, BAB 2, & BAB 4 (ACC)	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	07 Desember 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi Untuk Ujian Seminar Hasil	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9	12 Desember 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi BAB 5 (ACC)	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10	13 Desember 2023	AHMAD ABTOKHIL, M.Pd	Konsultasi Integrasi BAB 5 (ACC)	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
11	15 Desember 2023	Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.	Konsultasi Untuk Ujian Sidang Skripsi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
12	15 Desember 2023	AHMAD ABTOKHIL, M.Pd	Konsultasi Integrasi Untuk Ujian Sidang Skripsi	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Malang, 27 Desember 2023

Dosen Pembimbing 2

AHMAD ABTOKHIL, M. Pd

Dosen Pembimbing 1

Drs. CECEP E RUSTANA, B.Sc Hons., Ph.D.

