

## **BAB VI**

### **ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA DAN DIMENSI SALURAN DRAINASE**

#### **6.1 Tinjauan Umum**

Analisis debit banjir rencana saluran drainase adalah bertujuan untuk mengetahui debit banjir rencana saluran sekunder Bremi, saluran sekunder Meduri dan saluran primer Meduri. Sedangkan analisis dimensi saluran drainase adalah perencanaan penampang saluran sekunder Bremi, saluran sekunder Meduri dan saluran primer Meduri, sehingga didapatkan dimensi saluran (lebar dan tinggi saluran) serta *slope* minimum saluran.

Analisis dimensi saluran drainase ini terdiri dari analisis perencanaan dimensi saluran aliran *uniform* (seragam) pada kondisi MSL serta analisis *non uniform* (tidak seragam) pada kondisi HWL dalam hal ini adalah *backwater* (air balik).

#### **6.2 Analisis Debit Banjir Rencana**

Analisis debit banjir rencana menggunakan metode Rasional, hal ini disebabkan luas daerah tangkapan yang kecil. Analisis debit banjir terdiri dari analisis debit banjir saluran sekunder Bremi, saluran sekunder Meduri dan saluran primer Meduri. Analisis debit banjir rencana menggunakan *V* minimum, karena kemiringan dasar saluran yang sangat kecil.

##### **6.2.1. Debit Banjir Rencana Saluran Sekunder Bremi**

Data yang diperlukan untuk menghitung debit rencana saluran sekunder Bremi :

Luas (A)	= 1.466,1 Ha
Panjang Sungai (L)	= 3.344,63 m

$$\text{Koefisien Pengaliran (C)} = 0.70$$

Jarak titik terjauh dari daerah hulu sampai titik yang ditinjau ( $L$ )

$$= 9,137 \text{ Km}$$

Beda tinggi elevasi titik terjauh dengan elevasi titik yang ditinjau ( $D$ )

$$= 3,521 \text{ m}$$

Kecepatan minimum aliran sungai ( $V_{\min}$ ) = 0.75 m/det

$$\text{Intensitas curah hujan rencana} = 56,277 \times t_c^{-0,667} \text{ mm/jam}$$

*Inlet Time* yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase ( $t_0$ ).

$$t_0 = 56,7 \times L(t_0)^{1,156} \times D^{0,385} \text{ (menit)}$$

$$= 56,7 \times 9,137^{1,156} \times 3,521^{0,385}$$

$$= 450,615 \text{ menit}$$

$$= 7,510 \text{ jam}$$

*Conduit Time* yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir ( $t_d$ ).

$$t_d = \frac{L}{60 \times V_{\min}} \text{ menit}$$

$$= \frac{3.344,63}{60 \times 0,75}$$

$$= 74,325 \text{ menit}$$

$$= 1,238 \text{ jam}$$

waktu konsentrasi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu aliran ( $t_c$ )

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$t_c = 7,510 + 1,238$$

$$= 8,749 \text{ jam}$$

Intensitas curah hujan saluran sekunder Bremsi selama durasi  $t_c$ . Intensitas curah hujan yang digunakan adalah 5 tahunan

$$I_{5 \text{ th}} = 56,277 \times t_c^{-0,667} \text{ mm/jam}$$

$$= 56,277 \times 8,749^{-0,667}$$

$$= 13,245 \text{ mm/jam}$$

Debit rencana saluran sekunder Bremsi (Q)

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \text{ m}^3/\text{det}$$

$$= 0,00278 \times 0,70 \times 13,245 \times 1.466,1 = 37,788 \text{ m}^3/\text{det}$$

### 6.2.2. Debit Banjir Rencana Saluran Sekunder Meduri

Data yang diperlukan untuk menghitung debit rencana saluran sekunder

Meduri :

$$\begin{aligned} \text{Luas (A)} &= 1.871 \text{ Ha} \\ \text{Panjang Sungai (L)} &= 3.371,4 \text{ m} \\ \text{Koefisien Pengaliran (C)} &= 0.70 \\ \text{Jarak titik terjauh dari daerah hulu sampai titik yang ditinjau (L}_{t0}) &= 8,919 \text{ Km} \\ \text{Beda tinggi elevasi titik terjauh dengan elevasi titik yang di tinjau (D)} &= 4,418 \text{ m} \\ \text{Kecepatan minimum aliran sungai (V}_{\text{min}}) &= 0,75 \text{ m/det} \\ \text{Intensitas curah hujan rencana} &= 56,277 \times t_c^{-0,667} \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

*Inlet Time* yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase ( $t_0$ ).

$$\begin{aligned} t_0 &= 56,7 \times L(t_0)^{1,156} \times D^{0,385} \text{ (menit)} \\ &= 56,7 \times 8,919^{1,156} \times 4,418^{0,385} \\ &= 401,547 \text{ menit} \\ &= 6,692 \text{ jam} \end{aligned}$$

*Conduit Time* yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir ( $t_d$ ).

$$\begin{aligned} t_d &= \frac{L}{60 \times V \text{ min}} \text{ menit} \\ &= \frac{3371.4}{60 \times 0,75} \end{aligned}$$

$$= 74,920 \text{ menit}$$

$$= 1,248 \text{ jam}$$

waktu konsentrasi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu aliran ( $t_c$ )

$$\begin{aligned} t_c &= t_0 + t_d \\ &= 6,692 + 1,248 \\ &= 7,941 \text{ jam} \end{aligned}$$

Intensitas curah hujan saluran sekunder Meduri selama durasi  $t_c$ . Intensitas curah hujan yang digunakan adalah 5 tahunan

$$\begin{aligned} I_{5 \text{ th}} &= 56,277 \times t_c^{-0,667} \text{ mm/jam} \\ &= 56,277 \times 7,941^{-0,667} \\ &= 14,129 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Debit rencana saluran sekunder Meduri (Q)

$$\begin{aligned} Q &= 0,00278 \times C \times I \times A \text{ m}^3/\text{det} \\ &= 0,00278 \times 0,70 \times 14,129 \times 1871 = 51,443 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

### 6.2.3. Debit Banjir Rencana Saluran Primer Meduri

Data yang diperlukan untuk menghitung debit rencana saluran primer Meduri :

$$\text{Luas (A)} = 3.337,1 \text{ Ha}$$

$$\text{Panjang Sungai (L)} = 1.634,83 \text{ m}$$

$$\text{Koefisien Pengaliran (C)} = 0.50$$

$$\text{Koefisien Pengaliran (C rata-rata)} = \frac{((A_1 \times C_1) + (A_2 \times C_2) + (A_3 \times C_3))}{(A_1 + A_2 + A_3)}$$

$$= 0,60$$

$$\text{Kecepatan minimum aliran sungai (Vmin)} = 0.75 \text{ m/det}$$

$$\text{Intensitas curah hujan rencana} = 60,119 \times t_c^{-0,667} \text{ mm/jam}$$

Waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran hilir ( $t_0$ ) sama dengan waktu konsentrasi terbesar saluran hulu ( $t_0 = t_c$  maksimum daerah hulu)

$$t_0 = 8,749 \text{ jam (} t_c \text{ saluran sekunder Bremit)}$$

*Conduit Time* yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir ( $t_d$ ).

$$\begin{aligned} t_d &= \frac{L}{60 \times V} \text{ menit} \\ &= \frac{1634.83}{60 \times 0,75} \\ &= 36,330 \text{ menit} \\ &= 0,605 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu konsentrasi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu aliran ( $t_c$ )

$$\begin{aligned} t_c &= t_0 + t_d \\ &= 8,749 + 0,605 \\ &= 9,354 \text{ jam} \end{aligned}$$

Intensitas curah hujan saluran primer Meduri selama durasi  $t_c$ . Intensitas curah hujan yang digunakan adalah 10 tahunan

$$\begin{aligned} I_{10 \text{ th}} &= 60,119 \times t_c^{-0,667} \text{ mm/jam} \\ &= 60,119 \times 9,354^{-0,667} \\ &= 13,531 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Debit rencana saluran primer Meduri (Q)

$$\begin{aligned} Q &= 0,00278 \times C \times I \times A \text{ m}^3/\text{det} \\ &= 0,00278 \times 0.60 \times 13,531 \times 3.337,1 \\ &= 75,319 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Kondisi saluran sekunder Bremit, saluran sekunder Meduri dan saluran primer Meduri saat ini (eksisting) hanya mampu mengalirkan debit yang kurang dari debit perencanaan, sehingga perlu direncanakan normalisasi sungai. Normalisasi sungai dilakukan untuk mengatasi banjir dengan cara memperbesar atau mendesaian ulang penampang. Desain penampang disini menggunakan

rumus Manning sehingga bisa menampung debit banjir yang ada. Untuk lebih jelasnya debit eksisting dan debit rencana dapat dilihat pada Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 : Debit Eksisting dan Debit rencana**

No	Nama Saluran	Debit Eksisting	Debit Rencana
1.	Primer Meduri	32 m <sup>3</sup> /det	75,319 m <sup>3</sup> /det
2.	Sekunder Meduri	32 m <sup>3</sup> /det	51,443 m <sup>3</sup> /det
3.	Sekunder Bremsi	21 m <sup>3</sup> /det	37,788 m <sup>3</sup> /det

(Sumber : BBWS Pemali juana dan Perhitungan)

### 6.3 Analisis Perencanaan Dimensi dan Slope Minimum Saluran

Analisis perencanaan dimensi dan *slope* saluran terdiri dari perencanaan penampang saluran sekunder Bremsi, perencanaan penampang saluran sekunder Meduri serta perencanaan penampang saluran primer Meduri.

#### 6.3.1 Sekunder Bremsi

Data yang diperlukan untuk menghitung penampang saluran sekunder Bremsi :

$$\text{Debit banjir rencana (Q)} = 37,788 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\text{Kemiringan dinding saluran (1 : m)} = 2$$

$$\text{Kecepatan minimum aliran (Vmin)} = 0,75 \text{ m/det}$$

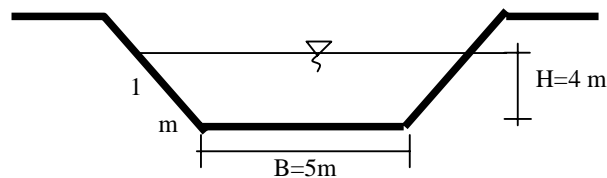
Luas penampang sungai Bremsi (F)

$$F = Q/V_{\min} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

$$= 37,788 / 0,75$$

$$= 50,384 \text{ m}^2$$

Luas penampang trapesium tunggal :



**Gambar 6.1. : Saluran Penampang Tunggal**

Untuk mencari dimensi B dan H digunakan *trial and error* (coba-coba)

Menggunakan  $H = 4$  m :

$$F = (B + mH) \times H \text{ (m/det)}$$

$$\begin{aligned} B &= (F/H) - mH \\ &= (50,384 / 4) - 2 \cdot 4 \\ &= 4,60 \text{ m} \sim 5,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Keliling basah penampang saluran (P)

$$\begin{aligned} P &= B + 2H\sqrt{m^2 + 1} \text{ (m)} \\ &= 5 + 2 \cdot 4\sqrt{2^2 + 1} \\ &= 22,889 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari hidrolis penampang saluran (R)

$$\begin{aligned} R &= F/P \text{ (m)} \\ &= 50,384 / 22,889 \\ &= 2,201 \text{ m} \end{aligned}$$

Kemiringan dasar saluran minimum (S)

Menggunakan rumus dasar *Manning* :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S_{\min}^{1/2} \times F \text{ (m}^3/\text{det)} \\ S_{\min} &= \left\{ \frac{(Q \times n)}{R^{2/3} \times F} \right\}^2 \\ &= \left\{ \frac{(37,788 \times 0.030)}{2,201^{2/3} \times 50,384} \right\}^2 = 0,000177 \end{aligned}$$

### 6.3.2 Saluran Sekunder Meduri

Data yang diperlukan untuk menghitung penampang saluran sekunder

Meduri :

$$\text{Debi banjir rencana (Q)} = 51,443 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\text{Kemiringan dinding saluran (1 : m)} = 2$$

$$\text{Kecepatan minimum aliran (Vmin)} = 0,75 \text{ m/det}$$

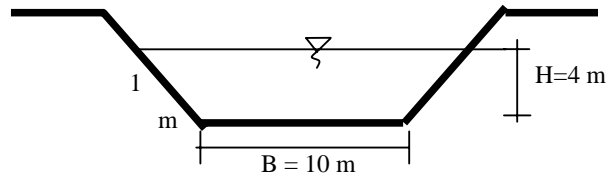
Luas penampang saluran sekunder Meduri (F)

$$F = Q/V_{\min} \text{ (m/det)}$$

$$= 51,443 / 0,75$$

$$= 68,591 \text{ m}^2$$

Luas penampang trapesium tunggal :



**Gambar 6.2. :** Saluran Penampang Tunggal

Untuk mencari dimensi B dan H digunakan *trial and error* (coba-coba)

Menggunakan H = 4 m :

$$F = (B + mH) \times H \text{ (m/det)}$$

$$B = (F/H) - mH$$

$$= (68,591 / 4) - 2 \cdot 4$$

$$= 9,15 \text{ m} \sim 10,00 \text{ m}$$

Keliling basah penampang saluran (P) :

$$P = B + 2H \sqrt{m^2 + 1} \text{ (m)}$$

$$= 10,00 + 2 \cdot 4 \sqrt{2^2 + 1}$$

$$= 27,889 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis penampang saluran (R) :

$$R = F/P \text{ (m)}$$

$$= 68,591 / 27,889$$

$$= 2,459 \text{ m}$$

Kemiringan dasar saluran minimum (S)

Menggunakan rumus dasar *Manning* :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S_{\min}^{1/2} \times F \text{ (m}^3/\text{det)}$$

$$S_{\min} = \left\{ \frac{(Q \times n)}{R^{2/3} \times F} \right\}^2$$

$$= \left\{ \frac{(51,443 \times 0,030)}{2,459^{2/3} \times 68,591} \right\}^2 = 0,000152$$



### 6.3.3 Saluran Primer Meduri

Data yang diperlukan untuk menghitung penampang saluran primer

Meduri :

$$\text{Debi banjir rencana (Q)} = 75,319 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\text{Kemiringan dinding saluran (1 : m)} = 2$$

$$\text{Kecepatan minimum aliran (Vmin)} = 0,75 \text{ m/det}$$

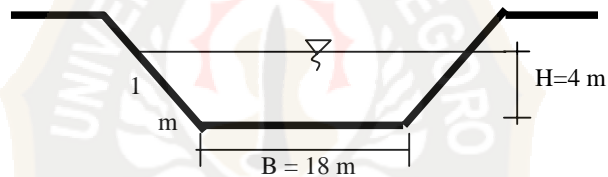
Luas penampang sungai Meduri hilir (F)

$$F = Q/V_{\min} \text{ (m/det)}$$

$$= 75,319 / 0,75$$

$$= 100,426 \text{ m}^2$$

Luas penampang trapesium tunggal :



**Gambar 6.3. :** Saluran Penampang Tunggal

Untuk mencari dimensi B dan H digunakan *trial and error* (coba-coba)

Menggunakan H = 4 m :

$$F = (B + mH) \times H \text{ (m/det)}$$

$$B = (F/H) - mH$$

$$= (100,426 / 4) - 2 \cdot 4$$

$$= 17,11 \sim 18,00 \text{ m}$$

Keliling basah penampang saluran (P)

$$P = B + 2H\sqrt{m^2 + 1} \text{ (m)}$$

$$= 18,00 + 2 \cdot 4\sqrt{2^2 + 1}$$

$$= 35,889 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis penampang saluran (R)

$$R = F/P \text{ (m)}$$

$$= 100,426 / 35,889$$

$$= 2,798 \text{ m}$$

Kemiringan dasar saluran minimum ( $S$ )

Menggunakan rumus dasar *Manning* :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S_{\min}^{1/2} \times F \quad (\text{m}^3/\text{det})$$

$$S_{\min} = \left\{ \frac{(Q \times n)}{R^{2/3} \times F} \right\}^2$$
$$= \left\{ \frac{(75,319 \times 0.030)}{2,798^{2/3} \times 100,426} \right\}^2 = 0,0001283$$

#### 6.4. Analisis *Backwater* (aliran balik)

*Backwater* pada saluran primer Meduri, saluran sekunder Meduri dan saluran sekunder Bremiterjadi pada saat air laut pasang. Pada perencanaan saluran ini didasarkan pada MSL (muka air rerata), sehingga pada kondisi air laut pasang akan terjadi *backwater* yang merupakan aliran *non uniform* (tidak seragam)

Perhitungan *backwater* ini dimulai dari saluran primer Meduri kemudian saluran sekunder Meduri dan saluran sekunder Bremiterjadi. Untuk perhitungan menggunakan metode *direct step method* (metode tahapan langsung). Untuk memudahkan perhitungan, maka perhitungan *back water* disajikan dengan menggunakan tabel. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran Tabel 6.1, Lampiran Tabel 6.2 dan Lampiran Tabel 6.3. Penjelasan masing – masing kolom lampiran tabel dapat dilihat di bawah ini :

Keterangan :

- |         |  |
|---------|--|
| Kolom 1 | : Nomor stasiun  |
| Kolom 2 | : Jarak antar stasiun                                      |
| Kolom 3 | : Debit rencana ( $Q$ )                                    |
| Kolom 4 | : Elevasi dasar saluran                                    |
| Kolom 5 | : Elevasi muka air   |
| Kolom 6 | : Tinggi air di saluran ( $y$ )                            |
| Kolom 7 | : Lebar saluran ( $B$ )                                    |
| Kolom 8 | : Luas penampang basah saluran ( $A$ ) $A = y ( B + 2 y )$ |

- Kolom 9 : Keliling penampang basah saluran ( P )  

$$P = B + 2 ( y \sqrt{1 + m^2} )$$
- Kolom 10 : Kecepatan air di saluran ( V )  $V = \frac{Q}{A}$
- Kolom 11 : Tinggi Kecepatan air  $\left( \frac{V^2}{2g} \right)$
- Kolom 12 : Tinggi tekanan ( H )  $H = y + \left( \frac{V^2}{2g} \right)$
- Kolom 13 : Jari-jari Hidrolis ( R )  $R = \frac{A}{P}$
- Kolom 14 : Kemiringan dasar saluran ( Sf )  $Sf = \frac{n^2 V^2}{R^{4/3}}$
- Kolom 15 : Kemiringan rata-rata dasar saluran ( Sf rata )  

$$Sf \text{ rata} = ( Sf_i + Sf_{i+1} ) 0,5$$
- Kolom 16 : Jarak antar stasiun ( dX )
- Kolom 17 :  $\Delta E = ( Sf \text{ rata} \times dX )$
- Kolom 18 : Tinggi tekanan ( H )  $H = \Sigma H + \Delta E$

Kesimpulan dari hasil analisis *backwater* saluran Primer Meduri, saluran sekunder Meduri dan saluran sekunder Bremit yaitu pengaruh *backwater* sampai ke bagian hulu, karena kemiringan dasar sungai yang sangat kecil (landai)