

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Umum**

Peristiwa banjir bukan merupakan persoalan selama kejadian tersebut tidak menimbulkan kerugian terhadap kehidupan manusia. Namun sejak manusia bermukim dan melakukan berbagai kegiatan pada dataran banjir, persoalan tersebut telah ada dan sejak itu pula manusia telah berusaha mengatasi atau mengurangi kerugian-kerugian yang disebabkan oleh banjir. Sejalan dengan proses perkembangan masyarakat, baik jumlah penduduk maupun tingkat kehidupannya, maka persoalan yang ditimbulkan oleh banjir semakin meningkat pula.

Banjir merupakan peristiwa terjadinya genangan pada lahan yang biasanya kering atau terjadi limpasan dari alur sungai yang disebabkan oleh debit sungai melebihi kapasitas pengalirannya. Banjir menjadi masalah jika mengakibatkan kerugian terhadap kehidupan manusia.

Persoalan banjir yang terjadi pada umumnya ditimbulkan oleh dua jenis penyebab, yang satu sama lain saling kait mengait. Yang pertama adalah akibat adanya tindakan atau perbuatan manusia baik yang bermukim pada dataran banjir maupun pada bagian hulu sungai, dan yang kedua adalah akibat adanya peristiwa alam dan keadaan alam tanpa campur tangan manusia. Untuk masing-masing

sungai umumnya mempunyai jenis-jenis penyebab yang khusus. Dengan demikian jenis-jenis tindakan yang dilakukan untuk mengatasi juga bersifat khusus.

Tindakan-tindakan untuk mengurangi kerugian-kerugian akibat banjir adalah merupakan tindakan-tindakan dalam rangka mengurangi kerugian-kerugian yang ditimbulkan oleh banjir. Tindakan –tindakan tersebut dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. Tindakan yang bersifat fisik (*structural measures*) atau tindakan-tindakan secara konvensional (*conventional measure*) atau *corrective measures* karena bersifat mengendalikan atau memperbaiki kondisi alam.
2. Tindakan-tindakan yang bersifat non fisik (*non structural measures*) atau tindakan-tindakan *non conventional* atau *preventative measures* karena bersifat mencegah terjadinya kerugian atau bencana.

Kegiatan pengendalian banjir (*flood control*) yang dilaksanakan lebih banyak bersifat fisik, yaitu dengan membangun waduk-waduk, penampung banjir sementara, tanggul-tanggul banjir, sudetan atau bay-pass (*flood way*) perbaikan alur sungai dan pengendalian erosi. Dua parameter pokok yang dikendalikan secara fisik adalah elevasi muka air sungai dan debit air sungai.

Tindakan yang bersifat non fisik tidak bertujuan atau mengusahakan agar peristiwa banjir dapat berkurang atau tidak terjadi sama sekali, namun berusaha mengatur lahan baik mengenai penggunaan dan pengembangannya, serta tata cara bermukim dan melakukan tindakan pada dataran banjir sedemikian rupa sehingga resiko atau bahaya yang ditimbulkan oleh banjir dapat berkurang dan kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan serendah-rendahnya.

## 2.2 Debit

Debit (*discharge*) atau besarnya aliran sungai (*stream flow*) adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai per satuan waktu dan diberi notasi  $Q$ , dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ). Pada dasarnya pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang basah, kecepatan dan tinggi muka air.

Rumus :

$$Q = A \cdot V \quad (2.1)$$

Dengan :

$Q$  = debit ( $m^3/dt$ )

$A$  = luas bagian penampang basah ( $m^2$ )

$V$  = kecepatan aliran rata-rata pada luas bagian penampang basah ( $m/dt$ ).

### 2.2.1 Kapasitas Tampang Sungai

Prinsip pelaksanaan pengukuran atau penghitungan kapasitas tampang sungai adalah mengukur luas penampang basah, kecepatan aliran dan kedalaman sungai tersebut.

Kapasitas aliran tampang sungai tergantung pada luas tampang basah dan kecepatan aliran. Secara parsial, luas tampang basah tergantung pada tinggi muka air, sedangkan kecepatan tergantung pada tinggi muka air, kekasaran dinding dan kemiringan memanjang sungai penggal tersebut.

Rumus Kecepatan (Manning) :

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (2.2)$$

Dengan :

$$R = A / P$$

Keterangan :

Q = Debit (m<sup>3</sup>/dt)

A = Luas Tampang Basah (m<sup>2</sup>)

V = Kecepatan aliran rata-rata pada luas bagian penampang basah  
(m/dt)

n = Koefisien Kekasaran Manning yang dipilih berdasarkan material dinding sungai, dapat dilihat pada tabel 2.1

R = Jari-jari Hidraulis (m)

I = Kemiringan Sungai Memanjang

P = Keliling Basah

Tabel 2.1 Koefisien Kekasaran Manning's

No.	Jenis Dinding Sungai	n
1.	Lapisan semen mulus, kayu	0,010
2.	Kayu datar, saluran lapisan kayu-kayu baru, besi tuang berlapis	0,012
3.	Pipa selokan bening yang bagus, tembok bata yang bagus, pipa beton biasa, kayu tidak datar, saluran logam mulus	0,013
4.	Pipa selokan tanah biasa dan pipa besi tuang, lapisan semen biasa	0,015
5.	Kanal-kanal tanah, lurus, dan terpelihara	0,023
6.	Kanal-kanal galian, kondisi biasa	0,027
7.	Sungai dalam kondisi baik	0,030

8.	Tanah yang tidak rata	0,035
9.	Tanah yang sama sekali tidak rata (banyak batu-batu)	0,040

### 2.3 Banjir Rancangan

Untuk keperluan perencanaan teknis pengendalian banjir yang bersifat fisik, diperlukan besaran debit banjir tertentu yang dikendalikan, yang pada umumnya dinyatakan dalam periode ulang (frekuensi) kemungkinan terjadinya (dalam tahun), besaran debit banjir ini biasanya disebut debit banjir rencana dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ).

Besar dan frekuensi banjir pada suatu kawasan dikendalikan oleh faktor-faktor penyebabnya seperti intensitas hujan, durasi banjir, serta luas DAS dan faktor lingkungan yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi dan waktu konsentrasi. Dalam perencanaan bangunan air perlu memperkirakan debit terbesar dari aliran sungai yang mungkin terjadi dalam suatu periode tertentu yang disebut debit banjir rancangan. Dalam penetapan debit banjir rancangan hendaknya tidak terlalu kecil, agar jangan sering terjadi bahaya banjir yang dapat merusak bangunan atau daerah sekitar oleh debit banjir yang lebih besar dari rencana. Akan tetapi juga tidak boleh terlalu besar sehingga bangunan menjadi tidak ekonomis. Untuk itu besar debit banjir rancangan ditetapkan dengan kala ulang tertentu. Pada analisis yang dilakukan akan dihitung banjir rancangan dengan kala ulang 10, 20, 50, 100, 200, 500, dan 1000 tahun, agar dapat dilihat tingkat keamanan yang tercapai.

Dalam praktek penentuan debit banjir rancangan perlu mempertimbangkan beberapa hal yaitu :

- a. biaya pelaksanaan dan pemeliharaan bangunan air,
- b. umur ekonomi dari bangunan,
- c. besarnya kerugian yang ditimbulkan oleh banjir.

Analisis debit rancangan dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain : analisis frekuensi, metode empirik, rasional, hidrograf satuan dan MAF (*Mean Annual Flood*). Masing-masing cara dijelaskan pada sub bab berikut ini :

### 2.3.1 Metoda Empirik

Analisis debit didasarkan pada data banjir tinggi yang terjadi pada masa lalu untuk beberapa DAS kemudian diwujudkan dalam kurva atau persamaan regresi sederhana.

Persamaan Regresi :

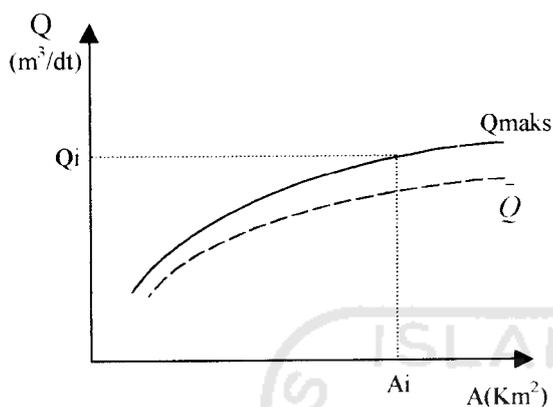
$$Q = n \cdot A^m \quad (2.3)$$

Keterangan :

Q = Debit ( $m^3/dt$ )

n,m = Konstanta Regresi

A = Luas daerah banjir ( $km^2$ )



Gambar 2.1 Hubungan antara Debit dengan Luas daerah banjir

### 2.3.2 Metoda Rasional

Rumus Rasional hanya digunakan untuk menentukan banjir maksimum bagi saluran-saluran dengan daerah aliran kecil, kira-kira 40-80 ha (Imam Subarkah, 1980)

Rumus Dasar :

$$Q_p = C \cdot i_T \cdot A \quad (2.4)$$

Keterangan :

$A$  = Luas Daerah Aliran Sungai ( $\text{Km}^2$ )

$i_T$  = Intensitas Hujan T Tahun (jam)

$C$  = Koefisien Aliran

$Q_p$  = Debit puncak ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )

Syarat Batas :

1. Berlaku pada daerah ( $A$ ) kurang atau sama dengan 40-80 ha.
2. Lama hujan ( $t_D$ ) sama atau lebih besar dari waktu konsentrasi ( $t_C$ ),

3. Hujan merata dengan intensitas tetap,
4. Tidak ada perubahan fisik DAS.

Luas daerah aliran sungai diukur dengan planimeter pada peta topografi. Kalau tersedia foto udara, penentuan luas daerah aliran lebih mudah karena batas-batas daerah aliran dapat ditentukan lebih jelas.

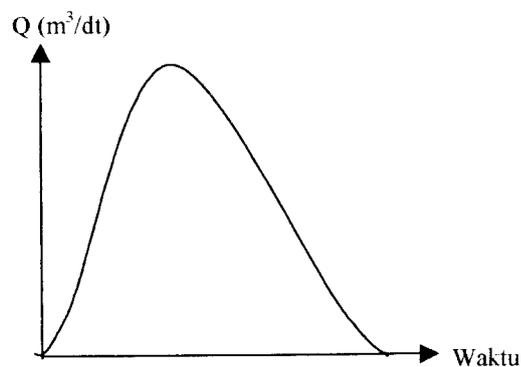
### 2.3.3 Metoda Hidrograf Satuan

Untuk mendapatkan suatu banjir rencana dari hujan dapat dipakai cara dengan mentransformasikan hyetograph hujan menjadi hidrograf aliran sungai. Untuk ini dipakai hidrograf satuan

Teori mengenai hidrograf satuan ada batas-batasnya. Kalau tingkatan pengalirannya meningkat, kecepatan air di permukaan tanah dan di sungai meningkat dan puncak hidrograf menjadi lebih tajam. Sebaliknya, hambatan tanah-tanah ledok dan hambatan pengaliran air di permukaan tanah juga meningkat dan mempunyai efek pengurangan pada hidrograf.

Hidrograf satuan tidak dapat dipakai untuk daerah aliran yang lebih besar dari kira-kira 5200 km<sup>2</sup>, karena efek dari *valley storage* dan variasi hujannya pada hidrograf satuan menjadi terlalu besar.

Hidrograf dapat dianggap sebagai suatu gambaran integral dari karakteristik fisiografis dan klimatis yang mengendalikan hubungan antara curah hujan dan pengaliran dari suatu daerah aliran tertentu. Hidrograf melukiskan suatu distribusi waktu dari pengaliran di tempat pengamatan dan menentukan kekomplekan karakteristik dari alirannya dengan suatu lengkung tunggal.



Gambar 2.2 Grafik Hidrograf Satuan

Rumus :

$$\begin{aligned}
 Q_{LL} &= U \cdot H_e \\
 Q_T &= Q_{LL \text{ Maks } T \text{ tahun}} + Q_{BF}
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

Dengan :

- U = Ordinat Hidrograf Satuan
- H<sub>e</sub> = Hujan Efektif
- Q<sub>BF</sub> = Aliran Dasar
- Q<sub>LL</sub> = Debit Limpasan Langsung
- Q<sub>T</sub> = Debit Banjir Rancangan kala ulang T tahun

#### 2.3.4 Analisis Frekuensi Banjir (*Flood Frekuensi Analysis*)

Analisis Frekuensi adalah analisis berulangnya suatu peristiwa baik jumlah frekuensi persatuan waktu, maupun periode ulangnya. Kualitas data dan panjang pengamatan sangat menentukan hasil analisa yang dilakukan, karena perbedaan panjang data yang digunakan untuk analisa memberikan penyimpangan yang cukup berarti terhadap perkiraan hujan dengan kala ulang tertentu. Makin

pendek data yang digunakan makin besar penyimpangan yang terjadi. Penyimpangan yang terjadi akibat kerapatan jaringan pengukur hujan, makin kecil kerapatan stasiun hujan akan terjadi penyimpangan yang besar pula. Persamaan dasar analisis frekuensi banjir adalah :

Rumus :

$$Q_T = \bar{Q} + k_T \cdot \sigma \quad (2.6)$$

Dengan :

$Q_T$  = Banjir Rancangan Kala Ulang T tahun.

$\bar{Q}$  = Debit Rerata Data.

$k_T$  = Faktor frekuensi

$\sigma$  = Standar Deviasi

Analisis frekuensi merupakan terapan statistika probabilitas. Kala ulang merupakan cerminan tingkat resiko, semakin penting suatu bangunan harus semakin kecil resiko kegagalannya, semakin tinggi Kala Ulang yang dipilih. Data yang harus tersedia adalah catatan banjir maksimum untuk jangka yang cukup panjang yaitu : banjir maksimum tahunan dan banjir diatas ambang atas.

Prosedur hitungan dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Disiapkan data untuk analisis yaitu data aliran tahunan,
2. Dihitung parameter statistik data,
3. Berdasarkan parameter statistik ditetapkan sebaran yang sesuai,
4. Dihitung faktor frekuensi ( $k_T$ ),
5. Dihitung banjir rancangan ( $Q_T$ ).

### 2.3.4.1 Data Aliran

Analisis Frekuensi banjir merupakan cara yang dianggap paling sah (Sri Harto, 1986) sepanjang kaidah statistik dipenuhi dan tersedia data aliran. Data aliran yang dimaksud adalah debit tahunan maksimum, diambil dari rekaman debit dalam durasi paling tidak 20 tahun. Catatan debit diambil dari *AWLR* (*Automatic Water Level Recorders*), apabila hanya terdapat catatan manual maka analisis digunakan dengan cara MAF (Perhitungan debit puncak banjir tahunan rata-rata) dengan cara data diambil diatas ambang puncak (POT).

### 2.3.4.2 Parameter Statistik

Parameter statistik yang meliputi data Debit rata-rata, Standar Deviasi, Koefisien Variasi, Koefisien Kemencengan dan Koefisien Kurtosis. Nilai parameter tersebut selanjutnya digunakan sebagai data dasar dalam analisis hidrologi menggunakan metode statistik. Dalam penerapan metode statistik minimal selalu digunakan dua parameter atau lebih parameter statistik tersebut.

Dibawah ini rumus yang menentukan jenis sebarannya :

#### 1. Q rerata

Adalah nilai rata-rata penyimpangan mutlak dari rata-rata hitung untuk semua nilai variat

$$\bar{Q} = 1/n \cdot \sum Q_i \quad (2.7)$$

Keterangan :

$\bar{Q}$  = Debit rata-rata

n = Jumlah data

$Q_i$  = Nilai debit variate ke-i

## 2. Standar Deviasi ( $\sigma$ )

Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai  $\sigma$  akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai  $\sigma$  akan kecil. Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma = [\sum (Q_i - \bar{Q})^2 / (n-1)]^{0.5} \quad (2.8)$$

Keterangan :

- $\bar{Q}$  = Debit rata-rata
- n = Jumlah data
- $Q_i$  = Nilai variate ke-i
- $\sigma$  = Standar Deviasi

## 3. Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien Variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C_v = \sigma / \bar{Q} \quad (2.9)$$

Keterangan :

- Cv = Koefisien Variasi
- $\bar{Q}$  = Debit rata-rata
- $\sigma$  = Standar Deviasi

## 4. Koefisien Kemencengan (Cs) atau disebut (*Skewness*)

Kemencengan adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan (*asymmetry*) dari suatu bentuk distribusi. Pengukuran kemencengan

adalah mengukur seberapa besar suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetris atau menceng. Umumnya ukuran kemencengan (*coefficient of skewness*) dan dapat dihitung dengan persamaan ini :

$$C_s = \frac{[\sum (Q_i - \bar{Q})^3 / \sigma^3]}{[n / (n-1)(n-2)]} \quad (2.10)$$

Keterangan :

$C_s$  = Koefisien Kemencengan

$\bar{Q}$  = Debit rata-rata

$n$  = Jumlah data

$Q_i$  = Nilai variate ke- $i$

$\sigma$  = Standar Deviasi

### 5. Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )

Pengukuran Kurtosis dimaksudkan untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva distribusi, dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C_k = \frac{[\sum (Q_i - \bar{Q})^4 / \sigma^4]}{[(n^2 / (n-1)(n-2)(n-3))]} \quad (2.11)$$

Keterangan :

$C_k$  = Koefisien Kurtosis

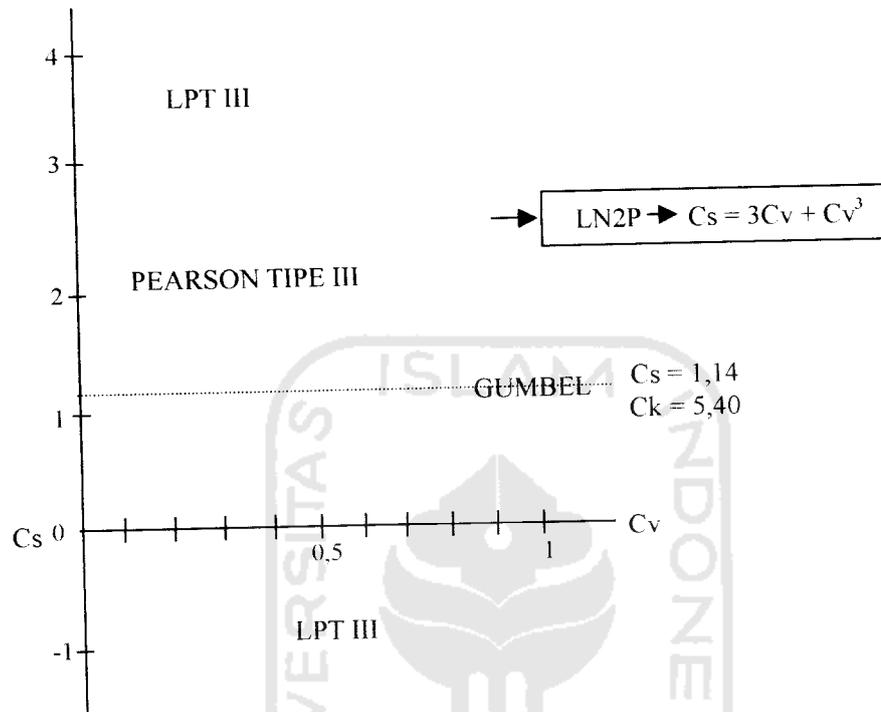
$\bar{Q}$  = Debit Rerata ( $m^3/dt$ )

$n$  = Jumlah data

$Q_i$  = Debit banjir maksimum ke- $i$

$\sigma$  = Standar Deviasi

Pada gambar 2.3 diberikan kurva  $C_v$  dan  $C_s$  sebagai arahan untuk memilih sebaran yang sesuai.



Gambar 2.3 Kurva  $C_v$  dan  $C_s$  untuk menuntun Pemilihan Sebaran

### 2.3.4.3 Penentuan Faktor Frekuensi

Nilai faktor frekuensi ( $k_T$ ) dipengaruhi oleh jenis jenis sebaran (parameter statistik) dan kalau ulang ( $T$ ).

#### 1. Pemilihan Sebaran

Jenis sebaran yang sering dipakai adalah sebaran Gumbel's bila  $C_s = 1,14$  dan  $C_k = 5,40$ , sebaran Normal bila  $C_s = 0$ , sebaran Normal Dua Parameter (LN2P) bila  $C_s = 3C_v + C_v^3$ , dan sebaran Log Person III dipakai bila nilai  $C_s$  terlalu tinggi atau negatif. Dibawah ini rumus untuk menghitung  $k_T$ , sesuai dengan jenis sebarannya.

### 1). Sebaran Normal

Sebaran normal banyak digunakan dalam analisis hidrologi, misal dalam analisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dan debit rata-rata tahunan.

Rumus :

$$k_T = Z \quad (2.12)$$

$Z$  = Standar Normal Deviasi

### 2). Sebaran LN2P

Sebaran LN2P mempunyai persamaan :

$$k_T = [e^{\{\ln(1+Cv^2)\}^{0.5Z} - \frac{1}{2}\ln(1+Cv^2)}} - 1] / Cv \quad (2.13)$$

### 3). Sebaran Log Pearson Tipe III

Banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem.

Rumus :

$$k_T = Z + (Z^2-1)(Cs_2/6) + 1/3 (Z^3 - 6Z)(Cs_2/6)^2 - (Z^2-1)(Cs_2/6)^3 + Z(Cs_2/6)^4 + 1/3(Cs_2/6)^5 \quad (2.14)$$

$Cs_2$  = Koefisien Kemencengan dari Logaritma Data.

### 4). Sebaran Extreme Value Type I (Gumbel's)

Umumnya digunakan untuk analisis data maksimum, misal untuk analisis frekuensi banjir. Mempunyai koefisien Kemencengan  $Cs = 1,14$ . Peluang kumulatif dari distribusi ekstrem tipe I adalah :

$$k_T = -(6 / \pi)^{1/2} [0,5772 + \ln \{\ln (T / (T-1))\}] \quad (2.15)$$

$T$  = Kala Ulang Tahun (*Return Periods*)

Nilai  $Z$  (*Standar Normal Deviate*) tergantung dari besarnya kala ulang ( $T$ ).  $Z$  dibaca dari table "*Cumulative Probability Of The Standard Normal Distribution*" dapat dilihat di Lampiran 11.

## 2. Penilaian nilai $k_T$

Nilai  $k$  dapat dibaca pada tabel yang terdapat pada lampiran 12,13, yang sesuai dengan jenis sebarannya.

### 2.3.5 Perkiraan Debit Puncak Banjir Tahunan Rata-rata (*Mean Annual Flood = MAF*)

Untuk mengitung debit banjir maksimum yang dapat diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode ulang tertentu. Perhitungannya berdasarkan data debit puncak banjir maksimum tahunan hasil pengamatan dalam periode waktu yang cukup lama, minimal 10 tahun data runtut waktu.

Untuk mendapatkan debit puncak banjir pada periode ulang tertentu, maka dapat dikelompokkan menjadi dua tahap perhitungan :

1. Perhitungan debit puncak banjir tahunan rata-rata (*Mean Annual Flood = MAF*),
2. Penggunaan faktor pembesar (*Growth factor = Gf*) terhadap nilai MAF, untuk menghitung debit puncak banjir sesuai dengan periode ulang yang diinginkan.

Perkiraan debit puncak banjir tahunan rata-rata, berdasarkan data dari suatu DPS, dengan ketentuan :

1. Apabila tersedia data debit, minimal 10 tahun data runtut waktu, maka MAF dihitung berdasarkan data serial debit puncak banjir tahunan.
2. Apabila tersedia data debit, kurang dari 10 tahun data runtut waktu, maka MAF dihitung berdasarkan metode puncak banjir diatas ambang (*Peak Over a Threshold = POT*).
3. Apabila dari DPS tersebut, belum tersedia data debit, maka MAF ditentukan dengan persamaan regresi, berdasarkan data luas DPS, rata-rata tahunan dari curah hujan terbesar dalam satu hari, kemiringan sungai, dan indeks dari luas genangan seperti luas danau, genangan air, waduk.

Dari nilai MAF tersebut, berdasarkan nilai faktor pembesar (GF), maka dapat diperhitungkan debit puncak banjir terbesar yang dapat diharapkan dapat terjadi. Apabila data serial debit puncak banjir kurang dari 20 tahun, maka untuk menentukan MAF dari suatu DPS, diperlukan minimal dua metode, tergantung data yang tersedia. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan nilai MAF yang logis terhadap suatu DPS. Penentuan MAF, seringkali masih memerlukan pertimbangan-pertimbangan logis, ketelitian dan pengalaman. Kalau perlu dilakukan pengukuran dan pengecekan lapangan untuk menentukan luas tampang penampang sungai, kecepatan aliran, batas ketinggian aliran melimpah dan frekuensi kejadiannya.

Parameter-parameter yang paling berpengaruh dalam menentukan MAF adalah :

1. Luas daerah aliran ( $\text{Km}^2$ ),
2. Rata-rata tahunan dari hujan tahunan terbesar di daerah aliran (mm),

### 3. Indeks kemiringan (m/Km).

Perhitungan debit puncak banjir tahunan rata-rata (MAF) dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu :

1. Serial data (*data series*),
2. POT (*Peak Over a Threshold series*),
3. Persamaan Regresi (*Regression equation*).

#### 2.3.5.1 Metode Serial Data

Dalam penerapan metode serial data, untuk memperkirakan debit puncak banjir tahunan rata-rata, dilaksanakan dengan mengumpulkan data debit puncak banjir terbesar setiap satu tahun, dari runtut waktu dari pos duga air sungai dari suatu DPS atau sub DPS, dimana penelitian dilaksanakan minimal 10 tahun data.

#### 2.3.5.2 Metode POT

Perkiraan MAF hanya dibutuhkan apabila data banjir yang ada tidak cukup tahunnya untuk menentukan banjir perencanaan dengan analisis frekuensi banjir. Apabila data hanya ada 10 tahun rekaman data banjir, harus dipergunakan metoda puncak diatas ambang "*Peaks Over A Threshold*" (POT). Caranya adalah dengan terlebih dahulu memilih suatu nilai batas ambangnya (*flood discharge threshold*)  $q_0$ , sedemikian rupa sehingga per tahun, data yang digunakan rata-rata antara dua atau lebih yang melebihi dari *threshold*. Banjir terbesar dalam setahun diambil dari  $n$  (panjang tahun data) dan  $m$  (jumlah banjir di atas batas banjir) adalah data yang tersedia.

### 2.3.5.3 Metode Regresi

Metode ini dipakai dalam suatu DPS atau sub DPS yang tidak tersedia data aliran sungainya dan digunakan untuk sembarang tempat di Pulau Jawa dan Sumatera, tidak dianjurkan untuk memperkirakan debit puncak banjir tahunan rata-rata pada DPS atau sub DPS yang dominan terdiri dari daerah perkotaan. Parameter yang diperlukan untuk menerapkan metode regresi adalah :

1. Luas daerah pengaliran,
2. Rata-rata tahunan dari hujan tahunan terbesar dalam satu hari seluruh DPS,
3. Indek kemiringan.

### 2.3.5.4 Banjir T Tahunan Dengan Mempergunakan Faktor Pembesaran Regional

Apabila tidak cukup data untuk melakukan analisis frekuensi maka banjir T tahunan dapat dihitung dengan memperkalikan MAF dengan faktor pembesaran regional (GF) yang sepadan dengan fungsi dari T :

Rumus Banjir T tahunan :

$$Q_T = GF_T \cdot MAF \quad (2.17)$$

Rumus MAF :

$$MAF = Q_0 + \beta (0,5772 + \ln (m/n)) \quad (2.18)$$

$$\beta = 1/m \cdot \Sigma (Q_i - Q_0)$$

Keterangan :

$Q_0$  = Debit pada ambang yang ditetapkan.

$m$  = Jumlah data yang diperpanjang.

$n$  = Jumlah tahun data.

$GF_T$  = Faktor Pembesaran Regional Tahunan (lampiran 14).