

SKRIPSI

**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN TANAH
LONGSOR DENGAN MODEL REGRESI LOGISTIK
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BINANGAE**

Disusun dan diajukan oleh

ANNISA

M011 19 1038



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN TANAH LONGSOR DENGAN
MODEL REGRESI LOGISTIK DI DAERAH ALIRAN SUNGAI
BINANGAE**

Disusun dan diajukan oleh

ANNISA

M011 19 1038

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

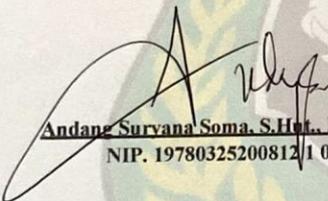
Pada tanggal 20 November 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

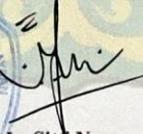
Pembimbing Pendamping


Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D
NIP. 197803252008121 002


Rizki Amaliah, S.Hut., M.hut.
NIP. 19930528202101 6 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kehutanan,


Dr. Ir. Siti Nuraeni, M.P.
NIP. 19680410199512 2 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa
NIM : M011 19 1038
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**“ANALISIS TINGKAT KERAWANAN TANAH LONGSOR DENGAN
MODEL REGRESI LOGISTIK DI DAERAH ALIRAN SUNGAI
BINANGAE”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerimasanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 20 November 2023

Yang menyatakan


Annisa



iii

ABSTRAK

Annisa (M011191038). Analisis Tingkat Kerawanan Tanah Longsor dengan Model Regresi Logistik di Daerah Aliran Sungai Binangae. dibawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Rizki Amaliah.

Tanah longsor atau yang biasa dikenal dengan gerakan tanah semakin sering terjadi di Indonesia setiap tahunnya. Kombinasi faktor manusia dan alam sering kali bertanggung jawab atas tanah longsor yang mengakibatkan hilangnya nyawa dan harta benda. Penelitian ini menggunakan model statistik regresi logistik (RL) yang secara rata-rata menghasilkan angka error yang paling kecil dibanding model statistik lainnya. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis faktor penyebab yang paling berpengaruh terhadap kejadian tanah longsor dalam frekuensi rasio (FR) dan menganalisis kerawanan tanah longsor dengan model regresi logistik (RL) di DAS Binangae. Berdasarkan hasil identifikasi pada citra *Google Earth Pro*, terdapat 109 kejadian tanah longsor. Pada frekuensi rasio (FR) menunjukkan bahwa faktor ketinggian pada kelas 750-900 mdpl, penutupan lahan pada kelas lahan terbuka, dan curah hujan pada kelas 2.204,39-2.313,67 mm/tahun merupakan penyebab utama terjadinya tanah longsor. Peta kerawanan tanah longsor kemudian dibangun menggunakan model regresi logistik (RL) dan diperoleh lima kelas kerawanan tanah longsor yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kurva ROC pada model lebih condong ke arah sumbu sensitivitas dengan keberhasilan dan prediksi AUC masing-masing sebesar 0,764 dan 0,724.

Kata Kunci: Frekuensi Rasio, Peta Kerawanan Tanah Longsor, Regresi Logistik, DAS Binangae

KATA PENGANTAR

Terhadap segala proses yang dilalui, penulis panjatkan segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas seluruh curahan rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis mampu melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Tingkat Kerawanan Tanah Longsor dengan Model Regresi Logistik di Daerah Aliran Sungai Binangae”**.

Kelancaran dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara materi maupun non materi. Penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga dipersembahkan kepada Bapak dan Ibu tersayang **Aris dan Sri Wahyuni** atas segala doa yang tak pernah putus, kasih sayang, pengorbanan, dukungan dalam suka dan duka, serta saudaraku terkasih **Rakha Aryun dan Ahmad Aryun** atas segala doa yang dipanjatkan menuju kesuksesan. Penulis mengucapkan terima kasih dengan rasa se hormat-hormatnya kepada:

1. Bapak **Andang Suryana Soma, S. Hut., M.P., Ph. D** dan Ibu **Rizki Amaliah, S.Hut., M.Hut** selaku pembimbing 1 dan pembimbing 2 atas segala bantuannya dalam memberikan saran, membantu dan mengarahkan penulis mulai dari pemilihan tema, judul, metode hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu **Wahyuni, S.Hut., M.Hut** dan Bapak **Ir. Munajat Nursaputra, S.Hut., M.Sc., IPM** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
3. Ketua Departemen Kehutanan Ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P.** dan **Seluruh Dosen Pengajar** serta **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Segenap keluarga besar **Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai** terkhusus **Leonidas 19** dan kakanda **Muh. Muhsyi Kadir Pole, S.Hut** dan **Muh. Dandy Rachmat Ramadhan, S.Hut** yang telah membantu dalam segala hal sehingga terselesaikannya skripsi ini.
5. **Risaldi Marcel**, seseorang yang menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan,

pendamping dalam segala hal, yang menemani, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan, mendengar keluh kesah, dan menjadi *support system* penulis dalam menyelesaikan skripsi. Terima kasih atas segala kebahagiaan, waktu, semangat, doa yang senantiasa di langitkan, dan semua hal baik yang telah diberikan kepada penulis selama ini.

6. Kepada sahabat penulis **Wa Ode Ainnayah Rahmayanti Syafaat, Aveline Giovanni, Indri Anugrah, Nurul Anisah, Syafetri Nirvana Lena, Rezky Nur Fadhila**, terima kasih atas segala waktu dan kebahagiaan yang diberikan, terkhusus kepada **Nurveni** terima kasih tak terhingga telah menemani dan tidak meninggalkan penulis dalam suka dan duka.
7. Teman-temanku tercinta **Abals ukhti** yang selalu ada sejak dulu, menampung segala keluh kesah dan menemani setiap langkah akademik penulis.
8. Kepada **Ayang** yang telah menjadi keluarga kedua di kampus tercinta, terima kasih atas waktu dan kebersamaan serta pelajaran yang diberikan terkhusus **Fajrin Pasbah, Jeamshen Christian Simon**, dan **Muh. Luthfi Alfitra** yang telah memberi bantuan khususnya dalam hal pengambilan data lapangan.
9. Teman seperjuangan penulis **Olympus 19** yang telah memberikan banyak pengalaman dan bantuan.
10. Dan yang terakhir, penulis ucapkan terima kasih kepada diri sendiri, Annisa. Terima kasih atas segala kerja keras dan sudah berjuang sejauh ini sehingga mampu memberikan yang terbaik kepada diri sendiri. Berbahagialah dan berbanggalah atas pencapaian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis menerima segala saran dan kritikan dari pembaca yang sifatnya membangun. Akhir kata, semoga hasil penelitian ini dapat memberi manfaat dan pengetahuan bagi kita semua.

Makassar, 20 November 2023

Annisa

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Daerah Aliran Sungai	4
2.2 Tanah Longsor.....	5
2.2.1 Pengertian Tanah Longsor	5
2.2.2 Jenis-Jenis Tanah Longsor	6
2.2.3 Penyebab Tanah Longsor.....	7
2.3 Frekuensi Rasio	10
2.4 Regresi Logistik.....	10
2.5 Sistem Informasi Geografis.....	11
III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13

3.3	Metode Pengumpulan Data	14
3.3.1	Inventarisasi Kejadian Tanah Longsor.....	15
3.3.2	Faktor Penyebab Tanah Longsor	15
3.4	Bagan Alur Penelitian.....	18
3.5	Analisis Data	18
3.6	Validasi Data	19
3.7	Peta Tingkat Kerawanan Tanah Longsor	20
IV.	KEADAAN UMUM	21
4.1	Batas Wilayah DAS Binangae.....	21
4.2	Kondisi Iklim.....	22
4.3	Jenis Tanah	25
4.4	Penutupan Lahan	26
4.5	Jumlah Penduduk.....	27
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
5.1	Inventarisasi Tanah Longsor	28
5.2	Analisis Faktor Penyebab Tanah Longsor dengan Frekuensi Rasio	30
5.2.1	Penutupan Lahan.....	33
5.2.2	Jarak dari Patahan	35
5.2.3	Curah Hujan	36
5.2.4	Jarak dari Sungai.....	37
5.2.5	Ketinggian.....	38
5.2.6	Litologi.....	39
5.2.7	Kelengkungan Bumi.....	40
5.2.8	Arah Lereng	40
5.2.9	Lereng	41

5.3 Analisis Pembuatan peta Kerawanan tanah Longsor dengan Regresi Logistik	42
5.3.1 Validasi Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC)	44
5.3.2 Indeks Kerawanan Tanah Longsor (LSI).....	45
5.3.3 Pemetaan Kerawanan Tanah Longsor (LSM).....	47
VI. PENUTUP.....	49
6.1 Kesimpulan.....	49
6.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Bahan yang digunakan dalam proses penelitian	14
Tabel 2.	Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson Sumber: (Tjasyono, 1999)	16
Tabel 3.	Bentuk matriks konfusi (sumber: Jaya,2007)	17
Tabel 4.	Data curah hujan 2013-2022 DAS Binangae.....	23
Tabel 5.	Luas jenis tanah DAS Binangae.....	25
Tabel 6.	Luas klasifikasi penutupan lahan	26
Tabel 7.	Tabel confusion matriks hasil uji akurasi interpretasi	27
Tabel 8.	Jumlah penduduk berdasarkan Kecamatan yang ada di DAS Binangae (Badan Pusat Statistik, Tahun 2018 dan 2022).....	27
Tabel 9.	Hasil perhitungan Frekuensi Rasio (FR) 9 (sembilan) faktor penyebab tanah longsor.....	32
Tabel 10.	Persentase ketetapan klasifikasi dan nilai koefisien B regresi logistik dengan faktor penyebab longsor menggunakan proporsi piksel longsor dan non longsor yang sama.....	43
Tabel 11.	Nilai kurva AUC hasil validasi ROC pemodelan kerawanan longsor dengan 10 kali pengulangan.....	44
Tabel 12.	Kelas Indeks Kerawanan Tanah Longsor (LSI) sepuluh iterasi	45
Tabel 13.	Luasan area kelas peta kerawanan tanah longsor menggunakan RL Iterasi 8	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Peta Batas DAS Binangae	13
Gambar 2.	Bagan Alur Penelitian	18
Gambar 3.	Batas wilayah DAS Binangae	21
Gambar 4.	Sebaran kejadian tanah longsor	28
Gambar 5.	(a) Inventarisasi kejadian longsor pada Google Earth.Pro; (b) titik kejadian tanah longsor hasil survei lapangan	29
Gambar 6.	(a) Inventarisasi kejadian longsor pada Google Earth.Pro; (b) titik kejadian tanah longsor hasil survei lapangan	29
Gambar 7.	Peta Sebaran Titik Kejadian Tanah Longsor.....	30
Gambar 8.	Faktor penyebab kejadian tanah longsor	31
Gambar 9.	Grafik nilai FR pada setiap kelas tutupan lahan.....	34
Gambar 10.	Grafik nilai FR pada setiap kelas jarak patahan.....	35
Gambar 11.	Grafik nilai FR pada setiap kelas curah hujan.....	36
Gambar 12.	Grafik nilai FR pada setiap kelas jarak sungai.....	37
Gambar 13.	Grafik nilai FR pada setiap kelas ketinggian	38
Gambar 14.	Grafik nilai FR pada setiap kelas litologi.....	39
Gambar 15.	Grafik nilai FR pada setiap kelas kelengkungan bumi.....	40
Gambar 16.	Grafik nilai FR pada setiap kelas arah lereng	41
Gambar 17.	Grafik nilai FR pada setiap kelas lereng	42
Gambar 18.	Kurva AUC hasil validasi ROC pemodelan kerawanan tanah longsor dengan 10 kali pengulangan (AUC Succes (ROC validasi 1) dan AUC Predictive (ROC validasi 2))	44
Gambar 19.	Peta kerawanan tanah longsor sepuluh iterasi.....	45
Gambar 20.	Peta kerawanan tanah longsor dari hasil klasifikasi natural breaks LSI Iterasi 8.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Peta Penutupan Lahan DAS Binangae	57
Lampiran 2.	Peta Jarak Patahan DAS Binangae	58
Lampiran 3.	Peta Curah Hujan DAS Binangae.....	59
Lampiran 4.	Peta Jarak Sungai DAS Binangae.....	60
Lampiran 5.	Peta Ketinggian DAS Binangae.....	61
Lampiran 6.	Peta Litologi DAS Binangae.....	62
Lampiran 7.	Peta Kelengkungan Bumi DAS Binangae	63
Lampiran 8.	Peta Arah Lereng DAS Binangae	64
Lampiran 9.	Peta Lereng DAS Binangae	65
Lampiran 10.	Data Curah Hujan Tahun 2018-2022 DAS Binangae.....	66
Lampiran 11.	Hasil analisis statistik Regresi Logistik (RL) pada 10 kali pengulangan. Berturut-turut dengan penamaan Iterasi 1, Iterasi 2, ..., Iterasi 10, yang selanjutnya dimuat dalam tabel sebagai berikut.	67
Lampiran 12.	Hasil validasi kurva ROC untuk melihat sensitivitas kesuksesan dan prediksi faktor kausatif (variabel independen) terhadap kejadian longsor (variabel dependen).	73
Lampiran 13.	Gambar hasil inventarisasi kejadian longsor pada citra Google Earth, disertai foto kejadian di lapangan.....	78

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan bencana. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di antara dua benua dan dua samudra, dengan jalan pegunungan yang membentang dari ujung barat Sumatera hingga ujung timur Papua, sehingga Indonesia memiliki topografi yang bervariasi dan mengakibatkan rentan terhadap bencana (Tjandra, 2018). Salah satu bencana yang semakin sering terjadi di Indonesia setiap tahunnya yaitu tanah longsor atau yang biasa dikenal dengan gerakan tanah. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) telah mencatat pada Tahun 2018 terdapat 642 kejadian tanah longsor, Tahun 2019 terdapat 734 kejadian, Tahun 2020 terdapat 1.160 kejadian, Tahun 2021 terdapat 1.038 kejadian, dan Tahun 2022 terdapat 885 kejadian. Kondisi tektonik Indonesia dengan bentang alam yang tinggi, patahan, dan batuan vulkanik yang rapuh dikombinasikan dengan dukungan iklim tropis Indonesia yang lembap, menyebabkan kemungkinan terjadinya tanah longsor yang tinggi. Kombinasi faktor manusia dan alam sering kali bertanggung jawab atas tanah longsor yang mengakibatkan hilangnya nyawa dan harta benda (Naryanto dkk., 2017).

Di Indonesia bencana alam berupa longsor bisa dijumpai hampir disetiap Daerah Aliran Sungai (DAS) utamanya pada bagian hulu DAS. Salah satu penyebab terjadinya longsor yaitu kondisi topografi yang sangat curam (Arsyad, 2012). Keadaan ini sesuai dengan keadaan hulu DAS yang memiliki kelerengan yang sangat curam (Indarto, 2010). Hal tersebut juga diperparah oleh aktivitas manusia seperti pengembangan permukiman, perindustrian, pemekaran wilayah administrasi, alih fungsi kawasan hutan dapat meningkatkan lahan terbuka, ketidakstabilan lereng dan vegetasi semakin berkurang serta rendahnya penerapan teknik konservasi tanah dan air (Sambolangi dkk., 2017).

Tingginya tingkat kerugian yang dialami oleh masyarakat yang diakibatkan karena terjadinya bencana alam disebabkan karena kurangnya informasi yang diperoleh masyarakat akan kemungkinan kemungkinan bencana yang terjadi disekitarnya, sehingga kesadaran masyarakat akan tanggap bencana menjadi sangat

minim (Naryanto dkk., 2017). Berbagai macam model statistik dalam kajian kerawanan tanah longsor pada umumnya memiliki ketepatan prediksi yang tinggi, salah satu model statistik yaitu model regresi logistik (RL) yang secara rata-rata menghasilkan angka error yang paling kecil dibanding model statistik lainnya (Brenning, 2005). Dalam regresi logistik, prediksi spasial dimodelkan oleh variabel dependen dan variabel independen (Shirzadi dkk., 2012). Regresi logistik menentukan hubungan kejadian tanah longsor dan kemungkinan faktor penyebabnya, telah banyak digunakan dalam pemetaan kerentanan tanah longsor (Shahabi dkk., 2013). Salah satu penelitian yang menerapkan model RL ini yaitu Pole dkk., 2022 yang menunjukkan bahwa model RL pada Sub DAS Bonehau menghasilkan persamaan statistik terbaik berdasarkan hasil uji ketepatan klasifikasi dan validasi kurva ROC. Dalam penelitian ini pembentukan nilai statistik RL dengan bantuan frekuensi rasio (FR). Frekuensi rasio merupakan metode sederhana yang memberikan probabilitas sebaran terjadinya dan tidak terjadinya tanah longsor untuk setiap faktor penyebab (Lee dan Pradhan, 2006).

Penelitian ini mengkaji kerawanan tanah longsor yang berlokasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Binangae dengan luas sekitar 6.992,18 ha. Secara administrasi DAS Binangae melintasi dua Kabupaten yaitu Kabupaten Barru dan Kabupaten Soppeng Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan data BNPB (2015) dalam Sambolangi dkk., (2017), Kabupaten Barru memiliki kerentanan yang tinggi terhadap tanah longsor yaitu sebesar 61.786 ha dari luas total atau sekitar 52,5 %. Hal ini menandakan bahwa Kabupaten Barru termasuk daerah yang tergolong akan tinggi kejadian tanah longsor. Pada tanggal 15 Februari 2023 BNPB melaporkan terjadi bencana hidrometeorologi yakni hujan lebat dengan durasi yang cukup lama, disertai angin kencang, dan tanah longsor yang berdampak di empat Kecamatan di Kabupaten Barru diantaranya Kecamatan Barru, Kecamatan Balusu, Kecamatan Tanete Riaja, dan Kecamatan Tanete Rilau. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis tingkat kerawanan tanah longsor di DAS Binangae dengan menggunakan model RL sebagai informasi bagi masyarakat serta pemerintah setempat dalam upaya mitigasi terjadinya bencana tanah longsor.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi kejadian tanah longsor periode Tahun 2018-2022 di DAS Binangae.
2. Menganalisis faktor penyebab yang paling berpengaruh terhadap kejadian tanah longsor dalam FR di DAS Binangae.
3. Membuat peta kerawanan tanah longsor dengan model RL di DAS Binangae.

Penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi bagi masyarakat juga pemerintah mengenai tingkat kerawanan tanah longsor dengan melihat faktor penyebabnya sehingga dapat membantu pemerintah dalam melakukan tindakan mitigasi bencana di DAS Binangae.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Secara fisik DAS didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah yang dibatasi secara alamiah oleh punggung bukit yang menerima dan mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkannya melalui sungai utama dan keluar pada satu titik outlet. Batasan tersebut menunjukkan bahwa di dalam DAS terdapat wilayah yang berfungsi menampung dan meresapkan air (wilayah hulu) dan wilayah tempat air hampir berakhir mengalir (wilayah hilir). Lebih lanjut lagi dijelaskan bahwa perbedaan karakteristik fisik DAS ditentukan oleh 2 (dua) faktor yakni lahan (*ground factors*, seperti topografi, tanah, geologi, dan morfologi) dan Vegetasi dan penggunaan lahan (Kartodiharjo dkk., 2004). Secara biogesik, DAS dapat dibagi menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. Risdiyanto (2011) menuliskan bahwa daerah hulu mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, daerah dengan lereng besar (lebih dari 15%), dan (biasanya) jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Sementara daerah hilir merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, lereng lebih kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir, dan jenis vegetasi biasanya didominasi tanaman pertanian. Sedangkan bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik hulu dan hilir.

Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 menyatakan bahwa pengelolaan DAS merupakan upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan manusia di dalam suatu DAS dan segala kegiatannya, untuk mencapai kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan. Tiga aspek yang

mencakup Pengelolaan DAS secara berkelanjutan, yakni ekologi, ekonomi, dan sosial. Aspek ekologi meliputi konservasi sumber daya alam. Aspek sosial itu sendiri terkait dengan kelembagaan yang bertindak sebagai regulator. Aspek-aspek di atas merupakan tujuan utama pengelolaan DAS, yang terdiri atas rehabilitasi lahan, perlindungan kawasan inti, serta peningkatan dan pengembangan sumber daya air.

Menurut Atmojo, (2008), pengelolaan DAS harus berpedoman pada perencanaan dan pengelolaan. Apabila terjadi kesalahan penanganan pengelolaan DAS akan berdampak pada bencana seperti banjir bandang, kekeringan, erosi dan tanah longsor. Terbukanya lahan perbukitan di daerah hulu baik akibat penebangan hutan termasuk alih fungsi lahan maupun praktik pengelolaan lahan yang tidak tepat merupakan salah satu contoh yang dapat menyebabkan erosi dan tanah longsor. Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, (2008) mengklasifikasikan DAS menjadi tiga bagian yaitu, hulu yang mempunyai arti penting terutama dalam kaitannya dengan perlindungan fungsi tata air, sehingga setiap aktivitas di daerah hulu akan berdampak di daerah hilir berupa perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut di daerah tangkapan air.

Di Indonesia bencana alam berupa tanah longsor bisa dijumpai hampir disetiap DAS utamanya pada bagian hulu DAS. Salah satu penyebab terjadinya tanah longsor yaitu kondisi topografi yang sangat curam (Sambolangi dkk., 2017). Keadaan ini sesuai dengan keadaan hulu DAS yang memiliki kelerengan yang sangat curam, semakin curam lereng maka potensial terjadinya tanah longsor akan semakin banyak (Indarto, 2010).

2.2 Tanah Longsor

2.2.1 Pengertian Tanah Longsor

Tanah longsor atau gerakan tanah adalah gerakan massa batuan atau tanah pada suatu lereng akibat pengaruh gravitasi. Gerakan massa batuan atau tanah disebabkan adanya gangguan terhadap kesetimbangan gaya panahan (*shear strength*) dan gaya peluncur (*shear stress*) yang bekerja pada suatu lereng. Kesetimbangan gaya tersebut disebabkan oleh gaya dari luar lereng yang menyebabkan gaya peluncur pada suatu lereng menjadi lebih besar daripada gaya

penahannya. Tanah longsor yang umum terjadi di Indonesia biasanya terjadi pada topografi yang terjal dengan lereng antara 15° - 45° serta pada batuan vulkanik lapuk dengan curah hujan yang tinggi. Faktor lain yang dapat menyebabkan tanah longsor antara lain: kondisi geologi, kondisi curah hujan, kondisi tata guna lahan, aktivitas manusia, dan kegempaan (Naryanto dkk., 2003).

Tanah longsor disebabkan oleh dua faktor utama yaitu faktor pengontrol dan faktor pemicu. Faktor pengontrol adalah faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi material itu sendiri seperti kondisi geologi, lereng, litologi, sesar dan kekar pada batuan. Faktor pemicu adalah faktor yang penyebab pergerakan material tersebut seperti curah hujan, gempa bumi, erosi kaki lereng, dan aktivitas manusia (Naryanto dkk., 2017).

2.2.2 Jenis-Jenis Tanah Longsor

Tanah longsor terdiri dari beberapa jenis. Menurut Haribulan dkk., (2019) di Indonesia jenis tanah longsor translasi dan rotasi paling banyak terjadi, sedangkan tanah longsor yang merenggut korban jiwa adalah jenis tanah longsor aliran bahan rombakan. Beberapa jenis tanah longsor menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/Prt/M/2007 dalam Haribulan dkk., (2019), yaitu:

1. Longsoran Translasi

Longsoran translasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

2. Longsoran Rotasi

Longsoran rotasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

3. Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah Bergeraknya batuan pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut longsoran translasi blok batu.

4. Runtuhan Batu

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.

5. Rayapan Tanah

Rayapan tanah adalah jenis gerakan tanah yang bergerak lambat. Jenis gerakan tanah ini hampir tidak dapat dikenali. Rayapan tanah ini bisa menyebabkan tiang telepon, pohon, dan rumah miring.

6. Aliran Bahan Rombakan

Gerakan tanah ini terjadi karena massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran dipengaruhi lereng, volume dan tekanan air, serta jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ribuan meter.

2.2.3 Penyebab Tanah Longsor

Tanah longsor terjadi jika dipenuhi 3 (tiga) keadaan, yaitu: lerengnya cukup curam, terdapat bidang peluncur yang kedap air di bawah permukaan tanah, dan terdapat cukup air dalam tanah di atas lapisan kedap (bidang luncur) sehingga tanah jenuh air (Paimin dkk., 2009). Karnawati (2004) menjelaskan bahwa penyebab gerakan massa tanah/ batuan dibedakan menjadi faktor kontrol dan pemicu gerakan. Faktor kontrol merupakan faktor-faktor yang membuat kondisi suatu lereng menjadi rentan atau siap bergerak, sedangkan faktor pemicu gerakan merupakan proses-proses yang mengubah suatu lereng dari kondisi rentan menjadi kritis dan akhirnya bergerak. Hermansyah (2015) menjelaskan bahwa tanah longsor terjadi karena interaksi pengaruh beberapa kondisi yang meliputi kondisi morfologi, geologi, struktur geologi, hidrologi dan landuse.

a. Curah Hujan

Karnawati (2004) menyatakan salah satu faktor penting yang dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor adalah curah hujan, dimana ketika intensitas curah hujan tinggi dalam waktu yang lama, menyebabkan air hujan yang turun dan meresap kedalam tanah akan merusak struktur batuan yang kompak dan kedap air. Lama kelamaan batuan tersebut akan pecah dan materi pecahan batuan akan terbawa oleh aliran air sehingga tanah longsor terjadi. Menurut Danil (2008), pengaruh hujan dapat terjadi di bagian-bagian lereng yang terbuka akibat aktivitas

mahluk hidup terutama berkaitan dengan budaya masyarakat saat ini dalam memanfaatkan alam berkaitan dengan pemanfaatan lahan.

b. Lereng

Lereng merupakan kenampakan bumi yang biasanya berbentuk cembung di bagian atas dan cekung di bagian bawahnya. Bentuk lereng tergantung pada proses erosi, gerakan tanah, dan pelapukan (Hermansyah, 2015). Besarnya lereng (*slope*) adalah beda tinggi dua tempat dibandingkan dengan jarak lurus mendatar. Persen lereng adalah persentase perbandingan antara beda tinggi suatu lereng terhadap panjang lerengnya itu sendiri (Noor, 2009). Kelerengan sangat berpengaruh besar terhadap terjadinya tanah longsor, semakin terjal lereng akan semakin besar peluang untuk terjadinya tanah longsor. Hal ini sesuai dengan pendapat Sumiyatinah dan Yohanes (2000), yang menyatakan bahwa tanah longsor umumnya dapat terjadi pada wilayah berlereng, makin tinggi kemiringan lahannya akan semakin besar potensi longsohnya.

c. Jarak dari Sungai

Potensi tanah longsor secara umum meningkat dengan berkurangnya jarak ke sungai. Aliran sungai berdampak buruk terhadap stabilitas dari mengikisnya lereng atau bagian bawah material yang mengalami kejenuhan, sehingga hasilnya permukaan air meningkat (Tazik dkk., 2014).

d. Penutupan Lahan

Penutupan lahan adalah setiap bentuk intervensi manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik material maupun spiritual. Penggunaan lahan merupakan hasil interaksi antara aktivitas manusia dengan lingkungan alami. Tanaman yang menutupi lereng bisa mempunyai efek penstabilan yang negatif maupun positif. Akar bisa mengurangi larinya air atas dan meningkatkan kohesi tanah, atau sebaliknya bisa memperlebar keretakan dalam permukaan batuan dan meningkatkan peresapan (Sheila, 1992). 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

kedalam lapisan tanah melalui retakan tersebut dan dapat menyebabkan lapisan tanah menjadi jenuh air. Hal demikian cepat atau lambat akan mengakibatkan terjadinya tanah longsor atau gerakan tanah (Wahyunto, 2010).

e. Jarak dari Patahan

Jarak dari patahan merupakan faktor lain yang menentukan terjadinya tanah longsor. Sesar menciptakan celah antara dua satuan litologi yang berbeda dan menimbulkan rekahan serta sambungan dalam satuan litologi tersebut yang dapat memperbanyak aktivitas tanah longsor. Sesar geologi bertanggung jawab memicu terjadinya tanah longsor dalam jumlah besar karena patahan tektonik biasanya menurunkan kekuatan batuan di sekitarnya. Sesar tersebut berasal dari lapisan geologi yang diperoleh dari GBA (Nachappa dkk., 2020).

f. Ketinggian

Ketinggian merupakan salah satu penentu kerawanan tanah longsor. Semakin tinggi suatu tempat, semakin besar kekuatan tanah yang terjatuh karena adanya pengaruh gravitasi. Beberapa peneliti menggunakan ketinggian sebagai parameter pengendali tanah longsor dan telah menemukan bahwa aktivitas longsor dengan cekungan tertentu terjadi pada ketinggian tertentu (Tazik dkk., 2014).

g. Kelengkungan Bumi

Istilah kelengkungan secara teoritis didefinisikan sebagai laju perubahan gradien lereng atau aspek, biasanya dalam arah tertentu (Pourghasemi dkk., 2012). Kelengkungan permukaan pada suatu titik adalah kelengkungan garis yang dibentuk oleh persimpangan permukaan dengan bidang orientasi yang spesifik, dengan melewati titik tersebut. Bentuk lengkungan atau kemiringan memiliki tiga kategori; 1) cekung (nilai negatif), 2) cembung (nilai positif) dan 3) datar (nilai nol) (Gholami dkk., 2019). Parameter ini merupakan salah satu faktor yang mengendalikan tanah longsor.

h. Arah Lereng

Arah lereng merupakan salah satu faktor yang memberikan pengaruh terhadap terjadinya tanah longsor. Arah lereng akan menentukan besarnya jumlah curah hujan, jumlah sinar matahari, serta struktur morfologi di suatu wilayah. Hal ini menyebabkan batuan mudah mengalami pelapukan akibat curah hujan dan mengakibatkan tingginya potensi terjadi tanah longsor (Pourghasemi dkk., 2012).

i. **Batuan**

Menurut Wilopo dan Priyono (2005), batuan formasi andesit dan breksi merupakan faktor pemicu terjadinya tanah longsor karena sifatnya yang kedap air. Sehingga batuan yang bersifat andesit dan breksi tersebut dapat dijadikan sebagai bidang gelincir untuk terjadinya longsor. Dalam keadaan jenuh air pada musim hujan, ditambah dengan tekstur tanah lempung pasir maka pada daerah yang memiliki batuan induk bersifat andesit menjadi rawan tanah longsor.

2.3 Frekuensi Rasio

FR merupakan metode yang dibangun berdasarkan hubungan antara lokasi kejadian tanah longsor dan faktor-faktor yang mengontrol terjadinya tanah longsor (Lee dan Pradhan, 2006). FR adalah nilai perbandingan antara kejadian tanah longsor dan total area berdasarkan faktor penyebabnya. Jika rasio lebih besar dari 1 maka hubungan antara kejadian tanah longsor dan faktor penyebabnya lebih tinggi, dan jika rasio kurang dari 1 maka hubungan antara kejadian tanah longsor dan faktor penyebabnya rendah (Soma dan Kubota, 2017).

Pendekatan statistik di awal pemodelan menggunakan FR. Teknik sederhana dengan membagi rasio faktor kejadian longsor dengan luas rasio. FR dijadikan *numeric base* untuk uji statistik pada regresi logistik (RL).

2.4 Regresi Logistik

RL merupakan model yang berguna untuk mengetahui besarnya korelasi antara lokasi tanah longsor dan faktor penyebab tanah longsor. Tanah longsor tergantung pada faktor-faktor yang berbeda (bisa fisiografi atau bisa antropogenik), dan RL berguna untuk memprediksi terjadinya tanah longsor di masa depan berdasarkan faktor-faktor, dan juga dapat membantu untuk memprediksi faktor-faktor yang paling mendominasi terjadinya tanah longsor (Gayen, 2018). Model RL juga dikenal sebagai analisis multivariat diukur dengan variabel dikotomi seperti 1 atau 0 (ada atau tidak ada), dan ditentukan oleh satu atau lebih variabel independen (Menard, 2002).

Indeks kerawanan tanah longsor diperoleh dengan model RL. Pengenalan sederhana regresi logistik tersedia di Chau dan Chan (2005) yang mendefinisikannya sebagai probabilitas terjadinya tanah longsor dibagi dengan probabilitas tidak ada kejadian tanah longsor. Secara umum, dalam regresi logistik, prediksi spasial dimodelkan oleh variabel dependen (kejadian tanah longsor) dan variabel independen (faktor penyebab tanah longsor) (Shirzadi dkk., 2012). Selanjutnya, Lee (2005) telah menyatakan bahwa keuntungan dari model ini adalah bahwa variabel dependen hanya dapat memiliki dua nilai, kejadian (nilai 1) atau tidak kejadian (nilai 0).

RL diuraikan lebih lanjut dengan metode *crosstabs*, yang digunakan untuk menganalisis data kategorikal. Ini menggambarkan hubungan antara variabel respons kategoris atau biner dan satu atau lebih variabel penjelas kontinu atau kategoris atau biner yang diturunkan dari sampel dan menghasilkan koefisien untuk setiap variabel. Koefisien ini berfungsi sebagai bobot dalam suatu algoritma yang dapat digunakan dalam database SIG untuk menghasilkan peta yang menggambarkan kemungkinan terjadinya tanah longsor (Dai dan Lee, 2002).

2.5 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi terkomputerisasi yang memungkinkan penangkapan, pencontohan, pemanipulasian, penemuan kembali, penganalisisan, dan presentasi data referensi geografis, sebagai alat untuk menyiapkan, merepresentasikan, dan menginterpretasi fakta-fakta yang berkaitan dengan permukaan tanah. Dalam hal ini, SIG didefinisikan sebagai suatu perangkat kekuatan alat untuk mengumpulkan, menyimpan, menemukan kembali, mentransformasikan, dan menampilkan ruang data dari dunia nyata untuk suatu perangkat tujuan khusus (Niode dkk., 2016).

SIG adalah suatu sistem berbasis komputer yang menyediakan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, yaitu pemasukan, pengelolaan atau manajemen data (menyimpan atau pengaktifan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran. Data dimasukkan ke dalam sistem informasi geografis melalui cara digitasi dan tabulasi (Niode dkk., 2016).

SIG dapat membantu dalam memetakan daerah rawan tanah longsor (Nugraha dkk., 2015). Dengan menggunakan metode tumpang susun dari berbagai parameter peta diharapkan dapat memberikan gambaran tingkat ancaman bencana longsor di wilayah kajian, sehingga peta yang dihasilkan dapat dianalisis untuk memberikan masukan terkait penanganan bencana tanah longsor. Semakin banyak parameter yang digunakan akan semakin detil informasi yang diberikan (Irma dkk., 2020).

Penerapan teknologi SIG dapat membantu dalam melakukan identifikasi lokasi serta pengkajian masalah yang berkaitan dengan dampak tanah longsor (Hardianto dkk., 2020). Daerah yang rawan akan bencana tanah longsor, perencanaan yang tepat dalam menghadapi kasus bencana tanah longsor perlu ditingkatkan untuk mengurangi dampak buruk yang diakibatkan dari bencana tanah longsor. Salah satu perencanaan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat peta rawan bencana tanah longsor (Noor, 2014). Pemanfaatan SIG sebagai alat analisis untuk melakukan pemodelan daerah rawan tanah longsor sangat direkomendasikan, karena dengan memanfaatkan SIG dapat mengidentifikasi daerah yang rawan bencana tanah longsor dengan cepat (Putri, 2017).