

**SKRIPSI**

**PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN LONGSOR DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI LAMASI**

**Oleh:**

**A. MUH. DAFFA SUYUTI ZULKIFLI**

**M011 17 1520**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN LONGSOR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI LAMASI

**A. MUH. DAFFA SUYUTI ZULKIFLI**

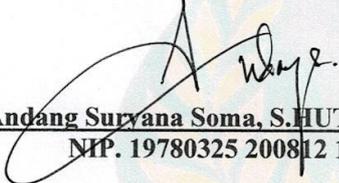
**M011171520**

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 2 Juli 2024

Menyetujui,

**Komisi Pembimbing**

**Pembimbing I**

  
**Andang Suryana Soma, S.HUT M.P, Ph.D**  
NIP. 19780325 200812 1 002

**Pembimbing II**

  
**Dr. Ir. H. Usman Arsyad, M.S., IPU.**  
NIP. 195401072019015001

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kehutanan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin**

  
**Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P**  
NIP. 19680410199512 2 001

Tanggal Lulus: 02 Juli 2024

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Muh. Daffa Suyuti Zulkifli

NIM : M011171520

Program Studi : Kehutanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

### **“Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Daerah Aliran Sungai Lamasi”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain bahwa skripsi saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Makassar, 02 Juli 2024



ng menyatakan

**A. Muh. Daffa Suyuti Zulkifli**

## **ABSTRAK**

### **A. Muh. Daffa Suyuti Zulkifli (M011171520) Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Lamasi di bawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Usman Arsyad**

DAS Lamasi secara administrasi terdapat di Kabupaten Luwu, Kabupaten Toraja Utara, Kota Palopo dan Kabupaten Luwu Utara dengan luas mencapai 46253,66 ha dan berpotensi terjadinya bencana tanah longsor dengan berbagai faktor pemicu. Salah satu langkah untuk meminimalisir terjadinya tanah longsor yaitu dengan mengidentifikasi daerah kejadian longsor menggunakan metode frekuensi rasio dengan tujuh faktor penyebab tanah longsor seperti kemiringan lereng, curah hujan, tutupan lahan, kurvatur, litologi, jarak dari patahan dan jarak dari Sungai. Berdasarkan hasil penelitian data kejadian longsor didapatkan sebanyak 63 poligon dalam rentang tahun 2017-2021 yang diperoleh dari citra Google Earth Pro. Data dari kejadian longsor dan faktor penyebab tanah longsor tersebut diolah dalam bentuk raster menggunakan aplikasi arcgis untuk mendapatkan nilai frekuensi rasio yang kemudian diuji tingkat keakuratan dari hasil yang telah didapatkan. Hasil analisis data menunjukkan nilai AUC dari tingkat kesuksesan dan tingkat prediksi secara berurutan yaitu 0,820 dan 0,824. Berdasarkan nilai frekuensi rasio pada tutupan lahan kelas tanah terbuka merupakan penyebab kejadian longsor yang paling tinggi dengan nilai 2,90. Tingkat kerawanan longsor kemudian dibagi menjadi 5 kelas yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Adapun tingkat kerawanan longsor dengan kelas sangat rendah yaitu 15,38%, rendah 14,26%, sedang 26,00%, tinggi 30,45%, dan sangat tinggi 13,91%, dengan luas tingkat kerawanan longsor kelas tinggi mencapai 14084,61 ha dan kelas sedang mencapai 12024,88 ha dimana wilayah DAS Lamasi tergolong daerah yang rawan longsor.

**Kata Kunci : Frekuensi rasio; Tingkat kerawanan longsor; DAS Lamasi**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Daerah Aliran Sungai Lamasi**” guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus penulis persembahkan kepada Ibu tercinta **St. Khadijah Munirah Wahid** dan Ayahanda **A. M. Zulkifli Saiby** yang senantiasa mendoakan, menemani, memberi perhatian serta kasih sayang, mendidik dan membesarkan penulis. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada saudara-saudari **A. Sitti Haniyah Nadhifah Zulkifli**, dan **A. Muh. Alvito Ayyasy Z.** yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa. Semoga di hari esok, penulis kelak menjadi anak yang membanggakan dan berguna untuk keluarga.

Terdapat banyak kendala yang penulis hadapi dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini. Namun, berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak, semua kendala dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis juga menyampaikan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak **Andang Suryana Soma, S.HUT M.P, Ph.D** dan Bapak **Dr. Ir. H. Usman Arsyad. M.S.** selaku dosen pembimbing yang dengan tulus, ikhlas dan sabar dalam meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu **Wahyuni, S.Hut, M.Hut** dan Bapak **Dr. Ir. A. Sadapotto, M.P** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
3. Ketua Program Studi Kehutanan Ibu **Dr. Sitti Nuraeni, M.P.** dan seluruh **Dosen** serta **Staf Akademik** Fakultas Kehutanan atas seluruh bantuannya.
4. Kepada **Muh. Dandy Rachmat Ramadhan, S.Hut, M. Yusuf Fadhel, S.Hut, Syaeful Rahmat, S.Hut, M.Hut, Andriyuliansyah Harza, S.Hut**, dan seluruh

teman-teman Lab PDAS yang telah membantu saya dalam proses pengolahan data penelitian dan penyusunan skripsi.

5. **Musdalifah S.Hut, A. Irfanryan Febrian Syah, S.Hut, M. Arif Budiman, S.Hut, Juarni, S.Hut.** selaku orang-orang yang berkesan dan telah mendukung saya selama ini.
6. Keluarga besar “**Kelas C serta seluruh teman-teman Fraxinus 2017**” saya ucapkan banyak terima kasih untuk segala bantuan, dukungan ataupun motivasinya. Suka duka di masa perkuliahan hingga masa akhir semester bersama kalian yang akan selalu menjadi hal yang menyenangkan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 02 Juli 2024

A. Muh. Daffa Suyuti Zulkifli

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL SKRIPSI</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Tanah Longsor .....	4
2.2 Daerah Aliran Sungai .....	7
2.3 Pemetaan Kerawanan Longsor.....	10
2.4 Penentuan Tingkat Kerawanan .....	12
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	13
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	13
3.3 Metode penelitian.....	14
3.4 Metode Analisis Data .....	15
3.5 Validasi Data.....	16
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	17
4.1 Inventarisasi Tanah Longsor .....	17
4.2 Parameter Kerawanan Longsor .....	18
4.2.1 Tutupan Lahan .....	20
4.2.2 Kurvatur .....	21
4.2.3 Curah Hujan .....	22

4.2.4	Kemiringan Lereng .....	22
4.2.5	Jarak dari Sungai .....	23
4.2.6	Litologi .....	24
4.2.7	Jarak dari Patahan .....	25
4.3	Validasi .....	26
4.4	Peta Kerawanan Tanah Longsor .....	27
<b>V.</b>	<b>PENUTUP</b> .....	29
5.1	Kesimpulan .....	29
5.2	Saran.....	29
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	30
	<b>LAMPIRAN</b> .....	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data dan Sumber Data Bahan Penelitian .....	14
Table 2. Hasil Perhitungan Nilai Frekuesni Rasio .....	19
Tabel 3. Nilai AUC Hasil Validasi ROC untuk Tingkat Sukses dan Prediksi Frekuensi Rasio Terhadap Kejadian Tanah Longsor.....	26
Tabel 4. Hasil Luas Kerawanan Longsor Berdasarkan Desa di DAS Lamasi .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta batas DAS Lamasi dan lokasi penelitian .....	13
Gambar 2. Grafik Kejadian Tanah Longsor di DAS Lamasi Periode Tahun 2017 - 2021 .....	17
Gambar 3. Peta Validasi Kejadian Longsor DAS Lamasi .....	18
Gambar 4. Grafik nilai frekuensi rasio kelas tutupan lahan .....	20
Gambar 5. Grafik Nilai Frekuensi Rasio Kelas Kurvatur .....	21
Gambar 6. Grafik Nilai Frekuensi Rasio Kelas Curah Hujan .....	22
Gambar 7. Grafik Nilai Frekuensi Rasio Kelas Kemiringan Lereng .....	23
Gambar 8. Grafik Nilai Frekuensi Rasio Kelas Jarak dari Sungai .....	24
Gambar 9. Grafik Nilai Frekuensi Rasio Kelas Litologi .....	25
Gambar 10. Grafik Nilai Frekuensi Rasio Kelas Jarak dari Patahan .....	25
Gambar 11. Kurva AUC hasil validasi ROC pemodelan kerawanan tanah longsor; (a) Kurva hasil kesuksesan model; (b) Kurva hasil prediksi model... 26	26
Gambar 12. Peta Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Lamasi .....	27
Gambar 13. Luas kelas kerawanan longsor di DAS Lamasi.....	28
Gambar 14. Bekas Longsor di DAS Lamasi.....	33
Gambar 15. Bekas Longsor di DAS Lamasi.....	33
Gambar 16. Bekas Kejadian Longsor di DAS Lamasi .....	34
Gambar 17. Bekas Kejadian Longsor di DAS Lamasi .....	34
Gambar 18. Lokasi Kejadian Longsor di DAS Lamasi pada Citra <i>Google Earth</i> <i>Pro</i> .....	35
Gambar 19. Bekas Kejadian Longsor di DAS Lamasi .....	35
Gambar 20. Peta Penutupan Lahan DAS Lamasi .....	36
Gambar 21. Peta Kurvatur DAS Lamasi.....	36
Gambar 22. Peta Curah Hujan DAS Lamasi.....	37
Gambar 23. Peta Kemiringan Lereng DAS Lamasi.....	37
Gambar 24. Peta Jarak Sungai DAS Lamasi.....	38
Gambar 25. Peta Litologi DAS Lamasi .....	38
Gambar 26. Peta Jarak Patahan DAS Lamasi .....	39
Gambar 27. Peta Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Lamasi .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	33
Gambar 14. Bekas Longsor di DAS Lamasi.....	33
Gambar 15. Bekas Longsor di DAS Lamasi.....	33
Gambar 16. Bekas Kejadian Longsor di DAS Lamasi .....	34
Gambar 17. Bekas Kejadian Longsor di DAS Lamasi .....	34
Gambar 18. Lokasi Kejadian Longsor di DAS Lamasi pada Citra <i>Google Earth Pro</i> .....	35
Gambar 19. Bekas Kejadian Longsor di DAS Lamasi .....	35
Lampiran 2. Peta .....	36
Gambar 20. Peta Penutupan Lahan DAS Lamasi .....	36
Gambar 21. Peta Kurvatur DAS Lamasi.....	36
Gambar 22. Peta Curah Hujan DAS Lamasi.....	37
Gambar 23. Peta Kemiringan Lereng DAS Lamasi.....	37
Gambar 24. Peta Jarak Sungai DAS Lamasi.....	38
Gambar 25. Peta Litologi DAS Lamasi .....	38
Gambar 26. Peta Jarak Patahan DAS Lamasi .....	39
Gambar 27. Peta Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Lamasi	39
Lampiran 3. Tabel .....	40
Tabel 4. Hasil Luas Kerawanan Longsor Berdasarkan Desa di DAS Lamasi .....	40

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Bencana alam merupakan sebuah fenomena alam yang dapat terjadi setiap saat, sehingga dapat mengakibatkan kerugian yang besar bagi Masyarakat. Bencana alam sering terjadi di Indonesia yang disebabkan baik faktor alam, non alam maupun manusia. Adapun bencana alam yang sering terjadi di Indonesia salah satunya adalah longsor (Fathoni 2014).

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering menimbulkan korban jiwa dan mengakibatkan kerugian terhadap sarana dan prasarana lainnya yang bisa berdampak negatif pada kondisi ekonomi dan sosial. Tanah longsor ini terjadi karena adanya kondisi pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kaidahnya, seperti adanya hutan gundul akibat deforestasi, adanya pemukiman pada lahan yang berkemiringan terjal (Nugroho dkk, 2009). 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).

Gaya penahan pada umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah, sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh intensitas hujan yang tinggi, beban, berat jenis batuan dan besarnya sudut lereng atau kemiringan lereng. Selain itu, tanah longsor biasanya disebabkan karena terjadinya getaran. Fenomena tanah longsor merupakan hal biasa ketika terjadi peralihan dari musim kemarau ke musim hujan. Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) menyebutkan bahwa banyaknya tanah retak akibat kekeringan yang tiba-tiba terkena hujan lebat menyebabkan tanah tersebut longsor. Ada dua hal penyebab tanah longsor yang berkaitan dengan hujan, yakni hujan berintensitas tinggi dalam waktu singkat dan menerpa daerah yang kondisi tanahnya labil. Tanah kering ini menjadi labil dan mudah longsor saat terjadi hujan. Tanah longsor ini merupakan bencana yang berpengaruh besar terhadap kehidupan serta keselamatan manusia. Sejak tahun 2008 hingga tahun 2017, tercatat telah terjadi 55 kejadian

tanah longsor di Sulawesi Selatan yang mengakibatkan 38 orang meninggal dunia atau hilang (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2018).

Besarnya kerugian yang ditimbulkan oleh bencana longsor telah menjadi isu Nasional maupun Internasional, sehingga dirasakan oleh peneliti perlu kajian yang mendalam mengenai hal tersebut utamanya bagaimana sistem informasi tentang bencana tersebut secara keseluruhan, cepat mudah dikelola agar dampak atau kerugian yang ditimbulkan bisa diminimalisir. Daerah sebaran yang terkena longsor cukup luas, namun dalam penelitian ini hanya difokuskan di Provinsi Sulawesi Selatan (Invanni dan Nasiah, 2013). Pada wilayah Kabupaten Luwu memiliki kondisi topografi dengan tingkat landai, bergelombang, berbukit dan curam. Dengan kemiringan yang curam akan dapat memperbesar aliran permukaan sehingga dapat memicu terjadinya tanah longsor. Adapun pada wilayah Kota Palopo merupakan wilayah perbukitan-pengunungan dapat dilihat dari sebelah utara-barat sangat nampak jelas pengunungan panjang membentang, dilihat dari segi kemiringan lerengnya berada pada 21 – 55% dengan beda tinggi 200 hingga 500 m, sehingga wilayah ini masuk kategori perbukitan-pengunungan. Sehingga wilayah Kawasan Kambo masuk ketegori rawan dengan longsor (Jumardi dan Putri, 2020). Kabupaten Toraja Utara merupakan daerah yang rawan akan longsor dengan zona potensi gerakan tanah menengah hingga tinggi, yang mengakibatkan kerusakan jalur transportasi darat antar kecamatan terputus, kerusakan bangunan, hingga hilangnya korban jiwa (Londongallo dkk, 2020).

Berdasarkan hal tersebut perlu ada penelitian yang terkait dengan zonasi daerah rawan bencana longsor di DAS Lamasi yang terletak pada beberapa kabupaten yaitu Kabupaten Luwu, Luwu Utara, Toraja Utara dan Kota Palopo di Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Untuk dapat mengurangi kerugian yang diakibatkan tanah longsor pada wilayah tersebut maka akan dilakukan identifikasi dari wilayah yang rawan longsor dan menentukan tingkat dari kerawanan longsor dari wilayah DAS Lamasi.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi tanah longsor pada DAS Lamasi dan faktor yang sangat berpengaruh terhadap terjadinya tanah longsor di DAS Lamasi.
2. Membuat peta tingkat kerawanan longsor di DAS Lamasi.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai informasi bagi pembaca dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan upaya mitigasi dan adaptasi bencana tanah longsor pada wilayah DAS Lamasi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanah Longsor

Tanah longsor dikategorikan sebagai salah satu penyebab bencana alam, di samping gempa bumi, banjir, dan angin topan, dan lain-lain. Bahaya bencana tanah longsor berpengaruh besar terhadap kelangsungan kehidupan manusia dan senantiasa mengancam keselamatan manusia. Di Indonesia, terjadinya tanah longsor telah mengakibatkan kerugian yang besar, misalnya kehilangan jiwa manusia, kerusakan harta benda, dan terganggunya ekosistem alam. Tanah longsor adalah gerakan tanah sebagai akibat dari bergeraknya masa tanah atau batuan yang bergerak di sepanjang lereng atau diluar lereng karena faktor gravitasi (Yuwono dan Suwaryo, 2017).

Kerentanan tanah longsor menurut Paimin dkk (2009), dapat terjadi pada kondisi lereng yang curam, adanya bidang luncur (kedap air) di lapisan bawah permukaan tanah, dan terdapat air tanah diatas lapisan kedap jenuh air. Faktor penentu kerentanan longsor terdapat dua variable yaitu faktor alami dan faktor manajemen. Faktor alami diantaranya curah hujan harian kumulatif 3 hari berturutan, kemiringan lahan, geologi/ batuan, keberadaan sesar/ patahan/ gawir, kedalaman tanah sampai lapisan kedap sedangkan dari faktor manajemen diantaranya, yaitu penggunaan lahan, infrastruktur, kepadatan permukiman.

Rahman dkk (2014) menyatakan bahwa selain iklim dan geotektonik, faktor manusia yaitu aktivitas manusia di atas lahan yang membebani lereng juga berkontribusi dalam terjadinya tanah longsor. Secara umum, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2015) menyampaikan bahwa tanah longsor memiliki beberapa gejala yang dapat diamati secara visual diantaranya: terjadi setelah hujan, timbul retakan-retakan pada lereng yang sejajar dengan arah tebing, bangunan yang mulai retak, pohon atau tiang listrik yang miring, serta muncul mata air baru. Meskipun indikasi kerentanan longsor dapat diamati, namun jarang dapat diantisipasi dengan tepat, sehingga korban jiwa masih terjadi.

Tanah longsor terjadi karena adanya gerakan tanah sebagai akibat dari bergeraknya massa tanah atau batuan yang bergerak disepanjang lereng. Kandungan air yang tinggi akan menjadikan tanah menjadi lebih berat,

meningkatkan beban, dan kekuatan memecahnya akan berkurang. Dengan kondisi-kondisi ini curah hujan yang lebat atau banjir dapat menimbulkan terjadinya tanah longsor (Somantri, 2008).

Menurut Nandi (2007), gejala umum tanah longsor ditandai dengan munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing, biasanya terjadi setelah hujan, munculnya mata air baru secara tiba-tiba dan tebing rapuh serta kerikil mulai berjatuhan. Faktor lainnya adalah sebagai berikut:

a. Curah Hujan

Musim kering yang panjang akan menyebabkan terjadinya penguapan air di permukaan tanah dalam jumlah besar. Hal ini mengakibatkan munculnya pori-pori tanah hingga terjadi retakan dan merekahnya tanah ke permukaan. Ketika hujan, air akan menyusup ke bagian yang retak sehingga tanah dengan cepat mengembang kembali. Pada awal musim hujan, intensitas hujan yang tinggi biasanya sering terjadi, sehingga kandungan air pada tanah menjadi jenuh dalam waktu yang singkat. Hujan lebat pada awal musim dapat menimbulkan longsor karena melalui tanah yang merekah air akan masuk dan terakumulasi di bagian dasar lereng, sehingga menimbulkan gerakan lateral.

b. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan beda tinggi antara dua tempat yang dibandingkan dengan daerah yang relatif lebih rata atau datar. Kemiringan lereng dapat juga diartikan sebagai ukuran kemiringan lahan relatif terhadap bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat.

c. Kurvatur

Nilai-nilai pada kelas kurvatur atau kelengkungan bumi mewakili morfologi topografi. Cembung menunjukkan nilai positif, cekung menunjukkan negatif, dan nilai nol menunjukkan permukaan datar. Terdapat 3 kelas kurvatur yaitu *convex* (cembung), *flat* (datar), dan *concave* (cekung).

d. Litologi

Hubungan litologi dengan longsor terlihat jelas antara lain yaitu bahan sedimen tersier dari kombinasi pasir dan liat memberikan intensitas longsor paling tinggi, diikuti oleh bahan piroklastik lepas (Barus, 1999 dalam (Grizelda, 2020).

e. Penutupan Lahan

Penggunaan lahan adalah segala bentuk campur tangan manusia atas tanah untuk memenuhi kebutuhan material dan spiritualnya. Penggunaan lahan merupakan hasil interaksi antara aktivitas manusia dengan lingkungan alam. Tanaman yang menutupi lereng mungkin memiliki efek stabilisasi positif dan negatif. Sistem perakaran dapat mengurangi limpasan bagian atas dan meningkatkan kohesi tanah, atau sebaliknya, dapat memperluas retakan pada permukaan batuan dan meningkatkan penetrasi. Pemanfaatan lahan seperti persawahan, tegalan dan semak belukar, terutama di daerah dengan kemiringan yang curam, seringkali mengalami longsor. Minimnya penutupan permukaan tanah dan vegetasi, sehingga mengurangi perakaran sebagai pengikat tanah, membuat tanah lebih mudah retak pada musim kemarau. Kondisi demikian ini, pada musim hujan, akan menyebabkan air dengan mudah menembus lapisan tanah melalui celah-celah tersebut, sehingga tanah berpotensi menjadi jenuh air, kemudian seterusnya dapat menyebabkan longsor atau pergerakan tanah (Indrasmoro, 2013).

f. Jarak Dari Sungai

Tidak berfungsinya drainase dengan baik akan memicu besarnya aliran permukaan. Air akan berusaha mencari tempat yang lebih rendah dan sebagian akan berinfiltrasi ke dalam tanah. Air akan menyebabkan tanah menjadi jenuh dan ketika air tidak dapat terinfiltrasi maka akan mengakibatkan aliran permukaan (*run off*). Air ini akan merembes masuk ke dalam rekahan batuan yang akan mengurangi kestabilan lereng (Syah, 2010). Air sungai dapat mengikis tanah disekitarnya yang lama kelamaan akan membentuk lereng. Jika lereng tersebut semakin curam maka potensi terjadinya longsor semakin besar.

## 2.2 Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai merupakan suatu daerah atau wilayah dengan kemiringan lereng beragam yang dibatasi oleh punggung bukit-bukit atau gunung, yang dapat menampung air hujan, sehingga curah hujan sepanjang tahun akan terkumpul di sungai utama dan mengalir terus sampai ke laut (Triwanto, 2012). DAS dapat dipandang menjadi suatu sistem hidrologi yang dipengaruhi oleh hujan, DAS sendiri memiliki karakteristik yang spesifik yang berkaitan dengan unsur-unsur utamanya seperti: jenis tanah, topografi, geologi, geomorfologi, vegetasi, dan tata guna lahan (Londongsalu, 2008).

Daerah Aliran Sungai memiliki bagian-bagian tersendiri, antara lain dapat dibagi kedalam tiga ekosistem (Departemen Kehutanan, 2009), yaitu :

1. DAS Bagian Hulu (*Upperland*)

DAS bagian hulu merupakan daerah konservasi dengan kelereng >15%, kerapatan drainase tinggi, merupakan daerah yang memiliki pohon berbanir. Daerah hulu merupakan daerah yang sangat penting karena fungsinya sebagai perlindungan terhadap seluruh bagian DAS seperti perlindungan dari segi fungsi tata air.

2. DAS Bagian Tengah (*Middle Land*)

DAS bagian tengah merupakan daerah peralihan antara bagian hulu dengan bagian hilir dan mulai terjadi pengendapan. Daerah aliran sungai bagian tengah menjadi daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda antara hulu dan hilir.

3. DAS Bagian Hilir (*Lowerland*)

DAS bagian hilir dicirikan dengan daerah yang dimanfaatkan untuk pemakaian air. Daerah ini merupakan zona sedimentasi dengan kerapatan drainase dan kemiringan lereng yang kecil. Penggunaan air pada daerah ini ditentukan oleh bangunan irigasi dengan jenis vegetasi didominasi oleh tanaman pertanian.

Disamping itu, komponen-komponen system DAS, baik sumberdaya air, tanah, dan vegetasi, mempunyai peranan penting dan saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, jika ada gangguan terhadap salah satu komponen DAS dapat mempengaruhi komponen lain serta keseimbangan dari DAS

itu sendiri. Perubahan komponen tersebut, selain disebabkan oleh faktor alam juga dapat disebabkan oleh faktor manusia (Setiawan dan yudono, 2006).

Adapun komponen-komponen utama dalam DAS terdiri dari vegetasi, tanah atau lahan, sungai dan manusia.

### 1. Vegetasi

Vegetasi yaitu suatu komunitas tumbuhan yang terdapat pada kawasan geografi. Sedangkan suatu komunitas yakni kelompok tumbuhan dari berbagai jenis yang saling berinteraksi satu sama lain dengan habitat yang sama. Dalam vegetasi yang terlibat hanyalah tumbuhan. Adapun faktor lingkungan yakni biotik dan fisik yang saling berinteraksi dalam suatu vegetasi, maka akan terbentuklah yang dinamakan suatu ekosistem (Djufri, 2012). Vegetasi merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem DAS. Keanekaragaman vegetasi di DAS baik pohon maupun tumbuhan penutup lantai (lower crop community/ LCC) dapat dijadikan sebagai salah satu indikator dalam menentukan kualitas tebing di sekitar DAS sehingga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mencegah longsor dan erosi di sekitar DAS (Maridi dkk., 2014).

### 2. Tanah

Tanah adalah benda alami heterogen yang terdiri atas komponen-komponen padat, cair, dan gas yang mempunyai sifat dan perilaku yang dinamik. Tanah dan air merupakan sumber alam yang menyokong kehidupan berbagai makhluk hidup di bumi, sebagai media tanam bagi tanaman, dan tempat berpijak makhluk hidup di atasnya, termasuk manusia. Tanah berperan penting dalam ekosistem DAS. Salah satunya dalam prosesn infiltrasi, sifat-sifat tanah yang mempengaruhi adalah tipe tanah, tekstur, struktur, penutup tanah, kandungan air tanah. Lapisan tanah, aktivitas mikroorganisme, dan pengelolaan tanah (Arsyad, 2010).

### 3. Sungai

Sungai dalam Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 merupakan alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Wilayah sungai adalah kesatuan wilayah pengelolaan sumber

daya air dalam satu atau lebih daerah aliran sungai dan/atau pulau-pulau kecil yang luasnya kurang dari atau sama dengan 2.000 km<sup>2</sup> (dua ribu kilo meter persegi). Di dalam suatu Daerah Aliran Sungai, sungai berfungsi sebagai wadah pengaliran air selalu berada di posisi paling rendah dalam lanskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi Daerah Aliran Sungai.

#### 4. Manusia

Asdak (2010) mengemukakan bahwa DAS merupakan ekosistem yang di dalamnya terjadi proses biofisik hidrologis yang dapat terjadi secara alamiah, selain itu, DAS merupakan tempat aktivitas manusia untuk kepentingan sosioekonomi dan untuk kepentingan budaya. Proses biofisik hidrologis DAS merupakan bagian dari siklus hidrologis, sedangkan kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat dilakukan untuk meningkatkan kesejahteraannya merupakan bentuk intervensi manusia terhadap sistem alami DAS yang bermukim dalam DAS dan sekitarnya. Aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam hutan, tanah dan air untuk budidaya tanaman, pertambangan, pembangunan dan kegiatan lainnya dapat mengakibatkan terjadi perubahan kondisi tata air suatu DAS ataupun pada ukuran lebih kecil seperti Sub DAS atau Sub-sub DAS.

Pengelolaan DAS menurut UU RI NO 37 Tahun 2014 adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumber daya alam dan manusia di dalam DAS serta segala aktivitasnya agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia secara berkelanjutan. Pengelolaan DAS pada dasarnya adalah pengaturan tata guna lahan atau optimalisasi penggunaan lahan untuk berbagai manfaat secara rasional serta praktek lainnya yang ramah lingkungan sehingga dapat dinilai dengan indikator kunci (*ultimate indicator*) kuantitas, kualitas dan kontinuitas aliran sungai pada titik pengeluaran (*outlet*) DAS. Adapun tujuan dari pengelolaan DAS yaitu untuk memperbaiki, memelihara, dan melindungi kondisi DAS sehingga menghasilkan produktivitas air terus menerus untuk keperluan pertanian, kehutanan, perkebunan, perikanan, industri, dan masyarakat. Kerusakan DAS di Indonesia semakin

meningkat dari tahun ke tahun karena kebutuhan lahan yang semakin tinggi seiring dengan populasi yang meningkat (Ariyani dkk., 2020).

Pengelolaan DAS perlu dilakukan secara terpadu dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan pengelolaan DAS yang terdiri dari unsur masyarakat, dunia usaha, Pemerintah Pusat, Pemerintah daerah provinsi, Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota. Dengan mengutamakan keterpaduan, kesetaraan, dan komitmen untuk mewujudkan sistem pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, adil, efisien, dan efektif. (Ariyani dkk., 2020).

DAS juga dapat dijadikan sebagai indikator pengelolaan tata guna lahan di daerah tangkapan DAS. Salah satu indikator yang dimaksud adalah debit, kualitas, kuantitas, dan distribusinya. Oleh sebab itu kajian kondisi aliran DAS sebagai dasar perencanaan kegiatan pengelolaan selanjutnya amat diperlukan.

### **2.3 Pemetaan Kerawanan Longsor**

Sistem Informasi Geografis (SIG), adalah suatu sistem informasi berbasis komputer, yang digunakan untuk memproses data spasial yang ber-georeferensi (berupa detail, fakta, kondisi, dsb.) yang disimpan dalam suatu basis data dan berhubungan dengan persoalan serta keadaan dunia nyata. Manfaat SIG secara umum memberikan informasi yang mendekati kondisi dunia nyata, memprediksi suatu hasil dan perencanaan strategis. Secara umum pengerjaan SIG berdasarkan 5 Komponen, yaitu: data, software, hardware, user dan aplikasi.

Teknologi berbasis komputer, kini telah merambah hampir seluruh sisi kehidupan manusia. Berbagai disiplin ilmu telah memanfaatkan teknologi ini untuk mengembangkan teori-teori dan aplikasinya melalui berbagai macam sistem informasi. Salah satu jenis sistem informasi yang saat ini sangat populer, khususnya dalam survei pemetaan adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG telah dimanfaatkan oleh berbagai instansi pemerintah maupun swasta untuk keperluan perencanaan, pemantauan, hingga evaluasi hasil-hasil pembangunan. SIG menjadi alat yang sangat berguna bagi peneliti, pengelola, pengambil keputusan untuk membantu memecahkan permasalahan, menentukan pilihan atau membuat kebijakan keruangan melalui metode analisis data peta dengan memanfaatkan teknologi computer (Kharistiani dan Aribowo, 2013).

Pemetaan tingkat kerawanan longsor dengan menggunakan pendekatan berbasis Metode Frekuensi Rasio, yaitu suatu metode yang didasarkan pada hubungan antara sebaran longsor yang diamati dan berbagai faktor yang berhubungan dengan longsor untuk mengetahui korelasi antara lokasi longsor dengan faktor-faktor di wilayah yang bersangkutan. Dengan menggunakan model rasio frekuensi dapat diketahui hubungan spasial antara lokasi kejadian longsor dengan berbagai faktor penyebab terjadinya longsor. Penghitungan frekuensi dilakukan dengan menganalisis hubungan antara longsor dan penyebabnya. Oleh karena itu, rasio frekuensi tiap jenis atau range faktor dihitung berdasarkan hubungannya dengan kejadian longsor.

Menghitung Indeks Bahaya Longsor (IBL) dapat dilakukan dengan nilai rasio frekuensi masing-masing faktor dijumlahkan ke area pelatihan. Nilai bahaya longsor merupakan kerawanan relatif terhadap kejadian longsor. Sehingga semakin besar nilainya maka semakin tinggi rawan terjadinya longsor dan semakin rendah nilainya maka semakin rendah rawan terjadinya longsor (Lee & Pradhan, 2007).

Nilai rasio di setiap kelas menunjukkan tingkat hubungan nilai frekuensi rasio yang dihitung dengan rumus (Soma & Kubota, 2017):

$$Fr = \frac{P_{xcL(nm)} / \sum P_{nxL}}{P_{ixel(nm)} / \sum P_{nx}} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

Fr adalah frekuensi rasio;

P<sub>xcL</sub> adalah jumlah pixel dengan tanah longsor didalam kelas` n dari parameter m (nm); adalah jumlah pixel di kelas n dari parameter m (nm);

ΣP<sub>nxL</sub> adalah total piksel dari parameter m; dan

ΣP<sub>nx</sub> adalah keseluruhan piksel dari area.

Membuat Landslides Susceptibility Index (LSI) atau indeks kerentanan tanah longsor, semua faKtor penyebab dipetakan dalam bentuk peta raster dari nilai Fr kemudian dijumlahkan dengan menggunakan rumus (Soma & Kubota, 2017):

$$LSI = Fr_1 + Fr_2 + Fr_3 + \dots + Fr_n \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : Fr1, Fr2, dan Frn adalah peta raster frekuensi rasio untuk faktor penyebab longsor.

## 2.4 Penentuan Tingkat Kerawanan

Menurut Putra dkk, (2019), persebaran daerah rawan tanah longsor dapat diketahui dengan memanfaatkan data spasial dan kemudian data tersebut diolah menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Bahaya tanah longsor dapat diidentifikasi menggunakan metode tumpang susun (*overlay*) terhadap parameter-parameter penyebab terjadinya tanah longsor. Cara mengetahui potensi kerawanan longsor di suatu wilayah dapat digunakan teknologi informasi yang berupa sistem online penentuan tingkat kerawanan longsor. Sistem penentuan tingkat kerawanan longsor ini dibuat berbasis web yang dapat dijadikan rujukan sebagai alat bantu dalam penentuan daerah tertentu terhadap kemungkinan terjadinya longsor. Sistem ini berjalan dengan cara memasukkan variabel yang terdiri dari curah hujan, kelas lereng, morfologi (relief), tebal lapukan batuan, tekstur tanah, jenis batuan, struktur lapisan batuan, dan penggunaan lahan kedalam sistem yang selanjutnya diproses dengan memasukan besar nilai dari setiap variabel dan hasilnya akan ditampilkan sesuai dengan input data yang telah dimasukkan oleh pengguna. Hasil akhir dari sistem yaitu tingkat kerawanan longsor (Yusuf dkk, 2016).

Pesebaran daerah rawan tanah longsor dapat diketahui jauh lebih mudah dengan memanfaatkan data spasial yang kemudian data tersebut dilakukan pengolahan dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG). Bahaya tanah longsor dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode tumpang susun (*overlay*) terhadap parameter-parameter penyebab terjadinya tanah longsor, selanjutnya parameter tersebut akan dianalisis (Putra dkk, 2019).