

SKRIPSI
PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN LONGSOR
DI SUB DAS MASUPPU

Disusun dan diajukan oleh

NURSYAMSI
M01171359



DEPARTEMEN KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN LONGSOR
DI SUB DAS MASUPPU**

Disusun dan diajukan oleh

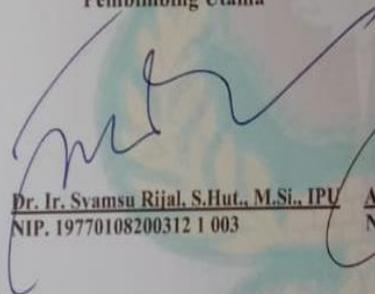
**NURSYAMSI
M011171359**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas
Kehutanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 12 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

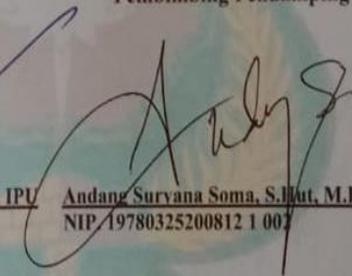
Menyetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

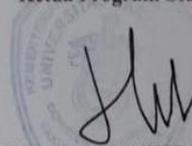


Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU
NIP. 19770108200312 1 003



Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D
NIP. 19780325200812 1 007

Ketua Program Studi



Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Nursyamsi
NIM : M011171359
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Sub DAS Masuppu”

Adalah karya 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 menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 Agustus 2021

Yang menyatakan

 10000
METERAI
TEMPEL
Nursyamsi
9FAEAJX343608946

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Sub DAS Masuppu”**.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Selama penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan berupa dukungan, doa dan motivasi dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua terkasih, Ayahanda **Juti** dan Ibunda **Sepreani Sumbia'** yang senantiasa memberikan dukungan, nasehat, dan do'a serta saudara saya **Ildayanti, S.Pd., Syamsir Marwan, dan Hasrayanti** yang telah membantu dalam pengambilan data lapangan di lokasi penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU** dan Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut, M.P, Ph.D** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak **Prof. Dr. Ir. Daud Malamassam, M.Arg.** dan Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc** selaku dosen penguji yang telah membantu dalam memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi.
4. Teman terdekat saya : **Andi Aprianty Sri Hastuti, Mita Adriani, St. Suhriati Haruna, Jabal Nur Rahman, Patta Nani Sallata, Sri Ayu Ramli, Musdalifah** serta teman-teman angkatan 2017 **Laboratorium Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan** atas dukungan dan doa selama perkuliahan.
5. Segenap keluarga **Laboratorium Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan** atas dukungan dan bantuannya dalam penulisan skripsi ini maupun selama perkuliahan.

6. Bapak **Dr. H. A. Mujetahid M, S.Hut., M.P**, selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Bapak **Dr Forest. Muhammad Alif K. S., S.Hut. M.Si** selaku Ketua Departemen Kehutanan, Ibu **Dr. Siti Halimah Larekeng, SP., MP**, selaku Sekretaris Departemen dan Seluruh **Dosen** serta **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan.
7. Keluarga besar penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan doa kepada penulis dari awal masuk kuliah hingga sampai pada tahap ini
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak dapat bernilai ibadah . Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon kritikan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan terutama bagi penulis sendiri.

Makassar, 20 juni 2021

P e n u l i s

ABSTRAK

Nursyamsi, M11171359, Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di DAS Larona di bawah bimbingan Syamsu Rijal dan Andang Suryana Soma

Sub DAS Masuppu secara administrasi terdapat Kabupaten Tana Toraja, Kabupaten Mamasa, dan Kabupaten Pinrang dengan luas 167.371 ha dan berpotensi menimbulkan bencana tanah longsor dengan berbagai faktor pemicu. Kejadian tanah longsor selain berdampak pada korban jiwa juga menimbulkan kerusakan infrastruktur seperti tempat tinggal, dan fasilitas lain seperti, kesehatan, pendidikan, perkantoran, dan sarana transportasi. Salah satu langkah untuk meminimalisir terjadinya tanah longsor yaitu dengan mengidentifikasi daerah-daerah yang berpotensi mengalami longsor dengan menggunakan metode *Frequency ratio*. Metode ini menggunakan data kejadian longsor tahun 2016-2020 yang didapatkan dari citra *Google Earth Pro*. Parameter pada penelitian ini didasarkan pada studi literatur dan ketersediaan data serta kondisi tempat penelitian. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan, kurvatur/bentuk lereng, jarak sungai, jarak jalan, jarak patahan, kemiringan lereng, ketinggian, litologi dan penutupan lahan. Data kejadian longsor dan parameter-parameter tersebut diolah dalam bentuk raster dengan menggunakan aplikasi *ArcMap* untuk mendapatkan indeks kerentanan tanah longsor dalam bentuk peta. Adapun luasan daerah yang didapatkan berdasarkan indeks kerentanan tersebut yaitu kategori tidak rawan 7,56 %, agak rawan 67,59%, sedang 27,33%, rawan 0,39%, dan sangat rawan 0,68%. Peta kerawanan tanah longsor yang diperoleh kemudian divalidasi dengan menggunakan kurva ROC dan didapatkan nilai AUC dari tingkat kesuksesan model sebesar 63% dan tingkat prediksi model sebesar 61,2%.

Kata kunci: *Frequency ratio*; Tingkat kerawanan longsor; Sub DAS Masuppu

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR).....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanah Longsor	3
2.1.1 Pengertian Tanah Longsor.....	3
2.1.2 Jenis-Jenis Tanah Longsor.....	4
2.1.3 Penyebab Tanah Longsor	4
2.2 Daerah Aliran Sungai	5
2.3 Pemetaan.....	6
2.4 Penginderaan Jauh.....	9
2.5 Metode Frequency Ratio	10
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	12
3.2.1 Alat	12
3.2.2 Bahan	13
3.3 Metode Analisis Data	14
3.3.1 Penetapan Lokasi Penelitian	14
3.3.2 Analisis Data	14

3.3.3 Validasi	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Inventarisasi Tanah Longsor.....	17
4.2 Parameter Kerawanan Longsor.....	17
4.2.1 Tutupan Lahan	19
4.2.2 Kurvatur.....	20
4.2.3 Litologi	21
4.2.4 Jarak Jalan.....	22
4.2.5 Curah Hujan.....	23
4.2.6 Kemiringan Lereng	23
4.2.7 Ketinggian	24
4.2.8 Jarak Patahan	25
4.2.9 Jarak Sungai.....	26
4.3 Validasi.....	26
4.4 Analisis Tingkat Kerawanan Longsor.....	29
4.5 Kerawanan Tanah Longsor.....	31
V. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Daftar Peta yang digunakan dalam Penelitian	13
Tabel 2.	Tabel uji keakuratan interpretasi.....	15
Tabel 3.	Nilai Frekuensi Ratio Parameter Kerawanan Longsor.....	18
Tabel 4.	Uji Keakuratan Interpretasi.....	27
Tabel 5.	Nilai Kelas Klasifikasi Kerawanan Longsor	31
Tabel 6.	Tingkat Kerawanan Longsor di Sub DAS Masuppu.....	32
Tabel 7.	Sebaran Luas Kerawanan Longsor di Sub DAS Masuppu	33
Tabel 8.	Parameter yang Mendominasi pada Kerawanan Tanah Longsor Berdasarkan Frekuensi Rasio.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian.....	12
Gambar 2.	Histogram Frekuensi Rasio Tutupan Lahan.....	19
Gambar 3.	Histogram Frekuensi Rasio Kurvatur	20
Gambar 4.	Histogram Frekuensi Rasio Litologi.....	21
Gambar 5.	Histogram Frekuensi Rasio Jarak dari Jalan	22
Gambar 6.	Histogram Frekuensi Rasio Curah Hujan	23
Gambar 7.	Histogram Frekuensi Rasio Kemiringan Lereng	24
Gambar 8.	Histogram Frekuensi Rasio Ketinggian	24
Gambar 9.	Histogram Frekuensi Rasio Jarak Patahan.....	25
Gambar 10.	Histogram Frekuensi Rasio Jarak Sungai	26
Gambar 11.	Kurva Akurasi Tingkat Kesuksesan Model	28
Gambar 12.	Kurva Akurasi Tingkat Prediksi	28
Gambar 13.	Histogram Nilai Frekuensi Rasio Parameter Kerawanan Longsor..	30
Gambar 14.	Peta Kerawanan Longsor	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi Kejadian Longsor di Sub DAS Masuppu.....	42
Lampiran 2.	Peta Curah Hujan	44
Lampiran 3.	Peta Jarak dari Jalan	44
Lampiran 4.	Jarak dari Patahan	45
Lampiran 5.	Peta Jarak dari Sungai	45
Lampiran 6.	Peta Kemiringan Lereng.....	46
Lampiran 7.	Peta Ketinggian.....	46
Lampiran 8.	Peta Kurvatur	47
Lampiran 9.	Peta Litologi.....	47
Lampiran 10.	Peta Tutupan Lahan.....	48
Lampiran 11.	Tabel Confusion Matrix Validasi Tutupan Lahan Tahun 2020	49
Lampiran 12.	Analisis Data Frekuensi Rasio	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan tingkat kerawanan bencana alam yang tinggi karena merupakan negara kepulauan maritim dan beriklim tropis. Berdasarkan catatan Badan Nasional Penanggulangan Bencana dari awal tahun hingga Agustus 2020 telah terjadi 1.921 bencana yang didominasi oleh bencana hidrometeorologi diantaranya banjir, tanah longsor dan angin puting beliung. Selain berdampak pada korban jiwa juga menimbulkan kerusakan infrastruktur seperti tempat tinggal dan fasilitas lain seperti, kesehatan, pendidikan, perkantoran, dan sarana transportasi (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2020).

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran yang bergerak ke bawah atau keluar lereng karena adanya gangguan kestabilan tanah/batuan penyusun lereng (Faizana dkk, 2015). Menurut Effendi dan Hariyanto (2016), tanah longsor merupakan aktivitas dari proses gangguan keseimbangan yang menyebabkan Bergeraknya massa tanah dan batuan penyusun lereng dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah mengikuti gaya gravitasi yang disebabkan oleh besarnya gaya pendorong dibandingkan dengan gaya penahannya.

Tanah longsor terjadi karena adanya faktor-faktor seperti lingkungan, fisik, sosial dan ekonomi. Faktor-faktor tersebut berupa : (1) pegunungan dan perbukitan yang memiliki kemiringan lereng yang sangat curam, (2) kerusakan hutan dan meluasnya lahan kritis, (3) curah hujan yang tinggi. Hal tersebut mengakibatkan tidak adanya tutupan tanah yang membentuk ruang-ruang dalam tanah akibat pembusukan sistem perakaran pohon yang menampung air dan menyebabkan tanah dalam keadaan jenuh, sehingga berpotensi longsor (Destriani & Pamungkas, 2013). Menurut Indrasgoro (2013), berdasarkan pola terjadinya tanah longsor diakibatkan oleh tiga hal yaitu : curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah dan perubahan penutupan lahan, tetapi tidak menutup kemungkinan juga terdapat faktor lain yang menyebabkan tanah longsor terjadi. Curah hujan yang tinggi akan menyebabkan air hujan menyerap ke dasar lereng sehingga

menimbulkan gerakan lateral.. Tutupan lahan yang dikonversi dari hutan menjadi lahan pertanian menyebabkan tanah menjadi lebih gembur dan mudah terbawa arus aliran permukaan jika terjadi hujan lebat.

Sub DAS Masuppu secara administrasi berada di Kabupaten Tana Toraja, Kabupaten Mamasa, dan Kabupaten Pinrang. Kondisi Topografi tiga kabupaten tersebut memiliki tingkat kemiringan lereng, mulai dari landai, sedang, agak curam, curam, dan sangat curam. Kemiringan lereng yang curam akan memperbesar aliran permukaan dan meningkatkan daya angkut aliran sehingga memicu terjadinya tanah longsor.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendasari pemetaan zona-zona tingkat kerawanan longsor di Sub DAS Masuppu. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2020) mencatat, dari awal tahun hingga Agustus 2020 kejadian longsor sudah tercatat sebanyak 366 kejadian dari total kejadian bencana alam sebesar 1921 kejadian. Hasil dari penelitian diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi masyarakat atau instansi terkait dalam menyikapi terjadinya bencana tanah longsor.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan daerah-daerah yang rawan longsor yang ada di Sub DAS Masuppu. Kegunaan hasil penelitian ini adalah sebagai bahan informasi acuan kegiatan mitigasi bencana longsor bagi pemerintah dan *stakeholder* lainnya agar masyarakat dapat mengetahui dan mengantisipasi bahaya longsor dengan melakukan upaya pencegahan untuk mengurangi risiko bencana longsor.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Longsor

2.2.1 Pengertian Tanah Longsor

Tanah longsor merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang diakibatkan karena adanya pergerakan massa tanah dari puncak lereng ke bawah lereng. Tanah longsor juga bisa terjadi karena besarnya gaya pendorong dibandingkan gaya penahannya pada suatu bahan penyusun lereng (Hermon, 2015). Dampak dari tanah longsor mengakibatkan korban jiwa serta kerusakan lingkungan, kerusakan harta benda, dampak psikologis. Tanah longsor sebagai pergerakan massa tanah atau pergerakan ke arah bawah (*downward*) yang disebabkan oleh faktor-faktor alam seperti jenis batuan, bentuk lahan, struktur dan lapisan batuan, kemiringan lereng, tebal tanah, curah hujan, dan tutupan vegetasi. Selain itu, tanah longsor juga dapat diakibatkan oleh rekayasa manusia dalam pembangunan sarana dan prasarana serta rekayasa manusia dalam memanfaatkan bentang alam (Mulyaningsih dan Setiadi, 2014).

Tanah longsor terjadi karena adanya peresapan air ke dalam tanah dan menambah bobot tanah. Sehingga jika air yang meresap ke dalam tanah tersebut sampai pada tanah yang kedap air akan menyebabkan tanah menjadi licin dan tanah yang ada di atasnya akan rentan terjadinya longsor. Selain itu, tanah longsor juga diakibatkan oleh struktur geologi, permeabilitas tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan banyaknya dinding terjal, serta curah hujan yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut secara garis besar terjadinya tanah longsor disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam dapat berupa curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian, sedangkan faktor manusia dapat berupa pembangunan sarana dan prasarana jalan dan pemukiman serta tata guna lahan (Fatiatun dkk., 2019).

2.2.2 Jenis-Jenis Tanah Longsor

Berdasarkan gerakannya tanah longsor diklasifikasikan menjadi beberapa jenis antara lain (Yulaelawati dan Syihab, 2008) :

1. Rayapan, merupakan jenis tanah longsor yang terjadi karena adanya gerakan massa tanah atau pergerakan batuan dengan kecepatan lambat kurang dari 1 meter/tahun, yang biasanya terjadi pada kemiringan antara 10^0 - 20^0 yang dapat menyebabkan kerusakan bangunan tetapi pada umumnya tidak menimbulkan korban jiwa.
2. Luncuran, biasanya terjadi pada kemiringan lereng 20^0 sampai 40^0 dengan kecepatan gerakan mencapai 25 meter/menit
3. Jatuhan, pada umumnya terjadi pada jalan terjal atau tebing yang curam dengan kemiringan lereng lebih dari 40^0 , dimana batuan dan materi penyusun lereng lainnya bergerak ke bawah dengan cara jatuh.
4. Aliran, merupakan campuran tanah, batuan dan air yang berupa cairan kental yang mengalami pengendapan dalam suatu lembah, yang kemudian berkembang sebagai massa pekat dan turun mengikuti lereng yang curam.

2.2.3 Penyebab Tanah Longsor

Kejadian tanah longsor memiliki dimensi ruang dan waktu. Longsor dapat terjadi pada suatu lereng, pegunungan, bantaran sungai ataupun struktur timbunan. Kejadian tanah longsor memungkinkan dapat diketahui melalui identifikasi faktor- faktor penyebab terjadinya tanah longsor (*causes*) dan pemicu (*trigger*) *Causes* diartikan sebagai faktor – faktor yang membuat lereng mengalami kegagalan struktur dan membuat lereng menjadi tidak stabil sehingga rentan terhadap runtuh atau longsor. *Trigger* adalah kejadian tunggal yang akhirnya bisa menyebabkan longsor. Secara garis besar penyebab tanah longsor terdiri dari 3 (tiga) faktor yaitu : faktor geologi, morfologi dan faktor manusia . Faktor geologi berupa bahan material penyusun lereng, faktor morfologi berupa tingkat kemiringan lereng, ketinggian, serta bentuk lereng, dan faktor manusia berupa pembangunan sarana dan prasarana jalan maupun pemukiman serta tata guna lahan (Muntohar, 2008).

Prawiradisastra (2008) menambahkan terjadinya tanah longsor dipengaruhi oleh keadaan geologi berupa struktur dan lapisan batuan serta kondisi tanah suatu wilayah. Longsoran dapat terjadi jika intensitas curah hujan suatu wilayah tinggi karena menyebabkan tanah menjadi jenuh air, bobot tanah bertambah, tahanan geser menjadi menurun sehingga lereng menjadi labil dan terjadi gerakan tanah. Selain itu, tanah longsor juga disebabkan oleh gaya penahan yang kurang stabil berupa kekuatan batuan dan kepadatan tanah, dan gaya pendorong berupa kemiringan lereng, aliran permukaan, maupun berat jenis bahan penyusun lereng (Permana dan Wiguna, 2012).

2.2 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai atau biasa disingkat DAS adalah suatu wilayah daratan atau daerah tangkapan air (*catchment area*) yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggungan gunung yang berfungsi mengangkut dan menyimpan air hujan kemudian mengalirkannya ke laut melalui sungai utama. Dalam sistem pengelolaan DAS diperlukan suatu formulasi dan implementasi kegiatan agar manfaat produksi maupun jasa dari sumber daya alam dapat diperoleh tanpa menyebabkan kerusakan (Asdak, 2007 dalam Andawayanti, 2019). DAS memiliki sub-sub DAS yang menerima air hujan kemudian mengalirkannya melalui anak-anak sungai ke anak sungai kemudian ke sungai utama. DAS seringkali disamakan dengan sungai, tetapi pada kenyataannya DAS dan sungai memiliki perbedaan yaitu DAS lebih luas dan kompleks sedangkan sungai merupakan bagian dari DAS. Jika diamati secara sekilas DAS terlihat seperti batas administratif, akan tetapi jika dicermati suatu DAS kadang melewati batas administratif suatu wilayah (Hutagaol (2019).

DAS sebagai kesatuan ekosistem merupakan suatu kawasan yang kompleks yang terdiri dari beberapa komponen yang saling berkaitan satu sama lain. Komponen ekosistem DAS terdiri dari komponen biotik, abiotik dan lingkungannya. DAS sebagai ekosistem ditandai dengan adanya kriteria antara lain : (1) adanya unsur biotik (makhluk hidup) misalnya hewan dan tumbuh-tumbuhan serta unsur abiotik (benda mati) misalnya air dan tanah, (2) terdapat interaksi atau hubungan timbal balik antar komponen penyusunnya, (3) terjadi

aliran materi dalam ekosistem; dari luar ekosistem dalam ekosistem; dari dalam ekosistem ke luar ekosistem, (4) terjadi keseimbangan dinamis ekosistem pada ekosistem alamiah (Suprayogo dkk, 2019). Interaksi antar komponen biotik dan abiotik dinyatakan dalam bentuk keseimbangan antara masukan dan keluaran. Adapun ilustrasinya yaitu curah hujan dan erosi sebagai masukan dan debit air serta muatan sedimen sebagai keluaran dari sebuah DAS (Putuhena, 2019).

Daerah aliran Sungai merupakan bagian dari ekosistem yang berperan selain sebagai daerah tangkapan air juga sebagai sumber daya dan penunjang pelestarian kawasan di sekitarnya. Oleh karena itu, pengelolaan DAS perlu dilakukan dengan memperhatikan upaya konservasi agar daya dukung DAS tetap terjaga baik dari segi ekonomi maupun sosial. Pengelolaan DAS memerlukan keterpaduan mulai dari hulu hingga hilir, serta kerja sama antara sektor pemerintah, pihak swasta maupun masyarakat yang terkait pada wilayah suatu DAS, karena pengelolaannya tidak hanya menyangkut tentang sumber daya alam, tetapi lebih kepada pengelolaan aktivitas manusia yang dapat memberikan dampak kelestarian sumber daya alam yang tersedia (Salampessy & Lydiawati, 2017). Selanjutnya dijelaskan oleh Suprayogo dkk. (2017) bahwa salah satu aktivitas manusia yang menyebabkan degradasi DAS adalah banyaknya alih-fungsi hutan serta manajemen DAS mengalami kegagalan. Penyebab kegagalan tersebut karena manajemennya lebih ditekankan pada aspek biofisik berupa kelerengan, sifat fisik tanah dan penutupan vegetasi tanpa memperhatikan aspek ekonomi dan sosial budaya

2.3 Pemetaan

Peta adalah gambaran permukaan bumi yang terdiri dari titik, garis, dan luasan yang merepresentasikan fitur geografis serta mendeskripsikan posisi atau fenomena geografis. Peta juga dapat diartikan gambaran permukaan bumi pada bidang datar yang diperkecil dengan menggunakan skala. Peta dapat disajikan baik secara konvensional yang tercetak ataupun dalam bentuk digital. Pemetaan dengan sistem informasi geografis menggunakan sistem koordinat x-y (Munir 2012). Kemudian Ambarwati dan Johan (2016) menambahkan bahwa pemetaan adalah ilmu yang mempelajari kenampakan muka bumi dengan

menggunakan alat untuk menghasilkan suatu informasi. Pemetaan biasa juga dikenal dengan istilah SIG (Sistem Informasi Geografis), dimana SIG mengubah cara kerja data analog menjadi data digital sehingga dapat meningkatkan kualitas informasi yang dihasilkan.

Pemetaan adalah ilmu yang mempelajari kenampakan muka bumi menggunakan suatu alat dan menghasilkan informasi yang akurat. Dalam melakukan pemetaan ada dua acara yang dapat diterapkan yaitu pemetaan dengan menggunakan data dari hasil survey lapangan dan dengan menggunakan data spasial berupa pemotretan foto udara atau dengan menggunakan citra satelit. Pemetaan dengan menggunakan hasil dari survey lapangan meminimalkan resiko kesalahan dalam pengukuran dan penggambaran topografi tetapi memerlukan biaya yang cukup mahal, sedangkan pemetaan dengan menggunakan data spasial lebih efektif diterapkan pada wilayah dengan lingkup yang lebih kecil akan tetapi dapat meminimalisir biaya yang digunakan (Basuki, 2020).

2.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) pertama pertama kali dikembangkan oleh Tomlinson pada awal tahun 1960 untuk menyimpan, memanipulasi, dan menganalisis data untuk *Canada Land Inventory* pada tahun 1964. Pada 1970-an, kartografi sebagai lembaga pemetaan mengembangkan proses pemetaan berbasis komputer dan banyak dimanfaatkan hingga awal tahun 1980. Tetapi, karena aplikasi SIG dianggap kompleks, mahal dan eksklusif, jangkauan SIG kemudian diperluas dengan menghadirkan *Graphical User Interface* (GUI) . Sejak itu, sistem informasi geografis telah berkembang di semua benua, terutama Amerika, Asia, Australia, dan Eropa. Perkembangan SIG di Indonesia dimulai dari kalangan pemerintah dan militer, serta didukung oleh sumber daya kampus. Perkembangan komputer pribadi, kerumitan prosesor, dan murahnya memori, kini semua orang dapat menggunakan SIG dengan harga yang terjangkau (Adil, 2017). Wibowo dkk. (2015) menambahkan dengan adanya sistem informasi geografis memudahkan dalam menyimpan, mengolah, dan menganalisis data yang bereferensi geografis dengan memanfaatkan teknologi komputer. Manfaat dari SIG adalah memudahkan pengguna dalam mengambil keputusan untuk

menentukan kebijaksanaan yang akan diambil , khususnya yang berkaitan dengan keruangan (spasial).

Sistem informasi geografis adalah seperangkat alat (tools) yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengaktifkan, mengubah, dan menampilkan data spasial tentang fenomena nyata di permukaan bumi untuk tujuan tertentu, seperti pemetaan. GIS adalah bagian dari pengolahan data peta, yang berisi database sistem untuk menafsirkan data (Munir 2012). GIS didasarkan pada peta dan menggabungkan berbagai elemen data dalam bentuk digital untuk analisis spasial. Elemen-elemen yang membentuk peta disimpan dan direferensikan menggunakan koordinat yang menggambarkan lokasi elemen, sedangkan data atribut dan informasi tambahan dapat disimpan dan dimanipulasi menggunakan metode tradisional dengan menggunakan Sistem manajemen basis data dan teknologi lainnya. GIS dapat menangani data vektor dan raster, seperti foto dan citra satelit (Budiyanto, 2016).

Secara garis besar menurut (Nirwansyah, 2017) sistem informasi geografis memiliki komponen utama penunjang, sekaligus yang berkontribusi dalam menghasilkan output terdiri dari 5 komponen antara lain :

1. *Hardware*

Perangkat keras (*hardware*) SIG terdiri dari beberapa macam antara lain: perangkat komputer, GPS, printer, plotter, scanner, digitizer, dan lain-lain. Perangkat keras berfungsi sebagai media dalam pengolahan atau pengerjaan SIG, pengambilan data hingga ke produk akhir baik peta cetak, CD, *virtual storage*, maupun web-GIS

2. *Software*

Perangkat lunak (*software*) SIG adalah sekumpulan program aplikasi yang memudahkan dalam melakukan berbagai macam pengolahan data, penyimpanan, *editing*, hingga *layout*, ataupun analisis keruangan.

3. *Brainware*

Brainware yang dalam istilah Indonesia biasa disebut sumber daya manusia merupakan orang yang mengoperasikan *hardware* dan *software* untuk mengolah berbagai macam data keruangan (data spasial) untuk suatu tujuan tentu

4. Data Spasial

Data dan informasi spasial atau keruangan merupakan bahan dasar dalam GIS. Data ataupun realitas di dunia atau alam akan diolah menjadi suatu sistem berbasis keruangan dengan tujuan-tujuan tertentu.

5. Metode

Penggunaan metode dalam SIG akan menentukan produk informasi yang akan dihasilkan. Teknik analisis dalam SIG memberikan keleluasaan bagi pengguna dan pengembang untuk memperoleh informasi yang relevan bagi para pemangku kepentingan.

2.5 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *remote sensing*, di Portugal disebut *sensoriamento remoto*, di Prancis disebut *teledetection*, di Jerman disebut *fernerkundung*, di Rusia disebut *distantsionaya*, dan di Spanyol disebut *perception remota*, sedangkan di Indonesia disebut *teledeksi* tetapi, penggunaan istilahnya jarang digunakan dalam keseharian. Penginderaan jauh adalah penggambaran suatu wilayah melalui alat pengindera atau sensor yang dipasang pada wahana baik pada balon udara, pesawat udara dan lain sebagainya yang dapat mengambil gambar dari ketinggian tertentu. Hasil dari pengambilan gambar melalui wahana, kemudian diolah dan menghasilkan output berupa foto udara atau biasa dikenal dengan istilah citra (Insyani, 2010). Pengindraan jauh mencakup pengumpulan data mentah, pengolahan data secara otomatis (komputerisasi) dan manual (interpretasi), analisis citra, dan penyajian data (Jaya, 2014).

Penginderaan jauh untuk mengumpulkan data sumber di bidang sumberdaya dan lingkungan. Sistem penginderaan jauh terdiri dari beberapa komponen yaitu : sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dan objek dipermukaan bumi, sensor sistem pengolahan data, dan berbagai penggunaan data. Adapun beberapa penerapan penggunaan penginderaan jauh dalam bidang kehutanan antara lain : memantau perubahan tutupan lahan, inventarisasi hutan, pemantauan kebakaran hutan yang dilakukan dengan metode interpretasi citra (Rijal dkk, 2019). Selain itu, menurut Purwanto dan Andrasmara (2018) pengindraan jauh berguna untuk

menganalisis potensi sumber daya. Dengan adanya penginderaan jauh berbagai peta sumber daya dapat dibuat dengan bantuan sistem informasi geografis karena keduanya dapat mengubah data spasial sebagai input untuk menghasilkan keputusan.

Penginderaan jauh juga dapat dimanfaatkan sebagai mitigasi bencana tanah longsor misalnya dalam pembuatan peta kerawanan tanah longsor. Pemetaan kerawanan longsor dibuat dengan melihat faktor-faktor yang mempengaruhi longsor dengan bantuan citra penginderaan jauh. Citra satelit, seperti NOAA dan GMS dapat mendeteksi sebaran awan dan peluang hujan, prediksi hujan, deteksi terjadinya titik panas dan sebaran asap kebakaran, tingkat kekeringan/kehijauan lahan dan lain-lain. Peta geologi dapat dihasilkan dari data Landsat TM/SPOT yang dapat memberikan informasi mengenai jenis batuan. Khusus untuk aplikasi data ASTER dapat digunakan untuk menyusun pengolahan data bencana geologi. (Muhlis dkk, 2020). Wulan dkk (2017) juga menjelaskan salah satu manfaat dari penginderaan jauh adalah pemetaan cepat (*rapid mapping*) kawasan terdampak bencana dengan memanfaatkan teknologi UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). Teknologi UAV memiliki kelebihan lebih efisien dari segi waktu, resolusi spasial yang didapatkan lebih tinggi sehingga meminimalisir kesalahan dalam mengidentifikasi objek, dan objek yang sulit dijangkau secara langsung menjadi lebih mudah melalui penginderaan jauh.

2.6 Metode Frekuensi Rasio

Metode frekuensi ratio adalah salah satu metode kuantitatif yang dapat digunakan untuk memetakan kerawanan longsor. Frekuensi ratio didasarkan pada hubungan antara lokasi kejadian tanah longsor dan faktor-faktor yang mempengaruhinya atau biasa disebut parameter penyebab tanah longsor. parameter-parameter tersebut di overlay atau tumpang tindihkan sehingga menghasilkan frekuensi ratio. Frekuensi rasio dari setiap parameter kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai *LSI (Landslide Susceptibility Index)* untuk mengklasifikasikan kelas kerawanan longsor (Nusantara dan Setianto, 2015). Masruroh dkk. (2016) juga mengungkapkan bahwa metode frekuensi rasio adalah

metode yang membandingkan luasan longsor pada setiap parameter kerawanan longsor.

Lee dan Lee (2006) dalam Soma dan Kubota (2017) menambahkan, metode frekuensi ratio adalah teknik statistik sederhana untuk menentukan kedekatan hubungan kejadian longsor dan faktor penyebabnya. Rasio frekuensi untuk setiap faktor penyebab dihitung dengan membagi jumlah pixel kejadian longsor dengan rasio luas. Jika rasionya lebih besar dari 1.0, maka hubungan antara longsor dan faktor penyebabnya lebih tinggi, dan jika hubungannya lebih kecil dari 1 maka hubungannya rendah.