

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Bencana

Bencana adalah suatu peristiwa ekstrim di alam yang merugikan kehidupan manusia, harta benda dan aktivitas atau kejadian potensial yang merupakan ancaman terhadap kesehatan, keamanan, kesejahteraan masyarakat, dan fungsi ekonomi masyarakat serta kesatuan organisasi pemerintah yang lebih luas. Bencana yang terjadi membawa konsekuensi yang memengaruhi manusia dan lingkungannya, kerentanannya terhadap bencana yang dapat disebabkan oleh kurangnya manajemen bencana yang tepat (Fitriadi *et al.*, 2017). Menurut Undang-Undang No.24 Tahun 2007, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam, mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Jenis-jenis bencana menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, yaitu:

1. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.
2. Bencana non alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non alam antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, dan wabah penyakit.
3. Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas masyarakat.

2.2 Banjir

2.2.1 Pengertian Banjir

Bencana banjir yaitu debit aliran air sungai yang secara relatif lebih besar dari biasanya akibat hujan yang turun di daerah hulu atau di suatu tempat tertentu secara terus menerus, sehingga tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada. Air yang melimpah dan keluar menggenangi daerah sekitarnya sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Paimin *et al.*, 2009). Richards (1955) dalam Suherlan (2001) mengemukakan bahwa banjir memiliki dua arti yaitu meluapnya air sungai disebabkan oleh debitnya yang melebihi daya tampung sungai pada keadaan curah hujan yang tinggi dan arti kedua adalah banjir merupakan genangan pada daerah datar yang biasanya tidak tergenang.



Gambar 2.1 Banjir di Desa Sendoyan, Kecamatan Sejangkung (Dedi, 2021)

Banjir dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu elemen meteorologi, karakteristik fisik DAS (Daerah Aliran Sungai), dan manusia. Elemen meteorologi yang berpengaruh pada timbulnya banjir adalah intensitas, distribusi, frekuensi, dan lamanya hujan berlangsung. Karakteristik DAS yang berpengaruh terhadap terjadinya banjir adalah luas DAS, kemiringan lahan, ketinggian, dan kadar air tanah. Manusia berperan pada percepatan perubahan penggunaan lahan. Pengaruh perubahan lahan terhadap perubahan karakteristik aliran sungai berkaitan dengan berubahnya areal konservasi yang dapat menurunkan kemampuan tanah dalam

menahan air. Hal tersebut dapat memperbesar peluang terjadinya aliran permukaan dan erosi (Purnama, 2008).

2.2.2 Jenis-Jenis Banjir

Berdasarkan Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan RI (2022), jenis-jenis banjir di bagi menjadi 3 yaitu banjir genangan, banjir bandang, dan banjir rob (akibatnya naiknya permukaan air laut).

1. Banjir genangan merupakan banjir yang disebabkan oleh hujan namun genangan air di wilayah tersebut tidak dapat mengalir sehingga air tidak dapat mengalir secara lancar.
2. Banjir bandang merupakan banjir besar yang terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung hanya sesaat, banjir bandang biasanya disebabkan oleh intensitas curah hujan tinggi dengan durasi lama yang menyebabkan volume air sungai meningkat.
3. Banjir rob (akibatnya naiknya permukaan air laut) merupakan banjir yang disebabkan oleh pasangunya air laut yang mengakibatkan gelombang tinggi serta angin badai di sepanjang pantai dengan menggenangi daratan.

2.2.3 Daerah Rawan Banjir

Kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi (Hermon, 2012), yaitu:

1. Daerah cekungan, merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penataan kawasan tidak terkendali dan sistem drainase yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir.
2. Daerah dataran banjir (*floodplain area*), adalah daerah di pinggir sungai yang muka tanahnya sangat landai dan relatif datar, sehingga aliran air menuju sungai sangat lambat yang mengakibatkan daerah tersebut rawan terhadap banjir baik oleh luapan air sungai maupun karena hujan lokal. Kawasan ini umumnya terbentuk dari endapan lumpur yang sangat subur

sehingga merupakan daerah pengembangan (pembudidayaan) seperti perkotaan, pertanian, permukiman dan pusat kegiatan perekonomian, perdagangan, industri, dan lain-lain.



Gambar 2.2 Daerah dataran banjir (Hermon, 2012)

3. Daerah sempadan sungai, daerah ini merupakan kawasan rawan banjir di daerah perkotaan yang padat penduduk. Daerah sempadan sungai sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai tempat hunian dan kegiatan usaha sehingga apabila terjadi banjir akan menimbulkan dampak bencana yang membahayakan jiwa dan harta benda.
4. Daerah pantai, merupakan daerah yang rawan banjir karena daerah tersebut merupakan dataran rendah yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah atau sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (*mean sea level*) dan tempat bermuaranya sungai yang biasanya mempunyai permasalahan penyumbatan muara.

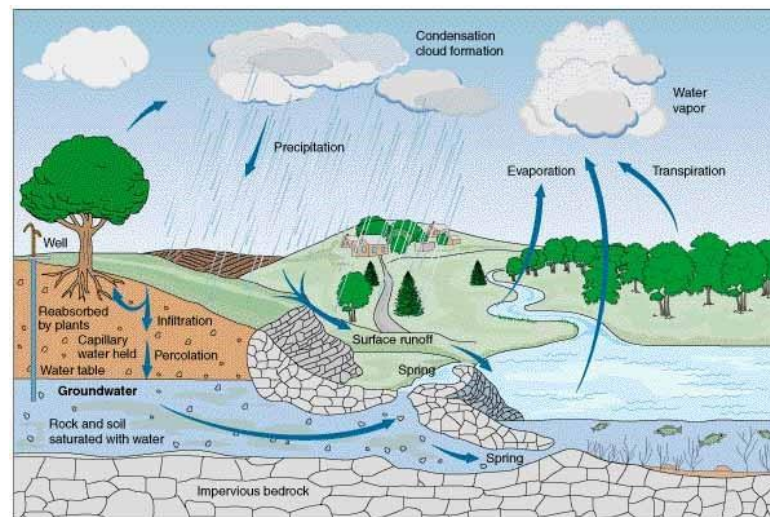
2.3 Kerawanan Banjir

Kerawanan banjir adalah memperkirakan daerah-daerah yang mungkin menjadi sasaran banjir. Tingkat kerawanan banjir adalah ukuran yang menyatakan tinggi rendahnya kemungkinan suatu kawasan dapat mengalami bencana banjir, serta besarnya korban dan kerugian bila terjadi bencana yang diukur berdasarkan tingkat kerawanan fisik alamiah dan tingkat kerawanan karena aktivitas manusia di kawasan DAS (Hermon, 2012).

Parameter-parameter penyebab terjadinya banjir adalah sebagai berikut (Latif *et al.*, 2020):

2.3.1 Curah Hujan

Hujan atau presipitasi termasuk dalam siklus hidrologi (Gambar 2.3) yang merupakan proses kondensasi dari uap air di atmosfer menjadi tetesan air yang cukup berat yang kemudian jatuh ke permukaan. Hujan biasanya terjadi karena pendinginan suhu udara atau peningkatan uap air ke udara. Hal tersebut tidak lepas dari kemungkinan akan terjadi bersamaan. Turunnya hujan biasanya tidak lepas dari pengaruh kelembaban udara yang memacu jumlah titik-titik air yang terdapat pada udara (Wibowo, 2008 dalam Perdana *et al.*, 2015). Handoko (1993) dalam Purnama (2008) mengemukakan bahwa curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan (dalam mm) yang jatuh ke permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan infiltrasi ke dalam tanah. Jumlah hari hujan umumnya dibatasi dengan jumlah hari dengan curah hujan 0,5 mm atau lebih. Jumlah hari hujan dapat dinyatakan per minggu, dekade, bulan, tahun atau satu periode tanam. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dibagi dengan selang waktu terjadinya hujan.



Gambar 2.3 Siklus hidrologi (DPUPKP Kulon Progo, 2022)

Daerah yang curah hujannya tinggi akan lebih berpengaruh terhadap kejadian banjir. Semakin tinggi curah hujan di suatu daerah maka akan semakin tinggi pula untuk berpotensi banjir. Berdasarkan hal tersebut maka untuk pemberian skor ditentukan aturan yaitu semakin tinggi curah hujan maka skor untuk tingkat

kerawanan semakin tinggi (Kusumo dan Nursari, 2016). Pemberian skor untuk parameter curah hujan berdasarkan Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Skor untuk kelas curah hujan tahunan (Primayuda, 2006)

No	Kelas	Curah Hujan (mm/tahun)	Skor
1	Sangat basah	>3.000	9
2	Basah	2.501 – 3.000	7
3	Sedang	2.001 – 2.500	5
4	Kering	1.501 – 2.000	3
5	Sangat Kering	≤1.500	1

2.3.2 Kemiringan Lahan

Kemiringan lahan memengaruhi jumlah dan kecepatan limpasan air permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan dan erosi (Pratomo, 2008). Semakin tinggi kemiringan suatu lahan maka air yang diteruskan semakin tinggi. Air yang berada pada lahan tersebut akan diteruskan ke tempat yang lebih rendah semakin cepat jika dibandingkan dengan lahan yang kemiringannya rendah. Dengan demikian, semakin tinggi derajat/persentase kemiringan lahan maka skor untuk kerawanan banjir semakin kecil (Hasan dan Prasetya, 2015). Pemberian skor untuk parameter kemiringan lahan berdasarkan Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Skor untuk kelas kemiringan lahan (Purnama, 2008)

No	Kelas	Kemiringan (%)	Skor
1	Datar	0 - 3	9
2	Berombak	3 - 8	7
3	Bergelombang	8 - 15	5
4	Berbukit kecil	15 - 30	3
5	Berbukit	30 - 45	1
6	Berbukit curam/terjal	>45	0

2.3.3 Ketinggian Lahan

Ketinggian suatu lahan mempunyai pengaruh terhadap terjadinya banjir. Berdasarkan sifat air yang mengalir mengikuti gaya gravitasi yaitu bergerak dari daerah tinggi ke daerah rendah. Daerah yang mempunyai ketinggian yang lebih rendah akan berpotensi besar untuk terjadi banjir. Sedangkan daerah yang memiliki ketinggian lebih tinggi akan berpotensi kecil untuk terjadinya banjir (Purnama, 2008). Pemberian skor pada kelas ketinggian yang tinggi lebih kecil daripada skor untuk kelas ketinggian yang rendah seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Skor untuk kelas ketinggian lahan (Purnama, 2008)

No	Ketinggian (m)	Skor
1	$\leq 12,5$	9
2	12,5 - 25	7
3	25 - 50	5
4	50 - 75	3
5	75 - 100	1
6	> 100	0

2.3.4 Penggunaan Lahan

Menurut Hasan dan Prasetya (2015), penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu atau pemanfaatan lahan oleh manusia untuk tujuan tertentu. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kemungkinan banjir lebih kecil daripada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi. Pemberian skor untuk parameter penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Skor untuk kelas penggunaan lahan (Miharja *et al.*, 2013)

No	Penggunaan Lahan	Skor
1	Pemukiman	9
2	Hutan mangrove (primer & sekunder), hutan rawa (primer & sekunder), tambak, pertambangan, rawa, sawah, semak belukar rawa, tubuh air	7
3	Transmigrasi, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak	5
4	Lahan terbuka, semak belukar, pelabuhan udara/laut, perkebunan	3
5	Hutan kering (primer & sekunder), hutan tanaman	1

2.3.5 Jenis Tanah

Jenis tanah sangat berpengaruh dalam proses infiltrasi atau penyerapan air ke dalam tanah. Infiltrasi adalah proses aliran air di dalam tanah secara vertikal akibat dari potensial gravitasi. Secara fisik, faktor-faktor yang memengaruhi infiltrasi antara lain kepadatan tanah, kelembaban tanah, jenis tanah, dan tanaman di atasnya. Laju infiltrasi pada tanah semakin lama semakin kecil karena kelembaban tanah juga mengalami peningkatan (Harto, 1993 dalam Darmawan *et al.*, 2017).

Tabel 2.5 Skor untuk kelas jenis tanah (Kusumo dan Nursari, 2016)

No	Jenis Tanah	Skor
1	Vertisol, oxisol	9
2	Alfisol, ultisol, mollisol	7
3	Inceptisol	5
4	Entisol, histosol	3
5	Spodosol, andisol	1

Menurut Kusumo dan Nursari (2016), 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, pemberian skor tertinggi diberikan pada jenis tanah yang memiliki tekstur sangat halus, sementara skor terendah diberikan pada jenis tanah yang memiliki tekstur kasar (Tabel 2.5).

2.3.6 Kerapatan Sungai

Kerapatan sungai atau aliran adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Semakin besar nilai kerapatan sungai maka semakin baik sistem drainase di daerah tersebut. Artinya, semakin besar jumlah air larian total (semakin kecil infiltrasi) dan semakin kecil air tanah yang tersimpan di daerah tersebut (Matondang *et al.*, 2013).

$$Dd = \sum Ln/A \quad (1)$$

keterangan:

Dd = Kerapatan aliran (km/km²)

Ln = Panjang sungai (km)

A = Luas DAS (km²)

Jika nilai kerapatan aliran lebih kecil dari 1 mil/mil² (0,62 km/km²), DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan jika nilai kerapatan aliran lebih besar dari 5 mil/mil² (3,10 km/km²), maka DAS akan mengalami kekeringan. Berdasarkan hal tersebut, pemberian skor untuk kelas kerapatan sungai/aliran dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Skor untuk kelas kerapatan sungai (Linsey, 1975 dalam Putra *et al.*, 2019)

No	Kerapatan Sungai (km/km ²)	Skor
1	<0,62	9
2	0,62 – 1,44	7
3	1,45 – 2,27	5
4	2,28 – 3,10	3
5	>3,10	1

2.4 Sistem Informasi Geografis

2.4.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dengan lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting untuk dianalisis. Berdasarkan hal tersebut, SIG memiliki empat kemampuan yaitu: masukan, manajemen data, analisis, manipulasi data, dan keluaran (Aronoff, 1989 dalam Tricahyono dan Dahlia, 2017). Menurut Nurlianti *et al.* (2017), SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang mempunyai kemampuan analisis sehingga menghasilkan suatu informasi yang bersifat keruangan dan dapat digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam penataan ruang kota yang berada pada daerah rawan bencana.

2.4.2 Subsistem SIG

Sistem informasi geografis memiliki suatu sistem pengkajian yang dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem sebagai berikut (Wibowo *et al.*, 2015):

1. Data Input

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasi format data aslinya ke dalam format yang digunakan oleh SIG.

2. Data Output

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta, dan lain-lain.

3. Data Management

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil dan diedit.

4. Data Manipulation dan Analisis

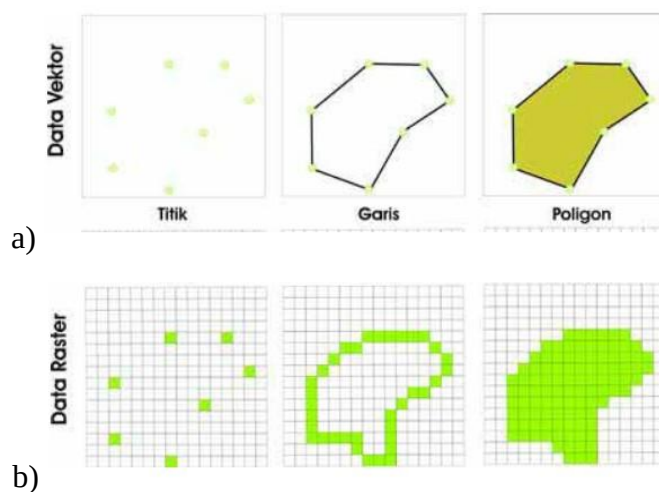
Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.4.3 Model Data dalam SIG

Data digital geografis dibagi menjadi 2 bagian sebagai berikut (Wibowo *et al.*, 2015):

1. Data Spasial

Data spasial merupakan data yang menyimpan kenampakan-kenampakan permukaan bumi seperti jalan, sungai, pemukiman, penggunaan lahan, jenis tanah, dan lain-lain. Model data spasial dibedakan menjadi 2 yaitu model data vektor dan data raster.



Gambar 2.4 Bentuk data vektor (a) dan data raster (b) (Tricahyono dan Dahlia, 2017)

- a. Model data vektor, model data ini diwakili oleh simbol-simbol atau selanjutnya di dalam SIG dikenal dengan *feature*, seperti *feature* titik (*point*), *feature* garis (*line*), dan *feature* area (*Surface*).
 - b. Model data raster, model data ini merupakan data yang sederhana dengan setiap informasi disimpan dalam *grid* yang berbentuk sebuah bidang. *Grid* tersebut disebut dengan *pixel*.
2. Data Non Spasial/Data Atribut
- Data non spasial/data atribut merupakan data yang menyimpan atribut dari kenampakan-kenampakan permukaan bumi tersebut misalnya tanah yang memiliki atribut tekstur, kedalaman, pH, dan lain-lain.