

**SKRIPSI**

**ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BANJIR  
MENGUNAKAN METODE FREKUENSI RASIO DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI LISU KABUPATEN BARRU**

**Disusun dan Diajukan Oleh:**

**VRESILIA JELSY**

**M011191060**



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

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### **Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio Di Daerah Aliran Sungai Lisu Kabupaten Barru**

Disusun dan diajukan oleh

**Vresilia Jelsy**

**M011191060**

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

Fakultas Kehutanan

Universitas Hasanuddin

pada tanggal 27 Februari 2024

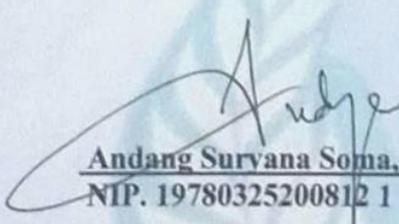
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

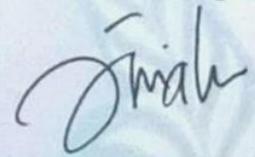
Menyetujui:

**Komisi Pembimbing**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.**  
**NIP. 19780325200812 1 002**

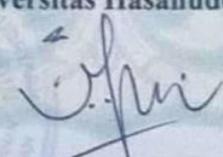
  
**Rizki Amaliah, S.Hut., M.Hut.**  
**NIP. 199305282021016 001**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kehutanan**

**Fakultas Kehutanan**

**Universitas Hasanuddin**

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vresilia Jelsy  
NIM : M011191060  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **ANALISIS TINGKAT KERAWANAN BANJIR MENGGUNAKAN METODE FREKUENSI RASIO DI DAERAH ALIRAN SUNGAI LISU KABUPATEN BARRU**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan aliran 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, 27 Februari 2024

Yang menyatakan



Vresilia Jelsy

## ABSTRAK

**Vresilia Jelsy (M011191060). Flood Vulnerability Analysis Using Frequency Ratio Method in Lisu Watershed Barru Regency, under the guidance of Andang Suryana Soma and Rizki Amaliah.**

Floods in the Lisu watershed often occur every year when the rainy season arrives which is influenced by various factors ranging from rainfall, distance from the river, river density, slope, elevation, soil texture, lithology and land cover. This research aims to identify flood events from 2018 to 2022 in the Lisu watershed, analyze the factors that most influence the occurrence of floods in the Lisu watershed, and create a map of the level of flood vulnerability in the Lisu watershed. This research uses the frequency ratio method by looking at the relationship between flood events and their causal factors. The results of the research are a map of flood vulnerability levels which shows the distribution of potential flood locations. The flood area identified from 2018 to 2022 is 5,235.13 hectares, with the lithology factor having the highest FR value, namely 9.27 and is widely spread in the downstream part of the Lisu watershed. The spatial distribution of flood vulnerability classes includes; very low class covering an area of 17,123.76 hectares, low class covering an area of 11,068.80 hectares, medium class covering an area of 4,981.62 hectares, high class covering an area of 2,744.90 hectares, and very high class covering an area of 2,935.41 hectares. The model success rate is 0.956 and the model prediction rate is 0.952.

***Keywords: Floods, Lisu watershed, Frequency ratio, Flood vulnerability map***

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih, berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio di Daerah Aliran Sungai Lisu, Kabupaten Barru” dengan baik sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Progra Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara materi maupun non materi atas selesainya skripsi ini. Penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayahanda **Semuel Sampe** dan Ibunda **Ludiana Nipi** atas segala doa, motivasi, kasih sayang, pengorbanan dan dukungan dalam suka dan duka. Terima kasih juga untuk adik tercinta **Tresensia Eka Jamali**, **Nesiel Tiras**, dan **Noyah Triwira** atas segala dukungannya yang selama ini diberikan. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.** dan Ibu **Rizki Amaliah, S.Hut., M.Hut.** selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 atas segala bantuan dan keikhlasannya meluangkan waktu dalam memberikan petunjuk dan saran-saran dari awal rencana penelitian sampai penyusunan skripsi ini selesai.
2. Ibu **Wahyuni S.Hut., M.Hut.** dan Bapak **Iswanto S.Hut., M.Si.** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
3. Bapak/ibu Dosen Fakultas Kehutanan yang senantiasa memberikan ilmu dengan penuh rasa tanggung jawab tanpa mengenal lelah serta seluruh Staf Fakultas Kehutanan yang selalu melayani pengurusan administrasi selama berada di lingkungan Fakultas Kehutanan.
4. Segenap keluarga besar **Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai** terkhusus kakanda **Syaeful Rahmat S.Hut., M.Hut., Muh. Dandy Rachmat Ramadhan S.Hut., Muh. Yusuf Fadhel S.Hut., Elda Yunisa**

**S.Hut.** dan **Sarah Nurul Hikmah S.Hut.** atas diskusi dan bantuannya kepada penulis sehingga selesainya skripsi ini.

5. Teman-teman **OLYMPUS 19, LEONIDAS**, terkhusus **Audrey Jentry Tangko S.Hut., Arif Latin, Nur Aqilah S.Hut., Nur Afifah Mardhikasuri**, dan **Dewi Ervina Mandasari S.Hut.**, terima kasih atas doa dan bantuannya selama masa perkuliahan dan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Kepada kakanda **Kevin Bamba S.Hut** dan teman saya **Adrian Paskah Putra Yunus S.P** dan **Andry Rizky Rombe** terima kasih atas waktu untuk menemani penulis dalam pengambilan data penelitian.
7. Kepada sahabat-sahabat tercinta **Auxilia Pratiwi Laenus, Grace Mylinda Juniarty, Gusni Epinorita S.P., Kezia Grace Talia S.Hut., Kristi Elizabeth D, Marsela Anastasya M. S.Hut., Mayung Allo Toding Padang S.P., Putri Charunia Pabesak, Rosmawati Parura S.P., Seprianita Randabunga, Thesania Kaban Palembang S.Hut., dan Yovanka Marsanda Paotonan S.Hut.** terima kasih atas doa, motivasi dan bantuannya selama masa perkuliahan dan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
9. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah kuat dan terus berjuang menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan, sehingga penulis menerima segala masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 27 Februari 2024

Penulis,

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1. Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2. Tujuan dan Kegunaan</b> .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1. Daerah Aliran Sungai</b> .....	3
2.1.1. Ekosistem DAS .....	4
2.1.2. Pengelolaan DAS .....	4
<b>2.2. Banjir</b> .....	5
2.2.1. Pengertian Banjir.....	5
2.2.2. Jenis-jenis Banjir.....	6
2.2.3. Faktor Penyebab Banjir.....	7
<b>2.3. Sistem Informasi Geografis</b> .....	10
<b>2.4. Frekuensi Rasio</b> .....	11
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	12
<b>3.1. Waktu dan Tempat</b> .....	12

<b>3.2. Alat dan Bahan .....</b>	<b>12</b>
3.2.1. Alat.....	12
3.2.2. Bahan.....	13
<b>3.3. Alur Penelitian .....</b>	<b>15</b>
3.3.1. Persiapan dan Pengumpulan Data.....	15
3.3.2. Inventarisasi Kejadian Banjir.....	16
3.3.3. Faktor Penyebab Banjir.....	18
<b>3.4. Analisis Data .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. Validasi Data.....</b>	<b>22</b>
<b>IV. KEADAAN UMUM LOKASI.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Letak dan Luas Wilayah.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Keadaan Geografis dan Iklim .....</b>	<b>25</b>
4.2.1. Kemiringan Lereng .....	25
4.2.2. Ketinggian.....	26
4.2.3. Curah Hujan .....	27
<b>4.3. Kondisi Geologi dan Tanah .....</b>	<b>29</b>
4.3.1. Penutupan Lahan.....	29
4.3.2. Litologi.....	30
4.3.3. Jenis Tanah.....	31
<b>V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1. Inventarisasi Kejadian Banjir .....</b>	<b>34</b>
5.1.1. Hasil Analisis Citra <i>Sentinel-1</i> SAR .....	34
5.1.2. Hasil Identifikasi Banjir .....	36
<b>5.2. Frekuensi Rasio .....</b>	<b>40</b>
5.2.1. Curah Hujan .....	45
5.2.2. Jarak dari Sungai.....	46

5.2.3.	Kerapatan Sungai .....	47
5.2.4.	Kemiringan Lereng .....	48
5.2.5.	Ketinggian.....	49
5.2.6.	Tekstur Tanah.....	50
5.2.7.	Litologi.....	51
5.2.8.	Penutupan Lahan.....	52
<b>5.3.</b>	<b>Validasi Data.....</b>	<b>54</b>
<b>5.4.</b>	<b>Tingkat Kerawanan Banjir .....</b>	<b>55</b>
<b>VI.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
<b>6.1.</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>59</b>
<b>6.2.</b>	<b>Saran.....</b>	<b>59</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Alat yang digunakan dalam proses penelitian.....	13
Tabel 2.	Bahan penelitian yang dijadikan sebagai data input dalam analisis kerawanan banjir. ....	13
Tabel 3.	<i>Confusionmatrix</i> .....	20
Tabel 4.	Luas DAS Lisu berdasarkan batas administrasi kecamatan.....	25
Tabel 5.	Luas klasifikasi nilai kemiringan lereng pada DAS Lisu.....	25
Tabel 6.	Luas klasifikasi nilai ketinggian pada DAS Lisu.....	26
Tabel 7.	Luas klasifikasi nilai curah hujan pada DAS Lisu. ....	28
Tabel 8.	Luas klasifikasi penutupan lahan pada DAS Lisu.....	29
Tabel 9.	Luas klasifikasi nilai litologi pada DAS Lisu. ....	30
Tabel 10.	Luas klasifikasi jenis tanah pada DAS Lisu.....	32
Tabel 11.	Hasil identifikasi banjir DAS Lisu dari Tahun 2018-2022. ....	38
Tabel 12.	Hasil perhitungan nilai FR dengan faktor penyebab banjir.....	41
Tabel 13.	Nilai AUC dari hasil validasi ROC pada tingkat kesuksesan dan tingkat prediksi FR pada kerawanan banjir.....	55
Tabel 14.	Kelas kerawanan banjir pada DAS Lisu terhadap peta kerawanan banjir.....	56

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Peta lokasi penelitian DAS Lisu.....	12
Gambar 2.	Bagan alur penelitian .....	15
Gambar 3.	Peta batas administrasi kecamatan DAS Lisu. ....	24
Gambar 4.	Peta kemiringan lereng DAS Lisu. ....	26
Gambar 5.	Peta ketinggian DAS Lisu. ....	27
Gambar 6.	Peta curah hujan DAS Lisu. ....	28
Gambar 7.	Peta penutupan lahan DAS Lisu.....	30
Gambar 8.	Peta litologi DAS Lisu.....	31
Gambar 9.	Peta jenis tanah DAS Lisu.....	33
Gambar 10.	Tampilan citra <i>Sentinel-1</i> . ....	35
Gambar 11.	Hasil pengelolaan citra <i>Sentinel-1</i> dari Tahun 2018 hingga Tahun 2022. ....	36
Gambar 12.	Hasil pengelolaan proses NDSI dari Tahun 2018 hingga Tahun 2022; a) banjir Tahun 2018; b) banjir Tahun 2019; c) banjir Tahun 2020; d) banjir Tahun 2021; dan e) banjir Tahun 2022.....	37
Gambar 13.	Hasil <i>ground check</i> di DAS Lisu; a) kondisi permukiman warga (04 Januari 2024); b) wawancara ke penduduk di sekitar permukiman warga (27 Agustus 2023); c) kondisi penutupan lahan tambak (28 Agustus 2023); dan d) kondisi sungai di DAS Lisu (04 Januari 2024).....	39
Gambar 14.	Peta sebaran titik kejadian banjir di DAS Lisu. ....	40
Gambar 15.	Faktor penyebab kejadian banjir yang dimasukkan ke dalam FR (peta curah hujan, peta jarak dari sungai, peta kerapatan sungai, peta kemiringan lereng, peta ketinggian, peta tekstur tanah, peta litologi, peta penutupan lahan). ....	444
Gambar 16.	Grafik curah hujan per tahun dari Tahun 2018 hingga Tahun 2022. ....	45
Gambar 17.	Grafik nilai FR dari faktor curah hujan. ....	46
Gambar 18.	Grafik nilai FR dari faktor jarak dari sungai. ....	47

Gambar 19.	Grafik nilai FR dari faktor kerapatan sungai.....	48
Gambar 20.	Grafik nilai FR dari faktor kemiringan lereng.....	49
Gambar 21.	Grafik nilai FR dari faktor ketinggian .....	50
Gambar 22.	Grafik nilai FR dari faktor tekstur tanah .....	51
Gambar 23.	Grafik nilai FR dari faktor litologi .....	52
Gambar 24.	Grafik nilai FR dari faktor penutupan lahan.....	53
Gambar 25.	Kurva AUC hasil validasi ROC menggunakan FR untuk pemodelan kerawanan banjir; a). Kurva tingkat kesuksesan model; b). Kurva tingkat prediksi model. ....	54
Gambar 26.	Peta Tingkat Kerawanan Banjir di DAS Lisu. ....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Waktu pengambilan kejadian banjir.....	66
Lampiran 2.	Sebaran banjir di DAS Lisu.....	67
Lampiran 3.	Sebaran luas kelas kerawanan banjir di DAS Lisu berdasarkan batas administrasi. ....	68
Lampiran 4.	Data curah hujan stasiun 1 sampai stasiun 6 di DAS Lisu. ....	70
Lampiran 5.	Penutupan lahan DAS Lisu. ....	72
Lampiran 6.	Validasi tutupan lahan ( <i>Confusion Matrix</i> ) DAS Lisu. ....	74
Lampiran 7.	Peta curah hujan DAS Lisu. ....	75
Lampiran 8.	Peta jarak dari sungai DAS Lisu. ....	76
Lampiran 9.	Peta kerapatan sungai DAS Lisu. ....	77
Lampiran 10.	Peta kemiringan lereng DAS Lisu. ....	78
Lampiran 11.	Peta ketinggian DAS Lisu. ....	79
Lampiran 12.	Peta tekstur tanah DAS Lisu.....	80
Lampiran 13.	Peta litologi DAS Lisu.....	81
Lampiran 14.	Peta penutupan lahan DAS Lisu.....	82
Lampiran 15.	Peta sebaran titik validasi penutupan lahan di DAS Lisu.....	83
Lampiran 16.	Peta tingkat kerawanan banjir DAS Lisu. ....	84

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Bencana alam terjadi sepanjang tahun seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia. Tingkat kerawanan bencana yang ditimbulkan terutama bencana hidrometeorologi (banjir, tanah longsor, kebakaran hutan, kekeringan, dan lain sebagainya). Bersumber pada Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dari Tahun 2018 hingga Tahun 2022 bencana banjir menempati posisi pertama dalam urutan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, tercatat 6.133 kejadian bencana banjir dengan rata-rata tiap tahunnya sekitar 1.226 kejadian.

Pemetaan tentang daerah yang mempunyai kerawanan banjir sangat diperlukan untuk memberikan informasi terkait bencana banjir. Salah satu proses pemetaan adalah pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Melalui Sistem Informasi Geografis, kerawanan banjir dapat diidentifikasi secara cepat dan akurat. Informasi tersebut diharapkan dapat meminimalisir bencana banjir.

DAS Lisu menjadi lokasi dalam penelitian ini karena curah hujan yang tinggi mengakibatkan air di DAS Lisu pada musim penghujan sering meluap yang menyebabkan banjir (Arsyad dkk., 2019). Menurut Tantja dkk., (2021) kepadatan penduduk dan faktor aktivitas manusia yang semakin meningkat, kebutuhan sosial ekonomi juga berpengaruh terhadap banjir karena berkurangnya penutupan lahan disebabkan oleh alih fungsi lahan dari hutan menjadi lahan pertanian, permukiman, serta pembangunan rel kereta api yang berada di Kecamatan Tanete Rilau (Tantja dkk., 2021). Kurangnya informasi mengenai lokasi yang rawan banjir dan waktu perkiraan terjadinya banjir mengakibatkan ketidakpastian pemerintah daerah dalam mengantisipasi kejadian bencana banjir (Santoso., 2012). Oleh karena itu, diperlukan suatu peta kerawanan banjir untuk meminimalisir terjadinya banjir di DAS Lisu.

Mengidentifikasi kerawanan banjir memerlukan suatu metode maupun model berdasarkan faktor penyebabnya. Penelitian ini menggunakan metode Frekuensi Rasio (FR) untuk menganalisis kerawanan banjir di DAS Lisu.

Beberapa peneliti seperti Munir dkk., (2022); Soma & Kubota, (2017); serta Lee & Sambath, (2006) mengemukakan bahwa FR merupakan salah satu metode kuantitatif didasarkan pada hubungan lokasi terjadinya banjir dengan faktor yang mempengaruhi banjir tersebut. FR mengelompokkan data dari berbagai faktor (curah hujan, jarak dari sungai, kemiringan lereng, ketinggian, litologi, kerapatan sungai, penutupan lahan dan tekstur tanah) dalam suatu relasi sehingga membentuk struktur relasi yang memiliki pengaruh yang paling tinggi terhadap terjadinya banjir. Mengutip pendapat dari Lee & Sambath, (2006) semakin besar rasionya ( $>1$ ) maka semakin besar pula hubungan kejadian banjir dengan faktor penyebab banjir, sebaliknya semakin kecil rasionya ( $<1$ ) maka semakin rendah pula hubungan kejadian banjir dengan faktor penyebab banjir.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir di DAS Lisu dengan melihat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian banjir dan mengetahui tingkat kerawanan banjir di DAS Lisu dengan menggunakan metode FR.

## **1.2. Tujuan dan Kegunaan**

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dan kegunaan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kejadian banjir periode 2018-2022 di DAS Lisu.
2. Menganalisis faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya banjir di DAS Lisu.
3. Membuat peta tingkat kerawanan banjir DAS Lisu.

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu acuan bagi semua pihak dalam mendapatkan informasi terkait lokasi rawan bencana banjir dan menjadi pedoman untuk meminimalisir terjadinya perluasan kejadian banjir di DAS Lisu serta sumber informasi untuk penelitian selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Daerah Aliran Sungai

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai menjelaskan bahwa Daerah Aliran Sungai atau yang biasa disebut 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.

Sub DAS adalah bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam Sub DAS. Sub DAS adalah suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, air hujan meresap atau mengalir melalui cabang aliran sungai yang membentuk bagian wilayah DAS (Naharuddin dkk., 2018). Sub-sub DAS adalah suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, dimana air hujan meresap atau mengalir melalui ranting aliran sungai yang membentuk bagian dari Sub DAS (Naharuddin dkk., 2018).

Macam-macam DAS berdasarkan fungsi hulu, tengah dan hilir yaitu (Naharuddin dkk., 2018):

- a) Bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan.
- b) Bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau.
- c) Bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang

diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.

Sistem DAS memiliki aliran yang menuju pada titik terendah dan mengalir pada satu sungai utama. Bagian DAS yang berfungsi sebagai *input* sumber air yang masuk ke dalam sistem DAS disebut sebagai area tangkapan air (*catchment area*) yang didalamnya terdapat ekosistem dimana sumber daya alam dan sumberdaya manusia saling memenuhi satu sama lainnya (Asdak, 2023).

### **2.1.1. Ekosistem DAS**

DAS terdiri dari berbagai kesatuan sistem ekologis yang membentuk ekosistem DAS. Sebagai suatu ekosistem, di dalam DAS berlangsung proses interaksi antara komponen-komponen yang ada di dalam DAS. Komponen-komponen tersebut meliputi sumberdaya alam (tanah, vegetasi, dan air) dan manusia (sebagai pelaku pendayagunaan). Antara komponen-komponen tersebut terjadi proses hubungan timbal balik dan saling mempengaruhi dalam sumberdaya alam antara tanah, air, dan vegetasi yang saling terkait sehingga menghasilkan suatu produk dan kondisi air tertentu yang berpengaruh pada kehidupan manusia (Setyowati, 2008).

Asdak 2010 (dalam Kadir dkk., 2021) mengemukakan bahwa DAS merupakan ekosistem yang di dalamnya terjadi proses biofisik hidrologis yang dapat terjadi secara alamiah. Selain itu, dinyatakan juga bahwa ekosistem terdiri atas komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur. Hasil akhir dari proses hubungan timbal balik dan saling mempengaruhi tersebut adalah kondisi hidrologi wilayah DAS (Setyowati, 2008).

### **2.1.2. Pengelolaan DAS**

Pengelolaan DAS berdasarkan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan.

Pengelolaan DAS adalah suatu proses formulasi dan implementasi kegiatan atau program yang bersifat manipulasi sumberdaya alam dan manusia yang terdapat di DAS untuk memperoleh manfaat produksi dan jasa tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan sumberdaya air dan tanah (Asdak, 2023). Tujuan utama pengelolaan DAS adalah untuk menghasilkan debit air yang stabil. Tinggi rendahnya fluktuasi debit sangat bergantung pada semua komponen-komponen penyusun DAS seperti air, vegetasi tanah, dan manusia (Arsyad, 2010 dalam Arsyad, 2019).

Sasaran wilayah pengelolaan DAS adalah wilayah DAS yang utuh sebagai satu kesatuan ekosistem yang membentang dari hulu hingga hilir. Penentuan sasaran wilayah DAS secara utuh ini dimaksudkan agar upaya pengelolaan sumberdaya alam dapat dilakukan secara menyeluruh dan terpadu berdasarkan satu kesatuan perencanaan yang telah mempertimbangkan keterkaitan antar komponen-komponen penyusun ekosistem DAS termasuk pengaturan kelembagaan dan kegiatan monitoring dan evaluasi (Naharuddin dkk., 2018).

## **2.2. Banjir**

### **2.2.1. Pengertian Banjir**

Banjir merupakan suatu bencana alam yang terjadi pada musim hujan dan menjadi rutinitas tahunan yang menyebabkan kerugian seperti harta benda dan menimbulkan korban jiwa. Banjir diartikan sebagai meluapnya air sungai yang disebabkan oleh debit sungai yang melampaui batas kapasitas dari sungai tersebut. Faktor penting penyebab terjadinya banjir diantaranya faktor kemiringan lereng dan ketinggian lahan, faktor jenis tanah, penggunaan lahan, faktor kerapatan sungai dan curah hujan yang tinggi. Fenomena banjir sering terjadi karena daerah aliran sungai yang tidak mampu menampung air hujan yang turun sehingga menyebabkan besarnya curah hujan melebihi kapasitas dari DAS (Putra dkk., 2021).

Keadaan yang menggambarkan mudah atau tidaknya suatu daerah terkena banjir disebut kerawanan banjir. Faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik DAS (kemiringan

lereng, ketinggian lahan/elevasi, tekstur tanah dan penggunaan lahan) (Darmawan dkk., 2017).

Percepatan aliran air pada saat hujan disebabkan oleh adanya tekanan ke area dengan kondisi ketinggian lebih rendah, namun semua air yang mengalir tidak bersamaan sebagian air hujan dengan volume tertentu akan tertahan dan bertambah tinggi karena proses infiltrasi yang sangat minim terjadi. (Putra dkk., 2021).

### **2.2.2. Jenis-jenis Banjir**

Berdasarkan pernyataan dari Alliyu, (2023) banjir di Indonesia terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

a. Banjir bandang

Banjir bandang adalah banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung hanya sesaat yang biasanya dihasilkan dari curah hujan berintensitas tinggi dengan durasi pendek yang menyebabkan debit sungai naik secara cepat.

b. Banjir hujan ekstrim

Banjir ini biasanya terjadi hanya dalam waktu 6 jam sesudah hujan lebat mulai turun. Umumnya banjir ini akibat meluapnya air hujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai rapuh dan tidak mampu menahan cukup banyak air.

c. Banjir luapan sungai/banjir kiriman

Jenis banjir ini biasanya berlangsung dalam waktu lama dan tidak ada tanda-tanda gangguan cuaca pada waktu banjir melanda dataran karena peristiwa alam yang memicunya telah terjadi berminggu-minggu sebelumnya. Banjir ini kebanyakan bersifat musiman atau tahunan dan bisa berlangsung selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpa henti dan biasanya terjadi pada daerah-daerah lembah.

d. Banjir pantai (ROB)

Banjir ini terjadi akibat air dari laut meresap ke dataran di dekat pantai dan mengalir ke daerah permukiman atau dikarenakan pasang surut air laut. Banjir ini biasanya terjadi di daerah permukiman yang dekat dengan pantai.

e. Banjir hulu

Banjir yang terjadi di wilayah sempit, kecepatan air tinggi, dan berlangsung cepat dan jumlah air sedikit. Banjir ini biasanya terjadi di permukiman dekat hulu sungai. Terjadinya banjir ini dikarenakan tingginya debit air yang mengalir sehingga alirannya sangat deras yang bisa berpotensi banjir.

### **2.2.3. Faktor Penyebab Banjir**

Ada tiga faktor yang menyebabkan bencana banjir (Yulaelawati & Shihab, 2008 dalam Alliyu, 2023) yaitu: Pertama, faktor aktivitas manusia seperti pemanfaatan dataran banjir untuk permukiman dan industri, penggundulan hutan dan kemudian mengurangi resapan pada tanah dan meningkatkan larian tanah permukaan. Kedua, faktor alam yang bersifat tetap seperti kondisi geografi yang berada pada daerah yang sering terkena badai atau bencana, kondisi topografi yang cekung yang merupakan dataran banjir, kondisi alur sungai yang kemiringan dasar sungainya datar. Ketiga, faktor alam yang bersifat dinamis seperti curah hujan yang tinggi, terjadinya pembendungan atau arus balik yang sering terjadi di muara sungai atau pertemuan sungai besar, penurunan muka tanah, pendangkalan dasar sungai karena sedimentasi yang cukup tinggi. Mengutip pendapat dari Suherlan, (2001) dalam Darmawan dkk., (2017), faktor-faktor alam yang berpengaruh terhadap banjir antara lain elemen meteorologi dan karakteristik DAS. Elemen meteorologi yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah intensitas, durasi, dan frekuensi hujan, sedangkan parameter karakteristik DAS yang berpengaruh terhadap banjir antara lain kemiringan lereng, ketinggian tempat, penggunaan lahan, jenis batuan, dan tekstur tanah. Adapun faktor penyebab terjadinya banjir dalam penelitian ini antara lain:

a. Curah Hujan

Curah hujan yaitu jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu yang tidak mengalami penguapan, dan tersebar merata serta dinyatakan ketebalan air. Curah hujan yang tinggi di daerah pengunungan menyebabkan besarnya aliran air sungai yang menuju ke daratan rendah yang menyebabkan banjir. Semakin tinggi curah hujannya maka semakin berpotensi terjadi banjir, dan sebaliknya. Semakin rendah curah hujannya, maka semakin

aman akan bencana banjir. (Darmawan dkk., 2017). Curah hujan sangat berkaitan dengan terjadinya banjir, jika hujan turun terus-menerus dengan intensitas yang tinggi dan kurangnya daerah resapan air maka akan terjadi banjir. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan volume air yang masuk ke dalam sistem drainase seperti sungai melebihi kapasitas yang seharusnya sehingga menimbulkan banjir (Nugroho & Handayani, 2021).

b. Jarak Dari Sungai

Daerah yang dekat dengan sungai lebih rentan terhadap banjir baik banjir biasa maupun banjir bandang di dalam DAS karena air mengalir dari elevasi yang tinggi dan terakumulasi pada elevasi yang lebih rendah. Area yang berada di dekat tempat air terrestrial menjadi banjir seperti bendungan, kolam, dan danau (Waqas dkk., 2021). Afdhalia & Oktariza, (2019) mengemukakan bahwa semakin dekat jarak suatu wilayah dengan sungai maka peluang terjadinya banjir semakin tinggi.

c. Kerapatan Sungai

Kerapatan sungai sangat berpengaruh terhadap potensi terjadinya banjir karena dengan tingkat kerapatan sungai yang semakin rapat dapat mempengaruhi luapan yang terjadi apabila terjadi banjir akibat luapan sungai yang tinggi (Latif dkk., 2020).

d. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan perbandingan persentase antara jarak vertikal (tinggi lahan) dengan jarak horizontal (panjang lahan datar). Semakin landai kemiringan lerengnya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin curam kemiringannya, maka semakin aman akan bencana banjir. (Darmawan dkk., 2017). Kemiringan lereng mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan, dan erosi. Semakin landai kemiringan lereng maka aliran limpasan permukaan akan menjadi lambat sehingga kemungkinan terjadinya genangan atau banjir menjadi besar, sedangkan semakin curam kemiringan lereng akan menyebabkan aliran limpasan permukaan menjadi cepat sehingga air hujan yang jatuh akan langsung dialirkan dan tidak menggenangi daerah tersebut sehingga potensi banjir menjadi lebih kecil (Afdhalia, 2023).

e. Ketinggian

Ketinggian (elevasi) adalah ukuran ketinggian lokasi di atas permukaan laut. Ketinggian mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Semakin rendah suatu daerah maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin tinggi suatu daerah, maka semakin aman akan bencana banjir. (Darmawan dkk., 2017). Pada dasarnya air mengalir dari daerah dataran tinggi ke daerah dataran rendah sehingga daerah yang berada pada ketinggian rendah rawan terhadap banjir dibandingkan daerah yang berada di daerah dataran tinggi (Sebayang & Rosanti, 2022).

f. Tekstur Tanah

Tanah memiliki tekstur beragam yang dapat mempengaruhi laju infiltrasi ke dalam tanah. Tanah yang bertekstur pasir memiliki laju infiltrasi yang tinggi karena ruang pori yang dimiliki besar sehingga mudah menyerap air hingga ke dalam tanah. Selanjutnya, tanah yang bertekstur liat memiliki laju infiltrasi lebih tinggi dibanding dengan lempung namun tidak melebihi tanah yang bertekstur pasir. Tanah yang bertekstur lempung memiliki ruang pori yang kecil yang menyebabkan terhambatnya infiltrasi tanah sehingga terdapat genangan di atas tanah dan jika terjadi hujan terus-menerus maka genangan tersebut akan semakin tinggi sehingga menyebabkan banjir. Tekstur tanah yang halus mengakibatkan air sulit mengalami infiltrasi, karena kurangnya pori-pori tanah, sehingga daerah yang memiliki tekstur tanah yang halus semakin rawan terhadap banjir (Sitorus dkk., 2021).

g. Litologi

Litologi adalah parameter pengkondisian yang juga penting dalam banjir karena memiliki pengaruh langsung pada permeabilitas tanah dan aliran permukaan, sehingga daerah yang memiliki nilai permeabilitas buruk dapat menyebabkan terjadinya banjir (Haghizadeh dkk., 2017).

h. Penutupan Lahan

Penutupan hutan dalam DAS merupakan penutupan lahan yang paling efektif secara alami untuk mengendalikan pergerakan curah hujan sehingga mampu mengurangi erosi dan sedimentasi, peningkatan penyerapan air ke dalam

tanah dan memperkecil sebagian lainnya menjadi air permukaan serta pengendalian banjir dan kekeringan.

Kerawanan banjir di suatu daerah dapat dipengaruhi oleh penggunaan lahan. Penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Darmawan dkk., 2017).

### **2.3. Sistem Informasi Geografis**

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknologi yang memiliki peran besar dibidang geografi dan teknologi karena bisa merencanakan, memperkirakan, dan menghasilkan data yang berbasis geospasial yang dapat menjadi informasi. Salah satu manfaat SIG adalah berguna dalam mengolah informasi bencana alam seperti banjir dengan menggunakan SIG untuk mengambil data-data yang ada di lapangan seperti curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian tempat, dan jenis tanah kemudian diolah menggunakan aplikasi yang ada dalam GIS yang menjadi *output* data spasial sebagai acuan dalam pembuatan peta rawan banjir (Robiah, 2021).

Karakteristik utama SIG adalah kemampuan menganalisis sistem seperti analisa statistik dan *overlay* yang disebut analisa spasial. Data spasial adalah gambaran nyata suatu wilayah yang terdapat di permukaan bumi. Umumnya direperentsikan berupa grafik, peta, gambar, dengan format digital dan disimpan dalam bentuk koordinat x, y (vektor) atau dalam bentuk *image* (raster) yang memiliki nilai tertentu.

Mengutip pendapat dari Masykur, (2014) secara umum SIG bekerja dengan 4 (empat) komponen, yaitu data yang bekerja dengan dua tipe model data geografis, yaitu model data vektor dan data raster. Komponen kedua, yaitu *software* yang merupakan *tools* yang mampu menyimpan data, analisis dan menampilkan informasi geografi. Komponen ketiga, yaitu *hardware* yang memiliki spesifikasi tinggi untuk menjalankan *software* SIG seperti *memory* (RAM) dan *harddisk*, dan komponen keempat, yaitu *user* atau pengguna. Data

raster memerlukan ruang penyimpanan yang lebih besar dibandingkan data vektor. Data raster memiliki kemampuan berintegrasi dengan data penginderaan jauh karena cukup banyak data dasar SIG yang berasal dari penginderaan jauh yang juga berstruktur data raster. Keadaan data raster tersebut memudahkan pengguna mengkombinasikan data-data SIG dengan data-data yang berasal dari penginderaan jauh (Adnyana & As-syakur, 2012).

#### **2.4. Frekuensi Rasio**

Hubungan spasial antara lokasi terjadinya banjir dengan masing-masing faktor yang terkait dengan banjir diperoleh dengan menggunakan FR. FR adalah salah satu teknik analisis yang diterima dengan baik untuk digunakan dalam analisis kerentanan banjir (Lee & Sambath, 2006). Pemodelan risiko banjir sangat penting pengelolaannya karena melibatkan berbagai faktor yang relevan seperti drainase, kepadatan, kemiringan, pengguna lahan, elevasi, curah hujan, dan litologi. Semua faktor ini dapat digunakan dengan bantuan FR untuk mengidentifikasi zona ketentaraan sangat tinggi hingga sangat rendah yang akan bermanfaat bagi perencana, peneliti, dan pemerintah daerah untuk penilaian dampak guna memprediksi potensi zona banjir dan aktivitas di masa depan di daerah tersebut dan bermanfaat bagi perencana dan pembuat keputusan yang terlibat dalam perencanaan tanggap bencana dini (Munir dkk., 2022)

FR untuk setiap faktor penyebab banjir dihitung dengan membagi jumlah kejadian banjir dengan rasio luas wilayah. Jika nilai FR lebih besar dari 1,0 maka hubungan antara kejadian banjir dan faktor penyebab kuat, dan jika rasio lebih kecil dari 1,0 maka hubungan antara kejadian banjir dan faktor penyebab lemah (Lee & Sambath, 2006). Selain itu, untuk membuat peta kerawanan banjir maka perlu untuk menghitung indeks kerawanan banjir dengan menjumlahkan semua faktor penyebab banjir berupa peta raster dari nilai FR.