

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Pengertian DAS (Daerah Aliran Sungai)**

Daerah aliran sungai atau sering disingkat DAS adalah suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah, dimana semua air hujan yang jatuh ke daerah ini akan mengalir melalui sungai dan anak sungai yang berkaitan (Robert J.K. dan Roestam S., 2005 : 17).

Definisi lain mengenai pengertian DAS yaitu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa, sehingga merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari air hujan dan sumber air lainnya yang penyimpanannya serta pengalirannya dihimpun dan ditata berdasarkan hukum-hukum alam sekelilingnya demi keseimbangan daerah tersebut, daerah sekitar sungai, meliputi punggung bukit atau gunung yang merupakan tempat sumber air dan semua curahan air hujan yang mengalir ke sungai, sampai daerah dataran dan muara sungai (kamus istilah piñata ruang dan pengembangan wilayah Ditjen tata ruang dan pengembangan wilayah dalam Robert J.K. dan Roestam S., 2005 : 17).

DAS secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah atau kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur-unsur hara serta mengalirkannya memlalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau ([http://www.Bappenas.go.id./](http://www.Bappenas.go.id/)). WALHI menjelaskan pula mengenai pengertian DAS yaitu bagian dari muka bumi dengan alur-alur sungai yang masuk ke alur sungai yang lebih besar (sungai utama), apabila hujan turun. Istilah DAS dalam hidrologi adalah *Watershed* yang merupakan rangkaian punggung gunung.

## B. Pengertian Bencana (*Disaster*)

Bencana adalah suatu peristiwa yang terjadi di masyarakat yang dapat menimbulkan kerusakan yang bisa di akibatkan oleh berbagai faktor. Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat, disebabkan oleh faktor alam dan non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologi. Pengertian bencana yang lain yaitu dari *International Strategy for Disaster Reduction (ISDR)*, bencana merupakan suatu gangguan serius terhadap keberfungsian suatu masyarakat, sehingga menyebabkan kerugian yang meluas pada kehidupan manusia dari segi materi, ekonomi atau lingkungan dan melampaui kemampuan masyarakat yang bersangkutan untuk mengatasi dengan menggunakan sumber daya mereka sendiri.

Definisi bencana seperti dipaparkan di atas mengandung tiga aspek dasar yaitu :

1. Terjadinya peristiwa atau gangguan terhadap masyarakat.
2. Peristiwa atau gangguan tersebut membahayakan kehidupan dan fungsi dari masyarakat.
3. Mengakibatkan korban dan melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi sumber daya mereka (Ristya, 2012).

Bencana (*disaster*) merupakan fenomena yang terjadi akibat kolektifitas atas komponen bahaya (*hazard*) yang mempengaruhi kondisi alam dan lingkungan, serta bagaimana tingkat kerentanan (*Vulnerability*) dan kemampuan (*capacity*) suatu komunitas dalam mengelola ancaman (Hapsoro, 2015 dalam Oxfam, 2012). Bencana juga dapat diartikan sebagai suatu gangguan serius terhadap aktifitas suatu masyarakat sehingga menyebabkan kerugian yang meluas pada kehidupan masyarakat baik dari segi materi, ekonomi atau lingkungan dan yang melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi hal tersebut dengan

memanfaatkan sumber daya mereka sendiri (Hapsoro, 2015 dalam UNISDR, 2004).

Bencana dapat disebabkan oleh kejadian alam (*natural disaster*) maupun oleh ulah manusia (*man-made disaster*). Faktor-faktor yang dapat menyebabkan bencana antara lain: Bahaya alam (*natural hazards*) dan bahaya karena ulah manusia (*man-made hazards*) yang menurut *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR) dapat dikelompokkan menjadi bahaya geologi (*geological hazards*), bahaya hidrometeorologi (*hydrometeorological hazards*), bahaya biologi (*biological hazards*), bahaya teknologi (*technological hazards*) dan penurunan kualitas lingkungan (*environmental degradation*) Kerentanan (*vulnerability*) yang tinggi dari masyarakat, infrastruktur serta elemen-elemen di dalam kota/ kawasan yang berisiko bencana kapasitas yang rendah dari berbagai komponen di dalam masyarakat.

Menurut UU RI Nomor 24 tahun 2007 Potensi penyebab bencana di wilayah negara kesatuan Indonesia dapat dikelompokkan dalam tiga jenis bencana, yaitu bencana alam, bencana non alam, dan bencana sosial.

- a. Bencana Alam : Bencana yang terjadi akibat serangkaian peristiwa alam seperti gempa bumi, tsunami, tanah longsor, banjir, angin topan, gunung meletus dan kekeringan.
- b. Bencana Non Alam : Bencana yang terjadi akibat serangkaian peristiwa non alam seperti epidemi dan wabah penyakit, gagal modernisasi, dan kegagalan teknologi.
- c. Bencana Sosial : Bencana yang terjadi akibat serangkaian peristiwa ulah/interaksi manusia dalam beraktivitas yang meliputi teror dan konflik sosial antar kelompok maupun antar komunitas.

Semakin besar bencana terjadi , maka kerugian akan semakin besar apabila manusia, lingkungan, dan infrastruktur semakin rentan. Bila terjadi bencana (*disaster*), tetapi masyarakat tidak rentan, maka masyarakat tersebut dapat mengatasi masalah sendiri peristiwa yang mengganggu. Bila kondisi masyarakat rentan, tetapi tidak terjadi peristiwa yang mengancam, maka tidak akan terjadi bencana (Ristya, 2012).

Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 Penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi.

Penanggulangan bencana bertujuan untuk:

- a. Memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman bencana.
- b. Menyelaraskan peraturan perundang-undangan yang sudah ada.
- c. Menjamin terselenggaranya penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi, dan menyeluruh.
- d. Menghargai budaya lokal.
- e. Membangun partisipasi dan kemitraan publik serta swasta.
- f. mendorong semangat gotong royong, kesetiakawanan, dan kedermawanan.
- g. Menciptakan perdamaian dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara.

Pemerintah mempunyai tanggung jawab dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana meliputi :

- a. Pengurangan resiko bencana dan pemaduan pengurangan resiko bencana dengan program pembangunan.
- b. Perlindungan masyarakat dari dampak bencana.
- c. Penjaminan pemenuhan hak masyarakat dan pengungsi yang terkena bencana secara adil dan sesuai dengan standar pelayanan minimum.
- d. Pemulihan kondisi dari dampak bencana.
- e. Pengalokasian anggaran penanggulangan bencana dalam anggaran pendapatan dan belanja negara yang memadai.
- f. Pengalokasian anggaran penanggulangan bencana dalam bentuk dana siap pakai.
- g. Pemeliharaan arsip/dokumen otentik dan kredibel dari ancaman dan dampak bencana.

### C. Pengertian Bahaya (*Hazard*)

Berdasarkan UU RI Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana bahwa Bahaya (*Hazard*) adalah kondisi atau karakteristik geologis, biologis, hidrologis, klimatologis, geografis, sosial, budaya, ekonomi, dan teknologi pada suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang mempunyai kemampuan mencegah, meredam, mencapai kesiapan, dan mengurangi kemampuan untuk menanggapi dampak buruk bahaya tertentu.

Bahaya (*Hazard*) merupakan sumber bencana dimasa depan yang berpotensi menimbulkan kerusakan ataupun kerugian seperti kematian, luka-luka, penyakit dan tekanan penderitaan, terganggunya aktivitas manusia dalam bidang ekonomi dan pendidikan, kehancuran dan kehilangan kepemilikan, kerusakan lingkungan (musnahnya *flora* dan *fauna*, terjadi bermacam polusi dan hilangnya kenyamanan hidup) (Aziz, 2012).

Disamping itu bahaya (*Hazard*) adalah suatu fenomena alam atau buatan dan mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda hingga kerusakan lingkungan. Berdasarkan *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR) dalam Ristya (2012) , bahaya dibedakan menjadi lima kelompok yaitu:

1. Bahaya beraspek geologi, antara lain gempa bumi, tsunami, gunung api, dan longsor.
2. Bahaya beraspek hidrometeorologi, antara lain banjir, kekeringan, angin topan, dan gelombang pasang
3. Bahaya beraspek biologi, antara lain wabah penyakit, hama, dan penyakit tanaman.
4. Bahaya beraspek teknologi, antara lain kecelakaan transportasi, kecelakaan industri, dan kegagalan teknologi.
5. Bahaya beraspek lingkungan, antara lain kebakaran hutan, kerusakan lingkungan, dan pencemaran limbah.

Pada penelitian ini parameter perhitungan tingkat ancaman/bahaya adalah karakteristik banjir lokal dengan empat parameter yang terdiri dari : tinggi genangan, lama genangan, *frekuensi* genangan dan luas genangan. Asal mula berpedoman pada Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana hanya terdapat satu parameter untuk pengukuran tingkat bahaya banjir, yakni tinggi genangan skor 0,33 untuk kelas rendah, skor 0,67 untuk kelas sedang, dan skor 1 untuk kelas tinggi. Kemudian BNPB (2012) mengkaji bahwa *indeks* ancaman/bahaya bencana disusun berdasarkan dua komponen utama yakni kemungkinan terjadi suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah tercatat untuk kejadian bencana tersebut. *Indeks* ancaman/bahaya ini disusun atas data dan catatan sejarah kejadian banjir / genangan yang pernah terjadi. BAKORNAS PB 2007 menambahkan bahwa parameter atau tolak ukur tingkat ancaman/bahaya dapat ditentukan berdasarkan : luas genangan (km<sup>2</sup>, hektar), kedalaman atau ketinggian air banjir (meter), kecepatan aliran (meter/detik, km/jam), material yang dihanyutkan aliran banjir (batu, pohon, bongkahan, dll), tingkat kepekatan air atau tebal endapan lumpur (meter, cm), lamanya waktu genangan (jam, hari, bulan) (Lusi, 2016).

Klasifikasi banjir diperlukan untuk mengkaji seberapa besar bahaya banjir yang terjadi pada suatu daerah.

#### **D. Pengertian Banjir (*Flood*)**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, banjir didefinisikan sebagai “peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena *volume* air yg meningkat”. Definisi tersebut tidak menyebutkan mengenai kerugian yang diderita akibat adanya banjir. Suatu kejadian banjir bisa saja mendatangkan keuntungan bagi wilayah yang dilaluinya. Sebagai contoh, banjir sungai pada daerah dataran banjir akan membawa kesuburan pada daerah tersebut karena sedimen yang terdeposit bersama dengan arus sungai.

Definisi banjir lebih jauh mengenai aspek kerugian banjir adalah sebagai aliran/genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau

bahkan kehilangan jiwa. Aliran atau genangan ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai/saluran akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Laksono 2011 dalam Machairiyah 2007).

Banjir adalah tinggi muka air melebihi normal pada sungai dan biasanya mengalir meluap melebihi tebing sungai dan luapan airnya menggenang pada suatu daerah genangan (Ristya 2012 dalam Hadisusanto 2011).

Banjir merupakan fenomena alam yang biasa terjadi di suatu kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air di suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Dalam cakupan pembicaraan yang luas, kita bisa melihat banjir sebagai suatu bagian dari siklus hidrologi, yaitu pada bagian air di permukaan Bumi yang bergerak ke laut (Abast, 2016).

Banjir merupakan fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase di suatu daerah sehingga dapat menimbulkan genangan yang merugikan. Kerugian yang diakibatkan oleh banjir sering sulit diatasi, baik oleh masyarakat maupun instansi terkait. Banjir disebabkan oleh berbagai macam faktor, antara lain kondisi daerah tangkapan hujan, durasi dan intensitas hujan, *land cover*, kondisi tofografi, dan kapasitas jaringan *drainase* (Lusy, 2016).

Di Indonesia banjir pada umumnya dapat diklasifikasikan ke dalam 3 macam, yaitu:

1. Banjir sebagai Akibat Meluapnya Sungai (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 drainase/saluran air tidak mampu menampung air hujan seiring dengan pertumbuhan kota, rusaknya sistem hidrologi di daerah hulu sehingga menimbulkan “banjir kiriman”.

## 2. Banjir Lokal

Banjir lokal/genangan umumnya terjadi karena tingginya intensitas hujan dalam periode waktu tertentu, yang dapat menggenangi daerah yang relatif rendah (ledokan) dan belum tersedianya sarana drainase yang memadai. Banjir lokal ini bersifat setempat, sesuai dengan atau seluas kawasan sebaran hujan lokal. Banjir ini akan semakin parah, karena saluran drainase yang tidak berfungsi optimal yang di sana-sini tersumbat sampah, sehingga mengurangi kapasitas penyaluran.

## 3. Banjir yang Disediakan Oleh Pasang Surut Air Laut (Banjir *Rob*)

Banjir ini terjadi karena naiknya air laut pada daerah dataran alluvial 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 mesim hujan maupun musim kemarau (Aziz, 2012 dalam Yusuf, 2005).

Menurut (Pratomo, 2008 dalam Isnugroh, 2006) kawasan rawan banjir merupakan kawasan yang sering atau berpotensi tinggi mengalami bencana banjir sesuai karakteristik penyebab banjir, kawasan tersebut dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut :

### 1. Daerah Pantai.

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. Daerah Dataran Banjir (*Floodplain Area*).

Daerah dataran banjir (*Floodplain Area*) adalah daerah di kanan-kiri 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, dll.

### 3. Daerah Sempadan Sungai.

Daerah ini merupakan kawasan rawan banjir, akan tetapi, 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 Cekungan.

Daerah cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penatan kawasan tidak terkendali dan sistem *drainase* yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir.

Wilayah-wilayah yang rentan banjir biasanya terletak pada daerah datar, dekat dengan sungai, berada di daerah cekungan dan di daerah pasang surut air laut.

Banjir itu sendiri disebabkan oleh banyak faktor. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia (Koedati dan Sugiyanto, 2002: 78). Sebab-sebab banjir yang tergolong sebab alami antara lain:

#### 1. Curah hujan

Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu musim hujan umumnya terjadi antara bulan Oktober sampai bulan Maret, dan musim kemarau yang berlangsung antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai bilamana air yang turun

melebihi tebing/tanggul sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

## 2. Pengaruh *Fisiografi*

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

## 3. Erosi dan Sedimentasi

Erosi di DPS 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 akibat dari erosi yang berlebihan akan mempercepat proses pendangkalan sungai, oleh sebab itu sedimentasi juga menjadi masalah besar pada sungai-sungai di Indonesia.

## 4. Kapasitas Sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai itu karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.

## 5. Kapasitas Drainase yang Tidak Memadai

Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai *drainase* daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan. Buruknya *drainase* yang ada maka ketika hujan turun air akan dialirkan secara langsung ke saluran air/sungai sehingga ketika hujan berlangsung lama dan dengan intensitas tinggi akan memenuhi saluran/sungai dan mengakibatkan terjadinya banjir.

## 6. 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*).

Sebab-sebab banjir yang terjadi karena tindakan atau ulah manusia antara lain:

### 1. Perubahan Kondisi Daerah Pengaliran Sungai (DPS)

Perubahan DPS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lahan lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Perubahan tataguna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

### 2. Kawasan Kumuh

Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai, dapat merupakan penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan.

### 3. Sampah

Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan tidak baik, umumnya mereka langsung membuang sampah ke sungai. Di kota-kota besar hal ini sangat mudah dijumpai. Pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.

### 4. *Drainase* Tanah

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

#### 5. Bendung dan Bangunan Air

Bendung dan bangunan lain seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik (*backwater*).

#### 6. Kerusakan Bangunan Pengendali Banjir

Pemeliharaan yang kurang memadai dan bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi, hal ini tentu saja dapat meningkatkan kuantitas banjir itu sendiri.

#### 7. Perencanaan Sistem Pengendalian Banjir yang Tidak Tepat

Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar. Sebagai contoh bangunan tanggul sungai yang tinggi, limpasan pada tanggul pada waktu terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul. Hal tersebut tentu saja akan menyebabkan kecepatan aliran yang sangat besar melalui bobolnya tanggul sehingga menimbulkan banjir yang besar

Kejadian banjir tidak sepenuhnya dapat dihindari. Usaha yang mungkin dilakukan adalah mengurangi dampak dari kejadian bencana banjir dengan menyikapi kemungkinan dan ketidakpastian dari bencana banjir itu sendiri.

### **E. Pengertian Kerentanan (*vulnerability*)**

Kerentanan (*vulnerability*) adalah tingkatan suatu sistem yang rentan terhadap dan mampu mengatasi efek dari perubahan iklim, termasuk variabilitas iklim dan *ekstream*. Kerentanan merupakan fungsi dari karakter, jarak dan laju perubahan iklim dan variasi sistem yang terbuka, kepekaan dan kapasitas adaptif (IPCC, 2007).

Kerentanan adalah sekumpulan kondisi atau suatu akibat keadaan (faktor fisik, sosial dan lingkungan) yang berpengaruh buruk terhadap

upaya pencegahan dan penanggulangan bencana bila suatu keadaan wilayah tersebut buruk atau perlu penanganan khusus maka wilayah tersebut bisa di katakan rentan (BAKORNAS PB, 2007).

Menurut (Ristya, 2012 dalam Wignyusukarto, 2007) Kerentanan adalah suatu keadaan penurunan ketahanan akibat pengaruh eksternal yang mengancam kehidupan, mata pencaharian, sumber daya alam, infrastruktur, produktivitas ekonomi, dan kesejahteraan. Hubungan antara bencana dan kerentanan menghasilkan suatu kondisi resiko, apabila kondisi tersebut tidak dikelola dengan baik.

Kerentanan banjir adalah memperkirakan daerah-daerah yang mungkin menjadi sasaran banjir. Wilayah-wilayah yang rentan banjir biasanya terletak pada daerah datar, dekat dengan sungai, berada di daerah cekungan dan di daerah pasang surut air laut. Sedangkan bentuk lahan bentukan banjir pada umumnya terdapat pada daerah rendah sebagai akibat banjir yang terjadi berulang-ulang, biasanya daerah ini memiliki tingkat kelembaban tanah yang tinggi dibanding daerah-daerah lain yang jarang terlanda banjir. Kondisi kelembaban tanah yang tinggi ini disebabkan karena bentuk lahan tersebut terdiri dari material halus yang diendapkan dari proses banjir dan kondisi drainase yang buruk sehingga daerah tersebut mudah terjadi penggenangan air (Abast, 2016).

Bila suatu bahaya merupakan suatu fenomena atau kondisi yang sulit diubah maka kerentanan masyarakat *relative* dapat diubah. Oleh karena itu pengurangan resiko bencana dapat dilakukan dengan cara memperkecil kerentanan. Kerentanan dikaitkan dengan kemampuan manusia untuk melindungi dirinya dan kemampuan untuk menanggulangi dirinya dari dampak bahaya/bencana alam tanpa bantuan dari luar. Kompleksitas arti kerentanan bencana maka dapat didefinisikan dan dijabarkan kriteria kerentanan bencana berdasarkan pada karakteristik dampak yang ditimbulkan pada obyek tertentu. Kerentanan, ketangguhan, kapasitas, dan kemampuan merespon dalam situasi darurat, bisa diimplementasikan baik pada level individu, keluarga, masyarakat dan institusi (Sunarti, 2009).

Jenis bencana alam tidak bisa dikontrol dan dicegah manusia, besarnya resiko dan dampak bencana selain dipengaruhi oleh besarnya bahaya (termasuk bahaya ikutan karena kerentanan yang bersifat fisik), juga dipengaruhi oleh ketangguhan manusia dalam meminimalkan resiko sebelum bencana, dalam mengelola resiko pada saat bencana, dan mengelola resiko setelah terjadinya bencana.

Berdasarkan *International Strategi for Disaster Reduction / ISDR*, Diposaptono dalam Ristya (2012) bahwa kerentanan adalah kondisi yang ditentukan oleh faktor-faktor fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan atau proses meningkatkan kerawanan suatu masyarakat terhadap dampak bencana.

### **1. Kerentanan fisik**

Kerentanan fisik menggambarkan suatu kondisi fisik terhadap faktor bahaya tertentu (BAKORNAS PB, 2007). Pada umumnya kerentanan fisik merujuk pada perhatian serta kelemahan atau kekurangan pada lokasi serta lingkungan terbangun. Ini diartikan sebagai wilayah rentan terkena bahaya. Kerentanan fisik seperti tingkat kepadatan bangunan, desain serta material yang digunakan untuk infrastruktur dan perumahan.

### **2. Kerentanan ekonomi**

Kerentanan ekonomi menggambarkan suatu kondisi tingkat kerapuhan ekonomi dalam menghadapi ancaman bahaya (BAKORNAS PB, 2007). Kemampuan ekonomi atau status ekonomi suatu individu atau masyarakat sangat menentukan tingkat kerentanan terhadap ancaman bahaya. Pada umumnya masyarakat di daerah miskin atau kurang mampu lebih rentan terhadap bahaya, karena tidak memiliki kemampuan finansial memadai untuk melakukan upaya pencegahan atau mitigasi bencana. Makin rendah sosial ekonomi akan semakin tinggi tingkat kerentanan dalam menghadapi bencana. Bagi masyarakat dengan ekonomi kuat, pada saat terkena bencana, dapat menolong dirinya sendiri misalnya dengan mengungsi di tempat penginapan atau di tempat lainnya (Ristya, 2012).

### 3. Kerentanan sosial

Kerentanan sosial menggambarkan kondisi tingkat kerapuhan sosial dalam menghadapi bahaya (BAKORNAS PB, 2007). Dengan demikian kondisi sosial masyarakat juga mempengaruhi tingkat kerentanan terhadap ancaman bahaya. Kerentanan sosial misalnya adalah sebagian dari produk kesenjangan sosial yaitu faktor sosial yang mempengaruhi atau membentuk kerentanan berbagai kelompok dan mengakibatkan penurunan kemampuan untuk menghadapi bencana (Himbawan dalam Suhardiman 2012). Dari segi pendidikan, kekurangan pengetahuan tentang resiko bahaya dan bencana akan mempertinggi tingkat kerentanan, demikian pula tingkat kesehatan masyarakat yang rendah juga mengakibatkan rentan menghadapi bahaya. Selain itu juga kerentanan sosial dapat dilihat dari jumlah penduduk kelompok rentan.

### 4. Kerentanan lingkungan

Lingkungan hidup suatu masyarakat sangat mempengaruhi kerentanan. Masyarakat yang tinggal di daerah kering dan sulit air akan selalu terancam bahaya kekeringan. Selain itu keadaan tanah dan lahan suatu wilayah masyarakat termasuk faktor yang mempengaruhi kerentanan terjadinya suatu bencana.

Karakteristik banjir yang berupa tinggi, lama, *frekuensi* dan luas banjir pada suatu daerah yang rawan terjadi banjir dapat dibuat klasifikasi kelas kerentanan banjir, yaitu: sangat rentan, rentan, kurang rentan, dan tidak rentan.

## F. Metode yang Digunakan dalam Menganalisis Tingkat Bahaya dan Kerentanan Banjir

Ada banyak metode yang digunakan dalam menganalisis tingkat bahaya dan kerentanan banjir pada suatu wilayah antara lain yaitu :

### 1. Metode Skoring Pembobotan

Pembobotan merupakan teknik pengambilan keputusan pada suatu proses yang melibatkan berbagai faktor secara bersama-sama dengan cara memberi bobot pada masing-masing faktor tersebut. Pembobotan

dapat dilakukan secara *objektif* dengan perhitungan statistik maupun secara *subyektif* dengan menetapkan berdasarkan pertimbangan tertentu. Namun penentuan bobot secara *subyektif* harus dilandasi pemahaman yang kuat mengenai proses tersebut. *Scoring* adalah pemberian skor pada masing-masing kode/symbol. Skoring memudahkan hitungan, maka setiap *alternatif* pertanyaan responden diberikan skor seperti skor (1) untuk kelas rendah, skor (2) untuk kelas sedang dan skor (3) untuk kelas tinggi (Risanty, 2015).

Metode skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing - masing *value* parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya. penilaian ini berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sedangkan metode pembobotan atau disebut juga *weighting* adalah suatu metode yang digunakan apabila setiap karakter memiliki peranan berbeda atau jika memiliki beberapa parameter untuk menentukan kemampuan lahan atau sejenisnya (Sholahuddin, 2010).

## 2. Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) pertama kali dikembangkan oleh Saaty tahun 1984 seorang ahli matematika dari Universitas Pittsburg, Amerika Serikat. Metode ini melibatkan perbandingan untuk menciptakan suatu matriks rasio (Malczewski, 1999). AHP mengabstraksikan struktur suatu sistem untuk mempelajari hubungan fungsional antara komponen dan akibatnya pada sistem secara keseluruhan. Pada dasarnya sistem ini dirancang untuk menghimpun secara rasional persepsi orang yang berhubungan erat dengan permasalahan tertentu melalui suatu prosedur untuk sampai pada suatu skala prefensi diantara berbagai alternatif. Metode ini ditujukan untuk permasalahan yang tidak mempunyai struktur, biasanya ditetapkan untuk memecahkan masalah terukur (*kuantitatif*), masalah yang memerlukan pendapat (*judgement*) maupun situasi kompleks, pada situasi ketika data dan informasi statistik sangat minim (Oktriadi, 2009).

### 3. Metode *K-Means Cluster*

Algoritma *K-Means* merupakan metode yang umum digunakan pada teknik *clustering* atau pengelompokan data. Metode ini mempartisi data ke dalam *cluster* atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik sama dikelompokkan ke dalam satu *cluster* yang sama. Dalam analisis *cluster* ada dua metode pengelompokan yaitu *Hirarhical Method* dan *Non hirarhical Method*. Metode pengelompokan hirarki digunakan apabila ada informasi jumlah kelompok, sedangkan metode pengelompokan non hirarki bertujuan untuk mengelompokkan  $n$  objek ke dalam  $k$  kelompok ( $k < n$ ). Salah satu pengelompokan pada non hirarki adalah metode *K-Means*. *K-Means* yaitu salah satu metode data *clustering* non hirarki yang berusaha mempartisi data ke dalam bentuk satu atau lebih *cluster* atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik sama dikelompokkan ke dalam satu *cluster* yang sama dan data yang memiliki karakteristik berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok lainnya. Dengan analisis *cluster*, data heterogen dapat dikelompokkan ke dalam *cluster-cluster* tertentu sehingga data lebih sederhana (Ristya, 2012 dalam Getut, 2011).

Secara umum metode *K-Means* ini melakukan proses pengelompokan dengan menentukan jumlah cluster, kemudian data dialokasikan secara random ke *cluster* yang ada, kemudian hitung rata-rata *cluster* dari data yang tergabung didalamnya. Objek terlihat mirip dikelompokkan dan kelompok awal ini digabungkan sesuai dengan kemiripannya, semua subkelompok digabungkan menjadi satu cluster tunggal, sedangkan yang tidak berada dalam satu *cluster* tidak memiliki kemiripan. Ukuran kedekatan data yang biasa digunakan adalah jarak euclidius (*euclidean distance*) antara dua obyek, maka perhitungan jarak dengan menggunakan *euclidean distance* (Bezdek dalam Saepulloh, 2009): Penelitian ini menggunakan metode *K-Means Cluster* dengan maksud mengelompokkan tingkat kerentanan wilayah

terhadap banjir. Dengan begitu didapatkan kelompok tingkat kerentanan wilayah terhadap banjir di daerah penelitian.

#### **4. Metode Deskriptif**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *deskriptif*. Metode *deskriptif* bertujuan untuk membuat gambaran atau lukisan secara sistematis faktual dan akurat mengenai fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki atau untuk memperoleh informasi-informasi mengenai keadaan saat ini dan melihat kaitan antara variabel-variabel yang ada (Risanty, 2015 dalam Mardinal, 2006).

#### **5. Metode SIG (System Information Geographic)**

SIG adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian SIG, merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografi : masukan, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, dan keluaran (Aronoff, 1989 dalam Pratomo, 2008).

#### **6. Metode Overlay**

Tenik *overlay* merupakan pendekatan yang sering dan baik digunakan dalam perencanaan tata guna lahan / *landscape*. Teknik ini dibentuk melalui penggunaan secara tumpang tindih (seri) suatu peta yang masing-masing mewakili faktor penting lingkungan atau lahan. Pendekatan tehnik *overlay* efektif digunakan untuk seleksi dan identifikasi dari berbagai jenis dampak yang muncul. Kekurangan dari tehnik ini adalah ketidakmampuan dalam kuantifikasi serta identifikasi dampak (relasi) pada tingkat *sekunder* dan *tersier*. Perkembangan tehnik *overlay* saat ini mengarah pada tehnik komputerisasi. (Canter, 1977).

Metode analisis yang digunakan, yaitu analisis data dengan menggunakan teknik tumpang-susun/*overlay* parameter banjir yang mana parameter tersebut sudah diberi skor untuk mendapatkan zonasi kerentanan banjir (Sholahuddin, 2010).

Dalam Penelitian yang saya lakukan digunakan metode Skoring/Pembobotan dan Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

### **G. Metode Skoring Pembobotan**

Pembobotan merupakan teknik pengambilan keputusan pada suatu proses yang melibatkan berbagai faktor secara bersama-sama dengan cara memberi bobot pada masing-masing faktor tersebut. Pembobotan dapat dilakukan secara *objektif* dengan perhitungan statistik maupun secara *subyektif* dengan menetapkan berdasarkan pertimbangan tertentu. Namun penentuan bobot secara *subyektif* harus dilandasi pemahaman yang kuat mengenai proses tersebut.

Metode pembobotan ini dapat dilakukan secara objektif maupun *subjektif*. Pembobotan secara *objektif* dilakukan dengan perhitungan statistik, sedangkan secara *subjektif* dilakukan dengan cara menetapkan berdasarkan pertimbangan tertentu, namun pembobotan secara *subjektif* ini harus dilandasi pemahaman yang kuat mengenai proses tersebut.

Sementara itu BNPB (2012) menjelaskan bahwa metode pembobotan yang terbaik didapat melalui konsensus pendapat para ahli atau yang terkenal dengan sebutan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Thomas L. Saaty mengembangkan metodologi ini sejak tahun 1970. Pada mulanya metode AHP ini digunakan untuk mengambil keputusan. AHP merupakan sebuah metode pengukuran yang dilakukan melalui perbandingan pasangan-bijaksana yang berdasarkan penilaian dari para pakar untuk mendapatkan skala prioritas. Pada dasarnya metode skoring AHP ini dibuat untuk mengumpulkan persepsi orang secara rasional yang berhubungan erat dengan suatu permasalahan tertentu melalui prosedur untuk sampai pada skala *referensi* diantara berbagai *alternatif*.

## H. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) pertama kali dikembangkan oleh Saaty tahun 1984 seorang ahli matematika dari Universitas Pitsburg, Amerika Serikat. Metode ini melibatkan perbandingan untuk menciptakan suatu *matriks* rasio (Malczewski, 1999). Menurut Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 AHP adalah suatu metodologi pengukuran melalui perbandingan pasangan-bijaksana dan bergantung pada penilaian para pakar untuk mendapatkan skala prioritas.

Pengertian *AHP* adalah mengabstraksikan struktur suatu sistem untuk mempelajari hubungan fungsional antara komponen dan akibatnya pada sistem secara keseluruhan. Namun, pada dasarnya sistem ini dirancang untuk menghimpun secara rasional persepsi orang yang berhubungan sangat erat dengan permasalahan tertentu melalui suatu prosedur untuk sampai pada suatu skala *preferensi* di antara berbagai alternatif. Analisis ini yang ditujukan untuk membuat suatu model permasalahan yang tidak mempunyai struktur, biasanya ditetapkan untuk memecahkan masalah terukur (*kuantitatif*), masalah yang memerlukan pendapat (*judgement*) maupun situasi yang *kompleks* atau tidak terkerangka, pada situasi ketika data dan informasi statistik sangat minim atau tidak ada sama sekali. Jadi sistem ini hanya bersifat *kualitatif* yang didasari oleh persepsi, pengalaman ataupun intuisi (Oktriadi, 2009).

AHP memasukan pertimbangan dan nilai-nilai pribadi secara logis. Proses ini bergantung pada imajinasi, pengalaman, dan pengetahuan untuk menyusun hirarki suatu masalah dan pada logika dan pengalaman untuk memberi pertimbangan. Selain itu, AHP menunjukkan bagaimana menghubungkan kriteria-kriteria dari satu bagian masalah dengan kriteria-kriteria dari bagian lain untuk memperoleh hasil gabungan.

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah karena alasan-alasan sebagai berikut:

1. struktur berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih sampai pada subkriteria paling dalam.

2. memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan *alternatif* yang dipilih oleh pengambil keputusan.
3. memperhitungkan daya tahan *output* analisis *sensitivitas* pengambil keputusan.

Peralatan utama metode AHP ini adalah memiliki sebuah hirarki fungsional dengan *input* utamanya ialah persepsi manusia. Pada penelitian ini input utamanya berupa persepsi atau pandangan dari para ahli dan wawancara dengan masyarakat. Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dapat dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya serta diatur menjadi suatu bentuk hirarki. Pada Tabel 3.1 dijelaskan mengenai skala dasar AHP untuk perbandingan pasangan-bijaksana dari indikator.

Tabel 3.1 Skala Dasar Metode Analisis AHP

<b>Tingkat Kepentingan</b>	<b>Definisi</b>	<b>Keterangan</b>
1	Sama Pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih Penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
7	Sangat Penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada keyakinan tertinggi.
2,4,6,8	Nilai Tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian di antara dua tingkat kepentingan yang berdekatan.

Sumber: (Ristya, 2012 dalam Saaty, 1986)

Seperti halnya dengan metode analisis lainnya, metode AHP juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dari metode AHP ini adalah sebagai berikut:

1. Kesatuan

AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang *fleksibel* dan mudah dipahami.

2. Kompleksitas

AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan *system* dan pengintegrasian secara *deduktif*.

3. Saling ketergantungan

AHP dapat digunakan pada elemen-elemen *system* yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan *linier*.

4. Struktur hirarki

AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen *system* ke level yang berbeda-beda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.

5. Pengukuran

AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk memperoleh prioritas.

6. Konsistensi

Metode ini mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.

7. Sintesis

AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing *alternatif*.

8. *Trade off*

Metode ini mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih *alternatif* terbaik berdasarkan tujuan mereka.

9. Pengulangan proses

Metode AHP ini mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Sementara itu kelemahan dari metode AHP ini adalah sebagai berikut:

1. Ketergantungan model AHP pada *input* utamanya. *Input* utama dalam penelitian ini berupa persepsi dari para ahli dan masyarakat di lokasi penelitian, sehingga model menjadi tidak berarti jika pendapat dari ahli dan warga tadi memberikan penilaian yang salah.
2. Metode AHP ini sebatas metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

## **I. Data yang diperoleh**

### **1. Data banjir**

Pada penelitian ini data banjir didapat dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, Kota Yogyakarta, serta Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Data yang diperoleh berupa data kejadian bencana banjir di tiap wilayah tersebut pada tahun 2016.

### **2. Data tata guna lahan/*land use***

Pada penelitian ini data tata guna lahan diperoleh dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) DIY berupa neraca penggunaan tanah per kecamatan yang meliputi wilayah Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta pada tahun 2016. Data ini berisi penggunaan lahan untuk perumahan, perusahaan, pertanian, dan lain-lain dalam satuan hektar.

### **3. Data kependudukan**

Data kependudukan didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS) DIY serta Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil (Disdukcapil) DIY. Dalam penelitian ini data kependudukan meliputi jumlah penduduk per kecamatan di wilayah Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta yang diklasifikasikan berdasarkan jenis kelamin, usia, jenis pekerjaan, penyandang disabilitas, serta kepadatan penduduk pada akhir tahun 2016.

#### 4. Data curah hujan

Data ini berupa data curah hujan harian pada tahun 2016 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Mlati Sleman. Data curah hujan ini telah mencakup wilayah Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta.