

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
1.6 Lokasi Penelitian .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Banjir dan Daerah Rawan Banjir .....	6
2.2.1 Definisi Banjir.....	6
2.2.2 Daerah Rawan Banjir.....	8
2.3 Faktor Penyebab Banjir.....	8
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	11
2.4.1 Definisi DAS.....	11
2.4.2 Sumber Daya Air .....	12
2.4.3 Debit Sungai .....	13
2.4.4 Limpasan Permukaan.....	13
2.4.5 Kerapatan Aliran.....	14
2.5 Infiltrasi Tanah.....	15

2.6	Siklus Hidrologi .....	16
2.6.1	Analisis Hidrologi .....	16
2.6.2	Siklus Hidrologi .....	17
2.7	Kriteria Parameter Kerawanan Banjir .....	18
2.8	Digital Elevation Mode (DEM) .....	20
2.9	Software ArcGIS .....	21
2.10	Skoring .....	22
2.11	Pengolahan Data .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>26</b>
3.1	Lokasi Penelitian .....	26
3.2	Data dan Peralatan .....	27
3.2.1	Data Primer .....	27
3.2.2	Data Sekunder .....	27
3.2.3	Peralatan .....	27
3.3	Tahapan Penelitian .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>31</b>
4.1	HASIL .....	31
4.1.1	Peta Kemiringan Lereng .....	31
4.1.2	Peta Ketinggian .....	33
4.1.3	Peta Curah Hujan .....	36
4.1.4	Peta Tata Guna Lahan .....	38
4.1.5	Peta Daerah Aliran Sungai .....	40
4.1.6	Peta Jenis Tanah .....	42
4.1.7	Hasil <i>Overlay</i> Daerah Rawan Banjir .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>48</b>
5.1	Kesimpulan .....	48
5.2	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah dan Karakteristiknya .....	15
Tabel 2. 2 Skoring dan Kelas Parameter Curah Hujan .....	22
Tabel 2. 3 Skoring dan Kelas Parameter Tutupan Lahan.....	22
Tabel 2. 4 Skoring dan Kelas Parameter Kemiringan Lereng .....	22
Tabel 2. 5 Skoring dan Kelas Parameter Ketinggian .....	23
Tabel 2. 6 Skoring dan Kelas Parameter Kerapatan Aliran .....	23
Tabel 2. 7 Skoring dan Kelas Parameter Jenis Tanah.....	23
Tabel 2. 8 Klasifikasi Pembobotan Parameter Banjir .....	24
Tabel 2. 9 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Bahaya Banjir.....	25
Tabel 4. 1 Skoring Kemiringan Lereng.....	32
Tabel 4. 2 Nilai Kemiringan Lereng .....	32
Tabel 4. 3 Skoring Ketinggian Wilayah.....	34
Tabel 4. 4 Nilai Ketinggian Daerah .....	35
Tabel 4. 5 Skoring Curah Hujan .....	37
Tabel 4. 6 Nilai Curah Hujan.....	37
Tabel 4. 7 Skoring Tata Guna Lahan .....	39
Tabel 4. 8 Nilai Tata Guna Lahan.....	39
Tabel 4. 9 Skoring Daerah Aliran Sungai.....	41
Tabel 4. 10 Nilai Daerah Aliran Sungai.....	41
Tabel 4. 11 Skoring Jenis Tanah.....	42
Tabel 4. 12 Nilai Jenis Tanah.....	43
Tabel 4. 13 Perhitungan Bobot Setiap Parameter Penyebab Banjir Dengan Metode Pembobotan Total Skor.....	44
Tabel 4. 14 Klasifikasi Luas Daerah Rawan Setiap Kecamatan.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi Yang Terjadi di Alam .....	18
Gambar 3.1 Peta Administrasi Kabupaten Pacitan .....	26
Gambar 3.2 Tahap Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Peta Kemiringan Lereng.....	31
Gambar 4.2 Peta Ketinggian .....	34
Gambar 4.3 Peta Curah Hujan Kabupaten Pacitan 2023 .....	36
Gambar 4.4 Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Pacitan .....	38
Gambar 4.5 Peta Daerah Aliran Sungai .....	40
Gambar 4.6 Peta Jenis Tanah.....	42
Gambar 4.7 Peta Hasil Overlay Daerah Rawan Banjir .....	44



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh hampir seluruh kota di Indonesia. Permasalahan banjir dari tahun ketahun semakin kompleks seiring dengan laju pembangunan sebagai konsekuensi dari meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan wilayah. Adanya pertumbuhan jumlah penduduk juga mempengaruhi terhadap permintaan lahan. Jika dilihat dari fungsi wilayah, setiap daerah memiliki daerah aliran sungai (DAS) yang berbeda-beda dengan karakteristik yang berbeda juga. Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu wilayah yang dibatasi oleh punggung bukit yang menampung air hujan dan mengalirkannya melalui saluran air, dan kemudian berkumpul menuju suatu muara sungai, laut, danau atau waduk (Balahanti et al., 2023).

Daerah Aliran Sungai dibagi menjadi dua bagian wilayah yaitu wilayah pemberi air (daerah hulu) dan wilayah penerima air daerah hilir. Kedua daerah ini saling berhubungan dan mempengaruhi dalam unit ekosistem (DAS). Fungsi Daerah Aliran Sungai adalah sebagai areal penangkapan air (*catchment area*), penyimpan air (*water storage*) dan penyalur air (*distribution water*). Dalam perkembangan wilayah, seringkali fungsi daerah tersebut menjadi terabaikan yang disebabkan kebutuhan ruang akibat perkembangan daerah yang mengakibatkan fungsi DAS berkurang akibat perubahan tutupan lahan (Lestari et al., 2021).

Dilihat dari upaya-upaya penanganan banjir, secara umum penanganan banjir dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu upaya penanganan banjir yang bersifat strukur yaitu dengan pembangunan fasilitas-fasilitas/bangunan pengendali banjir seperti pintu air, waduk, situ, tanggul dll, dan upaya penangan banjir berupa non struktur seperti penanaman/penghijauan daerah, sosialisasi masyarakat akan pentingnya menjaga sungai dan lingkungan, penerbitan peraturan-peraturan terkait tata ruang dan tutupan lahan, perencanaan tata kota yang baik dan perlindungan terhadap daerah tangkapan air dalam rangka optimalisasi resapan air ke dalam tanah (Urbanus et al., 2021).

Bencana banjir merupakan kejadian alam yang sulit diduga karena datang secara tiba-tiba dengan periodisitas yang tidak menentu, kecuali daerah-daerah yang sudah menjadi langganan terjadinya banjir tahunan. Sedikitnya ada lima faktor penting penyebab banjir di Indonesia yaitu faktor hujan, faktor hancurnya retensi daerah aliran sungai (DAS), faktor kesalahan perencanaan pembangunan, alur sungai, faktor pendangkalan sungai dan faktor kesalahan tata wilayah dan pembangunan sarana dan prasarana (Rakuasa, 2023).

Jumlah DAS daerah aliran sungai di wilayah kabupaten Pacitan adalah 8 buah dengan 3 DAS utamayaitu Baksoko, Lorog dan Grindulu. Tipe sungai di kabupaten Pacitan mempunyai tipe *perennial* yaitu berair sepanjang musim, walaupun debitnya sangat kecil di musim kemarau. Elevasi wilayah Pacitan rata-rata antara 0-25 meter di selatan dan 25-1000 meter di tengah dan utara. Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan akibat banjir dibutuhkan upaya pengendalian banjir. Perencanaan pengendalian banjir di suatu DAS dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana diketahui. Oleh karena itu, diperlukan analisis hidrologi untuk kajian terhadap debit banjir.

Bencana banjir dapat terjadi di Kabupaten Pacitan karena secara umum wilayah Kabupaten Pacitan berada didataran rendah dan berbentuk cekungan, selain itu kondisi alam Kabupaten Pacitan yang meliputi wilayah perairan, daratan rendah, dan perbukitan dengan prosentase 85% daerah pegunungan dan perbukitan, 10% daerah bergelombang (perairan) dan 5% daerah datar juga mempengaruhi tingginya tingkat terjadinya bencana banjir. Tahun 2017 merupakan sejarah bencana banjir terparah di Kabupaten Pacitan. Hal ini disebabkan oleh badai siklon tropis cempaka yang menimbulkan curah hujan ekstrem dengan intensitas 383 milimeter per hari. Lokasi badai tersebut berada dekat dengan Kabupaten Pacitan hanya 23 kilometer sebelah selatan Pacitan di Samudera Hindia (Ramadhani & Hilman, 2022).

## 1.2 Rumusan masalah

Dengan memperhatikan identifikasi masalah pada latar belakang penelitian ini, maka dapat dirumuskan beberapa masalah, yaitu

1. Bagaimana parameter-parameter penyebab banjir menjadi peta daerah rawan banjir berbasis GIS di kabupaten Pacitan?
2. Bagaimana mengetahui daerah-daerah yang rawan tergenang banjir berbasis GIS di kabupaten Pacitan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pemetaan daerah rawan banjir adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan basis data parameter penyebab banjir berbasis GIS di kabupaten Pacitan.
2. Membuat peta daerah rawan banjir berbasis GIS di kabupaten Pacitan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang daerah-daerah yang rawan terhadap banjir di kabupaten Pacitan.
2. Mempermudah masyarakat untuk mencegah terjadinya banjir pada daerah-daerah yang rawan terhadap banjir.

## 1.5 Batasan Penelitian

Untuk lebih memfokuskan permasalahan berdasarkan tujuan penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, maka penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah.

Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian mengambil studi kasus di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur.
2. Pemetaan yang menjadi objek penelitian adalah daerah rawan banjir.
3. Pembuatan peta menggunakan aplikasi ArcGIS.
4. Tidak membahas dampak banjir dan kerugian akibat banjir.
5. Tidak membahas resiko banjir.

## 1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mengambil studi kasus di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Secara Geografis, Kabupaten Pacitan memiliki luas sebesar 1.389,8716 Km<sup>2</sup> dan terletak pada koordinat 7°55'00" LS - 8°17'00" LS dan 110°55'00" BT – 111°25'00" BT. Batas administrasi Kabupaten Pacitan adalah sebagai berikut:

Utara: Kabupaten Ponorogo

Timur : Kabupaten Trenggalek

Selatan: Samudra Hindia

Barat: Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah)





## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

(Rakuasa, 2023) melakukan penelitian dengan judul “Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Desa Batumerah Kecamatan Sirimau Kota Ambon Menggunakan Sistem Informasi Geografis” Tujuan penelitian ini untuk pembuatan model rawan banjir dengan menggunakan data untuk dapat mengelola variabel-variabel penyebab banjir yang digunakan yaitu ketinggian, penggunaan lahan, buffer sungai, jenis tanah dan curah hujan yang kemudian dilakukan *overlay* menggunakan metode Multi-Criteria Analysis (MCA). Bahaya banjir di Desa Batumerah dibagi menjadi tiga kelas yaitu bahaya banjir kelas tinggi yaitu seluas 176,05 ha atau 19,28 %, kelas sedang seluas 387,71 ha atau 42,45% dan kelas rendah seluas 349,62 ha atau sebesar 38,28%.. Daerah permukiman yang terdampak banjir di Kecamatan Sirimau berada pada kelas sedang seluas 359,79 ha (80,80%) dan kelas tinggi yaitu seluas 85,47 ha atau sebesar 19,20%. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah dan masyarakat setempat untuk mitigasi bencana banjir kedepannya.

Madani et al., (2022) Melakukan penelitian dengan judul “Pemetaan Kerawanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai (Das) Bendo Kabupaten Banyuwangi Berbasis Sistem Informasi Geografis” Tujuan penelitian ini untuk pembuatan model rawan banjir dengan menggunakan data guna mengetahui tingkat kerawanan banjir di DAS Bendo dipakai parameter curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, ketinggian lahan, dan kerapatan sungai dalam penelitian ini. Metode scoring dan *overlay* digunakan untuk mengolah parameter melalui sistem informasi geografis sehingga dapat dihasilkan peta tingkat kerawanan banjir dan faktor dominan yang mempengaruhinya. Peta yang diperoleh cukup akurat berdasarkan hasil validasi dengan menunjukkan tiga tingkat kerawanan banjir di DAS Bendo, yaitu tidak rawan, cukup rawan, dan sangat rawan. Daerah tidak rawan banjir berada di bagian hulu DAS sebesar 12,0 km<sup>2</sup> (30%). Daerah rawan banjir sebesar 17,3 km<sup>2</sup> (43%) berada pada bagian tengah DAS. Sementara itu, daerah sangat rawan banjir berada pada bagian hilir DAS sebesar 10,7 km<sup>2</sup> (27%). Tingkat

kerawanan banjir tersebut dominan dipengaruhi oleh kemiringan lereng dan jenis tanah di DAS Bendo.

Ayyubi et al., (2017) melakukan penelitian dengan judul “Pemetaan Rawan Banjir Dan Kekeringan Menurut Perka Bnpb Nomor 2 Tahun 2012 (Studi Kasus: Kabupaten Jombang)” Tujuan penelitian ini untuk pembuatan model rawan banjir dengan menggunakan data Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis. SIG merupakan salah satu cara dalam proses pemetaan, termasuk pembuatan peta kerawanan banjir dan kekeringan yang menjadi fokus penelitian ini. Penelitian ini menggunakan metode *overlay* dengan skoring antara parameter-parameter yang ada, dimana setiap parameter dilakukan proses skoring dengan pemberian bobot dan nilai yang sesuai dengan pengklasifikasiannya masing-masing yang kemudian dilakukan *overlay* menggunakan software ArcGIS. Setelah itu dilakukan pengklasifikasian tingkat kerawanan menurut Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012. Hasil yang diperoleh berupa peta rawan banjir dan kekeringan. (Ayyubi et al., 2012)

Untuk peta rawan banjir dengan tingkat kerawanan tinggi seluas 18951.83 ha (17.09%), sedang seluas 332.26 ha (0.30%), rendah seluas 1204.85 ha (1.09%) dan sisanya tidak rawan seluas 90488.56 ha (81.54%). Untuk peta rawan kekeringan dengan tingkat kerawanan tinggi seluas 12659.86 ha (11.41%), sedang seluas 7409.43ha (6.68%) dan sisanya rendah 90910.42ha (81.92%). Peta yang dihasilkan memberikan informasi tentang daerah-daerah yang rawan dari bahaya banjir dan kekeringan serta sebagai dasar untuk pengambilan keputusan daerah mana saja yang harus tanggap bahaya bila memasuki musim penghujan maupun musim kemarau.

## **2.2 Banjir dan Daerah Rawan Banjir**

### **2.2.1 Definisi Banjir**

Banjir adalah sebuah peristiwa dimana daratan yang biasanya kering menjadi tergenang oleh air, yang disebabkan adanya curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah yang rendah hingga cekungan, dan dapat juga disebabkan oleh

rendahnya kemampuan infiltrasi oleh tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menampung dan menyerap air (Nuryanti et al., 2018).

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang banyak terjadi di Indonesia akhir-akhir ini, terutama di saat musim penghujan. Bencana ini tidak mengenal wilayah perkotaan ataupun pe-desaan dan tentunya memakan banyak kerugian material maupun korban jiwa. Penyebab bencana ini tak hanya disebabkan oleh manusia yang kerap kali mengalih fungsikan daerah yang seharusnya dapat meresap air menjadi lahan perkebunan, pertanian bahkan lahan perindustrian, namun selain itu ada beberapa faktor alam yang dapat menimbulkan banjir, seperti kelerengan di suatu daerah dan juga kemampuan tanah dalam menyerap air hujan.

Daerah dataran banjir adalah daerah dataran rendah di sisi sungai yang memiliki elevasi sangat landai dan relatif datar. Aliran air menuju sungai yang lambat akibat dataran banjir ini, mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal. Bencana banjir umumnya terjadi terutama pada daerah yang dilalui sungai besar dengan debit banjir yang besar (Pratama et al., 2020).

Di Indonesia, terutama di Provinsi Jawa, banjir merupakan salah satu bencana alam yang kerap kali terjadi. Banjir adalah kondisi dimana suatu wilayah terendam oleh air dalam jumlah besar. Faktor penyebab banjir adalah tingginya curah hujan dalam durasi yang cukup lama, menyebabkan volume air meningkat dan sistem drainase tidak mampu menampungnya, yang pada akhirnya mengakibatkan luapan air melebihi kapasitas saluran pembuangan. Beragam jenis banjir dapat diidentifikasi sebagai salah satu bentuk dari dampak alam yang sering kita alami. Banjir dapat dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya:

1. Banjir Air Biasa

Banjir yang disebabkan oleh meluapnya air sungai, danau. *Drainase* yang menggenang suatu wilayah.

2. Banjir ROB

Banjir ROB yaitu banjir yang terjadi dikawasan pesisir laut yang diakibatkan pasang surut air laut.

### 3. Banjir Bandang

Banjir Bandang merupakan jenis banjir yang sangat besar yang diakibatkan intensitas hujan tinggi yang terjadi didaerah pegunungan

### 4. Banjir Lahar Dingin

Banjir lahar dingin merupakan material letusan gunung api yang tersapu air hujan dibagian hulu dan turun melalui lereng gunung atau sungai – sungai.

## 2.2.2 Daerah Rawan Banjir

Kawasan-kawasan yang berpotensi tinggi mengalami bencana banjir dikategorikan menjadi empat daerah (Arif, 2019), yaitu:

1. Daerah pantai, merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata dan biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara.
2. Daerah dataran banjir, yaitu daerah di kanan-kiri sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relatif datar dan merupakan wilayah yang sangat berbahaya karena memiliki potensi terkena bencana banjir yang sangat besar,
3. Daerah sempadan sungai, yaitu kawasan rawan banjir akan tetapi sering dimanfaatkan sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha, dan
4. Daerah cekungan, yaitu daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun dataran tinggi, penataan kawasan dan sistem drainase yang kurang memadai dapat menyebabkan banjir.

## 2.3 Faktor Penyebab Banjir

Banjir tergolong kedalam sebuah bencana alam yang dapat terjadi pada sebuah kawasan yang memiliki jarak yang berdekatan dengan aliran sungai sehingga, air suatu kawasan luas menutupi daratan. (Jannah & ITRATIP, 2017) Terdapat beberapa faktor umum penyebab terjadinya banjir pada suatu wilayah, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Cura hujan

Indonesia mempunyai dua musim sepanjang tahun, yakni musim penghujan umumnya terjadi antara bulan Oktober–Maret dan musim kemarau terjadi antara bulan April- September. Pada musim hujan, curah hujan yang tinggi

berakibat banjir di sungai dan bila melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

2. Pengaruh fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah aliran sungai (DAS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain-lain merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

3. Erosi dan sedimentasi

Erosi di DAS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga merupakan masalah besar pada sungai-sungai di Indonesia.

4. Kapasitas sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DAS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan. Sedimentasi sungai terjadi karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat, sedimentasi ini menyebabkan terjadinya agradasi dan pendangkalan pada sungai, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas tampungan sungai. Efek langsung dari fenomena ini menyebabkan meluapnya air dari alur sungai keluar dan menyebabkan banjir.

5. Kapasitas drainase yang tidak memadai

Sebagian besar kota-kota di Indonesia mempunyai drainasi daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

6. Cura hujan

Curah hujan yang memiliki intensitas yang tinggi pada musim penghujan akan menyebabkan banjir pada beberapa titik di suatu wilayah, dikarenakan kapasitas air yang tinggi akan menyebabkan banjir pada sungai dan akan berakibat pada genangan/banjir pada permukiman masyarakat.

7. Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*). Fenomena genangan air pasang (*Rob*) juga rentan terjadi di daerah pesisir sepanjang tahun baik di musim hujan dan maupun di musim kemarau.

8. Perubahan kondisi DAS

Perubahan kondisi DAS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Dari persamaan-persamaan yang ada, perubahan tata guna lahan berkontribusi besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

9. Kawasan kumuh dan sampah

Perumahan kumuh (*slum*) di sepanjang bantaran sungai dapat menjadi penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh ini menjadi faktor penting terjadinya banjir di daerah perkotaan. Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan masih kurang baik dan banyak melanggar dengan membuang sampah langsung ke alur sungai, hal ini biasa dijumpai di kota-kota besar. Sehingga dapat meninggikan muka air banjir disebabkan karena aliran air terhalang.

10. Drainase lahan

Drainasi perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantaran banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

11. Kerusakan bangunan pengendali air

Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.

12. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat

Beberapa sistim pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan

selama banjir banjir yang besar. Semisal, bangunan tanggul sungai yang tinggi. Limpasan pada tanggul ketika terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul. Hal ini mengakibatkan kecepatan aliran yang sangat besar melalui tanggul yang bobol sehingga menimbulkan banjir yang besar.

### 13. Rusaknya hutan (hilangnya vegetasi alami)

Penebangan pohon dan tanaman oleh masyarakat secara liar (*Illegal logging*), tani berpindah-pindah dan permainan reboisasi hutan untuk bisnis dan sebagainya menjadi salah satu sumber penyebab terganggunya siklus hidrologi dan terjadinya banjir.

## 2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS)

### 2.4.1 Definisi DAS

Definisi dasar DAS yaitu wilayah yang memiliki luas jatuhnya hujan dan yang akan mengalir menuju saluran alamiah atau sungai utama. Batas pemisah dari satu DAS dengan DAS-DAS lain disekitarnya berupa ketinggian topografi seperti punggung perbukitan maupun pegunungan. Daerah aliran sungai (DAS) didefinisikan sebagai suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah dengan dibatasi oleh punggung- punggung kontur seperti gunung atau bukit. DAS juga merupakan tempat air hujan yang jatuh melalui proses presipitasi yang kemudian berinfiltrasi ke dalam tanah dan/atau mengalir dari permukaan tanah yang biasa disebut limpasan (Feriska & Ahmad Izzuddin, 2022).

Ada tiga aspek utama yang harus dipertimbangkan dalam konsep pengelolaan DAS. Pertama, yaitu jumlah air yang tersedia (*water yield*). Ketersediaan air secara alamiah harus menjadi data dasar di dalam merencanakan suatu pengembangan sumber daya air. Aspek kedua adalah durasi waktu tunggu dan aspek ketiga adalah jenis sedimen. Jenis sedimen bercampur dengan aliran permukaan yang akan mempengaruhi kapasitas suatu penampang saluran. Ketiga aspek tersebut dipengaruhi juga oleh aspek luar seperti jumlah curah hujan dengan evapotranspirasi dan kapasitas infiltrasi tanah. Komponen utama DAS yang sangat mempengaruhi proses hidrologi antara lain tata guna tanah (*land use*), kondisi rupa

bumi atau topografi termasuk bentuk DAS yang dapat mempengaruhi volume air tertampung dalam suatu sistem saluran. Di samping itu, kemiringan lahan dan jenis tanah pada DAS juga akan mempengaruhi laju infiltrasi maupaun limpasan aliran.

Jika dilihat dari fungsi wilayah, setiap daerah memiliki daerah aliran sungai (DAS) yang berbeda-beda dengan karakteristik yang berbeda juga. Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu wilayah yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit yang menampung air hujan dan mengalirkannya melalui saluran air, dan kemudian berkumpul menuju suatu muara sungai, laut, danau atau waduk. Daerah Aliran Sungai dibagi menjadi dua bagian wilayah yaitu wilayah pemberi air (daerah hulu) dan wilayah penerima air daerah hilir). Kedua daerah ini saling berhubungan dan mempengaruhi dalam unit ekosistem Daerah Aliran Sungai. Fungsi Daerah Aliran Sungai adalah sebagai areal penangkapan air (*catchment area*), penyimpanan air (*water storage*) dan penyalur air (Balahanti et al., 2023).

Dalam perkembangan wilayah, seringkali fungsi daerah tersebut menjadi terabaikan yang disebabkan kebutuhan ruang akibat perkembangan daerah yang mengakibatkan fungsi DAS berkurang akibat perubahan tutupan lahan. Karakteristik DAS biasanya diperhitungkan dalam analisis perhitungan curah hujan wilayah dengan hasil akhir debit banjir rencana. Karakteristik tersebut antara lain luasan DAS. Besarnya area DAS adalah salah satu komponen penting dan dibutuhkan dalam menganalisis proses hidrologi. Besarnya area DAS dapat dicari dengan menggunakan bantuan piranti lunak *arc-gis* sehingga selain besarnya area

#### **2.4.2 Sumber Daya Air**

Sumber daya air merupakan anugerah dari Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan manfaat bagi kegiatan sosial ekonomi manusia serta mewujudkan kesejahteraan bagi masyarakat Indonesia di berbagai sektor. Sumber daya air meliputi segala potensi air yang berguna atau memiliki potensi bagi kepentingan manusia.

Beberapa istilah yang berkaitan dengan sungai menurut Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia No. 38 Tahun 2011 Tentang Sungai diantaranya:



1. Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan.
2. Danau paparan banjir adalah tampungan air alami yang merupakan bagian dari sungai yang muka airnya terpengaruh langsung oleh muka air sungai.
3. Dataran banjir adalah dataran di sepanjang kiri dan/atau kanan sungai yang tergenang air pada saat banjir.
4. Banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai

#### **2.4.3 Debit Sungai**

Dalam konteks hidrologi, aliran air di sungai bermula dari berbagai sumber air yang terletak di lereng bukit atau gunung. Lereng tersebut berfungsi sebagai daerah penyerap dan penampungan air hujan. Air yang tersimpan di dalam tanah dan batuan ini kemudian mengalir ke permukaan melalui pembelokan lereng. Mengalir ke permukaan, air ini membentuk sungai yang mengalir ke wilayah yang lebih rendah. Saat diukur menggunakan alat pengukur tinggi permukaan air, diperoleh laju aliran air sungai, yang dikenal sebagai debit sungai. Debit sungai adalah jumlah air yang melewati penampang melintang sungai dalam satu waktu, diukur dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ) sesuai standar internasional (Feriska & Ahmad Izzuddin, 2022).

#### **2.4.4 Limpasan Permukaan**

Limpasan permukaan (*overland flow*) merupakan bagian kelebihan hujan (*excess rainfall*) yang mengalir di permukaan lahan pada saat terjadi hujan, apabila hujan berhenti maka tidak terjadi lagi limpasan permukaan. Estimasi besarnya limpasan permukaan dapat dilakukan dengan mendasarkan pada parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang diperoleh melalui interpretasi citra penginderaan jauh (satelit dan foto udara) dan analisis peta-peta tematik.

Pengaruh intensitas curah hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan

intensitas curah hujan. Akan tetapi, besarnya peningkatan limpasan itu tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan lebih, yang disebabkan oleh efek penggenangan di permukaan tanah. Lamanya curah hujan juga mengakibatkan penurunan kapasitas infiltrasi, untuk curah hujan yang jangka waktunya panjang, limpasan permukaannya akan menjadi lebih besar meskipun intensitasnya relatif sedang. Laju aliran permukaan (debit) merupakan volume air yang mengalir per satuan waktu (Pambudi et al., 2021)

Laju aliran permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor:

1. Jumlah dan intensitas curah hujan. Semakin besar curah hujan, semakin besar laju aliran permukaan. Intensitas hujan berkaitan erat dengan energi kinetik yang menghancurkan agregat tanah. Semakin tinggi intensitas hujan, semakin besar energi kinetik dan agregat tanah yang hancur akan menutup pori-pori tanah. Dampak selanjutnya adalah peningkatan aliran permukaan.
2. Topografi (kemiringan lereng, panjang lereng, dan bentuk lereng) sangat berpengaruh terhadap laju aliran permukaan. Semakin miring dan panjang lereng, semakin besar laju aliran permukaan.
3. Tanaman dan tumbuhan penutup tanah. Tanaman dan tumbuhan penutup tanah berperan meningkatkan infiltrasi. Semakin baik penutupan tanah oleh tanaman dan tumbuhan, maka semakin kecil laju alirannya.
4. Tindakan konservasi tanah. Tindakan konservasi tanah berperan meningkatkan infiltrasi dan menahan laju aliran permukaan. Semakin baik tindakan konservasi tanah, semakin besar infiltrasi dan semakin kecil laju aliran permukaan.

#### 2.4.5 Kerapatan Aliran

Kerapatan aliran adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Semakin besar nilai Dd semakin baik sistem pengaliran (drainase) di daerah tersebut. Artinya, semakin besar jumlah air larian total (semakin kecil infiltrasi) dan semakin kecil air tanah yang tersimpan di daerah tersebut (Kementerian kehutanan 2013).

$$Dd = \frac{\sum Ln}{A}$$

Dd = Kerapatan Aliran (Km/Km<sup>2</sup>)

$L_n$  = Panjang Sungai (Km)

$A$  = Luas DAS ( $\text{Km}^2$ )

Jika nilai kepadatan aliran lebih kecil dari 1 mil/ mil<sup>2</sup> (0,62 Km/  $\text{Km}^2$ ), DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan jika nilai kerapatan aliran lebih besar dari 5 mil/ mil<sup>2</sup> ( 3,10 Km/  $\text{Km}^2$ ), DAS sering mengalami kekeringan.

## 2.5 Infiltrasi Tanah

Tipe dan distribusi tanah dalam suatu daerah aliran sungai sangat berpengaruh dalam mengontrol aliran bawah permukaan (*Subsurface flow*) melalui infiltrasi. Menurut (Fahmi, 2016) Infiltrasi merupakan proses meresapnya air ke dalam tanah. Aliran infiltrasi masuk melewati permukaan tanah, sehingga sangat dipengaruhi kondisi permukaan tanah. Tanah sebagai median aliran mempunyai beberapa klarifikasi yaitu permeabilitas tanah, kelembaban tanah, porositas tanah, jenis tanah dan lain-lain. Jenis tanah dengan tekstur pasir akan mempunyai tingkat infiltrasi yang lebih tinggi dibanding dengan jenis tanah bertekstur lempung. Dengan demikian jenis tanah dengan tekstur pasir (kasar) akan mempunyai limpasan permukaan yang lebih kecil dari pada jenis tanah dengan tekstur lempung (halus) (Kementerian kehutanan 2013).

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah dan Karakteristiknya

No	Jenis Tanah	Karakteristiknya
1	Tanah Vulkanik	Tanah ini terjadi akibat pelapukan abu vulkanik dari gunung berapi.
	(a) Regosol	Merupakan tanah dengan ciri ciri: berbutir kasar, berwarna kelabu sampai kuning dan sedikit berbahan organik.
	(b) Lotosol	Merupakan tanah dengan ciri-ciri mempunyai warna merah hingga kuning.
2	Tanah Aluvium	Merupakan tanah yang diendapkan dari hasil erosi di dataran rendah. Jenis tanah ini mempunyai ciri-ciri berwarna kelabu dan subur.

3	Tanah Litosol	Hasil pelapukan batuan beku dan batuan sedimen yang baru terbentuk sehingga mempunyai butiran yang besar. Ciri-ciri tanah jenis ini adalah miskin akan unsur hara dan mineralnya masih terikat pada butiran yang besar besar. Tanah litosol kurang subur
4	Tanah Kapur	Merupakan jenis tanah akbiat dari pelapukan batuan kapur.
	(a) Renzina	Tanah ini mempunyai ciri ciri berwarna hitam dan miskin akan unsur hara.
	(b) Mediteran	Tanah dari hasil pelapukan batuan kapur keras dan bauan sedimen. Warna tanah ini kemerahan hingga coklat.

Sumber: Kementerian Kehutanan, 2013.

## 2.6 Siklus Hidrologi

### 2.6.1 Analisis Hidrologi

Hidrologi pada dasarnya adalah suatu ilmu yang bersifat menafsirkan. Melakukan percobaan dibatasi oleh ukuran kejadian di alam, yang diteliti secara sederhana dengan akibat yang bersifat khusus. Persyaratan mendasarnya berupa data yang diamati dan diukur mengenai semua segi pencurahan, pelimpasan, penelusuran, pengaliran sungai, penguapan, dan seterusnya. Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (*hydrologic phenomena*). Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan inventarisasi potensi sumber-sumber air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber-sumber air yang tepat dan rehabilitasi sumber-sumber alam seperti air, tanah dan hutan yang telah rusak. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperatur, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran dan konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah menurut waktu. Dengan demikian suatu nilai dari sebuah data hidrologi itu

hanya dapat terjadi lagi pada waktu yang berlainan sesuai dengan fenomena pada saat pengukuran nilai itu dilaksanakan (Tiwery & Tani, 2022).

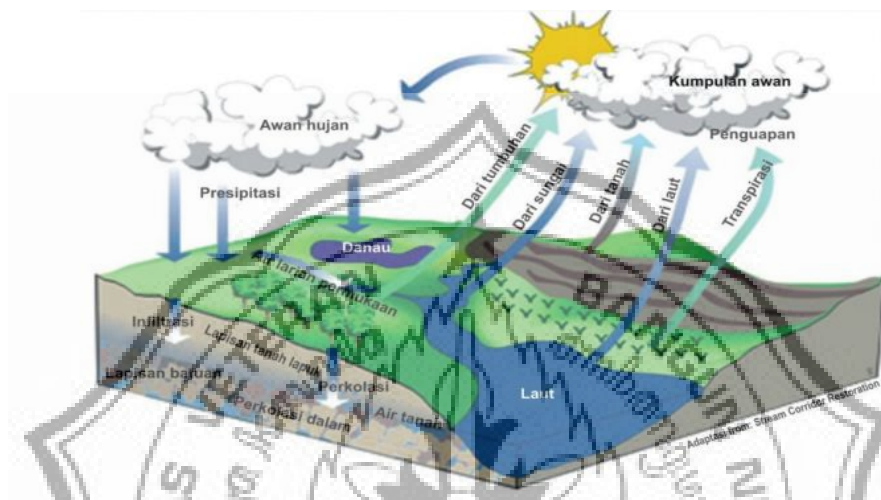
Analisis hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air, selalu berubah menurut waktu. Untuk suatu tujuan tertentu data-data hidrologi dapat dikumpulkan, dihitung disajikan, dan ditafsirkan dengan menggunakan prosedur tertentu. Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi dapat diterapkan untuk data debit sungai atau data hujan. Data yang digunakan adalah data debit atau hujan maksimum tahunan, yaitu data yang terjadi selama satu tahun yang terukur selama beberapa tahun (Tiwery & Tani, 2022).

### 2.6.2 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang terjadi secara terus menerus, air tersebut akan tertahan sementara di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya. Air yang jatuh ke bumi dalam bentuk hujan, salju dan embun akan mengalami berbagai peristiwa, kemudian akan menguap ke udara menjadi awan dan dalam bentuk hujan, salju, dan embun jatuh kembali ke bumi. Daratan yang tidak ada tumbuhan atau benda lainnya maka air hujan akan langsung jatuh ke permukaan tanah sedangkan pada tempat yang ada tumbuhan atau benda lain di permukaan lahan, air hujan yang jatuh akan ditahan dan melekat di permukaan tumbuhan. Bagian air yang ditahan dan melekat di permukaan tumbuhan disebut dengan air intersepsi. Bagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan mengalir di permukaan tanah (*runoff*) atau masuk ke dalam tanah yang disebut dengan air infiltrasi (Tiwery & Tani, 2022).

Air aliran permukaan akan terkumpul di dalam danau atau waduk serta sungai dan kemudian mengalir ke laut. Air infiltrasi sebagian akan menguap dari permukaan tanah dan kembali ke udara (*evaporasi*), sebagian lagi akan diserap

tumbuhan dan manguap ke udara melalui proses transpirasi, dan sebagian lagi terpekolasi masuk lebih dalam ke dalam tanah menjadi air bawah tanah (*ground water*) yang kemudian akan masuk ke dalam sungai atau danau melalui aliran bawah tanah (*groundwater flow*). Air dalam danau, waduk, sungai dan laut akan kembali menguap ke udara. Skema siklus hidrologi dapat dilihat pada gambar berikut:



(Sukandarrumidi., 2018).

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi Yang Terjadi di Alam

## 2.7 Kriteria Parameter Kerawanan Banjir

Terjadinya banjir dapat disebabkan oleh situasi dan fenomena alam (topografi, curah hujan), kondisi geografis daerah serta aktivitas manusia yang berdampak pada perubahan tata guna ruang dan lahan di suatu wilayah (Pratama et al., 2020).

1. Kemiringan Lahan / Kelerengan Kelerengan atau kemiringan lahan merupakan perbandingan persentase antara jarak vertikal (tinggi lahan) dengan jarak horizontal (panjang lahan datar). Semakin landai kemiringan lerengnya maka semakin berpotensi mengalami banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin terjal kemiringannya, maka semakin aman akan bencana banjir.
2. Ketinggian Lahan/Elevasi Ketinggian (elevasi) lahan adalah ukuran tinggi daerah di atas permukaan laut. Ketinggian dapat mempengaruhi terjadinya banjir.

Semakin rendah suatu daerah maka semakin berpotensi mengalami banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin tinggi suatu daerah, maka semakin aman akan bencana banjir.

3. Jenis Tanah Jenis tanah pada suatu daerah sangat berpengaruh dalam proses penyerapan air atau yang biasa kita sebut sebagai proses infiltrasi. Infiltrasi adalah proses aliran air di dalam tanah secara vertikal akibat adanya potensial gravitasi. Secara fisik terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi infiltrasi seperti jenis tanah, kepadatan tanah, suhu tanah dan vegetasi di atasnya. Laju infiltrasi pada tanah akan semakin kecil dikarenakan kelembaban tanah mengalami peningkatan pula. Semakin besar daya serap tanah terhadap air maka semakin kecil pula tingkat kerentanan banjirnya. Begitu pula sebaliknya, Semakin kecil daya serap tanah terhadap air maka semakin besar pula tingkat kerawanan banjirnya.

4. Curah Hujan Curah hujan merupakan banyaknya air hujan yang turun pada suatu daerah dalam kurun waktu tertentu. Curah hujan rata-rata di seluruh wilayah bersangkutan diperlukan untuk perancangan pengendalian banjir, bukan hanya curah hujan pada suatu titik saja. Curah hujan tersebut biasa disebut curah hujan wilayah/daerah. Semakin tinggi curah hujannya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin rendah curah hujannya, maka semakin aman akan bencana banjir.

5. Penggunaan Lahan Penggunaan lahan dapat mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah, tataguna lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melampaui laju infiltrasi. Lahan yang banyak ditumbuhi vegetasi maka air hujan akan banyak diserap serta lebih banyak waktu yang dibutuhkan limpasan untuk sampai ke sungai, sehingga kemungkinan terjadinya banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami vegetasi. Kadar bahan organik di kebun di daerah lereng memiliki bobot nilai  $<0.9 \text{ g cm}^{-3}$ , kadar bahan organik tertinggi terdapat di pegunungan hutan sekunder yang di mana daerah tersebut terdapat penumpukan vegetasi paling tinggi dibandingkan daerah lain, vegetasi ini dapat menimbulkan biomassa yang banyak sehingga dapat menghasilkan serasah yang banyak.

6. Kerapatan Sungai Kerapatan aliran adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Semakin besar nilai kerapatan aliran, semakin baik sistem pengaliran di suatu wilayah artinya, semakin besar jumlah air larian total (semakin kecil daya serap tanah) dan semakin kecil air tanah yang tersimpan di daerah tersebut.

$$Dd = \Sigma LnA \quad (1)$$

Dengan:

$Dd$  = Kerapatan aliran (Km/Km<sup>2</sup>)

$Ln$  = Panjang sungai (Km)

$A$  = Luas DAS (km<sup>2</sup>)

Lynsley (1975) menyatakan bahwa jika nilai kerapatan aliran <1 mile/ mile<sup>2</sup> (0,62 Km/ Km<sup>2</sup>), DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan apa-bila nilai kerapatan >5 mile/ mile<sup>2</sup> (3,10 Km/ Km<sup>2</sup>), daerah aliran sungai sering mengalami kekeringan. Lynsley juga berpendapat bahwa ilmu geografi fisik berkaitan dengan ilmu yang mempelajari tentang air di muka bumi dengan sorotan khusus yang ditinjau dari sifat, fenomena dan distribusi air di daratan.

## 2.8 Digital Elevation Mode (DEM)

*Digital Elevation Model* (DEM) adalah representasi digital dari elevasi atau ketinggian permukaan bumi di suatu wilayah tertentu. DEM menggambarkan topografi atau bentuk permukaan bumi dalam bentuk grid atau titik-titik dengan elevasi yang sesuai. Data DEM digunakan untuk mengukur dan merekam variasi ketinggian dari titik-titik tertentu di suatu wilayah, yang kemudian dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pemodelan lingkungan, perencanaan infrastruktur, analisis hidrologi, dan navigasi.

Pengumpulan data DEM dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk survei darat, pengukuran dari pesawat terbang, penginderaan jauh (*remote sensing*),



dan pemrosesan data satelit. Data DEM ini kemudian diolah untuk menghasilkan representasi digital yang akurat tentang topografi suatu wilayah.

Sumber data DEM dapat memiliki resolusi yang berbeda, yang mengacu pada seberapa rinci atau detail data tersebut. DEM dengan resolusi tinggi menyediakan informasi yang sangat rinci tentang elevasi permukaan tanah, sementara DEM dengan resolusi rendah lebih kasar dalam hal detail. Pemilihan resolusi yang tepat tergantung pada kebutuhan aplikasi tertentu (Rokhman, 2023).

## 2.9 Software ArcGIS

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem berbasis pada komputer yang selanjutnya digunakan sebagai wadah untuk menyimpan dan mengolah data berupa informasi geografis. Sistem informasi geografis merupakan sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografi. Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, menyediakan fungsi-fungsi yang ada di dalam GIS yaitu meliputi keperluan analisa dan fitur geoprocessing Yunita & Cantika, 2021 dalam (Fauzi et al., 2022).

ArcGIS merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam perangkat lunak GIS yang berbeda seperti GIS desktop, server, dan GIS berbasis web, perangkat lunak ini mulai dirilis oleh ESRI (Environmental Systems Research Institute) pada tahun 2000. Aplikasi ArcGIS tidak hanya dapat diandalkan dalam hal pembuatan peta saja namun bisa digunakan sebagai analisis, pemodelan, dan pengelolaan data spasial Indraswati et al., 2018 dalam (Fauzi et al., 2022).

GIS dapat menginput data-data spasial dan non spasial, mengolah data-data, menganalisis serta dapat memvisualisasikan data tersebut dalam bentuk peta sehingga dapat menginformasi lokasi dan kondisi geografis suatu wilayah. Melalui pemetaan dan analisis menggunakan GIS, pemerintah dapat mengetahui lokasi dan tingkat kerawanan banjir di daerah tersebut sehingga Pemerintah dapat dengan mudah melakukan penanggulangan banjir (Hulantu et al., 2023).

## 2.10 Skoring

Parameter-parameter penyebab banjir yang sudah ditentukan akan diberikan skor sesuai dengan pengaruh tiap kelas terhadap terjadinya banjir.

Tabel 2. 2 Skoring dan Kelas Parameter Curah Hujan

Klasifikasi	Kelas	Skor
<1000	Rendah	1
1001-1500	Agak Rendah	2
1501-2000	Sedang	3
2001-2500	Agak Tinggi	4
>2500	Tinggi	5

Sumber: (Pratiwi, 2020)

Tabel 2. 3 Skoring dan Kelas Parameter Tutupan Lahan

Klasifikasi	Kelas	Skor
Hutan	Rendah	1
Perkebunan	Agak Rendah	2
Semak Belukar	Sedang	3
Sawah	Agak Tinggi	4
Permukiman	Tinggi	5

Sumber: (Pratiwi, 2020)

Tabel 2. 4 Skoring dan Kelas Parameter Kemiringan Lereng

Klasifikasi	Kelas	Skor
>45%	Rendah	1
26-45%	Agak Rendah	2
16-25%	Sedang	3
8-15%	Agak Tinggi	4
<8%	Tinggi	5

Sumber: (Pratiwi, 2020)

Tabel 2. 5 Skoring dan Kelas Parameter Ketinggian

Klasifikasi	Kelas	Skor
>100m	Rendah	1
75-100m	Agak Rendah	2
51-75m	Sedang	3
26-50m	Agak Tinggi	4
0-25	Tinggi	5

Sumber: (Pratiwi, 2020)

Tabel 2. 6 Skoring dan Kelas Parameter Kerapatan Aliran

Klasifikasi	Kelas	Skor
Sangat Rapat	Rendah	1
Rapat	Agak Rendah	2
Sedang	Sedang	3
Jarang	Agak Tinggi	4
Sangat Jarang	Tinggi	5

Sumber: (Pratiwi, 2020)

Tabel 2. 7 Skoring dan Kelas Parameter Jenis Tanah

Klasifikasi	Kelas	Skor
Aluvial	Rendah	1
Latosol	Agak Rendah	2
Mediteran	Sedang	3
Grumosol	Agak Tinggi	4
Litosol	Tinggi	5

Sumber: (Pratiwi, 2020)

## 2.11 Pengolahan Data

### 1. Analisis Atribut

Pemberian informasi dilakukan untuk melakukan editing pada open atribut tabel. Proses analisis atribut terdiri dari 2 tahap yaitu, pemberian skor dan pembobotan. Pemberian skor pada masing-masing parameter sesuai dengan tabel klasifikasi yang sudah dibuat. Semakin rawan pada kelas parameter tersebut maka semakin tinggi skornya. Pemberian bobot dilakukan pada masing-masing parameter. Semakin besar pengaruh parameter terhadap kerawanan banjir maka bobotnya akan semakin besar dan semakin kecil pengaruh parameter terhadap banjir maka bobotnya semakin kecil. Klasifikasi bobot parameter di sajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. 8 Klasifikasi Pembobotan Parameter Banjir

No	Parameter	Bobot
1	Kemiringan Lereng	25
2	Penggunaan Lahan	20
3	Ketinggian Tempat	15
4	Jenis Tanah	15
5	Curah Hujan	10
6	Daerah Aliran Sungai	10

Sumber: (Pratiwi, 2020)

Tabel 2.9 menunjukkan bahwa parameter pembobotan ada enam dengan bobot 10, 15, 20 dan 25 yang nanti akan digabungkan dengan sektor setiap parameter kerawanan banjir.

### 2. Analisis Keruangan (*Overlay*)

Analisis ini dilakukan dengan teknik tumpang-susun/*overlay* peta-peta yang sudah memiliki skor serta bobot pada atribut tabel. Proses *overlay* di lakukan secara bertahap, yaitu dilakukan secara sepasang-sepasang. Peta kemiringan dengan ketinggian, jenis tanah dan curah hujan, serta peta daerah aliran sungai dan penggunaan lahan. Analisis ini ditujukan untuk penentuan nilai kerawanan dan

resiko suatu daerah terhadap banjir. Nilai kerawanan suatu daerah terhadap banjir ditentukan dari total penjumlahan skor seluruh parameter yang berpengaruh terhadap banjir.

### 3. Analisis Tingkat Kerawanan

Nilai kerawanan banjir diperoleh dengan menjumlah skor dari 6 parameter dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = \sum_{i=1}^n (W_i \times X_i)$$

Keterangan :

K = Nilai kerawanan

W<sub>i</sub> = Bobot untuk parameter ke-i

X<sub>i</sub> = Skor kelas parameter ke-i

n = Banyak data

Tabel 2. 9 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Bahaya Banjir

No	Klasifikasi	Skor
1	Tidak Rawan	100-199
2	Cukup Rawan	200-299
3	Rawan	300-399
4	Sangat Rawan	400-499

Sumber (Pratiwi, 2020)