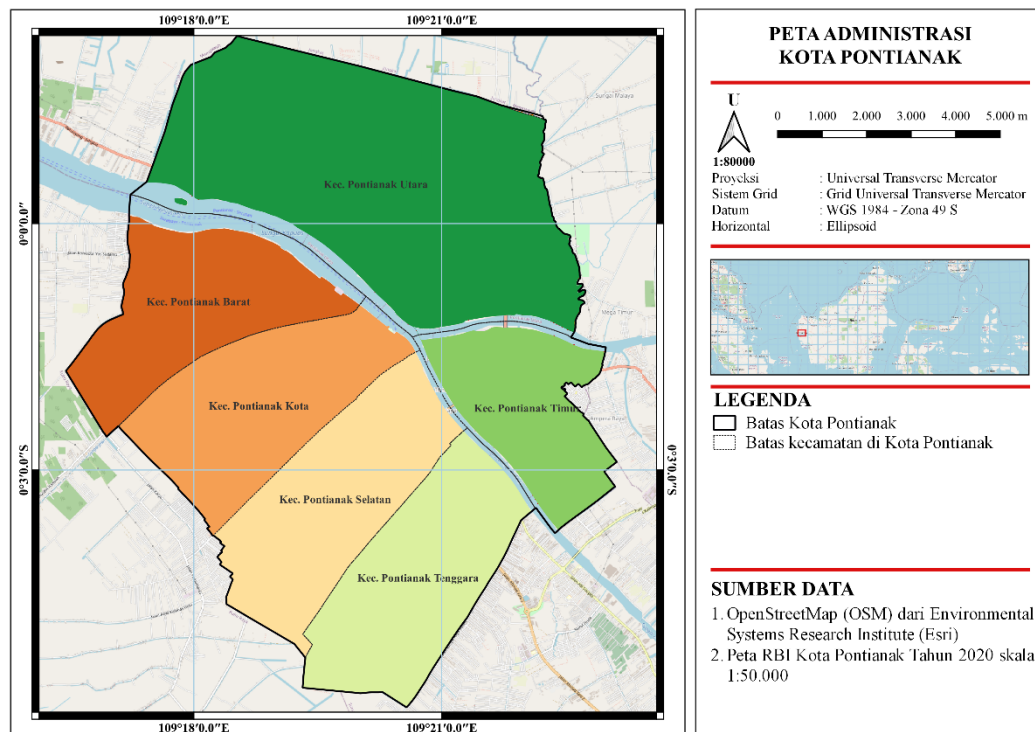


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Profil Kota Pontianak

Kota Pontianak adalah salah satu dari 2 kota yang ada di Kalimantan Barat. Kota ini merupakan Ibukota Provinsi Kalimantan Barat dengan luas 107,82 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 6 kecamatan serta 29 kelurahan terlihat pada Gambar 2.1. Luas wilayah dari 6 kecamatan di Kota Pontianak tersebut berturut-turut dari yang terluas hingga terkecil adalah Kecamatan Pontianak Utara (34,52%), Kecamatan Pontianak Barat (15,71%), Kecamatan Pontianak Kota (14,39%), Kecamatan Pontianak Tenggara (13,75%), Kecamatan Pontianak Selatan (13,49%) dan Kecamatan Pontianak Timur (8,14%) (Pemerintah Kota Pontianak, 2019).



**Gambar 2.1** Peta Administrasi Kota Pontianak.

Berdasarkan letak geografisnya, Kota Pontianak berada tepat dilalui oleh garis khatulistiwa, oleh karena itu Kota Pontianak termasuk salah satu wilayah tropis dengan temperatur udara lumayan tinggi dan kelembapan yang rendah. Sementara itu, secara astronomis Kota Pontianak terletak di antara 0°02' 24"

Lintang Utara hingga  $0^{\circ}05'37''$  Lintang Selatan serta antara  $109^{\circ}16'25''$  Bujur Timur hingga  $109^{\circ}23' 01''$  Bujur Timur. Secara keseluruhan Kota Pontianak berbatasan langsung dengan 2 kabupaten yaitu Kabupaten Mempawah dan Kabupaten Kubu Raya. Secara rinci batas wilayah Kota Pontianak antara lain:

1. Batas sebelah utara: Kecamatan Siantan Kabupaten Mempawah;
2. Batas sebelah selatan: Kecamatan Sungai Kakap dan Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya;
3. Batas sebelah timur: Kecamatan Sungai Raya dan Kecamatan Ambawang Kabupaten Kubu Raya;
4. Batas sebelah barat: Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya (Pemerintah Kota Pontianak, 2019).

## 2.2 Definisi dan Pengertian Umum Banjir



**Gambar 2.2** Dokumentasi Kejadian Banjir di Kota Pontianak.

Banjir adalah hasil dari laju aliran di sungai yang relatif lebih tinggi dari biasanya. Banjir pula dapat didefinisikan sebagai genangan yang terjadi di dataran rendah ataupun kenaikan, penambahan, dan melimpasnya sejumlah air yang tidak biasanya terjadi di daratan. Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002) peristiwa banjir itu sendiri sebenarnya tidak menjadi permasalahan apabila tidak mengganggu

aktivitas manusia dalam melakukan kegiatan pada daerah banjir. Oleh karena itu, perlu pengaturan dataran banjir yang bertujuan untuk mengurangi kerugian akibat banjir. Jadi dengan kata lain peristiwa banjir tidak akan menjadi masalah atau bukan merupakan bencana alam (*natural hazard*) tatkala banjir tersebut tidak mengganggu atau merugikan bagi manusia dan lingkungan sekitar. Beberapa contoh peristiwa dan gambaran banjir di Kota Pontianak dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Yusuf (2005) mengelompokkan banjir di Indonesia ke dalam 3 macam, yaitu:

1. Banjir limpasan, banjir ini terjadi karena kapasitas saluran/sungai tidak mampu menampung debit air yang ada sehingga air meluap keluar melewati tanggul sungai. Pada daerah perkotaan bisa juga disebabkan karena kapasitas saluran air tidak mampu menampung air hujan seiring dengan pertumbuhan kota atau rusaknya sistem hidrologi di daerah hulu, sehingga menimbulkan banjir kiriman.
2. Banjir lokal atau genangan, banjir ini umumnya terjadi karena tingginya intensitas hujan dalam periode waktu tertentu, yang dapat menggenangi daerah yang relatif rendah (ledokan) dan belum tersedianya sarana saluran air yang memadai. Banjir lokal ini bersifat setempat, sesuai dengan atau seluas kawasan sebaran hujan lokal. Banjir ini akan semakin parah, karena saluran saluran air yang tidak berfungsi optimal di mana-mana akibat tersumbat sampah, sehingga mengurangi kapasitas penyaluran.
3. Banjir rob, banjir ini terjadi karena naiknya air laut pada daerah dataran aluvial pantai yang letaknya lebih rendah atau berupa cekungan dan terdapat muara sungai dengan anak-anak sungainya sehingga bila terjadi pasang air laut atau “rob” maka air laut atau air sungai akan menggenangi daerah tersebut. Banjir ini dapat terjadi pada musim hujan maupun musim kemarau.

### **2.3 Analytic Hierarchy Process (AHP)**

Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu dari beberapa metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *Multi-Attribute Decision Making* (MADM). AHP secara sederhana dapat dikatakan suatu teori dasar mengenai metode pengukuran dengan menggunakan skala rasio dan

mengilustrasikannya ke dalam 2 bentuk contoh. Saaty dan Vargas (2012) mendefinisikan hierarki sebagai gambaran dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi-level di mana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub-kriteria, dan seterusnya. Dari hal tersebut, diperoleh skala penilaian perbandingan berpasangan yang kemudian mendefinisikan penilaian tingkat kepentingan dari setiap kriteria sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Skala penilaian perbandingan berpasangan (Saaty dan Vargas, 2012).

No.	Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
2	3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
3	5	Lebih penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya
4	7	Sangat penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat, dibandingkan dengan elemen pasangannya
5	9	Mutlak lebih penting	Satu elemen mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada tingkat keyakinan tertinggi
6	2,4,6,8	Nilai-nilai tengah diantara 2 pendapat yang berdampingan	Nilai-nilai ini diperlukan suatu kompromi
7	Kebalikan	Jika elemen i memiliki salah satu angka di atas ketika dibandingkan elemen j, maka j memiliki kebalikannya ketika dibanding elemen i	

## 2.4 Parameter Kerawanan Banjir

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 seperti intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi, dan lamanya hujan berlangsung. Faktor lainnya juga yang mempengaruhi banjir yaitu karakteristik daerah aliran sungai seperti kemiringan lahan atau kelerengan, ketinggian lahan, tekstur tanah, dan penggunaan lahan (Suherlan, 2001). Berdasarkan faktor-faktor di atas, yang dapat digunakan sebagai parameter dalam penelitian ini yaitu:

### 2.4.1 Curah hujan

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan yang diperlukan untuk perancangan pengendalian banjir adalah curah hujan harian maksimum sebagai batas kemampuan maksimum pada setiap daerah. Semakin tinggi curah hujannya maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin rendah curah hujannya, maka semakin aman akan bencana banjir. Pemberian nilai skor untuk parameter curah hujan berdasarkan Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Skor parameter curah hujan maksimum tahunan (Kusumo dan Nursari, 2016).

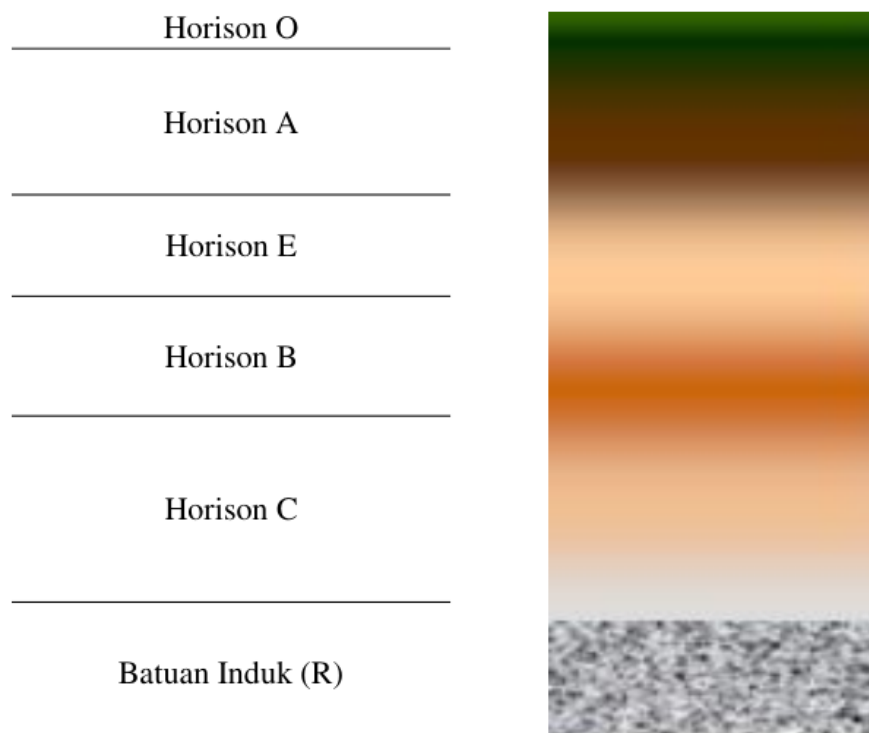
No.	Deskripsi	Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm/tahun)	Skor
1	Hujan sangat deras	> 2500	9
2	Hujan deras	2001 – 2500	7
3	Hujan sedang	1501 – 2000	5
4	Gerimis	1000 – 1500	3
5	Hujan sangat ringan	< 1000	1

### 2.4.2 Jenis tanah

Jenis tanah pada suatu daerah sangat berpengaruh dalam proses penyerapan air atau proses infiltrasi. Proses infiltrasi adalah proses aliran air di dalam tanah secara vertikal akibat adanya potensial dari gravitasi. Secara fisik terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses infiltrasi diantaranya jenis tanah, kepadatan tanah, kelembapan tanah, dan vegetasi di atas tanah (Matondang, 2013). Pada identifikasi suatu jenis tanah, dapat dilakukan dengan melakukan identifikasi dinding atau penampang vertikal dari tanah. Penampang vertikal dari tanah tersebut

akan memperlihatkan susunan horizon yang dinamakan profil tanah. Seperti juga tanah, profil tanah berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya. Profil tanah yang berkembang pada daerah panas dan kering mempunyai susunan horizon yang berbeda dengan profil tanah pada daerah tropis dan lembab. Horizon genetik utama yang terdapat di dalam tanah dan dinamakan sebagai horizon O, A, E, B, C dan R (Gambar 2.3). Semakin besar daya serap atau proses infiltrasinya terhadap air maka tingkat kerawanan banjirnya akan semakin kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil daya serap atau proses infiltrasinya terhadap air maka semakin besar potensi kerawanan banjirnya (Matondang, dkk., 2013). Pemberian nilai skor dari parameter jenis tanah dalam kerawanan suatu daerah terdapat pada Tabel 2.3 berikut.

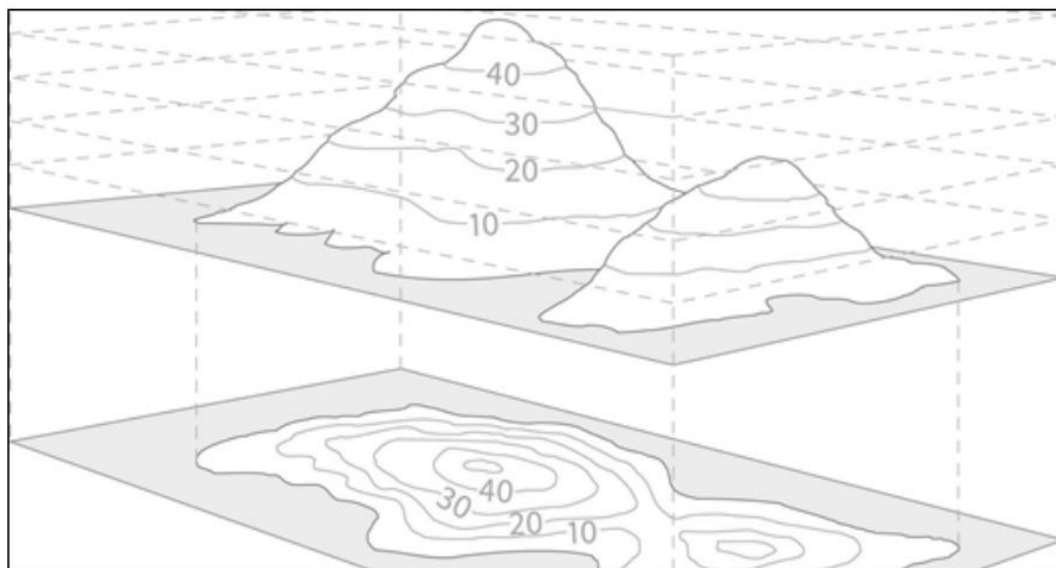
**Gambar 2.3** Susunan Horizon Utama pada Suatu Profil Tanah (Fiantis, 2016).



Tabel 2.3 Skor parameter jenis tanah (Kusumo dan Nursari, 2016).

No.	Deskripsi	Skor
1	Vertisol, oxisol	9
2	Alfisol, ultisol, molisol	7
3	Inceptisol	5
4	Entisol, histosol	3
5	Spodosol, andisol	1

### 2.4.3 Kelerengan



**Gambar 2.4** Proses Interpretasi Kelerengan (Tiangco, 2019).

Kelerengan atau kemiringan daerah adalah perbandingan persentase antara jarak vertikal/tinggi lahan dengan jarak horizontal/panjang lahan datar seperti digambarkan pada Gambar 2.4. Semakin landai kemiringan lereng suatu daerah maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin curam kemiringannya, maka semakin aman akan bencana banjir. Pemberian nilai skor pada parameter kelerengan dapat berdasarkan Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Skor parameter kelerengan (Kusumo dan Nursari, 2016).

No	Deskripsi	Kemiringan (%)	Skor
1	Datar	0 – 8	9
2	Landai	8 – 15	7
3	Agak curam	15 – 25	5
4	Curam	25 – 40	3
5	Sangat curam	> 40	1

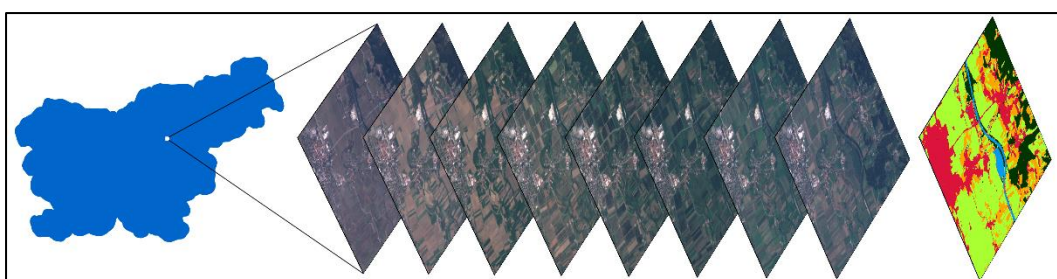
### 2.4.4 Ketinggian

Ketinggian atau disebut juga dengan elevasi adalah ukuran ketinggian suatu daerah atau lokasi di atas permukaan laut. Ketinggian mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir dikarenakan oleh sifat air yang akan mengalir pada daerah berketinggian tinggi ke daerah berketinggian rendah. Semakin rendah suatu daerah maka semakin berpotensi terjadi banjir, begitu pula sebaliknya. Semakin tinggi suatu daerah, maka semakin aman akan bencana banjir. Pemberian nilai skor pada parameter kelerengan dapat berdasarkan Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Skor parameter ketinggian (Kusumo dan Nursari, 2016).

No.	Ketinggian (meter)	Skor
1	0 – 20	9
2	21 – 50	7
3	51 – 100	5
4	101 – 300	3
5	> 300	1

#### 2.4.5 Penggunaan Lahan



**Gambar 2.5** Interpretasi Penggunaan Lahan Suatu Daerah (Lubej, 2019).

Penggunaan lahan mempengaruhi tingkat kerawanan banjir pada suatu daerah dikarenakan penggunaan lahan berperan dalam besar atau kecilnya air limpasan hasil dari hujan yang melebihi laju infiltrasi pada daerah tertentu. Pada daerah yang banyak ditumbuhi oleh vegetasi akan sulit sekali mengalirkan air limpasan, karena besarnya kapasitas serapan air oleh vegetasi dan lambatnya air limpasan mengalir disebabkan tertahan oleh akar dan batang pohon. Dengan dibutuhkannya lebih banyak waktu dalam transportasi limpasan untuk sampai ke sungai, kemungkinan banjir pada daerah yang banyak vegetasinya lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi. Interpretasi dari penggunaan lahan berdasarkan vegetasi tersebut dapat diilustrasikan dengan merujuk pada Gambar 2.5. Adapun tabel penilaian skor pada parameter penggunaan lahan berdasarkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Skor parameter penggunaan lahan (Kusumo dan Nursari, 2016).

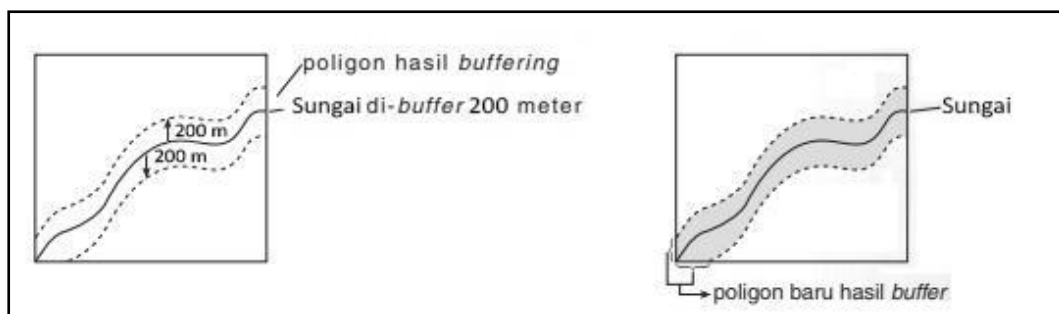
No.	Jenis Penggunaan lahan	Skor
1	Lahan terbuka, badan air, tambak	9
2	Permukiman, sawah	7
3	Perkebunan, tegalan	5
4	Kebun campuran, semak belukar	3
5	Hutan	1



#### 2.4.6 *Buffer Sungai*

Pertambahan jumlah penduduk, jika tidak diikuti dengan tersedianya lahan permukiman akan mengakibatkan banyaknya penduduk yang mendirikan bangunan pada daerah *buffer*. *Buffer* adalah batas dengan jarak tertentu yang dibuat mengelilingi suatu titik, garis, atau *polygon*. *Buffer* sungai merupakan penentuan jarak tertentu dari sungai atau badan air tersebut yang memungkinkan terjadinya banjir. Definisi tersebut dapat digambarkan dengan ilustrasi pada Gambar 2.6.

Skor pada setiap daerah diberikan berdasarkan kedekatan terhadap sungai



**Gambar 2.6** Prinsip *Buffer* Sungai.

atau badan air tersebut. Semakin dekat dengan sungai atau badan air tersebut, maka kemungkinan terjadinya genangan atau banjir yang berasal dari luapan sungai lebih besar. Sebaliknya, pada daerah yang jauh dari sungai atau badan air, maka kemungkinan terjadinya genangan atau banjir yang berasal dari luapan sungai semakin kecil (Paimin, dkk., 2009). Berdasarkan hal tersebut, klasifikasi *buffer* sungai dinyatakan dalam Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Skor parameter *buffer* sungai (Kusumo dan Nursari, 2016).

No	Jarak <i>Buffer</i> (meter)	Skor
1	0 – 25	9
2	25 – 50	7
3	50 – 75	5
4	75 – 100	3
5	> 100	1

## 2.5 Pembobotan

Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital masing-masing parameter yang berpengaruh terhadap banjir, dengan didasarkan atas pertimbangan pengaruh masing-masing parameter terhadap banjir (Suhardiman, 2012). Pertimbangan pengaruh dari masing-masing parameter dapat diperoleh dengan metode *expertise judgement* yang berarti berdasarkan pendapat para ahli secara kualitatif (Kusumo dan Nursari, 2016). Semakin besar pengaruh suatu parameter terhadap kejadian banjir, maka semakin tinggi bobotnya. Sebaliknya, semakin kecil pengaruh suatu parameter terhadap kejadian banjir, maka semakin kecil bobotnya (Matondang, dkk., 2013).

Kusumo dan Nursari (2016) maupun Sebayang dan Rosanti (2022) memberikan nilai bobot tertinggi pada parameter penggunaan lahan dengan berdasarkan hasil analisis pendapat ahli. Disusul parameter ketinggian dan *buffer* sungai yang memiliki bobot yang sama karena kedua parameter ini memiliki pengaruh yang sama besar dilihat dari jika suatu daerah memiliki ketinggian yang rendah maka semakin dekat daerah tersebut dengan sungai yang mengakibatkan potensi banjir juga akan semakin besar. Selanjutnya adalah parameter curah hujan yang memiliki bobot tidak terlalu tinggi namun cukup berpengaruh pada kejadian banjir di suatu daerah. Kemudian yang terakhir adalah parameter jenis tanah dan kemiringan dengan bobot terkecil dikarenakan pengaruh yang dimiliki dari kedua parameter ini tidak terlalu besar dibandingkan parameter lainnya. Berikut besaran nilai faktor pembobot dari setiap parameter kerawanan banjir ditampilkan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Faktor pembobot parameter kerawanan banjir (Kusumo dan Nursari, 2016) (Sebayang dan Rosanti, 2022).

No	Parameter	Bobot (%)
1	Penggunaan lahan	25
2	<i>Buffer</i> sungai	20
3	Ketinggian	20
4	Curah hujan	15
5	Jenis tanah	10
6	Kelerengan	10

Keenam parameter dari kerawanan banjir tersebut dibobotkan sesuai dengan bobotnya atau dalam penulisan formulasi pada metode aritmatika dapat dinyatakan dalam persamaan 2.1.

$$Kb = (PL \times 0,25) + (BS \times 0,2) + (E \times 0,2) + (CH \times 0,15) + \dots \\ \dots (JT \times 0,1) + (K \times 0,1) \quad (2.1)$$

Dimana Kb adalah kerawanan banjir, PL adalah penggunaan lahan, BS adalah *buffer* sungai, E adalah elevasi, CH adalah curah hujan, JT adalah jenis tanah, dan K adalah kelerengan. Hasil proses pembobotan dari keenam parameter penyebab banjir, diperoleh nilai indeks kerawanan banjir dari setiap titik piksel dalam peta. Nilai indeks ini yang kemudian digunakan sebagai penentuan kelas tingkat kerawanan banjir. Adapun kelas tingkat kerawanan banjir dijelaskan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Nilai indeks kerawanan banjir (Ramadhan, dkk., 2022).

No.	Kelas	Nilai Indeks Kerawanan Banjir
1	Aman	0 – 2,25
2	Agak rawan	2,25 – 4,5
3	Rawan	4,5 – 6,75
4	Sangat rawan	6,75 – 9

Penentuan kelas atau tingkat kerawanan seperti pada Tabel 2.9 dilakukan dengan membagi sama banyak nilai-nilai kerawanan dengan jumlah interval kelas, yang ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k} \quad (2.2)$$

dengan Ki adalah kelas interval, Xt adalah data tertinggi, Xr adalah data terendah, dan k adalah jumlah kelas kerawanan yang diinginkan (Kingma, 1991).

## 2.6 Normalized Difference Water Index (NDWI)

NDWI merupakan analisis yang dilakukan melalui *Google Earth Engine* (GEE) yang diperkenalkan pertama kali pada tahun 1996 oleh Gao (1996) untuk tingkat air vegetasi dengan penginderaan jauh. Gao (1996), menjelaskan formula indeks dari NDWI bisa didapatkan dari reflektan *near-infrared* (NIR) dan *short wave infrared* (SWIR). Kemudian, diperoleh persamaan yang menginterpretasikan NDWI terdapat pada persamaan 2.2 berikut.

$$NDWI = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)} \quad (2.3)$$

Nilai indeks kebasahan ini memiliki rentang nilai -1 hingga 1 dalam menunjukkan tingkat kebasahan suatu daerah. Pada nilai -1 hingga 0 menunjukkan suatu daerah merupakan daerah non badan air atau berarti daratan. Selanjutnya nilai 0 hingga 0,33 yang berarti sebagai permukaan badan air dengan tingkat kebasahan sedang. Kemudian yang terakhir, NDWI dengan nilai 0,33 hingga 1 yang merupakan daerah permukaan air dengan tingkat kebasahan tinggi (Laurensz, dkk., 2019).