

# HIDROLOGI

CIV-202



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



Pertemuan ke-13

## Debit Banjir/ Limpasan

Rizka Arbaningrum, ST., MT  
rizka.arbaningrum@upj.ac.id



## Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

1. SIKLUS HIDROLOGI
2. PENGUAPAN DAN INFILTRASI
3. DAERAH ALIRAN SUNGAI
4. HIDROMETRI
5. HUJAN
6. CURAH HUJAN KAWASAN
7. ANALISIS FREKUENSI
- 8. UJIAN TENGAH SEMESTER**
9. ANALISIS FREKUENSI
10. HUJAN RENCANA
11. INTENSITAS HUJAN
12. LIMPASAN
13. PENELUSUSAN ALIRAN
14. KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR
15. NERACA AIR
- 16. UJIAN AKHIR SEMESTER**



## Pokok Bahasan



PENDAHULUAN

METODE RASIONAL

METODE MELCHIOR

METODE FSR JAWA-SUMATERA

METODE FLOOD MARKING

METODE DEER WEDUWEN

DAN LAIN LAIN



**Debit banjir** atau besarnya aliran adalah volume aliran yang melalui suatu penampang melintang persatuan waktu. ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$$Q = V A$$

Q = Debit banjir ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

V = Kecepatan ( $\text{m}/\text{detik}$ )

A = Luas penampang ( $\text{m}^2$ )

**Kegunaan debit banjir :**

- Untuk perencanaan bangunan air
- Untuk memperkirakan bencana banjir
- Untuk pemanfaatan air baku dan irigasi
- Untuk pemanfaatan PLTA
- dll

**POKOK BAHASAN**

1. **Pendahuluan**
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen



## **POKOK BAHASAN**

- 1. Pendahuluan**
- 2. Metode Rasional**
- 3. Metode Melchior**
- 4. Metode FSR Jawa-Sumatera**
- 5. Metode Flood Marking**
- 6. Metode Weduwen**



**POKOK BAHASAN**

1. **Pendahuluan**
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen





## **POKOK BAHASAN**

- 1. Pendahuluan**
- 2. Metode Rasional**
- 3. Metode Melchior**
- 4. Metode FSR Jawa-Sumatera**
- 5. Metode Flood Marking**
- 6. Metode Weduwen**



## **POKOK BAHASAN**

- 1. Pendahuluan**
- 2. Metode Rasional**
- 3. Metode Melchior**
- 4. Metode FSR Jawa-Sumatera**
- 5. Metode Flood Marking**
- 6. Metode Weduwen**





## Bila Perencanaan Debit **SALAH** maka akan terjadi **BENCANA**

### POKOK BAHASAN

1. **Pendahuluan**
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen





Metode rasional hanya digunakan untuk menentukan banjir maksimum bagi saluran-saluran dengan **daerah aliran kecil, kira-kira 40-80 km<sup>2</sup>**. Metode rasional ini dapat dinyatakan secara aljabar dengan persamaan sebagai berikut (*Subarkah, 1980*) :

$$Q_t = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \text{ (m}^3\text{/dtk)}$$

dimana :

- Qt = debit banjir rencana (m<sup>3</sup>/dtk)  
C = koefisien *run off* (koefisien limpasan)  
I = intensitas maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam)  
A = luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Metode Rasional**
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen



Koefisien *run off* tergantung dari beberapa faktor antara lain jenis tanah, kemiringan, luas dan bentuk pengaliran sungai.

Kondisi Daerah Pengaliran	Koefisien Pengaliran (C)
Daerah pegunungan berlereng terjal	0,75 – 0,90
Daerah perbukitan	0,70 – 0,80
Tanah bergelombang dan bersemak-semak	0,50 – 0,75
Tanah dataran yang digarap	0,45 – 0,65
Persawahan irigasi	0,70 – 0,80
Sungai didaerah pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai kecil didataran	0,45 – 0,75
Sungai yang besar dengan wilayah pengaliran lebih dari seperduanya terdiri dari dataran	0,50 – 0,75

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Metode Rasional**
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen



Syarat batas dalam perhitungan debit banjir dengan metode *Melchior* ini adalah sebagai berikut :

- Luas daerah pengaliran sungai > 100 km<sup>2</sup>
- Hujan dengan durasi < 24 jam

Hasil perhitungan debit maksimum dengan metode *Melchior* untuk sungai-sungai di pulau Jawa cukup memuaskan. Akan tetapi untuk daerah-daerah pengaliran yang luas, hasil-hasil tersebut terlalu kecil. (*Subarkah, 1980*)

$$Qt = \alpha \cdot \beta \cdot q_n \cdot A$$

$$A = \frac{1970}{\beta - 0,12} - 3960 + 1720$$

$$T = \frac{1000 L}{33600 V}$$

$$qn = \frac{Rt}{3,6 T}$$

*Keterangan :*

*Koefisien pengaliran ( $\alpha$ ) = 0,52*

*A = Luas DAS (km<sup>2</sup>)*

*T = Waktu konsentrasi (jam)*

*L = Panjang sungai (km)*

*V = Kecepatan air rata-rata (m/d)*

*qn = Hujan maksimum*

*Rt = Hujan rencana periode ulang*

## POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Metode Rasional
3. **Metode Melchior**
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen



Untuk menghitung besarnya debit dengan metode FSR Jawa - Sumatera digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = GF \times MAF$$

$$MAF = 8.10^{-6} \cdot (AREA)^V \cdot APBAR^{2,45} \cdot SIMS^{0,117} \cdot (1+LAKE)^{-0,85}$$

$$V = 1,02 - 0,0275 \text{ Log } ( AREA )$$

$$APBAR = PBAR \cdot ARF$$

$$SIMS = \frac{H}{MSL}$$

$$MSL = 0,95 \cdot L$$

$$LAKE = \frac{\text{Luas DAS di hulu bendung}}{\text{Luas DAS total}}$$

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. **Metode FSR Jawa-Sumatera**
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen



dimana :

Q	= debit banjir rencana ( $m^3/dt$ )
AREA	= luas DAS ( $km^2$ )
PBAR	= hujan 24 jam maksimum rerata tahunan (mm)
ARF	= faktor reduksi (Tabel 3.19)
GF	= <i>Growth factor</i> (Tabel 3.20)
SIMS	= indeks kemiringan
H	= beda tinggi antara titik pengamatan dengan ujung sungai tertinggi (m)
MSL	= panjang sungai sampai titik pengamatan (km)
L	= panjang sungai (km)
LAKE	= indeks
MAF	= debit maksimum rata-rata tahunan ( $m^3/dt$ )

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
- 4. Metode FSR Jawa-Sumatera**
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen

**Tabel 3.12. Faktor Reduksi (ARF)**

DAS (km <sup>2</sup> )	ARF
1 - 10	0,99
10 - 30	0,97
30 - 3000	$1,152 - 0,0123 \log_{10} \text{AREA}$

Sumber : Loebis, 1987

**Tabel 3.13. Growth Factor (GF)**

Return Period T	Luas Cathment Area (km <sup>2</sup> )					
	<180	300	600	900	1200	>1500
5	1.28	1.27	1.24	1.22	1.19	1.17
10	1.56	1.54	1.48	1.49	1.47	1.37
20	1.88	1.84	1.75	1.70	1.64	1.59
50	2.35	2.30	2.18	2.10	2.03	1.95
100	2.78	2.72	2.57	2.47	2.37	2.27

Sumber : Loebis, 1987

**POKOK BAHASAN**

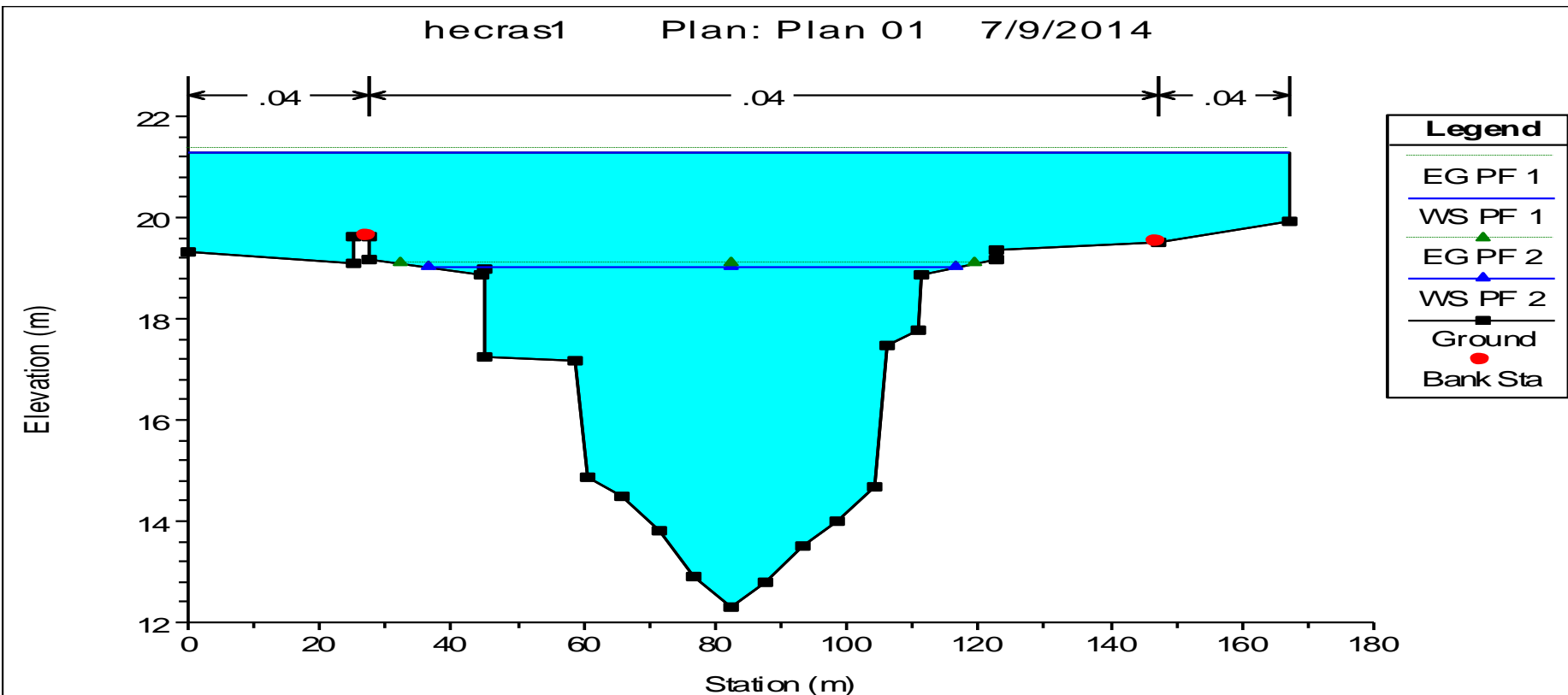
1. Pendahuluan
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. **Metode FSR Jawa-Sumatera**
5. Metode Flood Marking
6. Metode Weduwen



Debit banjir metode *Flood Marking* diperoleh dari debit banjir terbesar yang pernah terjadi di sungai tersebut pada saat terjadinya banjir.

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. **Metode Flood Marking**
6. Metode Weduwen







Adapun syarat dalam perhitungan debit banjir dengan Metode *Weduwen* adalah sebagai berikut :

- (A) luas daerah pengaliran < 100 km<sup>2</sup>
- (t) waktu konsentrasi 1/6 sampai 12 jam

Rumus dari Metode *Weduwen* adalah sebagai berikut :

$$Qt = \alpha \cdot \beta \cdot q_n \cdot A$$

- Waktu konsentrasi (t)

$$t = 0,25 L Q^{-0,125} I^{-0,25}$$

- Koefisien reduksi ( $\beta$ )

$$\beta = \frac{120 + ((t + 1)(t + 9))A}{120 + A}$$

- Hujan maksimum (q)

$$q_n = \frac{67,65}{t + 1,45}$$

- Koefisien *run off* ( $\alpha$ )

$$\alpha = 1 - \frac{4,1}{\beta q_n + 7}$$

## POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. **Metode Weduwen**



dimana:

$Q_t$  = debit banjir rencana ( $m^3/det$ )

$R_n$  = curah hujan maksimum (mm/hari)

$\alpha$  = koefisien pengaliran

$\beta$  = koefisien pengurangan daerah untuk curah hujan DAS

$q_n$  = debit persatuan luas ( $m^3/det.km^2$ )

$t$  = waktu konsentrasi (jam)

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

$L$  = panjang sungai (km)

$I$  = gradien sungai atau medan yaitu kemiringan rata-rata sungai (10%) bagian hulu dari panjang sungai tidak dihitung. Beda tinggi dan panjang diambil dari suatu titik 0,1 L dari batas hulu DAS).

### POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Metode Rasional
3. Metode Melchior
4. Metode FSR Jawa-Sumatera
5. Metode Flood Marking
6. **Metode Weduwen**



Suatu DAS memiliki Luas  $190 \text{ km}^2$ . Panjang sungai tersebut adalah  $120 \text{ km}$  dengan kecepatan rata-rata sebesar  $5 \text{ m/d}$ . Diketahui hujan rencana dengan periode ulang 50 tahun sebesar  $150 \text{ mm}$ . Hitunglah debit banjir !

TERIMAKASIH