

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Banjir adalah fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase di suatu daerah sehingga dapat menimbulkan kerugian fisik, sosial, dan ekonomi (Rahayu, 2009). Banjir juga merupakan keadaan dimana daerah yang biasanya kering (bukan lahan basah) tergenang air, yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi daerah berupa dataran rendah yang cekung (Balahanti dkk., 2023). Banjir dapat terjadi karena banyak hal, namun penyebab banjir umumnya termasuk dalam dua kategori yaitu banjir yang disebabkan oleh faktor alam dan banjir yang disebabkan oleh tindakan manusia. Di antara sebab-sebab banjir karena tindakan manusia termasuk perubahan kondisi DAS, kawasan kumuh, sampah, drainase lahan perkotaan, kerusakan bangunan pengendali banjir, dan perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat. Faktor alami termasuk curah hujan tinggi, efek fisiografi DAS, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai yang berkurang, dan pengaruh air pasang (Hadisusanto, 2011).

DAS Pamukkulu merupakan salah satu DAS yang ada di Sulawesi Selatan, dimana DAS ini menjadi lokasi penelitian karena kondisi air di sana sering meluap dari sungai karena debitnya meningkat dengan cepat, melebihi daya tampung sungai saat hujan besar. DAS Pamukkulu memiliki luas 52.215,18 ha dan melintasi tiga kabupaten yaitu Kabupaten Gowa, Kabupaten Takalar, dan Kabupaten Jeneponto. Sebagai hasil dari peningkatan jumlah penduduk antara tahun 2000 dan 2015 DAS Pamukkulu mengalami perubahan, dengan luasan pemukiman meningkat dan luasan hutan berkurang. Peningkatan jumlah penduduk juga mendorong masyarakat untuk mengubah lahan sesuai kebutuhan mereka. Hal ini menyebabkan bencana banjir dan menunjukkan bahwa tingkat kesehatan dan kinerja DAS menurun. Kondisi ini seharusnya mendapat perhatian khusus karena jika dibiarkan terus-menerus, kondisi DAS akan menjadi lebih buruk. Perlu ada tindakan pemantauan dan evaluasi (Nur, 2015).

Salah satu metode pemetaan adalah penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG), yang mencakup penciptaan peta kerawanan banjir, yang merupakan subjek penelitian ini. Diharapkan bahwa Sistem Informasi Geografis akan mempermudah penyajian informasi spasial, terutama yang berkaitan dengan penentuan Tingkat kemiringan lereng, ketinggian lahan, tekstur tanah, curah hujan, penggunaan lahan dan kerapatan sungai. Parameter banjir dapat diidentifikasi dengan cepat, mudah, dan akurat dengan menggunakan metode tumpang susun atau overlay (Prahasta, 2009).

Penelitian ini menggunakan metode *Composite Mapping Analysis* (CMA) yang terdiri dari enam parameter yaitu curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian (*elevasi*), tutupan lahan, kerapatan aliran Sungai, dan jenis tanah. Dalam pengelolaan data penelitian ini menggunakan *software ArcGIS* dalam menganalisis base data, dimana setiap piksel dari data kejadian banjir dan faktor penyebab banjir

telah diberikan kode sesuai kelasnya yang tujuannya untuk memudahkan proses pengelolaan data. Proses pengelolaan data inventarisasi banjir di berikan kode 0 jika wilayah tersebut tidak terjadi banjir sedangkan nilai 1 untuk daerah yang terjadi banjir sedangkan untuk data faktor-faktor penyebab banjir yang terdapat dalam penelitian ini diberikan kode menggunakan angka sesuai dengan jumlah kelasnya.

Pemetaan daerah rawan bencana banjir penting dilakukan guna untuk meminimalisir kerugian dan kerusakan di berbagai bidang, maka penulis tertarik untuk mengkaji permasalahan bencana banjir di DAS Pamukkulu dengan cara memetakan daerah rawan bencana banjir pada DAS Pamukkulu. Peta daerah rawan banjir disusun menggunakan metode CMA dengan judul penelitian "**Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode *Composite Mapping Analysis (CMA)* di Daerah Aliran Sungai Pamukkulu**".

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

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

1. Menganalisis faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya banjir di DAS Pamukkulu.
2. Menganalisis tingkat kerawanan banjir di DAS Pamukkulu dari tahun 2019 sampai tahun 2023.
3. Membuat peta kerawanan banjir di DAS Pamukkulu.

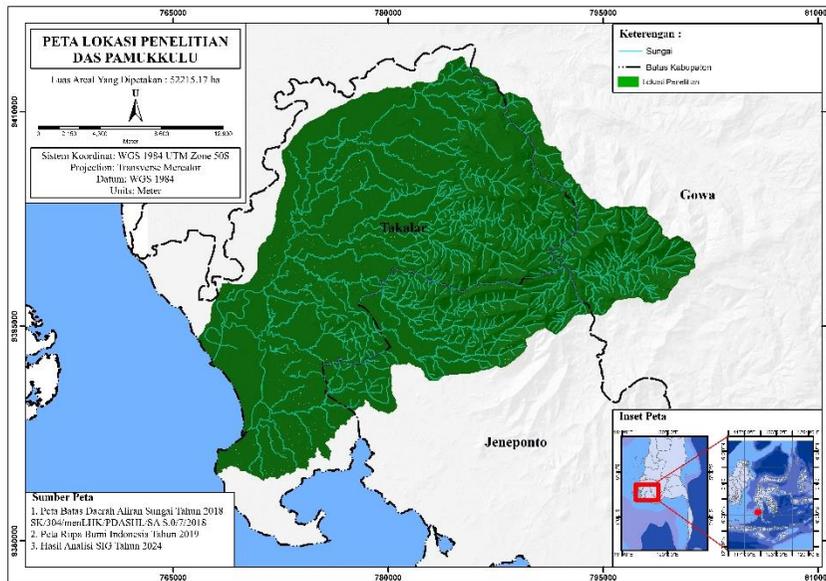
Kegunaan dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi terhadap pemerintah dan instansi terkait dalam upaya melakukan tindakan-tindakan respon tanggap bencana banjir serta dapat menjadi Langkah awal dalam meminimalisir terjadinya perluasan kejadian banjir di DAS Pamukkulu.

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Februari 2024 – November 2024. Lokasi Penelitian terletak di DAS Pamukkulu, Daerah Aliran Sungai Pamukkulu secara geografis terletak di antara  $5^{\circ} 29'46,98''$  BT dan  $119^{\circ}35'42,46''$  LS, dengan luas DAS 52.215,18 ha, adapun secara administrasi terletak di Kabupaten Takalar, Kabupaten Jeneponto dan Kabupaten Gowa, sedangkan secara topografi DAS Pamukkulu mempunyai batas wilayah dimana sebelah Utara berbatasan dengan DAS Paleko, sebelah Selatan berbatasan dengan DAS Tamanroya dan DAS Puncaca, sebelah Timur berbatasan dengan DAS Jeneberang, dan sebelah Barat berbatasan dengan Selat Makassar.

Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Lokasi Penelitian secara spasial dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di DAS Pamukkulu

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Laptop yang di lengkapi dengan *Software Arcview*, *Microsoft Exel* dan *Microsoft Word* untuk mengolah data.
2. *Receiver Global Position System (GPS)* digunakan untuk *Ground check* kejadian banjir.
3. Alat tulis menulis digunakan untuk mencatat hasil pengamatan.
4. Kamera digunakan untuk dokumentasi.

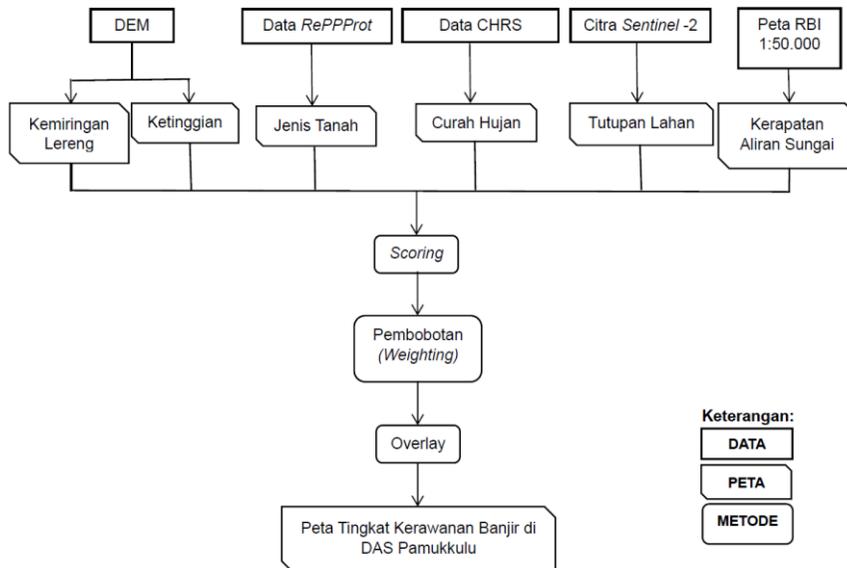
Adapun Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Peta administrasi Kabupaten dan Kota skala 1:50.000 sebagai data pendukung analisis.
2. Citra satelit DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) resolusi spasial 0,27 - *arcsecond*, 8 m \* 8 m untuk mendapatkan data pembangun factor jarak sungai, ketinggian (*elevasi*), kelerengn, dan kerapatan sungai.
3. Citra *Sentinel-2* L2A/B resolusi 10 meter untuk mendapatkan data analisis tutupan lahan.
4. Data spasial curah hujan satelit MERRA resolusi 0.5° x 0.5° untuk mendapatkan data pembangun faktor curah hujan.
5. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) 1:50.000 sebagai pendukung analisis.
6. Peta Jenis Tanah 1:250.000 untuk medapatkan data pembangun faktor tekstur tanah.

## 2.3 Prosedur Penelitian

### 2.3.1 Tahap Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk menganalisis kerawanan banjir dengan menggunakan *Composite Mapping Analysis (CMA)* adalah data kejadian banjir dan faktor penyebab banjir yang dimana data tersebut diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Data tersebut ialah data yang penting dalam penelitian ini untuk menghasilkan peta kerawanan banjir pada DAS Pamukkulu dimana untuk analisis dan perhitungan dilakukan di *software* Microsoft Office, SPSS, SNAP dan ArcGIS. Dalam penelitian ini terdapat tiga tahapan utama yaitu persiapan data, analisis data, validasi data dari hasil penelitian yang termuat dalam bagan alur penelitian ini pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

### 2.3.2 Tahapan Pengolahan Data

Data Proses pengolahan data pada kemiringan lereng yaitu diperoleh dari data pengelolaan citra *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS). Dalam pembuatan petanya terdapat beberapa *tools* yang digunakan yang terdapat dalam *software* ArcGIS menggunakan data citra DEMNAS tersebut diubah menjadi garis kontur dahulu lalu data tersebut dirasterkan menggunakan *tools topo to raster* yang dimana hasil tersebut dapat dianalisis kelerengannya menggunakan *tools slope* kemudian hasilnya dapat dijadikan peta kemiringan lereng. Hasil dari *slope* diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu <8% untuk kelas tinggi, 8-15% untuk kelas agak tinggi, 16-25% untuk kelas sedang, 26-45% untuk kelas agak rendah, dan >45% untuk kelas rendah. Proses pengolahan data pada ketinggian diperoleh dari *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS) yang diolah menggunakan *software* ArcMap 10.4.1 kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu 0-25 m untuk kelas tinggi, 26-50 m untuk kelas agak tinggi, 51-75 m untuk kelas sedang, 76-100 m untuk kelas agak rendah, dan >100 m untuk kelas rendah.

Proses pengolahan jenis tanah diperoleh dari data *Regional Physical Planning Project for Transmigration* (RePPPProt) yang kemudian diolah menggunakan *software* ArcMap 10.4.1 kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu kelas tinggi yang terdapat pada jenis tanah litosol, kelas agak tinggi yang terdapat pada jenis tanah gromosol, kelas sedang yang terdapat pada jenis tanah mediferan, kelas agak rendah yang terdapat pada jenis tanah latosol, dan kelas rendah yang terdapat pada jenis tanah alluvial.

Penggunaan lahan merupakan faktor penting karena penggunaan lahan erat hubungannya dengan penyerapan air di permukaan. Penggunaan lahan yang banyak tertutup vegetasi akan memiliki penyerapan yang baik dibandingkan daerah yang ditutupi oleh bangunan. Data penutupan lahan dalam penelitian ini diperoleh dari data penutupan lahan melalui data citra Sentinel-2 dengan resolusi 10 m. Kelas penutupan lahan yang terbentuk diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu lahan terbangun untuk kelas tinggi, sawah untuk kelas agak tinggi, semak untuk kelas sedang, perkebunan untuk kelas agak rendah dan hutan untuk kelas rendah.

Proses pengolahan data curah hujan diperoleh dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata harian dari tahun 2019 hingga tahun 2023 yang didapatkan melalui satelit yang diunduh melalui laman situs <https://chrsdata.eng.uci.edu/>. Data ini selanjutnya akan diolah menggunakan aplikasi ArcGIS menggunakan metode *poligon Thiessen* dan diklasifikasikan menjadi 5 kelas >150 mm untuk kelas tinggi, 76-150 mm untuk kelas agak tinggi, 41-75 mm untuk kelas sedang, 20-40 mm untuk kelas agak rendah, dan <20 mm untuk kelas rendah.

Proses pengolahan data kerapatan aliran sungai dilakukan dengan cara menghitung panjang aliran sungai per kilometer persegi luas daerah aliran Sungai (DAS) dengan menggunakan aplikasi Arcmap. Hasil dari kerapatan aliran sungai kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kelas yaitu sangat rapat untuk kelas tinggi, rapat untuk kelas agak tinggi, sedang untuk kelas sedang, jarang untuk kelas agak rendah, dan sangat jarang untuk kelas rendah.

### **2.3.3 Tahap Analisis Data**

Penetapan tingkat kerawanan bencana banjir di DAS Pamukkulu didasarkan pada metode CMA (*Composite Mapping Analysis*) dengan klasifikasi parameter sebagai berikut.

1) Klasifikasi parameter curah hujan

Perubahan iklim di permukaan bumi yang tidak menentu menjadi faktor pemicu utama terjadinya bencana banjir (Stagg dkk., 2021). Bencana banjir sering terjadi pada wilayah yang memiliki topografi datar seperti pada daerah perkotaan yang padat penduduk (Aisyah, 2021). Disaat hujan tiba tidak semua air dapat terinfiltrasi dengan optimal, sebagian air akan ditangkap oleh tanah dan juga vegetasi, namun sisanya akan menjadi aliran permukaan yang diakibatkan oleh adanya bangunan ataupun lahan yang kedap akan air sehingga akan memicu ketidakseimbangan antara jumlah air yang turun dengan kapasitas kawasan resapan, yang menyebabkan air tidak terinfiltrasi dan mengalir ke bagian yang lebih rendah. Intensitas curah hujan pada setiap wilayah berbeda mulai dari 150 mm/bulan. Kategori klasifikasi parameter curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Skoring dan Kelas Parameter Curah Hujan

No	Klasifikasi mm/bulan	Skor	Kelas
1	>150	5	Tinggi
2	75-150	4	Agak Tinggi
3	41-75	3	Sedang
4	21-40	2	Agak Rendah
5	<20	1	Rendah

Sumber: (Taufik dan Rahman, 2019)

2) Klasifikasi Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan faktor penting untuk menggambarkan pengaruh topografi terhadap hidrologi dan erosi tanah karena kemiringan lereng mampu mempengaruhi arah aliran air, sehingga mampu memicu terjadinya bencana banjir terjadi (Lei dkk., 2021). Kemiringan lereng pada suatu wilayah bervariasi mulai dari 0 hingga > 45%, Semakin landai kemiringan lerengnya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin curam kemiringannya, maka semakin aman dari bencana banjir. Kategori klasifikasi parameter kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Skoring dan Kelas Parameter Kemiringan Lereng

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	<8%	5	Tinggi
2	8-15%	4	Agak Tinggi
3	16-25%	3	Sedang
4	26-45%	2	Agak Rendah
5	>45%	1	Rendah

Sumber: (Taufik dan Rahman, 2019)

3) Klasifikasi Parameter Ketinggian

Ketinggian (*elevasi*) lahan merupakan ukuran ketinggian lokasi di atas permukaan laut. Ketinggian mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Ketinggian tempat pada suatu wilayah berbeda mulai dari 0-25 m hingga >100 m. Semakin rendah suatu daerah maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin tinggi suatu daerah, maka semakin aman akan bencana banjir. Kategori klasifikasi parameter ketinggian dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Skoring dan Kelas Parameter Ketinggian

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	0-25 m	5	Tinggi
2	26-50 m	4	Agak Tinggi
3	51-75 m	3	Sedang
4	76-100 m	2	Agak Rendah
5	>100 m	1	Rendah

Sumber: (Taufik dan Rahman, 2019)

#### 4) Klasifikasi Parameter Tutupan Lahan

Tutupan lahan diartikan sebagai hamparan obyek yang menutupi permukaan bumi dan dapat mempengaruhi adanya limpasan air hujan di bumi. Tutupan lahan yang didominasi oleh vegetasi akan mengintensifkan infiltrasi air ke dalam tanah, dan semakin minimnya lahan vegetasi pada suatu lahan akan meminimalisir infiltrasi dan mengintensifkan adanya aliran permukaan yang dapat memicu terjadinya banjir. Tutupan lahan pada suatu wilayah bervariasi mulai dari lahan terbangun, sawah, semak, perkebunan dan hutan. Data tutupan lahan diperoleh dari data citra Sentinel-2. Kategori klasifikasi parameter tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Skoring dan Kelas Parameter Tutupan Lahan

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	Lahan Terbangun	5	Tinggi
2	Sawah	4	Agak Tinggi
3	Semak	3	Sedang
4	Perkebunan	2	Agak Rendah
5	Hutan	1	Rendah

Sumber: (Taufik dan Rahman, 2019)

#### 5) Klasifikasi Parameter Kerapatan Aliran Sungai

Kerapatan aliran sungai menggambarkan kapasitas penyimpanan air permukaan dalam cekungan seperti danau, rawa dan badan sungai yang mengalir di suatu daerah aliran sungai (DAS), kerapatan daerah aliran dapat menentukan kecepatan air. Semakin rapat suatu kerapatan sungai, maka resiko banjir semakin besar. Kecepatan aliran sungai dipengaruhi oleh tingkat kecuraman sungai. Tingkat kecuraman sungai (gradien) merupakan perbandingan letak ketinggian daerah hulu dengan daerah hilir sungai terhadap panjang sungai. Semakin besar kecuraman sungai, maka semakin tinggi kecepatan aliran sungai. Kategori klasifikasi parameter kerapatan aliran sungai dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Skoring dan Kelas Parameter Kerapatan Aliran Sungai

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	Sangat Rapat	5	Tinggi
2	Rapat	4	Agak Tinggi
3	Sedang	3	Sedang
4	Sangat Jarang	2	Agak Rendah
5	Jarang	1	Rendah

Sumber: (Taufik dan Rahman, 2019)

#### 6) Klasifikasi Parameter Jenis Tanah

Jenis tanah sangat berpengaruh terhadap proses infiltrasi. Infiltrasi yang rendah akan menimbulkan adanya aliran permukaan (run off) meningkat, hal ini terjadi pada tanah yang memiliki tekstur halus. Sehingga peluang kejadian banjir lebih tinggi pada daerah yang memiliki tanah dengan tekstur sangat halus, sedangkan tekstur tanah yang kasar memiliki peluang kejadian banjir yang rendah. Karena semakin halus tekstur tanah menyebabkan air aliran permukaan yang berasal dari hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi penggenangan. Kategori klasifikasi parameter jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Skoring dan Kelas Parameter Jenis Tanah

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	Litosol	5	Tinggi
2	Grumosol	4	Agak Tinggi
3	Mediteran	3	Sedang
4	Latosol	2	Agak Rendah
5	Aluvial	1	Rendah

Sumber: (Taufik dan Rahman, 2019)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sholahuddin (2018) menyatakan bahwa setiap wilayah memiliki karakteristik wilayah yang berbeda sehingga memiliki tingkat kerawanan bencana yang bervariasi dan faktor pemicu bencana alam yang berbeda pula. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh darmawan dkk., (2017) dimana pemberian bobot pada masing-masing parameter yang berpengaruh terhadap bencana banjir, didasarkan atas pertimbangan seberapa besar kemungkinan terjadi banjir dipengaruhi oleh setiap parameter geografis yang akan digunakan dalam analisis SIG. Semakin besar pengaruh parameter terhadap kejadian banjir maka bobot yang diberikan semakin tinggi.

Perhitungan *Mean Spasial* :

$$Mean\ Spasial = \frac{Daerah\ Potensi\ Banjir}{Luas\ Variabel}$$

$$Total\ Bobot = \frac{Luas\ Mean\ Spasial}{100} \times Mean\ Spasial\ Setiap\ Parameter$$

Jika total bobot telah ditentukan, maka dapat dicari Tingkat bahaya dari setiap parameter yang ada dengan menggunakan formula:

$$C = \sum_{i=1}^n W_i X_i \text{ atau } C = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n$$

Keterangan :

C = Tingkat bahaya banjir

$W_1$  = Bobot parameter penyebab banjir

$X_1$  = Skor Kriteria Parameter penyebab banjir

$I$  dan  $n$  = Jumlah Parameter

Menurut Saputra (2013), dalam menentukan interval tingkat kerawanan banjir dalam pengklasifikasian menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{K}$$

Keterangan :

$I$  = Lebar Interval Kelas

$R$  = Range/rentang nilai tertinggi - nilai terendah

$K$  = Jumlah interval kelas

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kerawanan dapat ditentukan kelas kerawanan bencana banjir di daerah penelitian dengan membagi kelas kerawanan banjir menjadi tiga yaitu tidak rawan, rawan, dan sangat rawan. Klasifikasi kelas kerawanan banjir dapat dilihat dalam Tabel 7.

#### 7) Klasifikasi Kerawanan Banjir

Setelah dilakukan scoring dan pembobotan kemudian dilakukan teknik overlay atau tumpang susun guna untuk menggabungkan hasil dari scoring dan juga pembobotan yang sudah dilakukan. Dari hasil overlay ini diperoleh hasil tiga jenis tingkatan kerawanan bencana banjir yang ada di DAS Pamukkulu, yaitu tidak rawan, rawan, dan sangat rawan. Kategori klasifikasi parameter kerawanan banjir dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Klasifikasi Kerawanan Banjir

No	Klasifikasi	Bobot
1	Tidak Rawan	122-244
2	Rawan	244-366
3	Sangat Rawan	>366

Sumber: (Analisis Pengolahan Data Tahun 2024)

Untuk mengidentifikasi daerah yang rentan terhadap bencana banjir, tingkat bahaya banjir ini digunakan untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh bencana banjir. Bencana banjir diklasifikasikan dalam tiga klasifikasi yaitu klasifikasi

pertama adalah tidak rawan, di mana bencana banjir tidak berdampak pada kehidupan masyarakat, klasifikasi kedua adalah rawan, di mana bencana banjir berdampak pada kehidupan Masyarakat, dan klasifikasi terakhir adalah sangat rawan, di mana bencana banjir menimbulkan dampak besar bagi lingkungan Masyarakat (Harfadli dan Ulimaz, 2021).

Pendekatan dengan *observasi* dimaksudkan untuk membandingkan kondisi lapangan yang ditinjau dengan hasil interpretasi citra (*grouncheck*) serta membandingkan kondisi berdasarkan jarak garis sempadan sungai yang sudah ditentukan diperaturan.