

**PEMETAAN DAN MITIGASI LOKASI RAWAN BANJIR DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI LAWO KABUPATEN SOPPENG**

*MAPPING AND MITIGATION OF FLOOD PRONE  
LOCATIONS IN THE LAWO WATERSHED,  
SOPPENG REGENCY*

MUHAMMAD IRFAN

M012191007



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**PEMETAAN DAN MITIGASI LOKASI RAWAN BANJIR DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI LAWO KABUPATEN SOPPENG**

**Tesis**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister**

**Program Studi**

**Ilmu Kehutanan**

**Disusun dan Diajukan oleh**

**MUHAMMAD IRFAN**

**Kepada**

**SEKOLAH PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

TESIS

PEMETAAN DAN MITIGASI LOKASI RAWAN BANJIR DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI LAWO KABUPATEN SOPPENG

Disusun dan Diajukan Oleh

MUHAMMAD IRFAN

M012191007

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

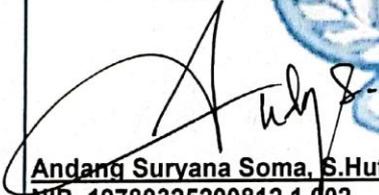
Pada tanggal 2 Maret 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan,

Menyetujui,  
Komisi Penasehat

Ketua

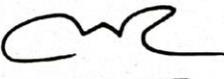
Anggota

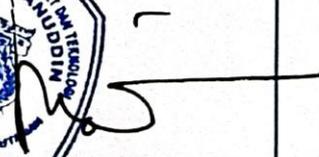
  
Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D  
NIP. 19780325200812 1 002

  
Dr. Ir. Roland A. Barkey  
NIP. 19540614198103 1 007

Ketua Program Studi S2  
Ilmu Kehutanan

Dekan Fakultas Kehutanan

  
Mukrimin, S.Hut., M.P., Ph.D  
NIP.19780209200812 1 001

  
Dr. A. Muictaria M., S.Hut., M.P.  
NIP.19690208199702 1 002



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Muhammad Irfan  
NIM : M012191007  
Program Studi : Ilmu Kehutanan  
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **Pemetaan dan Mitigasi Lokasi Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Lawo Kabupaten Soppeng**

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

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

Makassar, Maret 2022

Yang Menyatakan



Muhammad Irfan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis hanturkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penelitian dan penyusunan tesis dengan judul “**Pemetaan dan Mitigasi Lokasi Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Lawo Kabupaten Soppeng**” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan tesis ini banyak mendapat kesulitan dan hambatan namun berkat bantuan dan petunjuk dari berbagai pihak, maka tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu, penulis menghaturkan terima kasih kepada **Andang Suryana Soma, S.Hut., MP. Ph.D** dan **Dr. Ir. Roland Alexander Barkey** selaku pembimbing yang dengan sabar telah mencurahkan tenaga, waktu dan pikiran dalam mengarahkan dan membantu penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan limpahan berkah dan hidayah-Nya kepada beliau.

Kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. **Dr. Ir. Syamsu Rijal, S.Hut., M.Si., IPU** **Dr. Ir. Usman Arsyad, MS** dan **Dr. Ir. Anwar Umar, MS** selaku penguji yang telah memberikan saran, bantuan dan kritik guna perbaikan tesis ini.
2. **Staf pengajar Bapak/Ibu dosen beserta staf tata usaha** Program Studi Ilmu Kehutanan Sekolah Pascasarjana yang telah banyak memberikan pengetahuan dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan.

3. Teman-teman Angkatan 2019 Prodi Ilmu Kehutanan Sekolah Pascasarjana Unhas, atas bantuan, kebersamaan, dan semangatnya selama penulis menempuh pendidikan.

Ucapan terkhusus penulis haturkan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda **H. Muh. Yahya Wahab** dan Ibunda **Hj. Nurhaedah** atas doa, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat dan bimbingannya dalam mendidik dan membesarkan penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan, istriku tercinta **Fitriani** terima kasih atas kebersamaan dan doanya, serta saudara-saudaraku tersayang **Amran Yahya, Sakrim Yahya, Vivi Nurcahya** atas semangat dan doanya.

Meskipun penulis sudah berusaha menyempurnakan tesis ini tetapi akan masih banyak ditemukan kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan tesis ini, dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, Maret 2022

Penulis

## ABSTRAK

MUHAMMAD IRFAN. **Pemetaan Dan Mitigasi Lokasi Rawan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Lawo Kabupaten Soppeng** dibawah bimbingan ANDANG SURYANA SOMA dan ROLAND A. BARKEY.

Pemetaan kerawanan banjir dapat diidentifikasi menggunakan sistem informasi geografis dengan mempertimbangkan parameter-parameter kerawanan banjir, seperti kemiringan lereng, ketinggian tempat, tekstur tanah, curah hujan, penggunaan lahan dan jarak sungai. Melalui Sistem Informasi Geografis diharapkan akan mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat kerawanan banjir. Metode yang digunakan dalam mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir adalah dengan memanfaatkan beberapa data seperti data DEM, jenis tanah, citra landsat. Data tersebut diolah kemudian ditumpang susun dan *scoring* antar variabel. Arahan mitigasi banjir dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil kerawanan banjir dengan peta tata ruang wilayah Kabupaten Soppeng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat sangat rawan banjir terletak di bagian hilir dari DAS Lawo dengan luas sebesar 7.897,09 ha atau 20,58% dari total luas DAS, tingkat rawan banjir terletak di bagian tengah dan hilir DAS Lawo dengan luas 9.153,87 ha atau 23,86% dari total luas DAS, tingkat cukup rawan banjir terletak di bagian tengah DAS dengan luas 7.535,36 ha atau 19,64% dari total luas DAS, dan tingkat tidak rawan banjir terletak di bagian hulu DAS dengan luas sebesar 13.786,54 ha atau 35,93% dari total luas DAS. Arahan mitifgasi banjir di DAS Lawo pada dua tingkat kerawanan banjir yaitu rawan banjir dan sangat rawan banjir. Arahan mitigasi pada tingkat kerawanan tersebut yaitu perbaikan saluran drainase, pertanaman sela, pembuatan lubang biopori dan pembuatan sumur resapan.

Kata Kunci: Kerawanan, DAS Lawo, banjir, mitigasi

## ABSTRACT

MUHAMMAD IRFAN. Mapping and Mitigation of flood prone locations in the Lawo Watershed, Soppeng Regency. Supervised by ANDANG SURYANA SOMA and ROLAND A. BARKEY.

Flood susceptibility mapping can be identified using a geographic information system by considering flood susceptibility parameters such as slope, elevation, soil texture, rainfall, land use, and river distance. Through a geographic information system, it is hoped that it will facilitate the presentation of spatial information, especially those related to determining the level of flood vulnerability. The method used in identifying the level of flood susceptibility is to utilize several data such as DEM data, soil types, landsat images. The data is processed and then stacked and scored between variables. The direction of flood mitigation was analyzed descriptively by comparing the results of flood hazard with the spatial map of Soppeng Regency. The results showed that the highly flood-prone level is located in the lower reaches of the Lawo watershed with an area of 7,897.09 ha or 20.58% of the total watershed area, the flood-prone level is located in the middle and downstream parts of the Lawo watershed with an area of 9,153.87 ha or 23.86% of the total watershed area, the level of being quite prone to flooding is located in the middle of the watershed with an area of 7,535.36 ha or 19.64% of the total area of the watershed, and the level not prone to flooding is located in the upstream part of the watershed with an area of 13,786.54 ha or 35.93% of the total watershed area. The direction of flood mitigation in the Lawo watershed is at two levels of flood vulnerability, namely flood-prone and very flood-prone. The direction of mitigation at the level of vulnerability is improvement of drainage channels, intercropping and mixed gardens, making biopore holes and making infiltration wells.

Keywords: Vulnerability, Lawo watershed, flood, mitigation

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN PENGANTAR .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Banjir .....	4
2.1.1. Pengertian Banjir .....	4
2.1.2. Kerawanan Banjir.....	6
2.1.3. Parameter Kerawanan Banjir .....	6
2.2. Pemetaan .....	16
2.3. Pengertian Sistem Informasi Geografi .....	17
2.4. Citra Landsat 8 .....	18

2.5. Interpretasi.....	19
2.6. Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	21
2.7. Mitigasi Banjir .....	22
2.8. Kerangka Pikir Penelitian .....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	30
3.2. Alat dan Bahan .....	30
3.3. Sumber Data Penelitian .....	31
3.4. Tahapan Penelitian .....	32
3.5. Analisis Data .....	39
3.6. Arahan Mitigasi Banjir .....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1. Tingkat Kerawanan Banjir .....	43
4.1.1. Kelerengan .....	43
4.1.2. Jenis Tanah .....	45
4.1.3. Curah Hujan .....	46
4.1.4. Penggunaan Lahan .....	48
4.1.5. Ketinggian Tempat.....	51
4.1.6. Jarak Sungai.....	52
4.1.7. Kerawanan Banjir .....	53
4.1.8. Validasi Data .....	56
4.2. Arahan Mitigasi Banjir .....	57
BAB V PENUTUP .....	61
5.1. Kesimpulan .....	61

5.2. Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN .....	65

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1 Kemiringan Lereng.....	8
Tabel 2 Klasifikasi Jenis Tanah.....	10
Tabel 3 Klasifikasi Curah Hujan .....	13
Tabel 4 Klasifikasi Penggunaan Lahan .....	15
Tabel 5 Klasifikasi Ketinggian Tempat .....	15
Tabel 6 Klasifikasi Jarak dari Sungai .....	16
Tabel 7 Data Sekunder dan Sumbernya .....	31
Tabel 8 Tabel Confusion Matriks.....	35
Tabel 9 Klasifikasi Kemiringan Lereng dan Skor .....	35
Tabel 10 Klasifikasi Jenis Tanah dan Skor.....	36
Tabel 11 Klasifikasi Curah Hujan dan Skor .....	37
Tabel 12 Klasifikasi Penggunaan Lahan dan Skor .....	38
Tabel 13 Klasifikasi Ketinggian Tempat dan Skor .....	38
Tabel 14 Klasifikasi Jarak dari Sungai dan Skor .....	39
Tabel 15 Klasifikasi Pembobotan Parameter Banjir .....	39
Tabel 16 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir.....	40
Tabel 17 Arah Mitigasi Banjir .....	41
Tabel 18 Skor dan Bobot Klasifikasi Kelerengan.....	44
Tabel 19 Skor dan Bobot Klasifikasi Jenis Tanah .....	46
Tabel 20 Skor dan Bobot Klasifikasi Curah Hujan.....	47
Tabel 21 Skor dan Bobot Klasifikasi Penggunaan Lahan.....	50
Tabel 22 Skor dan Bobot Klasifikasi Ketinggian Tempat .....	51

Tabel 23 Skor dan Bobot Klasifikasi Jarak dari Sungai .....	53
Tabel 24 Tingkat Kerawanan Banjir DAS Lawo.....	54
Tabel 25 Confusion Matriks Kerawanan Banjir.....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 Kerangka Pikir Penelitian .....	29
Gambar 2 Peta Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 3 Peta Kelerengan DAS Lawo.....	43
Gambar 4 Peta Jenis Tanah DAS Lawo .....	45
Gambar 5 Peta Curah Hujan DAS Lawo .....	47
Gambar 6 Peta Penggunaan Lahan DAS Lawo.....	49
Gambar 7 Peta Ketinggian Tempat DAS Lawo .....	51
Gambar 8 Peta Jarak dari Sungai DAS Lawo .....	52
Gambar 9 Peta Kerawanan Banjir DAS Lawo.....	54
Gambar 10 Peta Arah Mitigasi Banjir DAS Lawo .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Tabel Confusion Matriks .....	65
Lampiran 2 Peta Titik Validasi DAS Lawo .....	66
Lampiran 3 Arahan Mitigasi Banjir DAS Lawo.....	67
Lampiran 4 Dokumentasi Saluran Drainase DAS Lawo .....	95

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) Lawo dengan luas 38.372 ha adalah salah satu DAS di Sulawesi Selatan yang memiliki masalah serius untuk ditangani yang diakibatkan oleh degradasi dan transformasi hutan yang terus meningkat dan tidak terkendali (BPDAS Jeneberang, 2012). Bentuk dan pola degradasi yang terjadi sangat beragam seperti penurunan kerapatan vegetasi, perubahan tipe vegetasi penutup lahan, impermeabilitas yaitu perubahan lahan budidaya menjadi lahan pemukiman yang permukaannya kedap air dan alih fungsi lahan hutan menjadi peruntukan non hutan. Alih fungsi hutan menjadi lahan bukan hutan selama kurun waktu 10 tahun di DAS Lawo mencapai 4.933 ha (BPDAS Jeneberang, 2012). Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian di DAS Lawo, berimplikasi terhadap fluktuasi debit sungai. Hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien rezim sungai pada tahun 2008 sebesar 78,57 (debit maksimum 110 m<sup>3</sup>/detik, dan debit minimum 1,4 m<sup>3</sup>/detik) (Pertiwi, 2011), (BPDAS Jeneberang, 2012).

Kondisi DAS yang belum dikelola dengan baik dapat mengakibatkan resapan air menjadi berkurang sehingga aliran permukaan meningkat. Alhasil mengakibatkan air tertampung di sungai dalam jumlah yang banyak. Apabila sungai tidak mampu menampung air maka terjadilah banjir yang dapat merugikan warga yang berada di sekitar sungai, terutama pada lahan-lahan pertanian yang selama ini menopang kehidupan

manusia. Pada musim hujan debit air di DAS Lawo sangat tinggi sehingga menyebabkan banjir tahunan yang melanda beberapa kecamatan yang ada di wilayah Soppeng terutama di sepanjang aliran sungai atau khususnya pada daerah paling rendah seperti di Kecamatan Donri-donri, dan Kecamatan Ganra yang menjadi langganan banjir. Untuk memberikan informasi terkait bencana banjir di DAS Lawo diperlukan pemetaan tentang daerah yang mempunyai tingkat kerawanan banjir (BPDAS Jeneberang, 2012).

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu cara dalam proses pemetaan, termasuk pembuatan peta kerawanan banjir yang menjadi fokus penelitian ini. Kerawanan banjir dapat diidentifikasi secara cepat, mudah dan akurat melalui Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan metode tumpang susun/overlay terhadap parameter-parameter banjir, seperti: kemiringan lereng, ketinggian lahan, tekstur tanah, curah hujan, penggunaan lahan dan jarak sungai. Melalui Sistem Informasi Geografis diharapkan akan mempermudah penyajian informasi spasial khususnya yang terkait dengan penentuan tingkat kerawanan banjir (Darmawan dkk., 2017).

Meskipun wilayah DAS Lawo merupakan wilayah rawan banjir, namun penelitian mengenai bencana khususnya banjir di wilayah tersebut sangat kurang, sehingga mendorong peneliti untuk melakukan penelitian di wilayah DAS Lawo dengan tujuan penelitian memetakan wilayah rawan banjir dan memberikan arahan upaya mitigasi di DAS Lawo, Kabupaten Soppeng.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana tingkat kerawanan banjir pada wilayah DAS Lawo Kabupaten Soppeng?
2. Bagaimana arahan mitigasi bencana di daerah yang rawan banjir?

## 1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memetakan tingkat kerawanan banjir pada wilayah DAS Lawo Kabupaten Soppeng.
2. Menyusun arahan mitigasi bencana banjir pada DAS Lawo Kabupaten Soppeng.

Kegunaan Penelitian diharapkan mampu menjadi bahan pembelajaran dan informasi dalam melakukan mitigasi bencana khususnya bencana banjir di Kabupaten Soppeng.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1. Banjir

##### 2.1.1. Pengertian Banjir

Banjir merupakan peristiwa terjadinya genangan pada daerah datar sekitar sungai sebagai akibat meluapnya air sungai yang tidak mampu ditampung alur sungai. Menurut (Suwardi, 1999) bencana banjir merupakan aspek interaksi antara manusia dengan alam yang timbul dari proses dimana manusia mencoba menggunakan alam yang bermanfaat dan menghindari alam yang merugikan manusia. (Suherlan, 2001) mengemukakan bahwa banjir memiliki dua arti yaitu: 1) meluapnya air sungai disebabkan oleh debit yang melebihi daya tampung sungai pada keadaan curah hujan yang tinggi, dan 2) merupakan genangan pada daerah yang datar yang biasanya tidak tergenang.

Menurut Windarta dalam (Hamdani, 2013), dilihat dari bentuk kejadian banjir dapat dikategorikan menjadi banjir bandang dan banjir menggenang. Banjir bandang adalah luapan air yang datangnya secara tiba-tiba dan menimbulkan kerusakan akibat kecepatan arus air, sedangkan banjir genangan yang biasanya terjadi di hilir dan dataran rendah adalah banjir yang menimbulkan kerusakan/gangguan akibat genangan air. Peristiwa terjadinya bencana banjir melibatkan dua fenomena yaitu kejadian banjir dan keberadaan manusia dan harta benda di daerah kejadian. Dengan demikian, jika terjadi luapan/genangan air mengganggu

kehidupan manusia (melanda manusia dan harta benda) maka terjadilah bencana.

Sementara menurut Sunaryo, dkk dalam (Pramulya dkk, 2011) mengemukakan bahwa banjir terjadi ketika volume air tidak lagi tertampung dalam wadah yang seharusnya, sehingga menggenangi daerah atau kawasan lain, sedangkan menurut (Diposaptono, 2011) bencana banjir merupakan hasil ulah campur tangan manusia (*antropogenic*) disebabkan karena pengembangan kota yang sangat cepat akan tetapi tidak diimbangi dengan pembangunan sarana drainase.

Banjir dipengaruhi oleh banyak faktor yang dapat dikelompokkan menjadi tiga elemen yaitu meteorologi, karakteristik fisik DAS, dan manusia. Elemen meteorologi yang berpengaruh pada timbulnya banjir adalah intensitas, distribusi, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung. Karakteristik fisik DAS yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah luas DAS, kemiringan lahan, ketinggian dan kadar air tanah. Manusia berperan pada percepatan perubahan karakteristik fisik DAS yaitu dengan semakin meningkatnya permintaan penggunaan lahan untuk permukiman dan prasarana wilayah telah mengurangi penggunaan lahan lainnya seperti hutan dan semak belukar. Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan karakteristik aliran sungai berkaitan dengan berubahnya areal konservasi yang dapat menurunkan kemampuan tanah dalam menahan air. Hal tersebut juga dapat memperbesar peluang terjadinya aliran permukaan (Asdak, 2010).

### 2.1.2. Kerawanan Banjir

Kerentanan/kerawanan (*succeptibiity*) merupakan tingkat kemudahan terkena suatu kejadian yang mengancam dari suatu fenomena secara potensial pada suatu wilayah dalam periode waktu tertentu (Munawar, 2008). Pengertian kerawanan berikutnya diutarakan oleh United nations *Disaster Relief Co-ordinator* (UNDRO) dan *united Nations Educational, Scientifi and Culture Organization* (UNESCO), dalam (Munawar, 2008) kerawanan diartikan sebagai penilaian tingkat bahaya di suatu daerah hanya didasarkan pada sifat dan proses dari potensi bahayanya serta ciri morfologi daerah tersebut, tanpa memperhitungkan objek bencananya.

Klindao (1983) dalam (Munawar, 2008) mengemukakan bahwa kerawanan (kerentanan) banjir adalah memperkirakan daerah-daerah yang mungkin menjadi sasaran banjir. Indikatornya meliputi bentuk lahan bentukan banjir, bentuk-bentuk adaptasi manusia terhadap banjir, peristiwa banjir dan vegetasi penutup lahan atau tata guna lahan. Tingkat kerentanan banjir menjadi hal yang penting untuk diketahui mengingat bencana akan terjadi bila bahaya berada pada kondisi yang rawan.

### 2.1.3. Parameter Kerawanan Banjir

Bencana banjir yang terjadi pada musim penghujan, meskipun penyebab utamanya adalah adanya curah hujan yang tinggi pada areal yang menyebar dan terjadi dalam tempo yang cukup lama, pada hakikatnya tidak terlepas dari perilaku manusia di samping kondisi biofisik wilayah. Secara sederhana banjir terjadi diakibatkan air hujan yang jatuh ke permukaan bumi tidak mampu meresap ke dalam tanah dan air hujan yang

lebih ini kemudian mengalir di permukaan maupun badan sungai dalam jumlah yang besar menuju daerah hilir (Hadinugroho, 2003).

Berdasarkan pengamatan, bahwa banjir disebabkan oleh dua kategori yaitu banjir akibat alami dan banjir akibat aktivitas manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase, dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena tindakan manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti perubahan kondisi DAS, kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendali yang tidak tepat (Ligal, 2008). Kerawanan banjir adalah keadaan yang menggambarkan mudah atau tidaknya suatu daerah terkena banjir dengan didasarkan pada faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik daerah aliran sungai (kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, tekstur tanah dan penggunaan lahan) (Suherlan, 2001). Dalam mengukur tingkat kerawanan banjir variabel – variabel yang dapat dijadikan sebagai indikator tingkat kerawanan banjir didasarkan pada teknik mitigasi yang dikemukakan oleh (Paimin; Pramono; Sukresno, 2013):

a. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng dinyatakan dalam derajat atau persen. Dua titik berjarak 100 m yang mempunyai selisih tinggi 10 m membentuk lereng

10%. Kecuraman lereng 100% sama dengan kecuraman lereng 45<sup>0</sup>. Selain memperbesar jumlah aliran permukaan, semakin curam lereng juga memperbesar kecepatan aliran permukaan (Arsyad, 2010).

Kemiringan lereng mempengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan dan erosi. Diasumsikan semakin landai kemiringan lerengnya, maka aliran limpasan permukaan akan menjadi lambat dan 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 resiko banjir menjadi kecil (Pratomo, 2008).

Klasifikasi hubungan antara kemiringan lereng dan kerawanan banjir dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemiringan Lereng

No	Kemiringan	Deskripsi	Keterangan
1	0-8%	Datar	Sangat Rawan Banjir
2	8-15%	Landai	Rawan Banjir
3	15-25%	Agak Curam	Cukup Rawan Banjir
4	25-40%	Curam	Kurang Rawan Banjir
5	>40%	Sangat Curam	Tidak Rawan Banjir

Sumber: Asdak (2010) dalam Pratiwi & Prasetyo (2020)

#### b. Jenis Tanah

Jenis tanah berkaitan dengan proses infiltrasi dan perkolasi. Infiltrasi merupakan proses aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah. Perkolasi merupakan proses kelanjutan aliran air tersebut ke tanah yang lebih dalam. Dengan kata lain, infiltrasi adalah aliran air masuk

ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gravitasi (gerakan air ke arah vertikal). Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh, kelebihan air tersebut mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi bumi dan dikenal sebagai proses perkolasi (Asdak, 2010).

Ketika air hujan jatuh di atas permukaan tanah, tergantung pada kondisi biofisik permukaan tanah, sebagian atau seluruh air hujan tersebut mengalir masuk ke dalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah. Proses mengalirnya air hujan ke dalam tanah disebabkan oleh tarikan gaya gravitasi dan daya kapiler tanah. Laju air infiltrasi yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dibatasi oleh besarnya diameter pori-pori tanah. Dibawah pengaruh gaya gravitasi, air hujan mengalir vertikal ke dalam tanah melalui profil tanah. Pada sisi yang lain, gaya kapiler bersifat mengalirkan air tersebut tegak lurus ke atas, ke bawah, dan ke arah horizontal (lateral) (Asdak, 2010). Gaya kapiler tanah ini bekerja nyata pada tanah dengan pori-pori yang relatif kecil. Pada tanah dengan pori-pori besar, gaya ini dapat diabaikan pengaruhnya dan air mengalir ke tanah yang lebih dalam oleh pengaruh gaya gravitasi (Asdak, 2010).

Proses infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur dan struktur tanah. Tekstur merupakan ukuran butir dan proporsi kelompok ukuran butir-butir primer bagian mineral tanah. Butir-butir primer tanah berkelompok dalam liat, debu, dan pasir. Tanah-tanah bertekstur kasar seperti pasir dan pasir berkerikil mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi. Tanah bertekstur pasir halus juga mempunyai kapasitas infiltrasi cukup

tinggi, tetapi jika terjadi aliran permukaan, butir-butir halus akan mudah terangkut. Sedangkan struktur tanah adalah ikatan butir-butir primer ke dalam butir-butir sekunder atau agrerat. Susunan butir-butir primer dalam agrerat menentukan tipe struktur tanah. Tanah-tanah berstruktur kersai atau granuler lebih terbuka dan lebih jarang dan akan menyerap air lebih cepat daripada yang berstruktur dengan susunan butir-butir primer lebih rapat (Arsyad, 2010).

Tanah dengan tekstur sangat halus memiliki peluang kejadian banjir yang tinggi, sedangkan tekstur yang kasar memiliki peluang kejadian banjir yang rendah. Hal ini disebabkan semakin halus tekstur tanah menyebabkan air aliran permukaan yang berasal dari hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi penggenangan. Berdasarkan hal tersebut, maka pemberian skor untuk daerah yang memiliki tekstur tanah yang semakin halus semakin tinggi (Suhardiman, 2012). Klasifikasi jenis tanah berdasarkan tingkat infiltrasinya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Tingkat Infiltrasi

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Keterangan
1	Aluvial, Planosol, Hidromorf, Laterik	Lambat	Sangat Rawan
2	Latosol	Agak Lambat	Rawan
3	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	Sedang	Cukup Rawan
4	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	Agak Cepat	Kurang Rawan
5	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Cepat	Tidak Rawan

Sumber: (Asdak, 2010)

### 1. Alluvial

Alluvial merupakan tanah yang berasal dari endapan alluvial atau koluviat muda dengan perkembangan profil tanah lemah sampai tidak ada. Sifat tanah beragam tergantung dari bahan induk yang diendapkannya serta penyebarannya tidak dipengaruhi oleh ketinggian maupun iklim. Tanah lain yang tidak mempunyai horison penciri, tidak bertekstur kasar dari bahan alvik atau horison apapun (kecuali jika tertimbun 50 cm atau lebih bahan baru) selain horison A okrik, horison A umbrik (tidak berada diatas batuan kukuh dan dalam lebih dari 25 cm), horison H histik atau sulfurik serta berkadar pasir dan debu 60% atau lebih pada kedalaman antara 25-100 cm. (Fiantis, 2018)

### 2. Gleisol

Gleisol merupakan tanah yang memperlihatkan sifat hidromorfik pada kedalaman 0 – 50 cm dari permukaan dan dijumpai horison histik, umbrik, molik, kalsik atau gipsik. Tanah lain yang mempunyai horison B argilik dengan penyebaran kadar klei tinggi dengan penurunan kadar klei kurang dari 20% terhadap klei maksimum di dalam penampang 150 cm dari permukaan, kandungan bahan mudah lapuk kurang dari 10% di dalam penampang 50 cm dari permukaan, tidak mempunyai plintit sampai 125 cm dari permukaan, tidak mempunyai sifat vertikal dan ortoksik. (Fiantis, 2018)

### 3. Kambisol

Kambisol merupakan tanah yang mempunyai horison B kambik dan horison A umbrik atau molik, tidak terdapat gejala hidromorfik. Tanah lain yang memperlihatkan sifat hidromorfik di dalam penampang 50 cm dari

permukaan, tidak mempunyai horison penciri (kecuali jika tertimbun 50 cm atau lebih bahan baru) selain horison A, horison H, horison B kambik, kalsik atau gipsik. (Fiantis, 2018)

#### 4. Mediteran

Mediteran merupakan tanah yang mempunyai horison argilik dengan kejenuhan basa > 50% dan tidak mempunyai horison albik. Mediteran berkembang dari batuan sedimen bersifat basa (batukapur, batuliat berkapur), yang memiliki sifat morfologi tanah mirip Podsolik, namun berbeda pada sifat kimia tanah, terutama pada kejenuhan basa tinggi. Tanah lain yang mempunyai horison E albik diatas suatu horison dengan permeabilitas lambat (horison B argilik atau natrik yang memperlihatkan perubahan tekstur nyata, klei berat, fragipan) di dalam penampang 125 cm dari permukaan, memperlihatkan ciri hidromorfik sekurang-kurangnya sebagian lapisan dari horison E. (Fiantis, 2018).

#### c. Curah Hujan

Banjir pada dasarnya merupakan suatu rangkaian dari daur hidrologi yang menunjukkan gerakan air di permukaan bumi. Selama berlangsungnya daur hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau, waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk lainnya (Asdak, 2010).

Dalam daur hidrologi, energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan

vegetasi dan tanah, di laut atau badan-badan air lainnya. Uap air sebagai hasil proses evaporasi akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan, yang dimana dalam daur hidrologi masukannya berupa curah hujan (Asdak, 2010). Curah hujan merupakan besarnya volume air yang jatuh pada suatu areal tertentu. Besarnya curah hujan dapat dinyatakan dalam  $m^3$  per satuan luas atau secara umum dinyatakan dalam tinggi kolam air (mm). Besarnya curah hujan dapat dimaksudkan untuk satu kali hujan atau untuk masa tertentu seperti per hari, per bulan, per musim atau per tahun. Intensitas hujan menyatakan besarnya hujan yang jatuh dalam suatu waktu yang singkat yaitu 5, 10, 15 atau 30 menit, yang dinyatakan dalam mm per jam atau cm per jam (Arsyad, 2010).

Curah hujan yang tinggi menimbulkan banjir karena tanah menjadi jenuh air yang artinya kemampuan tanah meresapkan air menurun sehingga apabila hujan masih terjadi maka hampir semua volume air hujan tersebut akan langsung menjadi aliran permukaan (Isnugroho, 2002). Tingkat klasifikasi curah hujan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Curah Hujan

No	Curah Hujan (mm/tahun)	Deskripsi	Keterangan
1	>3000	Sangat Basah	Sangat Rawan
2	2501-3000	Basah	Rawan
3	2001-2500	Sedang	Cukup Rawan
4	1501-2000	Kering	Kurang Rawan

No	Curah Hujan (mm/tahun)	Deskripsi	Keterangan
5	<1500	Sangat Kering	Tidak Rawan

Sumber: Jeihan, 2017

#### d. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan (*land use*) merupakan setiap bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materil maupun spiritual (Arsyad, 2010). Penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan bukan penggunaan lahan pertanian. Penggunaan lahan pertanian dibedakan dalam garis besar ke dalam macam penggunaan lahan seperti tegalan, kebun kopi, kebun karet, padang rumput, hutan produksi, hutan lindung, padang alang-alang dan sebagainya. Tanaman penutup tanah tersebut merupakan tumbuhan atau tanaman yang khusus ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan erosi dan atau untuk memperbaiki sifat kimia dan fisik tanah. Tanaman penutup tanah berperan menahan atau mengurangi daya perusak butir-butir hujan yang jatuh dan aliran air di atas permukaan tanah serta menambah bahan organik tanah melalui batang, ranting, dan daun mati yang jatuh (Arsyad, 2010). Tabel 4 menyajikan klasifikasi penggunaan lahan dengan tingkat kerawanan banjir.

Tabel 4. Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	Keterangan
1	Pemukiman	Sangat Rawan
2	Sawah / Tambak	Rawan
3	Ladang / Tegalan	Cukup Rawan
4	Semak Belukar	Kurang Rawan
5	Hutan	Tidak Rawan

Sumber: Eka Pratiwi & Prasetyo, 2020

e. Ketinggian Tempat

Ketinggian digunakan dalam penentuan kelas kerawanan banjir karena ketinggian suatu wilayah berpengaruh dalam proses terjadinya banjir. Dimana air bersifat mengalir dari daerah tinggi ke daerah yang lebih rendah sehingga di daerah rendah berpotensi rawan banjir (Jeihan, 2017). Ketinggian tempat 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). Tabel 5 menyajikan klasifikasi ketinggian tempat dengan kerawanan banjir.

Tabel 5. Klasifikasi Ketinggian Tempat

No	Ketinggian (mdpl)	Deskripsi	Keterangan
1	<20	Sangat Rendah	Sangat Rawan
2	20 – 75	Rendah	Rawan
3	75 – 130	Sedang	Cukup Rawan
4	130 – 200	Tinggi	Kurang Rawan
5	>200	Sangat Tinggi	Tidak Rawan

Sumber: Darmawan, dkk (2017) dalam Eka Pratiwi & Prasetyo, (2020)

#### f. Jarak dari Sungai

Jarak sungai adalah suatu daerah yang mempunyai lebar tertentu yang digambarkan di sekeliling sungai dengan jarak tertentu. Jarak sungai dibuat berdasarkan logika dan pengetahuan mengenai hubungan sungai dengan genangan. Dengan asumsi bahwa semakin dekat dengan sungai, maka peluang untuk terjadinya banjir lebih tinggi (Aji, dkk, 2014). Klasifikasi jarak sungai dengan tingkat kerawanan banjir dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi Jarak dari Sungai

No	Jarak dari Sungai (m)	Keterangan
1	0 – 50	Sangat Rawan
2	50 – 100	Rawan
3	100 – 250	Cukup Rawan
4	250 – 500	Kurang Rawan
5	>500	Tidak Rawan

Sumber: Eka Pratiwi & Prasetyo (2020)

#### 2.2. Pemetaan

Pemetaan merupakan proses pengumpulan data untuk dijadikan sebagai langkah awal dalam pembuatan peta, dengan menggambarkan penyebaran kondisi alamiah tertentu secara meruang, memindahkan keadaan sesungguhnya ke dalam peta dasar, yang dinyatakan dengan penggunaan skala peta. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu alat yang digunakan dalam proses pemetaan. SIG sangatlah penting, dimana kurangnya aplikasi SIG yang bisa menjelaskan, mempresentasikan objek daerah rentan banjir dari dunia nyata yang digunakan di dalam bentuk digital.

Bahaya akan banjir merupakan salah satu masalah yang telah menjadi prioritas yang harus diantisipasi dan ditanggulangi, namun

demikian belum mencapai hasil yang diinginkan. Penggunaan SIG mempermudah dalam menentukan tingkat banjir atau daerah rawan banjir. Dengan adanya tingkat daerah rentan banjir ini akan ada informasi dini untuk mengetahui daerah-daerah mana yang rentan banjir, yang dapat dilihat nantinya dari peta kerentanan banjir. Dimana diharapkan dengan adanya peta kerentanan banjir, bisa dilakukan evaluasi untuk meminimalisir terjadinya banjir di daerah yang termasuk Tingkat rentan banjir seperti perbaikan drainase permukaan (Hendriana dkk., 2013).

### 2.3. Pengertian Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sebuah system yang mampu membangun, memanipulasi dan menampilkan informasi yang memiliki referensi geografis. SIG juga dapat diartikan sebagai sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis (Hendriana, dkk, 2013).

Sistem informasi geografis dapat kita simpulkan sebagai gabungan kartografi, analisis statistik dan teknologi sistem basis data. SIG tidak lepas dari data spasial, yang merupakan sebuah data yang mengacu pada posisi obyek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item dari informasi dimana di dalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, di bawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer (Irwansyah, 2013).

#### 2.4. Citra Landsat 8

Citra Landsat merupakan salah satu contoh aplikasi dari Sistem Penginderaan Jauh. Landsat 8 sendiri merupakan generasi terbaru dari data landsat yang merupakan penerus misi Landsat yang sebelumnya. Satelit Landsat 8 mulai beroperasi pada awal tahun 2013, yang dibuat atas kerja sama antara NASA, United States of Geological Survey (USGS) dan berbagai instansi lain yang bergerak pada bidang yang sama. Satelit Landsat memiliki keunggulan berupa tambahan sensor yang dipasangkan pada satelit jika dibanding dengan satelit generasi sebelumnya. Landsat 8 memiliki dua instrument yaitu, Operasional Land Imager (OLI) yang memiliki sembilan band dan Sensor Inframerah Termal (TIRS) yang memiliki dua band, sehingga total Landsat 8 memiliki sebelas band. Masing-masing band memiliki kegunaan tersendiri, sensor OLI sendiri memiliki sembilan kanal spectral dengan resolusi spasial 30 meter untuk kanal multispektral dan untuk kanal pankromatik memiliki resolusi 15 meter. Analisa citra landsat dapat dilakukan dengan mengkombinasikan band citra Landsat membentuk citra komposit warna, sehingga dihasilkan tampilan citra sesuai dengan tujuan atau tema yang diinginkan (Purwadhi, 2008).

Satelit Landsat 8 memiliki sensor-sensor yang memiliki kemampuan untuk menangkap gelombang elektromagnetik yang telah direfleksikan dan radiasi elektromagnetik yang diemisikan dalam beragam panjang gelombang diskrit dari spektrum tampak dan termal inframerah. Seluruh kanal-kanal spektral tersebut bertujuan untuk dapat digabungkan menjadi citra-citra berwarna dengan berbagai tujuan seperti untuk menganalisa,

mengidentifikasi dan membedakan karakteristik dari kondisi-kondisi yang ada dipermukaan bumi (Purwadhi, 2008).

## 2.5. Interpretasi

Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu interpretasi secara digital dan visual/manual. Pengenalan identitas dan jenis objek yang tergambar pada citra merupakan bagian pokok dari interpretasi citra. Prinsip pengenalan identitas dan jenis objek pada citra mendasarkan pada karakteristik objek atau atribut objek pada citra. Karakteristik objek yang tergambar pada citra dikenali menggunakan 8 (delapan) unsur interpretasi, yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, bayangan, letak atau situs, dan asosiasi kenampakan objek (Purwadhi, 2008).

- a. Rona atau warna. Rona adalah tingkat kegelapan atau kecerahan objek pada citra atau tingkatan dari hitam ke putih atau sebaliknya. Sedangkan warna adalah wujud yang tampak oleh mata yang menunjukkan tingkat kegelapan dan keragaman warna dari kombinasi saluran/ band citra, yaitu warna dasar biru, hijau, merah, dan kombinasi warna dasar seperti kuning, jingga, nila, ungu dan warna lainnya. Unsur dasar yang berupa rona atau warna merupakan hal primer dalam tingkatan kerumitan pengenalan objek. Rona mencerminkan karakteristik spectral citra sesuai dengan Panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam perekaman datanya. Rona menyajikan tingkat kegelapan atau tingkat keabuan objek yang tergambar pada citra hitam putih,

sedangkan warna menunjukkan tingkatan warna dari objek yang tergambar pada citra berwarna.

- b. Bentuk. Merupakan variabel kualitatif yang memberikan (menguraikan) konfigurasi atau kerangka suatu objek, misalnya; persegi, membulat, memanjang, dan bentuk lainnya. Bentuk juga menyangkut susunan atau struktur yang lebih rinci. Contoh kenampakan pada citra pohon kelapa, sagu, nipah, enau berbentuk bintang, pohon pinus berbentuk kerucut, sedangkan bangunan seperti Gedung perkantoran mempunyai bentuk beraturan seperti berbentuk memanjang seperti huruf I, bentuk lengkung seperti huruf L atau U.
- c. Ukuran. Merupakan atribut objek yang berupa jarak, luas, tinggi, lereng, dan volume. Ukuran tergantung skala dan resolusi citra.
- d. Tekstur. Merupakan frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur sering dinyatakan dalam wujud kasar, halus, atau bercak-cak.
- e. Pola. Merupakan ciri objek buatan manusia dan beberapa objek alamiah yang membentuk susunan keruangan. Pola permukiman pedesaan biasanya pola tidak teratur, namun ada hal yang dapat digunakan sebagai acuan seperti pola permukiman memanjang (longeted) sepanjang jalan atau sungai, permukiman menyebar dan mengelompok di sekitar danau. Perumahan yang dibangun terencana seperti real estate dikenali dengan pola teratur. Pola perkebunan teratur karena sudah direncanakan dengan pematang/

jala-jalan inspeksi, saluran pengairan dengan tanaman homogen, sehingga mudah dibedakan dengan vegetasi lain.

- f. Bayangan. Merupakan objek yang tampak samar-samar atau tidak tampak sama sekali (hitam), sesuai dengan bentuk objeknya seperti bayangan awan, bayangan Gedung, bayangan bukit.
- g. Situs. Merupakan hubungan antara objek dalam satu lingkungan, yang dapat menunjukkan objek disekitarnya atau letak suatu objek terhadap objek lain. Situs biasanya mencirikan suatu objek secara tidak langsung. Situs kebun kopi terletak di lahan miring, karena tanaman kopi memerlukan pengaturan saluran air / sirkulasi air yang baik.
- h. Asosiasi. Merupakan unsur antar objek yang keterkaitan atau antara objek yang satu dengan objek yang lain, sehingga berdasarkan asosiasi tersebut dapat membentuk suatu fungsi objek tertentu.

## 2.6. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Peraturan Pemerintah No 37, 2012). Menurut (Triwanto, 2012) DAS adalah suatu daerah atau wilayah dengan kemiringan lereng bervariasi yang dibatasi oleh punggung

bukit-bukit atau gunung, yang dapat menampung sehingga curah hujan sepanjang tahun dimana air terkumpul di sungai utama yang dialirkan terus sampai ke laut, sehingga merupakan suatu ekosistem kesatuan wilayah tata air.

DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Daerah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumber daya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam (Asdak, 2010).

Dalam sistem lingkungan, DAS dapat dianggap sebagai suatu sistem dimana perubahan yang terjadi di suatu bagian akan mempengaruhi bagian lain dalam DAS tersebut. Berbagai kegiatan dalam pengelolaan dan pengembangan DAS dapat menyebabkan erosi dan sedimentasi yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas air, yang pada gilirannya kualitas seluruh lingkungan hidup. Kegiatan – kegiatan tersebut seperti penebangan hutan, pertambangan, permukiman, lingkungan pabrik, perubahan penggunaan lahan, penerapan teknik konservasi tanah dan air, dan lain-lain (Susetyaningsih, 2012).

## 2.7. Mitigasi Banjir

Mitigasi sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana Pasal 44 huruf c adalah untuk mengurangi resiko bencana bagi masyarakat yang berada pada

kawasan rawan bencana. Mitigasi bencana sebagaimana dimaksud dalam Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Pasal 15 huruf c adalah mengurangi resiko dan dampak yang diakibatkan oleh bencana terhadap masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana (Eato, dkk 2017). Untuk mengurangi atau mencegah dampak bencana banjir maka upaya yang paling penting dilakukan adalah mitigasi bencana dan kesiapsiagaan. Mitigasi bencana mencakup upaya pencegahan dan pengurangan resiko bencana (Priambodo, 2009). Menurut Subiyantoro (2010) dalam (Olii, 2020), mitigasi bencana sesungguhnya berkaitan dengan siklus penanggulangan bencana berupa upaya penanganan sebelum terjadinya bencana. Proses mitigasi bencana adalah beberapa tindakan yang seharusnya diambil sebelum terjadinya suatu bencana yang mana hal itu terkait dengan tindakan secara struktural dan non struktural serta dalam rangka pengurangan resiko bencana yang terintegrasi dengan menggunakan sistem pengembangan yang berkelanjutan/sustainable development (Gultom & Caesariadi, 2018). Mitigasi adalah segala bentuk langkah struktural (fisik) atau nonstruktural (misalnya, perencanaan penggunaan lahan, pendidikan publik) yang dilaksanakan untuk meminimalkan dampak merugikan dari kejadiankejadian bahaya alam yang potensial timbul (Benson & Twigg, 2007).

Mitigasi bencana itu sendiri terdiri dari dua kategori yaitu mitigasi struktural dan mitigasi nonstruktural. Mitigasi struktural yaitu upaya pengurangan resiko bencana melalui pembangunan fisik seperti

pembangunan bendungan, tanggul dll. Mitigasi nonstruktural yaitu upaya pengurangan resiko bencana melalui aktivitas nonfisik seperti pendidikan kebencanaan, penataan kota, dan lain-lain (Benson & Twigg, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian Pusat Studi Bencana UGM Yogyakarta tahun 2002, bahwa pelaksanaan penanggulangan bencana banjir harus melewati 3 (tiga) tahap utama, yaitu: (1) tahap sebelum terjadi bencana; (2) tahap selama terjadi bencana; dan (3) tahap setelah bencana yaitu (Razikin, dkk 2017):

Tahap sebelum bencana ada 4 kegiatan pokok yang harus dilaksanakan secara lintas sektoral oleh Departemen atau lembaga teknis, meliputi: a) Pembuatan Peta Rawan Banjir, b) Sosialisasi peta daerah rawan banjir dan pemberdayaan masyarakat, c) Pelatihan Pencegahan dan Mitigasi Banjir, d) Sistem Peringatan Dini.

Tahap bencana terjadi ada 5 kegiatan pokok yang harus dilaksanakan secara lintas sektoral, meliputi: a) Pencarian dan Pertolongan (SAR) b) Kaji Bencana dan Kebutuhan Bantuan c) Bantuan Kesehatan d) Bantuan Penampungan dan Pangan e) Bantuan Air Bersih dan Sanitasi. Tahap setelah bencana pada tahap ini ada 3 kegiatan pokok yang harus dilaksanakan secara lintas sektoral, meliputi: a) Pengkajian dampak banjir, b) Rehabilitasi dan rekonstruksi serta penanganan pengungsi korban banjir.

Penanganan banjir dapat ditempuh dari beberapa strategi. Pertama, menerapkan pola protektif. Menurut Diposaptono (2011) pola ini dilakukan dengan membuat bangunan pengendali banjir misalnya waduk, polder, kolam-kolam penampungan, sumur resapan, saluran pengendali banjir,

drainase, dan tanggul. Kedua dengan pola adaptasi. Pola ini dilakukan dengan cara menyesuaikan kondisi yang terjadi misalnya dengan membuat rumah panggung. Walaupun terjadi banjir, rumah tersebut tetap aman karena air dapat mengalir lewat bawah rumah. Ketiga, dengan pola retreat (mundur), yakni dengan menyesuaikan peruntukan lahan dengan kondisi alamnya. Salah satunya, menjauhkan pemukiman penduduk dari daerah rawan banjir. Upaya lain dengan cara melakukan teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif dimana jenis-jenisnya yaitu penghutanan Kembali (reforestasi), agroforestry, pertanaman sela, pertanaman lorong, kebun campuran, dan pekarangan (Subagyono,dkk, 2003)

a. Penghutanan Kembali (Reboisasi)

Reboisasi biasanya digunakan untuk memulihkan dan memperbaiki kondisi ekologi dan hidrologi daerah yang ditumbuhi pohon. Reboisasi juga dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah dari serasah jauh di dalam permukaan tanah, yang secara signifikan meningkatkan kesuburan tanah. Penanaman pohon biasanya dilakukan di daerah kritis yang disebabkan oleh bencana alam seperti kebakaran, erosi, keausan dan tanah longsor, dan aktivitas manusia seperti pertambangan, pergeseran pertanian dan penebangan (Subagyono, dkk, 2003)

b. Pertanaman Sela

Pertanaman sela adalah pertanaman campuran antara tanaman tahunan dengan tanaman semusim. Sistem ini banyak dijumpai di daerah hutan atau kebun yang dekat dengan lokasi permukiman. Tanaman sela juga banyak diterapkan di daerah perkebunan, pekarangan rumah tangga

maupun usaha pertanian tanaman tahunan lainnya. Dari segi konservasi tanah, pertanaman sela bertujuan untuk meningkatkan intersepsi dan intensitas penutupan permukaan tanah terhadap terpaan butir-butir air hujan secara langsung sehingga memperkecil risiko tererosi. Sebelum kanopi tanaman tahunan menutupi tanah, lahan di antara tanaman tahunan tersebut digunakan untuk tanaman semusim (Subagyono, dkk, 2003).

Di beberapa wilayah hutan jati daerah Jawa Tengah, ketika pohon jati masih pendek dan belum terbentuk kanopi, sebagian lahannya ditanami dengan tanaman semusim berupa jagung, padi gogo, kedelai, kacang-kacangan, dan empon-empon seperti jahe (*Zingiber officinale*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), kencur (*Kaemtoria galanga*), kunir (*Curcuma longa*), dan laos (*Alpinia galanga*). Pilihan teknik konservasi ini sangat baik untuk diterapkan oleh petani karena mampu memberikan nilai tambah bagi petani, mempertinggi intensitas penutupan lahan, membantu perawatan tanaman tahunan dan melindungi dari erosi (Subagyono, dkk, 2003).

### c. Embung

Embung merupakan cekungan yang dalam di suatu daerah perbukitan. Air embung berasal dari limpasan air hujan yang jatuh di daerah tangkapan. Ukuran embung di klasifikasikan sangat kecil, sedang, besar dan sangat besar. Berdasarkan lama embung menampung air, diklasifikasikan menjadi embung dengan tampungan sebentar (kemampuan menyimpan air antara 0-2 bulan), embung dengan tampungan menengah (kemampuan menyimpan air antara 3-5 bulan), dan embung

dengan tampungan panjang/lestari (kemampuan menyimpan air antara 6-8 bulan) (Widyanto, 2007).

Embung air adalah bangunan penampung air berbentuk kolam yang berfungsi untuk menampung air hujan/air limpasan atau air rembesan pada lahan tadah hujan yang berguna sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan pada musim kemarau. Secara teknis kriteria site lokasi embung air adalah sebagai berikut: 1. Topografi bergelombang dengan kemiringan 2. Air tanah sangat dalam. 3. Diutamakan tanah liat berlempung atau lempung berdebu. 4. Pembangunan embung air diprioritaskan di dekat lokasi pemukiman dan lahan pertanian/perkebunan. 5. Lokasi embung dapat dibangun pada hutan dan lahan yang rawan kebakaran dan kekeringan (Widyanto, 2007).

#### d. Lubang Biopori

Biopori merupakan ruangan atau pori dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup seperti fauna (cacing tanah, rayap, semut) tanah dan akar tanaman. Bentuk biopori menyerupai liang (terowongan kecil) dan bercabang-cabang yang sangat efektif untuk menyalurkan air dan udara ke dalam tanah. Biopori adalah metode alternatif untuk meresapkan air hujan dan mengolah sampah organik, sampah yang dimasukkan ke dalam lobang akan memancing faunafauna di dalam tanah untuk membuat terowongan kecil sehingga air cepat meresap (Widyanto, 2007).

Prinsip kerja lubang resapan biopori yaitu memperbaiki kondisi ekosistem tanah, Perbaiki fungsi hidrologis ekosistem tanah dengan cara membuat lubang resapan berdiameter sekitar 10 cm di permukaan tanah

kedalam sekitar 1 m. Pada lubang tersebut bila dimasukkan sampah organik untuk mengaktifkan mikrobiologi yang menguntungkan bagi kesuburan tanah, Selain itu, air resapan yang masuk ke dalam tanali juga turut memperbaiki struktur tanah, Sampah organik yang telah diolah oleh mikrobiologi pada akhirnya akan menjadi kompos (Widyanto, 2007).

e. Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman di atas muka air tanah. Sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka air tanah (Widyanto, 2007).

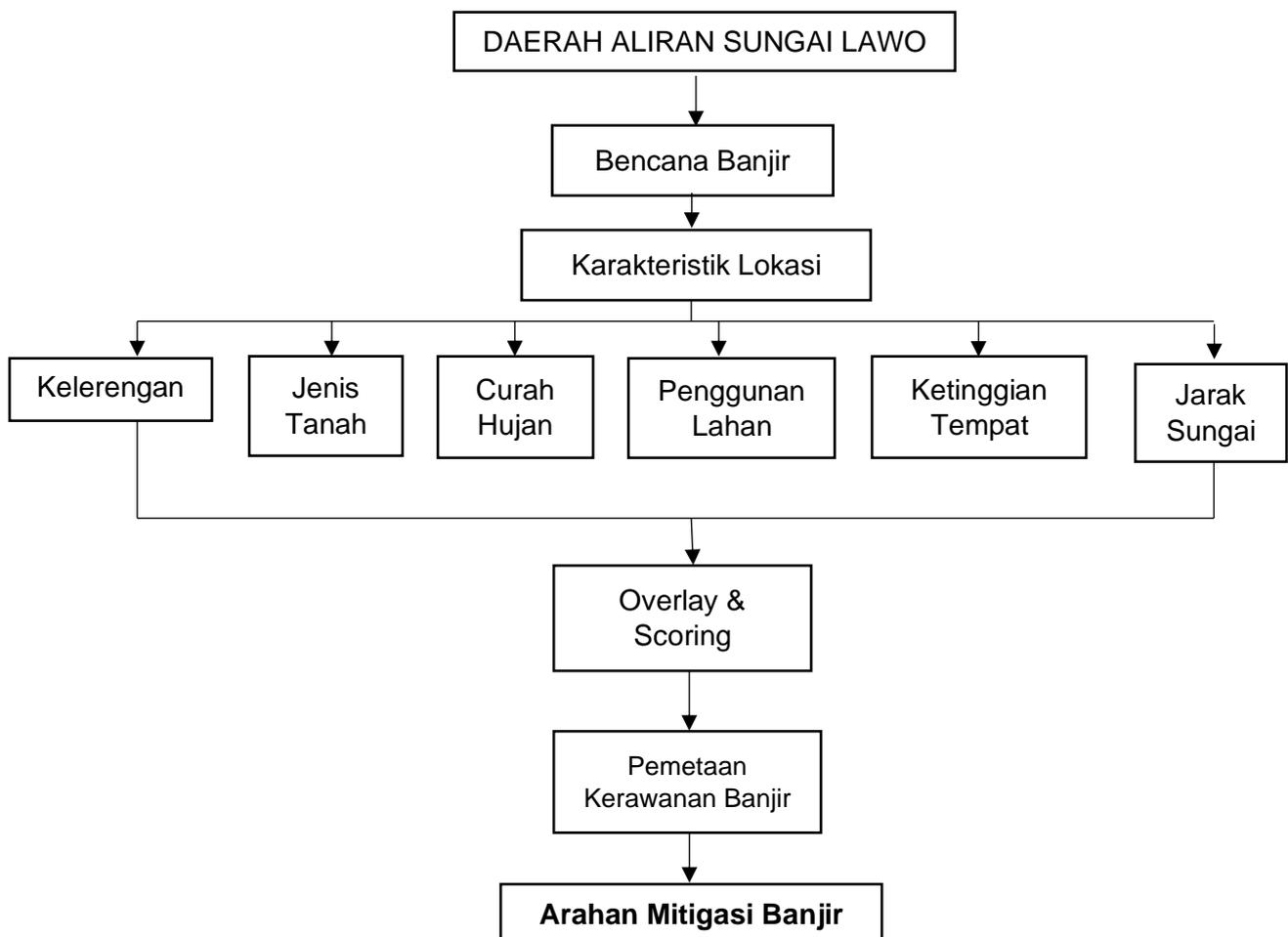
Secara sederhana sumur resapan diartikan sebagai sumur gali yang berbentuk lingkaran. Sumur resapan berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan yang jatuh di atas permukaan tanah baik melalui atap bangunan, jalan dan halaman (Widyanto, 2007).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2453-2002, dapat diketahui bahwa persyaratan umum yang harus dipenuhi sebuah sumur resapan untuk lahan pekarangan rumah adalah sebagai berikut:

- Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.

- Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septic tank (minimum 5 m diukur dari tepi), dan berjarak minimum 1 m dari fondasi bangunan.
- Penggalian sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal 2 m di bawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (water table) tanah minimum 1,5 m pada musim hujan.
- Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam (artinya, genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam).

## 2.8. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian