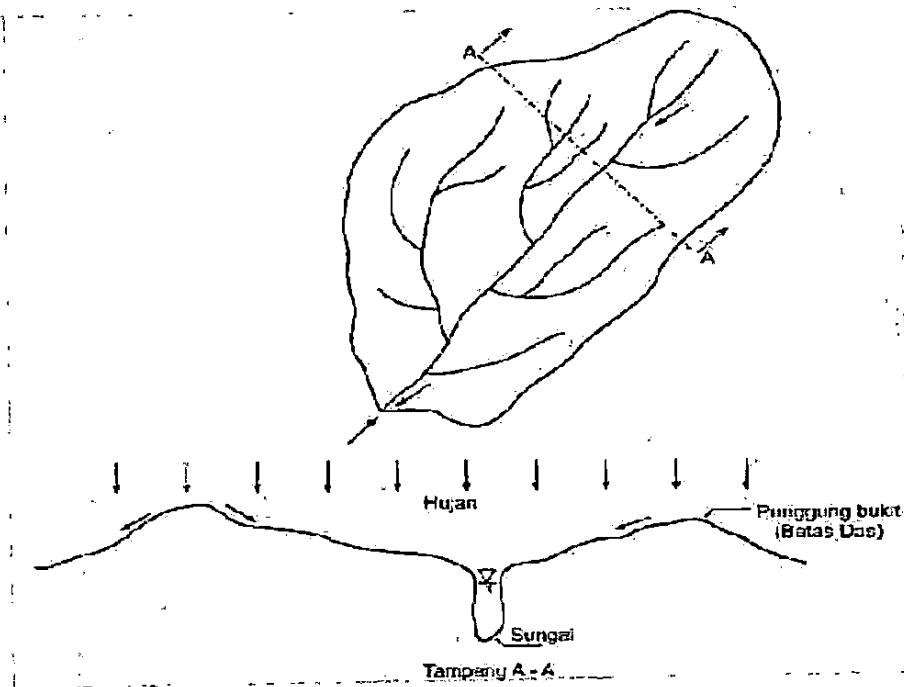


### BAB III LANDASAN TEORI

#### A. Karakteristik Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS), dalam istilah asing disebut *catchment area*, *drainage area*, *drainage basin*, *river basin*, atau *watershed* (Notohadiprawiro, 1981). Definisi lain menyatakan DAS adalah wilayah yang terletak di suatu titik pada suatu sungai yang dibatasi oleh batas topografi, mengalirkan air yang jatuh di atasnya ke dalam sungai yang sama dan melalui titik yang sama pada sungai tersebut (Brooks *et al.*, 1992; Arsyad, 2010).



Gambar 3.1 Daerah aliran sungai (DAS)

Menurut Triatmodjo (2010) DAS merupakan daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/ pegunungan dimana air yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/ stasiun yang ditinjau. DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi garis kontur. Air hujan yang jatuh di dalam DAS akan mengalir menuju sungai utama yang ditinjau, sedangkan yang jatuh diluar DAS akan mengalir ke sungai

lain di sebelahnya. DAS memiliki karakteristik yang berpengaruh pada aliran permukaan, antara lain (Suripin, 2004) :

### 1. Luas DAS

Luas DAS diperkirakan dengan mengukur daerah tersebut pada peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai. Pada umumnya semakin besar DAS semakin besar jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar debit sungai yang di alirkan. Laju dan volume aliran permukaan bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Tetapi apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS, melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luas DAS. Hal ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol dan intensitas hujan.

#### a. Panjang sungai

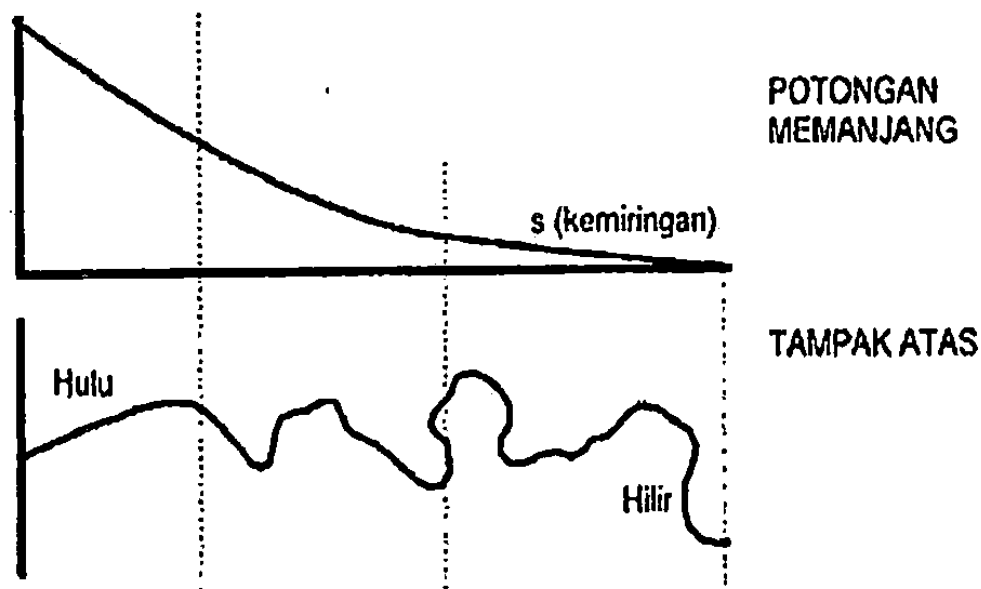
Panjang sungai adalah panjang yang diukur sepanjang sungai, dari stasiun yang ditinjau atau muara sungai sampai ujung hulu. Panjang sungai biasanya diukur pada peta. Sungai utama merupakan sungai terbesar pada daerah tangkapan dan yang membawa aliran menuju muara sungai. Dalam memperkirakan panjang sungai disarankan untuk mengukur beberapa kali lalu hitung panjang reratanya.



Gambar 3.2 Panjang sungai

### b. Kemiringan sungai

Kurva yang menunjukkan hubungan antara elevasi dasar sungai dan jarak yang diukur sepanjang sungai mulai dari ujung hulu sampai muara disebut profil memanjang sungai atau kemiringan sungai. Untuk menghitung kemiringan sungai, dibagi menjadi beberapa pias, dan kemiringan dihitung untuk setiap pias. Kemiringan sungai di daerah hulu lebih tajam dibandingkan dengan bagian sungai di hilir. Terdapat hubungan langsung antara volume limpasan permukaan dan kemiringan DAS yaitu, kemiringan yang lebih tajam menyebabkan kecepatan limpasan permukaan lebih besar yang mengakibatkan kurangnya waktu untuk infiltrasi, sehingga aliran permukaan terjadi lebih banyak.



Gambar 3.3 Potongan memanjang sungai

## 2. Topografi

Topografi adalah studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit alami (bulan dan sebagainya) dan asteroid. Peta topografi menggambarkan ciri permukaan suatu kawasan tertentu dalam batas-batas skala seperti kemiringan lahan, keadaan saluran, dan bentuk cekungan lainnya yang berpengaruh terhadap laju dan volume aliran permukaan. Peta topografi menyediakan data yang diperlukan tentang sudut kemiringan, elevasi, daerah

Garis kontur merupakan ciri khas yang membedakan peta topografi dengan peta lainnya dan digunakan untuk penggambaran relief atau tinggi rendahnya permukaan bumi yang dipetakan. Garis kontur adalah garis pada peta yang menghubungkan titik-titik yang mempunyai ketinggian yang sama terhadap bidang referensi yang digunakan. Garis kontur tidak boleh saling berpotongan satu sama lain. Selain itu garis kontur harus merupakan garis tertutup baik di dalam maupun di luar peta.

### **B. Tata Guna Lahan**

Tata guna lahan (*land use*) adalah suatu upaya dalam merencanakan penggunaan lahan dalam suatu kawasan yang meliputi pembagian wilayah untuk fungsi-fungsi tertentu, misalnya pemukiman, perdagangan, industri dan lainnya. Rencana tata guna lahan merupakan kerangka kerja yang menetapkan keputusan terkait tentang lokasi, kapasitas, saluran irigasi dan drainase, gedung sekolah, pusat kesehatan, dan pusat-pusat pelayanan serta fasilitas umum lainnya.

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien limpasan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai C =

1 menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan

Nilai C untuk berbagai tipe tanah dan penggunaan lahan dapat dilihat pada

Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Koefisien limpasan (C) untuk metode Rasional

No	Deskripsi lahan/ karakter permukaan	Koefisien C
1	Bisnis	
	- perkotaan	0,70-0,95
	- pinggiran	0,50-0,70
2	Perumahan	
	- rumah tinggal	0,30-0,50
	- multi unit terpisah	0,40-0,60
	- multi unit tergabung	0,60-0,75
	- perkampungan	0,25-0,40
	- apartemen	0,50-0,70
3	Industri	
	- berat	0,50-0,80
	- ringan	0,60-0,90
4	Perkerasan	
	- aspal dan beton	0,70-0,95
	- Batu bata, paving	0,50-0,70
5	Atap	0,75-0,95
6	Halaman, tanah berpasir :	
	- datar 2%	0,05-0,10
	- rata-rata 2-7%	0,10-0,15
	- curam 7%	0,15-0,20
7	Halaman, tanah berat :	
	- datar 2%	0,13-0,17
	- rata-rata 2-7%	0,18-0,22
	- curam 7%	0,25-0,35
8	Hutan :	
	- datar 0-5%	0,10-0,40
	- bergelombang 5-10%	0,25-0,50
	- berbukit 10-30%	0,30-0,60

Sumber : McGueen dalam Suripin 2003

Apabila DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka nilai C yang dipakai adalah koefisien limpasan DAS yang dihitung dengan persamaan berikut :

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (3.1)$$

dengan :

- $A_i$  = luas lahan dengan jenis penutup tanah  $i$
- $C_i$  = koefisien limpasan jenis penutup tanah  $i$
- $n$  = jumlah jenis penutup lahan

### C. Curah Hujan Wilayah

Untuk menyelesaikan persoalan drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan di alirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunyai sistem drainase yang mengalirkan ke tempat pembuangan akhir. Disain hidrologi diperlukan untuk mengetahui debit pengaliran.

#### 1. Analisa curah hujan rata-rata

Ada tiga metode yang biasa digunakan untuk mengetahui besarnya curah hujan rata-rata pada suatu DAS, yaitu :

##### a. Rata-rata Aljabar

Cara ini adalah cara yang paling sederhana. Metode rata-rata hitung dengan menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu dan membaginya dengan banyaknya tempat pengukuran. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \quad (3.2)$$

dengan :

$\bar{R}$  = curah hujan rata-rata (mm)

$R_1, \dots, R_n$  = besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

$n$  = banyaknya stasiun hujan

b. Cara Poligon Thiessen

Cara ini memperhitungkan luas daerah yang mewakili dari stasiun-stasiun hujan yang bersangkutan, untuk digunakan sebagai faktor bobot dalam perhitungan curah hujan rata-rata. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambar garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun terdekat. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut :

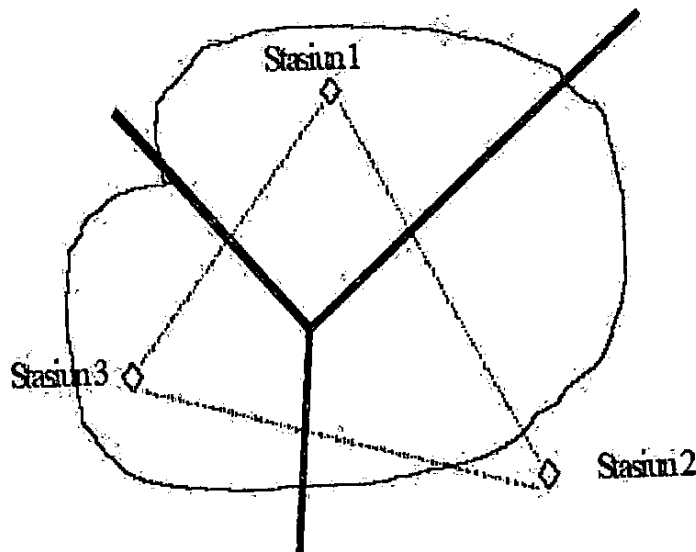
$$\bar{R} = \frac{R_1A_1 + R_2A_2 + R_3A_3 + \dots + R_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (3.3)$$

dengan :

$\bar{R}$  = curah hujan rata-rata (mm)

$R_1, \dots, R_n$  = besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

$n$  = banyaknya stasiun hujan



Gambar 3.4 Metode Poligon Thiessen

### c. Cara Isohyet

*Isohyet* adalah garis lengkung yang merupakan nilai curah hujan yang sama. Umumnya sebuah garis lengkung menunjukkan

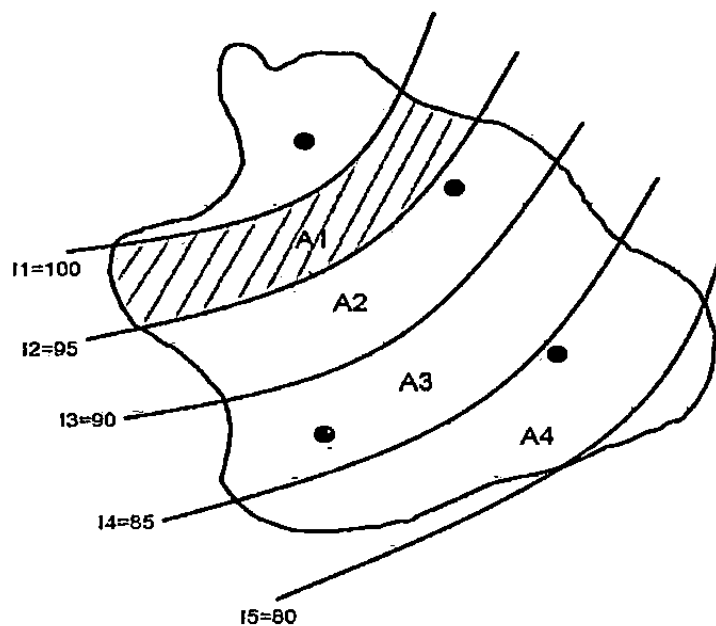
$$\bar{R} = \frac{\frac{R_1 + R_2}{2} A_1 + \frac{R_3 + R_4}{2} A_2 + \dots + \frac{R_n + R_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (3.4)$$

dengan :

$\bar{R}$  = curah hujan rata-rata (mm)

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = curah hujan di garis Isohyet (mm)

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = luas bagian yang dibatasi oleh Isohyet



Gambar 3.5 Metode *Isohyet*

### D. Intensitas Durasi Frekuensi

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah semakin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung semakin tinggi dan semakin besar periode ulangnya semakin tinggi pula intensitasnya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60



adalah berupa kuva *Intensity Duration Frequency* (IDF) (Loebis, 1992).

Pembuatan kurva IDF dapat dilakukan dengan langkah berikut ini:

- a. Ditetapkan durasi hujan tertentu, misalnya 5, 10, 15, ... menit;
- b. Dari data pencatatan hujan otomatis, yang menunjukkan jumlah kumulatif hujan terhadap waktu, dicatat kedalaman hujan deras dengan beberapa durasi tersebut. Selanjutnya dipilih kedalaman hujan maksimum untuk masing-masing tahun pencatatan, sehingga terdapat sejumlah data yang mewakili seluruh tahun pencatatan;
- c. Kedalaman hujan yang diperoleh dalam butir b. dapat dikonversi menjadi intensitas hujan dengan menggunakan rumusan  $i=60 p/t$ .
- d. Dihitung intensitas hujan ekstrim untuk beberapa periode ulang.
- e. Dibuat kurva hubungan antara intensitas hujan dan durasi hujan untuk beberapa periode ulang.

Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) biasanya diberikan dalam bentuk kurva yang memberikan hubungan antara intensitas hujan sebagai ordinat, durasi hujan sebagai absis dan beberapa grafik yang menunjukkan frekuensi ulang. Analisis IDF digunakan untuk memperkirakan debit puncak di daerah tangkapan yang relatif kecil, seperti perencanaan drainase. Di daerah tangkapan yang kecil hujan deras dengan durasi singkat (intensitas dengan durasi singkat adalah sangat tinggi) yang jatuh di berbagai titik pada seluruh dapat terkonsentrasi pada suatu titik yang akan menghasilkan debit puncak.

Sri Harto (1993) menyebutkan bahwa analisis IDF memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman hujan. Apabila data hujan jangka pendek tidak ada, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus mononobe berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad 3.5$$

dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R<sub>24</sub> = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm)

### E. Analisa Debit Banjir Rencana

Analisa debit banjir digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu DAS. Debit banjir rencana merupakan debit maksimum rencana di sungai atau saluran dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai. Data untuk penentuan debit banjir rencana adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana baik secara rasional, empiris maupun statistik.

Menurut Gunawan (1991) bahwa perhitungan debit puncak dengan menggunakan metode rasional merupakan penyederhanaan terhadap suatu proses penentuan aliran permukaan yang rumit akan tetapi metode tersebut dianggap akurat. Metode rasional adalah metode lama yang masih digunakan hingga sekarang untuk memperkirakan debit puncak (*peak discharge*). Apabila curah hujan dengan intensitas  $I$  terjadi secara terus menerus, maka laju limpasan langsung akan bertambah sampai mencapai waktu konsentrasi. Untuk menentukan debit aliran akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara air hujan dengan limpasannya. Adapun rumusan perhitungan debit rencana Metode Rasional adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (3.6)$$

dengan :

$Q$  = debit rencana ( $m^3/dtk$ )

$C$  = koefisien aliran permukaan

$I$  = intensitas hujan selama waktu konsentrasi ( $mm/jam$ )

$A$  = luas daerah pengaliran ( $km^2$ )