

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perhitungan Tinggi Muka Air

Pengukuran tinggi muka air dilakukan dengan menggunakan alat ukur sipat datar (*waterpass*) dan meteran taraf (*point gauge*) dengan ketelitian 0,01 mm. Pengukuran tinggi muka air dilakukan pada alat ukur debit, di atas pelimpah, peredam energi I, saluran transisi, saluran peluncur, peredam energi II dan saluran pengarah hilir yang masing-masing dibagi atas beberapa section.

Pada alat ukur *rechbox* pengukuran tinggi muka air dilakukan dengan menggunakan meteran taraf (*point gauge*) untuk mengetahui tinggi muka air diatas ambang sehingga dapat diketahui besarnya debit yang mengalir. Untuk pengukuran tinggi muka air di atas pelimpah, peredam energi I, saluran transisi, saluran peluncur, peredam energi II dan saluran pengarah hilir dilakukan dengan menggunakan alat ukur sipat datar (*waterpass*).

Pengukuran menggunakan alat ukur sipat datar (*waterpass*) dilakukan dengan menentukan terlebih dahulu titik yang dijadikan patokan atau BM (*benchmark*). Titik patokan merupakan titik yang sudah diketahui elevasinya seperti pelimpah. Selanjutnya akan diperoleh pembacaan pada titik patokan (BM), kemudian dilakukan pengukuran pada titik yang akan ditinjau dan diperoleh bacaan pada titik yang ditinjau tersebut. Maka elevasi muka air dari titik yang ditinjau tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Elevasi muka air di titik } A = \left[ (IPG - P_A) \times \left( \frac{Lr}{100} \right) \right] + El. PG$$

Karena skala model adalah 1:65, seperti disebutkan pada Bab III, maka:

$$\text{Elevasi muka air di titik } A = \left[ (IPG - P_A) \times \left( \frac{65}{100} \right) \right] + El. PG$$

dengan:

$A$  = Elevasi muka air *prototype*

$IPG$  = Pembacaan *point gauge* pada elevasi indeks (cm)

$P_A$  = Pembacaan pada bak ukur di titik tinjau A (cm)

$Lr$  = Skala model

$El. PG$  = Elevasi yang dipakai sebagai indeks ukur (m)

Selanjutnya, untuk menghitung tinggi muka air pada prototype dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H = El. \text{Muka Air Prototype} - El. \text{Dasar saluran}$$

#### 4.2 Perhitungan Kecepatan

Pengukuran distribusi kecepatan dilakukan dengan menggunakan *pitot tube* untuk menghitung kecepatan di *prototype* menggunakan persamaan:

$$V_m = C_p \times \sqrt{2gh} \rightarrow V_p = \frac{(V_m \times n_h^{1/2})}{100}$$

dengan:

$V_m$  = Kecepatan di model (m/dt)

$C_p$  = Koefisien di pitot = 0,98

$g$  = Gravitasi 9,81 (m/dt<sup>2</sup>) = 981 (cm/dt<sup>2</sup>)

$h$  = Beda tinggi air pada pitot (cm)

$V_p$  = Kecepatan di *prototype* (m/dt)

$n_h$  = Skala model

Selanjutnya, untuk mengetahui jenis aliran yang terjadi dapat diketahui dengan menggunakan persamaan Bilangan Froude, yaitu:

$$F_r = \frac{V_p}{\sqrt{g \cdot H}}$$

dengan :

$Fr$  = Bilangan Froude

$V_p$  = Kecepatan di *prototype* (m/dt)

$g$  = Gravitasi 9,81 (m/dt<sup>2</sup>)

$H$  = Tinggi muka air di *prototype* (m)

#### 4.3 Perhitungan Tinggi Tekanan

Pengukuran tinggi tekanan dengan menggunakan *piezometer*. Untuk menghitung tinggi tekan di prototipe menggunakan persamaan berikut:

$$H_p = H_m \times n_h$$

dengan:

$H_p$  = Tinggi tekanan di prototipe (m)

$H_m$  = Tinggi tekanan di model (m)

$n_h$  = Skala model

#### 4.4 Perhitungan Penurunan Energi pada Peredam Energi II

Besarnya peredaman energi yang terjadi pada kolam olakan dapat diperoleh dengan membandingkan besarnya energi pada bagian awal peredam energi dengan besarnya energi pada bagian akhir dari peredam energi, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$E_n = H_n + \frac{V_n^2}{2g}$$

$$E = \frac{E_1 - E_2}{E_1} \times 100\%$$

dengan :

$E_n$  = Besarnya energi (m)

$H_n$  = Tinggi muka air (m)

$V_n$  = Kecepatan aliran (m/dt)

$E$  = Besarnya penurunan energi (%)

#### 4.5 Kalibrasi dan Verifikasi Model

Kalibrasi dapat didefinisikan sebagai pengaturan model agar data-data yang ada di prototipe sesuai dengan yang ada dimodel, sehingga dapat dipakai sebagai acuan untuk pengukuran selanjutnya.

Verifikasi adalah pembuktian bahwa model sudah sesuai dengan yang ada di prototipe tanpa mengubah atau mengatur model lagi. Di dalam model ini yang perlu dilakukan adalah kalibrasi muka air, debit, dan kondisi aliran.

##### 4.5.1 Muka Air

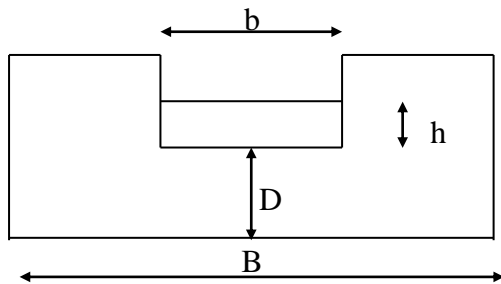
Kalibrasi dilakukan dengan cara memeriksa apakah debit yang melimpas pada pelimpah sudah sesuai dengan debit prototipe, dengan cara mengamati elevasi muka air di hulu bendung.

Kekasaran dasar saluran selalu ditandai dengan ukuran dan bentuk butiran bahan yang membentuk dasar saluran sehingga menimbulkan pengaruh hambatan terhadap aliran yang pada akhirnya akan menaikkan elevasi muka air.

##### 4.5.2 Debit Aliran

Untuk mengetahui apakah debit di model sudah sesuai dengan kondisi prototipe, perlu dilakukan uji pendahuluan (*running test*). Evaluasi muka air di hulu bendung dicapai hingga konstan kemudian akan diperoleh debit di alat ukur debit rechbox. Hasil debit tersebut akan dibandingkan dengan kondisi debit di prototipe.

Debit aliran yang masuk ke model diukur dengan ambang lebar tipe rechbox dengan dimensi seperti Gambar 4.1 berikut:



Dengan:

$$b = 0,6 \text{ m}$$

$$B = 2,60 \text{ m}$$

$$D = 2,63 \text{ m}$$

$$h = \text{tinggi muka air (m)}$$

Gambar 4.1 Dimensi alat ukur debit rechbox.

Untuk mengetahui berapa besarnya debit aliran yang melalui alat ukur debit rechbox dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = k \times b \times h^{3/2}$$

dengan :

$$Q = \text{debit (m}^3 \cdot \text{menit}^{-1}\text{)}$$

$$k = \text{koefisien debit (m}^{1/2} \cdot \text{menit}^{-1}\text{)}$$

$$k = 107,1 + \frac{0,177}{h} + 14,2 \frac{h}{D} - 25,7 \sqrt{\frac{(B-b)h}{DB}} + 2,04 \sqrt{\frac{B}{D}}$$

$$b = \text{lebar mercu (m)}$$

$$h = \text{kedalaman air di atas mercu (m)}$$

$$B = \text{lebar saluran (m)}$$

$$D = \text{tinggi dari dasar saluran ke dasar mercu (m)}$$

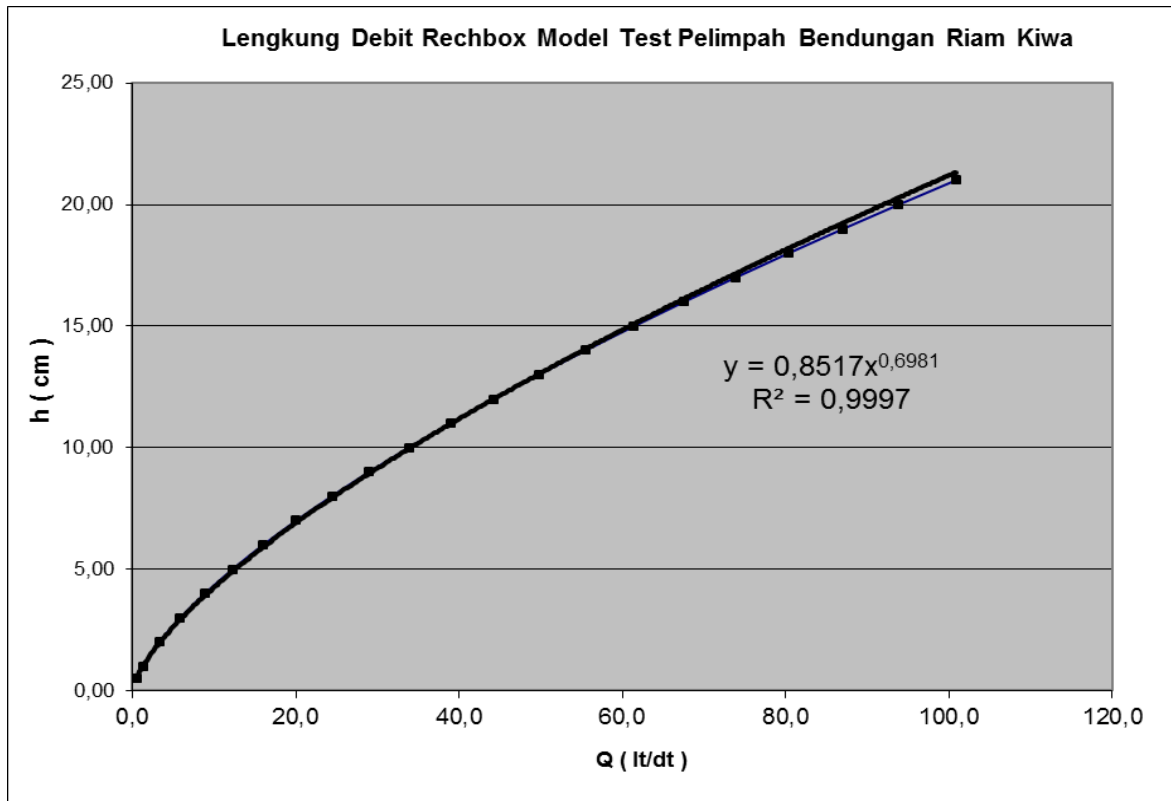
Langkah pengukuran:

1. Tentukan *index point gauge* (IPG) dengan menyentuhkan ujung jarum *point gauge* pada *crest* alat ukur debit.
2. Ukur tinggi pada alat ukur dengan menyentuhkan ujung jarum *point gauge* pada muka air, meteran taraf dibaca dan dicatat.
3. Harga K masukkan dalam rumus alat ukur debit, maka dapat dihitung besarnya debit percobaan.
4. Besarnya debit percobaan selanjutnya akan dibandingkan dengan tinggi muka air di hulu pelimpah. Jika pada salah satu debit percobaan, tinggi muka air di hulu pelimpah sudah sama atau mendekati nilai tinggi muka air hasil *routing* waduk, maka debit aliran yang lewat di alat ukur rechbox dianggap benar.
5. Tabel 4.1 dan Gambar 4.2 merupakan sajian mengenai hubungan tinggi muka air ( $h$ ) dan debit ( $Q$ ) alat ukur rechbox yang digunakan pada percobaan.

Tabel 4.1  
Liku Debit Alat Ukur *Rechbox*

No	Tinggi air di atas ambang pelimpah <i>Rechbox</i>		Koefisien Pelimpah <i>Rechbox</i>	Debit <i>Rechbox</i>		
	h (m)	h (cm)		Q Model		Q <i>Prototype</i>
			Q (m <sup>3</sup> /menit)	Q (lt/det)	Q (m <sup>3</sup> /det)	
		0				0
1	0.005	0.50	143.57	0.03	0.51	17.29
2	0.01	1.00	125.49	0.08	1.25	42.75
3	0.02	2.00	116.12	0.20	3.28	111.88
4	0.03	3.00	112.78	0.35	5.86	199.62
5	0.04	4.00	110.99	0.53	8.88	302.45
6	0.05	5.00	109.83	0.74	12.28	418.27
7	0.06	6.00	109.00	0.96	16.02	545.67
8	0.07	7.00	108.36	1.20	20.07	683.58
9	0.08	8.00	107.84	1.46	24.40	831.20
10	0.09	9.00	107.41	1.74	29.00	987.86
11	0.10	10.00	107.04	2.03	33.85	1153.03
12	0.11	11.00	106.72	2.34	38.94	1326.25
13	0.12	12.00	106.44	2.65	44.24	1507.11
14	0.13	13.00	106.18	2.99	49.77	1695.29
15	0.14	14.00	105.95	3.33	55.50	1890.46
16	0.15	15.00	105.74	3.69	61.43	2092.38
17	0.16	16.00	105.54	4.05	67.54	2300.78
18	0.17	17.00	105.36	4.43	73.85	2515.47
19	0.18	18.00	105.19	4.82	80.33	2736.23
20	0.19	19.00	105.03	5.22	86.98	2962.89
21	0.20	20.00	104.88	5.63	93.81	3195.29
22	0.21	21.00	104.74	6.05	100.79	3433.26
23	0.22	22.00	104.60	6.48	107.94	3676.68
24	0.23	23.00	104.47	6.91	115.24	3925.39
25	0.24	24.00	104.35	7.36	122.69	4179.30
26	0.25	25.00	104.24	7.82	130.30	4438.27
27	0.26	26.00	104.13	8.28	138.04	4702.21
28	0.27	27.00	104.02	8.76	145.94	4971.00
29	0.28	28.00	103.92	9.24	153.97	5244.57

Sumber: Hasil Perhitungan (2016).



Gambar 4.2 Lengkung debit alat ukur *rechbox* model fisik Bendungan Riam Kiwa.

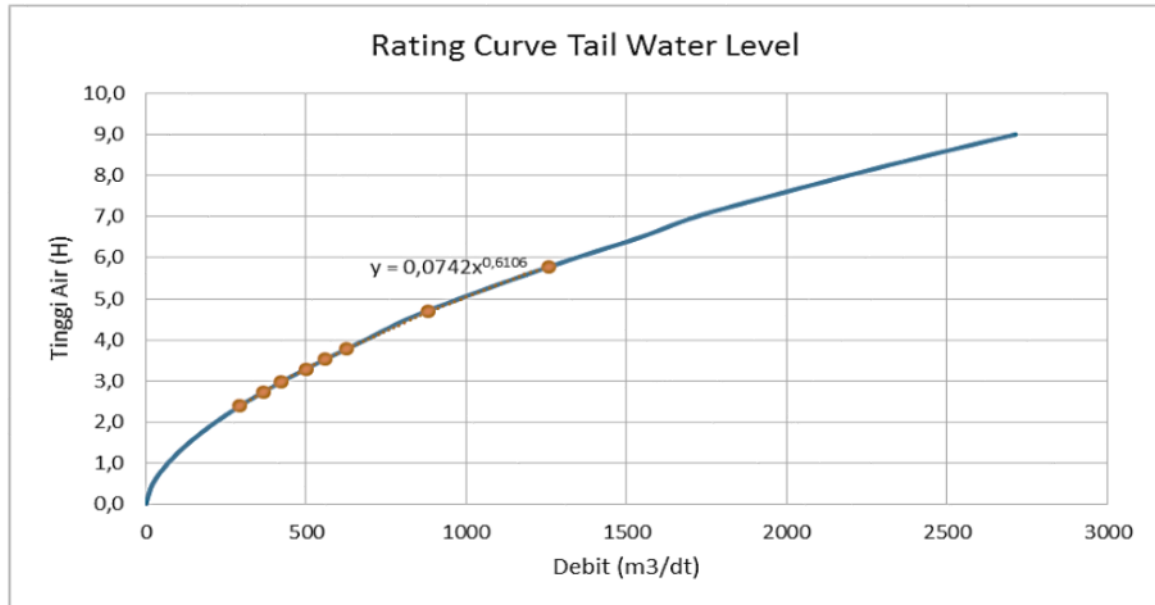
#### 4.5.3 Kontrol Elevasi Muka Air di Bagian Saluran Pengarah Hilir

Saluran pengarah hilir merupakan bagian yang sangat penting dalam mengendalikan TWL (*Tail Water Level*) sebelum masuk ke sungai. Fenomena pembendungan alur sungai guna kepentingan pengisian tampungan waduk membawa konsekuensi perubahan pola aliran yang diakibatkan oleh interaksi aliran pada "*sequent depth*" dan TWL saluran. Untuk kepentingan analisa pengujian model fisik diperlukan pendekatan liku debit (*rating curve*) dengan menggunakan persamaan Manning sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.2 dan Gambar 4.3:

Tabel 4.2  
Liku Debit pada *Escape Channel*

Kala Ulang (tahun)	Elevasi Muka Air (m)	Tinggi Muka Air (H)		Debit (Q)	
		Prototipe (m)	Model (cm)	Prototipe (m <sup>3</sup> /dt)	Model (lt/dt)
2	113,39	2,39	3,68	293,940	8,63
5	113,74	2,74	4,21	368,480	10,82
10	113,98	2,98	4,59	423,500	12,43
25	114,29	3,29	5,06	499,470	14,66
50	114,53	3,53	5,44	560,840	16,46
100	114,78	3,78	5,82	626,410	18,39
1000	115,71	4,71	7,24	881,610	25,88
PMF	116,77	5,77	8,88	1257,410	36,91

Sumber: Hasil Perhitungan (2016).



Gambar 4.3 Lengkung debit *escape channel* model fisik Bendungan Riam Kiwa

#### 4.5.4 Kebenaran Model

Mengacu pada penetapan skala dengan tingkat kesalahan sampai dengan 10%, terlihat bahwa hasil model secara keseluruhan telah memenuhi persyaratan. Sehingga dengan skala 1:65 hasil model tidak menimbulkan efek skala, dengan pengertian fenomena hidraulik hasil model akan menyerupai pada prototipe. Adapun kebenaran model tersebut ditabelkan pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3  
Tingkat Kesalahan Model pada Hd di Atas Pelimpah

Kala Ulang Q (Th)	Debit Rencana (m <sup>3</sup> /dt)	H air diatas pelimpah		Kesalahan Relatif (%)
		Perhitungan (m)	Model (m)	
2	293.94	2.88	2.74	4.91
5	368.48	3.35	3.37	0.51
10	423.50	3.68	3.69	0.33
25	499.47	4.11	4.02	2.26
50	560.84	4.44	4.15	6.60
100	626.41	4.78	4.41	7.80
1000	881.61	6.00	5.42	9.65
PMF	1257.41	7.60	7.17	5.66

Sumber: Hasil Perhitungan (2016).

## 4.6 Analisa Hidraulika

### 4.6.1 Perhitungan Koefisien Limpahan Metode USBR

Koefisien limpahan (C) dari ambang pelimpah diperoleh dengan langkah sebagai berikut:

$$Q_{1000th} : 881,610 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$L : 75,0 \text{ m}$$

$$P : 3 \text{ m}$$

$$\text{El. Crest: } +143,000$$

#### Langkah 1

Koefisien debit  $Q_{1000th}$

$$H_o = 3,121 \text{ (asumsi)}$$

$$\frac{P}{H_o} = \frac{3}{3,121} = 0,961$$

Dari nilai  $\frac{P}{H_o} = 0,961$  didapat nilai  $C_o = 2,150 \text{ m}$ , dilihat pada Gambar 2.1

$$H_d = H_e = 3,121 \text{ (asumsi)}$$

$$\frac{H_e}{H_o} = \frac{3,121}{3,121} = 1$$

Dari nilai  $\frac{H_e}{H_o} = 1$  didapat nilai  $\frac{C}{C_o} = 1$ , dilihat pada Gambar 2.2

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, nilai } C &= 1 * C_o \\ &= 1 * 2,150 \\ &= 2,150 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} hd &= (\text{Crest spillway} + H_e) - (\text{Elv. Dasar hilir bendung} + d) \rightarrow (d = 2,980 \text{ m}) \\ &= (143,000 + 3,121) - (134,020 + 2,980) \\ &= 9,121 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\frac{hd}{H_e} = \frac{9,121}{3,121} = 2,923$$

Dari nilai  $\frac{hd}{H_e} = 2,923$  didapat nilai  $\frac{C_s}{C} = 1$ , dilihat pada Gambar 2.3

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, nilai } C_s &= 1 * C = 1 * 2,150 \\ &= 2,150 \end{aligned}$$

Menggunakan Persamaan 2-2, maka:

$$\begin{aligned} B_{\text{eff}} &= B - (2 * (N) * (K_p + K_a) * H_o) \\ &= 75 - ((2) (0,1) (3,121)) \\ &= 74,376 \text{ m} \end{aligned}$$



**Kontrol** → Menggunakan Persamaan 2-1

$$\begin{aligned} Q_{\text{desain}} &= Q_{\text{hitung}} \\ 881,610 \text{ m}^3/\text{dt} &= C \cdot B_{\text{eff}} \cdot H_o^{3/2} \\ 881,610 \text{ m}^3/\text{dt} &= (2,150) \cdot (74,376) \cdot (3,121)^{3/2} \\ 881,610 \text{ m}^3/\text{dt} &= 881,610 \text{ m}^3/\text{dt} \rightarrow \text{OK!} \end{aligned}$$

### **Langkah 2**

Koefisien debit selain  $Q_{1000\text{th}}$ , sebagai contoh  $Q_{2\text{th}}$ :

$$H_o = 3,121 \text{ (} H_o \text{ yang dipakai } Q_{1000\text{th}} \text{)}$$

$$H_d = H_e = 1,576 \text{ (asumsi)}$$

$$\frac{H_e}{H_o} = \frac{1,576}{3,121} = 0,505$$

Dari nilai  $\frac{H_e}{H_o} = 0,505$  didapat nilai  $\frac{C}{C_o} = 0,925$ , dilihat pada Gambar 2.2

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, nilai } C &= 0,925 \cdot C_o \\ &= 0,925 \cdot 2,150 \\ &= 1,989 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_d &= (\text{Crest spillway} + H_e) - (\text{Elv. Dasar hilir bendung} + d) \rightarrow (d = 2,480 \text{ m}) \\ &= (143,000 + 1,576) - (134,020 + 2,480) \\ &= 8,076 \end{aligned}$$

$$\frac{h_d}{H_e} = \frac{8,076}{1,576} = 5,124$$

Dari nilai  $\frac{h_d}{H_e} = 5,124$  didapat nilai  $\frac{C_s}{C} = 1$ , dilihat pada Gambar 2.3

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, nilai } C_s &= 1 \cdot C \\ &= 1 \cdot 1,989 \\ &= 1,989 \end{aligned}$$

Menggunakan Persamaan 2-2, maka:

$$\begin{aligned} B_{\text{eff}} &= B - (2 \cdot (N) \cdot (K_p + K_a) \cdot H_o) \\ &= 75 - ((2) (0,1) (1,576)) \\ &= 74,685 \text{ m} \end{aligned}$$

**Kontrol** → Menggunakan Persamaan 2-1

$$\begin{aligned} Q_{\text{desain}} &= Q_{\text{hitung}} \\ 293,940 \text{ m}^3/\text{dt} &= C \cdot B_{\text{eff}} \cdot H_o^{3/2} \\ 293,940 \text{ m}^3/\text{dt} &= (1,989) \cdot (74,685) \cdot (1,576)^{3/2} \\ 293,940 \text{ m}^3/\text{dt} &= 293,940 \text{ m}^3/\text{dt} \rightarrow \text{OK!} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan nilai koefisien limpahan (C) dan tinggi air di atas pelimpah (Hd) dengan beberapa debit variasi debit disajikan pada Tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4  
Nilai Koefisien Limpahan (C) dan Tinggi Muka Air (Hd) Metode USBR

Kala Ulang (Tahun)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	B (m)	Hd (m)	Hd/Ho	C/Co	C	B'	El. Ma Hilir (m)	hd (m)	hd/Hd	Cs/C	Cs	Q (m <sup>3</sup> /dt)
2	293.940	75	1.576	0.505	0.925	1.989	74.685	136.50	8.076	5.124	1.0	1.989	293.940
25	499.470	75	2.194	0.703	0.959	2.062	74.561	136.74	8.455	3.855	1.0	2.062	499.470
100	626.410	75	2.529	0.810	0.973	2.091	74.494	136.99	8.541	3.378	1.0	2.091	626.410
1000	881.610	75	3.121	1.000	1.000	2.150	74.376	137.00	9.121	2.923	1.0	2.150	881.610
PMF	1257.410	75	3.890	1.246	1.027	2.208	74.222	137.06	9.826	2.526	1.0	2.208	1257.410

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Selanjutnya koefisien limpahan yang diperoleh dengan cara USBR dibandingkan dengan koefisien limpahan hasil uji coba model, yang mana hasil perhitungan uji coba model disajikan pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5  
Nilai Koefisien Limpahan (C) dan Tinggi Muka Air (Hd) Hasil Uji Model Fisik

Debit Rencana (tahun)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Hd (m)	C (m <sup>0.5</sup> /dt)
2	293.940	1.460	2.565
25	499.470	2.055	2.608
100	626.410	2.196	2.961
1000	881.610	2.597	3.241
PMF	1257.410	3.182	3.408

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Berdasarkan perhitungan nilai koefisien limpahan dan tinggi muka air dari metode di atas, maka dibuat suatu perbandingan yang hasilnya ditabelkan pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6  
Rekapitulasi Nilai Koefisien Limpahan (C) dan Tinggi Muka Air (Hd) Menurut Metode USBR dan Hasil Uji Model Fisik

Kala Ulang (tahun)	Q outflow (m <sup>3</sup> /dt)	Muka Air di atas Pelimpah (Hd)		Koefisien Limpahan (Cd)	
		USBR (m)	Model (m)	USBR (m <sup>0.5</sup> /dt)	Model (m <sup>0.5</sup> /dt)
2	293.940	1.576	1.460	1.989	2.565
25	499.470	2.194	2.055	2.062	2.608
100	626.410	2.529	2.196	2.091	2.961
1000	881.610	3.121	2.597	2.150	3.241
PMF	1257.410	3.890	3.182	2.208	3.408

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Dari hasil perbandingan diatas, maka dapat diketahui seberapa besar kesalahan relatif tinggi muka air yang terjadi antara hasil perhitungan USBR dengan hasil uji model yang dilakukan yang mana seperti terlihat pada Tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7

Kesalahan Relatif Tinggi Muka Air (Hd) Menurut Metode USBR dan Hasil Uji Model Fisik

Debit Rencana (tahun)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Muka Air di atas Pelimpah (Hd)		KR (%)
		Hitungan (m)	Model (m)	
2	293.940	1.576	1.460	7.408
25	499.470	2.194	2.055	6.304
100	626.410	2.529	2.196	13.145
1000	881.610	3.121	2.597	16.785
PMF	1257.410	3.890	3.182	18.196

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

#### 4.6.2 Perhitungan Profil Muka Air di Atas Pelimpah

Menggunakan persamaan 2-3 sampai 2-5 dapat dihitung profil muka air di atas pelimpah. Berikut contoh perhitungan diambil untuk  $Q_{2th}$ :

-  $Q_{2th} = 293,940 \text{ m}^3/\text{dt}$

-  $z = 1 \text{ m}$

- Dengan mensubstitusi persamaan  $V_z = \sqrt{(2g(Z + H_d - Y_z))}$  dengan  $V_z = \frac{Q}{L \cdot Y_z}$  maka

didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\sqrt{(2g(Z + H_d - Y_z))} - \frac{Q}{L \cdot Y_z} = 0 \rightarrow \sqrt{(2 \cdot 9,81(1 + 1,576 - Y_z))} - \frac{293,940}{75 \cdot Y_z} = 0$$

selanjutnya dengan coba-coba (*trial & error*) akan didapatkan nilai  $y_z = 0,635 \text{ m}$ .

- Selanjutnya didapatkan nilai  $V_z = \frac{293,940}{35 \cdot 0,635} = 6,172 \text{ m}^3/\text{dt}$

- Bilangan froude,  $F_z = \frac{V_z}{\sqrt{g \cdot Y_z}} = \frac{6,172}{\sqrt{9,81 \cdot 0,635}} = 2,473$

- Elevasi dasar saluran = 142,00 m

- Elevasi muka air = 142,00 + 0,635 = + 142,635

Perhitungan untuk debit selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.8 - 4.12:

Tabel 4.8  
Perhitungan Profil Muka Air di atas Pelimpah untuk  $Q_{2th}$

$$Q_{2th} = 293,940 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Hd = 1,576 \text{ m}$$

$$B = 75 \text{ m}$$

z (m)	Yz coba-coba (m)	Vz (m/dt)	Fz	El. Dasar Pelimpah (m)	El. Muka Air (m)
0.000	1.161	2.854	1.000	143.000	144.161
1.000	0.635	6.172	2.473	142.000	142.635
2.000	0.505	7.763	3.488	141.000	141.505
3.000	0.435	9.014	4.365	140.000	140.435
4.000	0.388	10.089	5.168	139.000	139.388
5.000	0.355	11.048	5.923	138.000	138.355
6.000	0.329	11.925	2.000	137.000	137.329
7.000	0.308	12.737	7.331	136.000	136.308
8.000	0.290	13.498	7.998	135.000	135.290
9.300	0.272	14.424	8.835	133.700	133.972

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.9  
Perhitungan Profil Muka Air di atas Pelimpah untuk  $Q_{25th}$

$$Q_{25th} = 499,470 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Hd = 2,194 \text{ m}$$

$$B = 75 \text{ m}$$

z (m)	Yz coba-coba (m)	Vz (m/dt)	Fz	El. Dasar Pelimpah (m)	El. Muka Air (m)
0.000	1.654	3.255	1.000	143.000	144.654
1.000	1.020	6.531	2.065	142.000	143.020
2.000	0.818	8.138	2.872	141.000	141.818
3.000	0.710	9.379	3.554	140.000	140.710
4.000	0.638	10.441	4.174	139.000	139.638
5.000	0.585	11.387	4.754	138.000	138.585
6.000	0.544	12.251	2.000	137.000	137.544
7.000	0.510	13.053	5.834	136.000	136.510
8.000	0.482	13.803	6.345	135.000	135.482
9.300	0.452	14.718	6.986	133.700	134.152

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.10

Perhitungan Profil Muka Air di atas Pelimpah untuk  $Q_{100th}$ 

$$Q_{100th} = 626,410 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Hd = 2,529 \text{ m}$$

$$B = 75 \text{ m}$$

z (m)	Yz coba-coba (m)	Vz (m/dt)	Fz	El. Dasar Pelimpah (m)	El. Muka Air (m)
0.000	1.923	3.447	1.000	143.000	144.923
1.000	1.249	6.688	1.911	142.000	143.249
2.000	1.004	8.315	2.649	141.000	142.004
3.000	0.874	9.556	3.264	140.000	140.874
4.000	0.787	10.614	3.820	139.000	139.787
5.000	0.723	11.556	4.340	138.000	138.723
6.000	0.673	12.415	2.000	137.000	137.673
7.000	0.632	13.212	5.305	136.000	136.632
8.000	0.598	13.958	5.761	135.000	135.598
9.300	0.562	14.868	6.333	133.700	134.262

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.11

Perhitungan Profil Muka Air di atas Pelimpah untuk  $Q_{1000th}$ 

$$Q_{1000th} = 881,610 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Hd = 3,121 \text{ m}$$

$$B = 75 \text{ m}$$

z (m)	Yz coba-coba (m)	Vz (m/dt)	Fz	El. Dasar Pelimpah (m)	El. Muka Air (m)
0.000	2.415	3.721	1.000	143.000	145.415
1.000	1.708	6.880	1.681	142.000	143.708
2.000	1.370	8.578	2.340	141.000	142.370
3.000	1.196	9.830	2.870	140.000	141.196
4.000	1.080	10.887	3.345	139.000	140.080
5.000	0.994	11.825	3.787	138.000	138.994
6.000	0.927	12.679	2.000	137.000	137.927
7.000	0.873	13.470	4.604	136.000	136.873
8.000	0.827	14.211	4.989	135.000	135.827
9.300	0.778	15.114	5.472	133.700	134.478

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.12

Perhitungan Profil Muka Air di atas Pelimpah untuk  $Q_{PMF}$ 

$$Q_{PMF} = 1257,410 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$H_d = 3,890 \text{ m}$$

$$B = 75 \text{ m}$$

z (m)	YZ coba-coba (m)	Vz (m/dt)	Fz	El. Dasar Pelimpah (m)	El. Muka Air (m)
0.000	3.060	4.035	1.000	143.000	146.060
1.000	2.398	6.993	1.442	142.000	144.398
2.000	1.893	8.855	2.055	141.000	142.893
3.000	1.654	10.135	2.516	140.000	141.654
4.000	1.497	11.199	2.922	139.000	140.497
5.000	1.381	12.137	3.297	138.000	139.381
6.000	1.291	12.989	2.000	137.000	138.291
7.000	1.217	13.776	3.987	136.000	137.217
8.000	1.155	14.512	4.311	135.000	136.155
9.300	1.088	15.409	4.717	133.700	134.788

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

#### 4.6.3 Perhitungan Profil Muka Air di Saluran Transisi

Menggunakan Persamaan 2-8 sampai 2-12, dapat dihitung profil muka air pada saluran transisi. Berikut contoh perhitungan:

Diketahui: (Pada *section* 8)

$$Q_{100} : 626,410 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$n : 0,014 \text{ (beton)}$$

$$k : 0,1$$

$$B_8 : 50 \text{ m}$$

$$\text{El. section 8} : +135,000 \text{ m}$$

$$\text{El. datum} : +133,000 \text{ m}$$

Berikut ini adalah langkah perhitungan tinggi muka air di saluran transisi:

$$\text{Tinggi datum, } Z = \text{El. section 8} - \text{El. datum} = +135,000 - +133,000 = 2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi muka air, } h_8 = \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{Q}{B}\right)^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{626,41}{50}\right)^2}{(9,81)}} = 2,520 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan aliran kritis, } V_8 = \frac{Q}{A} = \frac{626,41}{(2,520 \cdot 50)} = 4,972 \text{ m/dt}$$

$$\text{Jari-jari hidrolis, } R = \frac{A}{P} = \frac{h_g \cdot B}{(2 \cdot h_g) + B} = \frac{(2,520 \cdot 50)}{(2 \cdot 2,520) + 50} = 2,289 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan garis energi, } S_{f8} = \frac{n^2 \cdot V_8^2}{R_8^{4/3}} = \frac{0,014^2 \cdot 4,972^2}{2,289^{4/3}} = 0,0016$$

$$H_{v8} = \frac{V_8^2}{2 \cdot g} = \frac{4,972^2}{2 \cdot 9,81} = 1,260 \text{ m}$$

$$H_1 = Z_8 + H_8 + H_{v8} = 2 + 2,520 + 1,260 = 5,780 \text{ m}$$

$$\text{Bilangan Froude untuk } h_8 \text{ adalah, } Fr = \frac{V_c}{\sqrt{g \cdot h_8}} = \frac{4,972}{\sqrt{(9,81) \cdot 2,520}} = 1,00 \text{ (kritis)}$$

Langkah selanjutnya adalah sebagai berikut: (*section 7*)

$$1. \text{ Panjang antara } section \text{ 8 dan 7, } \Delta X = 9,43 \text{ m}$$

$$2. \text{ Lebar dasar saluran, } B_7 = 50 \text{ m}$$

$$3. \text{ Tinggi datum, } Z = \text{El. } section \text{ 7} - \text{El. datum} = +133,000 - +133,000 = 0 \text{ m}$$

$$4. \text{ Coba-coba tinggi muka air, } h_7 \text{ (coba-coba)} = 5,398 \text{ m}$$

$$5. \text{ Luas penampang basah, } A = B \cdot h = (50) \cdot (5,398) = 269,915 \text{ m}^2$$

$$6. \text{ Kecepatan aliran, } V_7 = \frac{Q}{A} = \frac{626,41}{269,915} = 2,321 \text{ m/dt}$$

$$7. \text{ Jari-jari hidrolik, } R_7 = \frac{A}{P} = \frac{h_7 \cdot B}{(2 \cdot h_7) + B} = \frac{5,398 \cdot 50}{(2 \cdot 5,398) + 50} = 4,440 \text{ m}$$

$$8. \text{ Kemiringan garis energi, } S_{f7} = \frac{n^2 \cdot V_7^2}{R_7^{4/3}} = \frac{0,014^2 \cdot 2,321^2}{4,440^{4/3}} = 0,0001$$

$$9. \text{ Kemiringan garis energi rerata, } S_f \text{ rerata} = \frac{S_{f8} + S_{f7}}{2} = \frac{0,0016 + 0,0001}{2} = 0,0009$$

$$10. \text{ Kehilangan energi akibat gesekan, } H_f = S_f \text{ rerata} \cdot \Delta x = 0,0009 \cdot 9,43 = 0,0083 \text{ m}$$

$$11. H_{v7} = \frac{V_7^2}{2 \cdot g} = \frac{2,321^2}{2 \cdot 9,81} = 0,275 \text{ m}$$

12. Faktor perubahan bentuk penampang (*eddy loss*)

$$H_e = k \left| \frac{V_8^2 - V_7^2}{2 \cdot g} \right| = 0,1 \left| \frac{4,972^2 - 2,321^2}{2 \cdot (9,81)} \right| = 0,099 \text{ m}$$

13. Dengan menggunakan persamaan tinggi garis energi di hulu dan hilir saluran:

$$Z_8 + H_8 + H_{v8} = Z_7 + H_7 + H_{v7} + H_f + H_e$$

$$2 + 2,520 + 1,260 = 0 + 5,398 + 0,275 + 0,0083 + 0,099$$

$$5,780 \text{ m} = 5,780 \text{ m} \rightarrow \text{OK!}$$

14. Elevasi muka air = el. Dasar saluran +  $h_7$

$$= +133,000 + 5,398$$

$$= +138,398 \text{ m}$$

$$15. \text{ Bilangan Froude, } Fr = \frac{V_7}{\sqrt{g \cdot h_7}} = \frac{2,321}{\sqrt{9,81 \cdot 5,398}} = 0,319 \text{ (sub kritis)}$$

Perhitungan untuk debit selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.13 - 4.17:

Tabel 4.13

Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Transisi untuk  $Q_{2th}$  $Q_{2th} = 293,94 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +133,00 $n$  (beton) = 0,014  $k = 0,1$ 

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A ( $\text{m}^2$ )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran	El. Muka Air	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	2,00	1,522	76,080	3,864	53,043	1,434	0,0018		4,282	0,761	4,282	4,282	4,282	135,000	136,522	1	Kritis
7	9,43	9,43	50,00	0,00	4,103	205,164	1,433	58,207	3,525	0,0001	0,0009	0,0089	0,105	0,066	4,208	4,282	133,000	137,103	0,226	Sub Kritis
6	14,63	5,20	50,00	0,00	4,103	205,142	1,433	58,206	3,524	0,0001	0,0001	0,0004	0,105	0,000	4,207	4,208	133,000	137,103	0,226	Sub Kritis
5	28,61	13,98	64,84	1,00	3,097	200,817	1,464	71,039	2,827	0,0001	0,0001	0,0013	0,109	0,000	4,206	4,208	134,000	137,097	0,266	Sub Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.14

Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Transisi untuk  $Q_{25th}$  $Q_{25th} = 499,47 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +133,00 $n$  (beton) = 0,014  $k = 0,1$ 

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A ( $\text{m}^2$ )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran	El. Muka Air	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	2,00	2,167	108,336	4,610	54,333	1,994	0,0017		5,250	1,083	5,250	5,250	5,250	135,000	137,167	1	Kritis
7	9,43	9,43	50,00	0,00	4,946	247,310	2,020	59,892	4,129	0,0001	0,0009	0,0084	0,208	0,088	5,154	5,250	133,000	137,946	0,290	Sub Kritis
6	14,63	5,20	50,00	0,00	4,945	247,263	2,020	59,891	4,129	0,0001	0,0001	0,0006	0,208	0,000	5,153	5,154	133,000	137,945	0,290	Sub Kritis
5	28,61	13,98	64,84	1,00	3,956	256,514	1,947	72,757	3,526	0,0001	0,0001	0,0018	0,193	0,001	5,149	5,152	134,000	137,956	0,313	Sub Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.15

Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Transisi untuk  $Q_{100th}$  $Q_{100th} = 626,41 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +133,00 $n$  (beton) = 0,014  $k = 0,1$ 

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran (m)	El. Muka Air (m)	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	2,00	2,520	125,991	4,972	55,040	2,289	0,0016			1,260		5,780		135,000	137,520	1	Kritis
7	9,43	9,43	50,00	0,00	5,398	269,915	2,321	60,797	4,440	0,0001	0,0009	0,0083	0,275	0,099	5,673	5,780	133,000	138,398	0,319	Sub Kritis
6	14,63	5,20	50,00	0,00	5,397	269,846	2,321	60,794	4,439	0,0001	0,0001	0,0008	0,275	0,000	5,672	5,672	133,000	138,397	0,319	Sub Kritis
5	28,61	13,98	64,84	1,00	4,423	286,824	2,184	73,691	3,892	0,0002	0,0001	0,0021	0,243	0,003	5,666	5,672	134,000	138,423	0,332	Sub Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.16

Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Transisi untuk  $Q_{1000th}$  $Q_{1000th} = 881,61 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +133,00 $n$  (beton) = 0,014  $k = 0,1$ 

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran (m)	El. Muka Air (m)	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	2,00	3,165	158,228	5,572	56,329	2,809	0,0015			1,582		6,747		135,000	138,165	1	Kritis
7	9,43	9,43	50,00	0,00	6,210	310,520	2,839	62,421	4,975	0,0002	0,0009	0,0081	0,411	0,117	6,621	6,746	133,000	139,210	0,364	Sub Kritis
6	14,63	5,20	50,00	0,00	6,209	310,461	2,840	62,418	4,974	0,0002	0,0002	0,0010	0,411	0,000	6,620	6,621	133,000	139,209	0,364	Sub Kritis
5	28,61	13,98	64,84	1,00	5,271	341,827	2,579	75,388	4,534	0,0002	0,0002	0,0025	0,339	0,007	6,610	6,620	134,000	139,271	0,359	Sub Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.17  
Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Transisi untuk  $Q_{PMF}$   
 $Q_{PMF} = 1257,41 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +133,00

$n$  (beton) = 0,014       $k$  = 0,1

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A ( $\text{m}^2$ )	V (m <sup>3</sup> /dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran	El. Muka Air	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	2,00	4,010	200,486	6,272	58,019	3,456	0,0015		8,015	2,005		8,015		135,000	139,010	1	Kritis
7	9,43	9,43	50,00	0,00	7,254	362,689	3,467	64,508	5,622	0,0002	0,0009	7,866	0,613	0,139	7,866	8,014	133,000	140,254	0,411	Sub Kritis
6	14,63	5,20	50,00	0,00	7,252	362,606	3,468	64,504	5,621	0,0002	0,0002	7,865	0,613	0,000	7,865	7,866	133,000	140,252	0,411	Sub Kritis
5	28,61	13,98	64,84	1,00	6,376	413,482	3,041	77,598	5,329	0,0002	0,0002	7,848	0,471	0,014	7,848	7,865	134,000	140,376	0,384	Sub Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

#### 4.6.4 Perencanaan Bangunan *Baffled Chute*

Penentuan dimensi *baffled chute* menggunakan data  $Q_{100\text{th}} \text{ Outflow} = 626,41 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan rumus-rumus sebagai berikut:

- Untuk  $H = 3 \text{ m}$ .

$$Q_{100\text{th}} \text{ Outflow} = 626,41 \text{ m}^3/\text{dt} = 22121,46 \text{ ft}^3/\text{s}$$

$$W = 50 \text{ m} = 164,04 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} q &= \frac{Q}{W} \\ &= \frac{22.121,46}{164,04} \\ &= 134,85 \text{ c.f.s per foot} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan  $q$  berada di luar grafik yang direkomendasikan (pada gambar 2.9), maka dengan melihat syarat lain untuk mendapatkan  $H$ , diketahui bahwa dinding penahan memiliki syarat  $3H$  (pada gambar 2.10) dan tinggi dinding penahan diketahui  $9 \text{ m}$ , maka diasumsikan dengan  $3H = 9 \text{ m}$ , maka  $H = 3 \text{ m}$ .

Jadi diketahui:

Dimensi *baffled chute*

$$\begin{aligned} H &= 3 \text{ m} & H/2 + 0,2H &= 3/2 + 0,2 \cdot 3 \\ 0,2H &= 0,2 \cdot 3 & &= 2.1 \text{ m} \\ &= 0,6 \text{ m} & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lebar antar } \textit{baffled chute} & & \text{Jarak antar } \textit{baffled chute} \\ 1 \ 1/2H &= 1. \ 1/2 \cdot 3 & 2H &= 2 \cdot 3 \\ &= 4,5 \text{ m} & &= 6 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah digambarkan, maka didapat jumlah *baffled chute* yang diperlukan sepanjang saluran peluncur sebanyak 55 buah.

- Untuk  $H = 2 \text{ m}$ .

$$Q_{100\text{th}} \text{ Outflow} = 626,41 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$W = 50 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} q &= \frac{Q}{W} & D_c &= \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \\ &= \frac{626,41}{50} = 12,53 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{m} & &= \sqrt[3]{\frac{12,53^2}{9,81}} = \sqrt[3]{16,0042} \\ & & &= 2,52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$V_c = \sqrt[3]{gq} \qquad H = 0,8 D_c$$

$$= \sqrt[3]{9,81 \times 12,53} = \sqrt[3]{122,92} \qquad = 0,8 \times 2,52 = 2,016 \text{ m} \approx 2 \text{ m}$$

$$= 4,97 \text{ m/dt}$$

Jadi diketahui:

Dimensi *baffled chute*

$$H = 2 \text{ m} \qquad H/2 + 0,2H = 2/2 + 0,2 \cdot 2$$

$$0,2H = 0,2 \cdot 2 \qquad = 1.4 \text{ m}$$

$$= 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar antar } baffled \text{ chute} \qquad \text{Jarak antar } baffled \text{ chute}$$

$$1 \frac{1}{2}H = 1. \frac{1}{2} \cdot 2 \qquad 2H = 2 \cdot 2$$

$$= 1 \text{ m} \qquad = 4 \text{ m}$$

Setelah digambarkan, maka didapat jumlah *baffled chute* yang diperlukan sepanjang saluran peluncur sebanyak 128 buah.

#### 4.6.5 Perhitungan Profil Muka Air di Saluran Peluncur

Menggunakan Persamaan 2-9 sampai 2-12, dapat dihitung profil muka air pada saluran peluncur. Berikut contoh perhitungan:

Diketahui: (Pada *section 8*)

$$Q_{100} : 626,410 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$n : 0,014 \text{ (beton)}$$

$$k : 0,1$$

$$B_8 : 50 \text{ m}$$

$$\text{El. } section \ 8 : +135,000 \text{ m}$$

$$\text{El. datum} : +106,000 \text{ m}$$

Berikut ini adalah langkah perhitungan tinggi muka air di saluran peluncur:

$$\text{Tinggi datum, } Z = \text{El. } section \ 8 - \text{El. datum} = + 135,000 - +106,000 = 29 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi muka air, } h_8 = \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{Q}{B}\right)^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{\left(\frac{626,41}{50}\right)^2}{(9,81)}} = 2,520 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan aliran kritis, } V_8 = \frac{Q}{A} = \frac{626,41}{(2,520 \cdot 50)} = 4,972 \text{ m/dt}$$

$$\text{Jari-jari hidrolis, } R = \frac{A}{P} = \frac{h_g \cdot B}{(2 \cdot h_g) + B} = \frac{(2,520 \cdot 50)}{(2 \cdot 2,520) + 50} = 2,289 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan garis energi, } S_{f8} = \frac{n^2 \cdot V_g^2}{R_g^{4/3}} = \frac{0,014^2 \cdot 4,972^2}{2,289^{4/3}} = 0,0016$$

$$H_{v8} = \frac{V_8^2}{2 \cdot g} = \frac{4,972}{2,9,81} = 1,260 \text{ m}$$

$$H_1 = Z_8 + H_8 + H_{v8} = 29 + 2,520 + 1,260 = 32,780 \text{ m}$$

$$\text{Bilangan Froude untuk } h_8 \text{ adalah, } Fr = \frac{V_c}{\sqrt{g \cdot h_8}} = \frac{4,972}{\sqrt{(9,81) \cdot 2,520}} = 1,00 \text{ (kritis)}$$

Langkah selanjutnya adalah sebagai berikut: (*section 9*)

1. Panjang antara *section 8* dan *9*,  $\Delta X$  = 18,20 m
2. Lebar dasar saluran,  $B_9$  = 50 m
3. Tinggi datum,  $Z = \text{El. } section 9 - \text{El. datum} = +133,350 - +106,000 = 27,35 \text{ m}$
4. Coba-coba tinggi muka air,  $h_9$  (coba-coba) = 1,488 m
5. Luas penampang basah,  $A = B \cdot h = (50) \cdot (1,488) = 74,410 \text{ m}^2$
6. Kecepatan aliran,  $V_9 = \frac{Q}{A} = \frac{626,41}{74,410} = 8,418 \text{ m/dt}$
7. Jari-jari hidrolik,  $R_9 = \frac{A}{P} = \frac{h_9 \cdot B}{(2 \cdot h_9) + B} = \frac{1,488 \cdot 50}{(2 \cdot 1,488) + 50} = 1,405 \text{ m}$

$$8. \text{ Kemiringan garis energi, } Sf_9 = \frac{n^2 \cdot V_9^2}{R_9^{4/3}} = \frac{0,014^2 \cdot 8,418^2}{1,405^{4/3}} = 0,0088$$

$$9. \text{ Kemiringan garis energi rerata, } Sf \text{ rerata} = \frac{Sf_8 + Sf_9}{2} = \frac{0,0016 + 0,0088}{2} = 0,0052$$

$$10. \text{ Kehilangan energi akibat gesekan, } H_f = Sf \text{ rerata} \cdot \Delta x = 0,0052 \cdot 18,20 = 0,0950 \text{ m}$$

$$11. H_{v9} = \frac{V_9^2}{2 \cdot g} = \frac{8,148}{2,9,81} = 3,612 \text{ m}$$

12. Faktor perubahan bentuk penampang (*eddy loss*)

$$H_e = k \left| \frac{V_8^2 - V_9^2}{2 \cdot g} \right| = 0,1 \left| \frac{4,972^2 - 8,148^2}{2 \cdot (9,81)} \right| = 0,235 \text{ m}$$

13. Dengan menggunakan persamaan tinggi garis energi di hulu dan hilir saluran:

$$Z_8 + H_8 + H_{v8} = Z_9 + H_9 + H_{v9} + H_f + H_e$$

$$29 + 2,520 + 1,260 = 27,35 + 1,488 + 3,612 + 0,0950 + 0,235$$

$$32,780 \text{ m} = 32,780 \text{ m} \rightarrow \text{OK!}$$

14. Elevasi muka air = el. Dasar saluran +  $h_9$

$$= +133,350 + 1,488$$

$$= +134,838 \text{ m}$$

$$15. \text{ Bilangan Froude, } Fr = \frac{V_9}{\sqrt{g \cdot h_9}} = \frac{8,148}{\sqrt{9,81 \cdot 1,488}} = 2,203 \text{ (super kritis)}$$

Perhitungan untuk debit selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.18 - 4.22:

Tabel 4.18  
Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Peluncur untuk  $Q_{2th}$   
 $Q_{2th} = 293,94 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +106,00  
n (beton) = 0,014 k = 0,1

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran (m)	El. Muka Air (m)	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	29,00	1,522	76,080	3,864	53,043	1,434	0,0018	0,0018	0,761	0,761	0,202	31,282	31,282	135,000	136,522	1	Kritis
9	18,20	18,20	50,00	27,35	0,796	39,795	7,386	51,592	0,771	0,0151	0,0085	0,1540	2,781	0,202	30,927	31,283	133,350	134,146	2,643	Super Kritis
10	33,15	14,95	50,00	22,63	0,509	25,474	11,539	51,019	0,499	0,0659	0,0405	0,6055	6,786	0,401	29,921	30,927	128,625	129,134	5,161	Super Kritis
11	39,65	6,50	50,00	13,01	0,345	17,261	17,029	50,690	0,341	0,2390	0,1525	0,9909	14,780	0,799	28,130	29,921	119,005	119,350	9,253	Super Kritis
12	50,70	11,05	50,00	8,04	0,325	16,264	18,073	50,651	0,321	0,2912	0,2651	2,9293	16,649	0,187	25,014	28,130	114,040	114,365	10,118	Super Kritis
13	62,40	11,70	50,00	0,60	0,298	14,906	19,720	50,596	0,295	0,3888	0,3400	3,9780	19,820	0,317	20,719	25,014	106,600	106,898	11,531	Super Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.19  
Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Peluncur untuk  $Q_{25th}$   
 $Q_{25th} = 499,47 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +106,00  
n (beton) = 0,014 k = 0,1

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran (m)	El. Muka Air (m)	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	29,00	2,167	108,336	4,610	54,333	1,994	0,0017	0,0017	1,083	1,083	0,225	32,250	32,250	135,000	137,167	1	Kritis
9	18,20	18,20	50,00	27,35	1,236	61,781	8,084	52,471	1,177	0,0103	0,0060	0,1089	3,331	0,225	31,917	32,251	133,350	134,586	2,322	Super Kritis
10	33,15	14,95	50,00	22,63	0,815	40,730	12,263	51,629	0,789	0,0404	0,0254	0,3793	7,665	0,433	31,104	31,917	128,625	129,440	4,338	Super Kritis
11	39,65	6,50	50,00	13,01	0,562	28,091	17,781	51,124	0,549	0,1377	0,0891	0,5789	16,114	0,845	29,680	31,104	119,005	119,567	7,574	Super Kritis
12	50,70	11,05	50,00	8,04	0,517	25,826	19,340	51,033	0,506	0,1818	0,1597	1,7651	19,064	0,295	27,620	29,680	114,040	114,557	8,592	Super Kritis
13	62,40	11,70	50,00	0,60	0,465	23,242	21,490	50,930	0,456	0,2576	0,2197	2,5705	23,537	0,447	24,602	27,620	106,600	107,065	10,063	Super Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.20  
Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Peluncur untuk  $Q_{1000th}$   
 $Q_{1000th} = 626,41 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +106,00  
n (beton) = 0,014 k = 0,1

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran	El. Muka Air	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	29,00	2,520	125,991	4,972	55,040	2,289	0,0016	1,260	3,612	0,235	32,780	32,780	135,000	137,520	1	Kritis
9	18,20	18,20	50,00	27,35	1,488	74,410	8,418	52,976	1,405	0,0088	0,0950	8,072	0,446	32,450	32,450	133,350	134,838	2,203	Super Kritis
10	33,15	14,95	50,00	22,63	0,996	49,776	12,585	51,991	0,957	0,0329	0,3119	16,675	0,860	31,692	32,450	128,625	129,621	4,027	Super Kritis
11	39,65	6,50	50,00	13,01	0,693	34,632	18,088	51,385	0,674	0,1085	0,4596	19,964	0,329	30,373	31,692	119,005	119,698	6,939	Super Kritis
12	50,70	11,05	50,00	8,04	0,633	31,651	19,791	51,266	0,617	0,1460	1,4064	24,893	0,493	28,637	30,373	114,040	114,673	7,942	Super Kritis
13	62,40	11,70	50,00	0,60	0,567	28,345	22,100	51,134	0,554	0,2102	2,0841	26,734	0,549	26,060	28,637	106,600	107,167	9,371	Super Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.21  
Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Peluncur untuk  $Q_{1000th}$   
 $Q_{1000th} = 881,61 \text{ m}^3/\text{dt}$  El. Datum = +106,00  
n (beton) = 0,014 k = 0,1

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran	El. Muka Air	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50,00	29,00	3,165	158,228	5,572	56,329	2,809	0,0015	1,582	4,101	0,252	33,747	33,747	135,000	138,165	1	Kritis
9	18,20	18,20	50,00	27,35	1,966	98,280	8,970	53,931	1,822	0,0071	0,0784	8,747	0,465	33,417	33,417	133,350	135,316	2,043	Super Kritis
10	33,15	14,95	50,00	22,63	1,346	67,297	13,100	52,692	1,277	0,0243	0,2344	17,556	0,881	32,718	33,417	128,625	129,971	3,605	Super Kritis
11	39,65	6,50	50,00	13,01	0,950	47,502	18,559	51,900	0,915	0,0760	0,3258	21,245	0,369	31,511	32,718	119,005	119,955	6,079	Super Kritis
12	50,70	11,05	50,00	8,04	0,864	43,182	20,416	51,727	0,835	0,1039	0,9940	26,734	0,549	30,148	31,511	114,040	114,904	7,014	Super Kritis
13	62,40	11,70	50,00	0,60	0,770	38,494	22,902	51,540	0,747	0,1517	1,4955	28,104	0,549	28,104	30,148	106,600	107,370	8,334	Super Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.22  
Perhitungan Profil Muka Air pada Saluran Peluncur untuk  $Q_{PMF}$

$$Q_{PMF} = 1257,41 \text{ m}^3/\text{dt} \quad \text{El. Datum} = +106,00$$

$$n \text{ (beton)} = 0,014 \quad k = 0,1$$

No. Section	Jarak (m)	$\Delta X$ (m)	B (m)	Z (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dt)	P (m)	R (m)	Sf	Sf Rerata	Hf (m)	Hv (m)	He (m)	H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	El. Dasar Saluran	El. Muka Air	Fr	Jenis Aliran
8	0	0	50.00	29.00	4.010	200.486	6.272	58.019	3.456	0.0015			2.005		35.015		135.000	139.010	1	Kritis
9	18.20	18.20	50.00	27.35	2.615	130.753	9.617	55.230	2.367	0.0057	0.0036	0.0657	4.714	0.271	34.679	35.015	133.350	135.965	1.899	Super Kritis
10	33.15	14.95	50.00	22.63	1.837	91.833	13.692	53.673	1.711	0.0180	0.0119	0.1772	9.556	0.484	34.017	34.679	128.625	130.462	3.226	Super Kritis
11	39.65	6.50	50.00	13.01	1.318	65.887	19.084	52.635	1.252	0.0529	0.0354	0.2303	18.563	0.901	32.886	34.017	119.005	120.323	5.308	Super Kritis
12	50.70	11.05	50.00	8.04	1.195	59.770	21.037	52.391	1.141	0.0728	0.0628	0.6944	22.557	0.399	31.792	32.886	114.040	115.235	6.143	Super Kritis
13	62.40	11.70	50.00	0.60	1.064	53.188	23.641	52.128	1.020	0.1066	0.0897	1.0495	28.486	0.593	30.150	31.792	106.600	107.664	7.318	Super Kritis

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



#### 4.6.6 Perhitungan Profil Muka Air di Peredam Energi

Perhitungan profil muka air pada peredam energi dipengaruhi oleh hukum persamaan momentum, yang ditinjau dari awal peredam energi  $h_1$  dan akhir peredam energi  $h_2$ , perhitungan profil muka air di peredam energi menggunakan Persamaan 2-13 sampai 2-24.

##### 4.6.6.1 Perhitungan Profil Muka Air di Peredam Energi I

Contoh perhitungan:

$$Q_{2th} = 293,940 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$B_{Hulu} = 75 \text{ m}$$

$$B_{Hilir} = 64,845 \text{ m}$$

$$H_1 = 0,272 \text{ m (didapat dari perhitungan dari perhitungan saluran pelimpah)}$$

Berikut ini adalah langkah perhitungan tinggi muka air di peredam energi I:

$$\text{El. Muka Air Hulu Peredam Energi I} = + 133,070 + 0,272 = +133,972$$

$$v_1 = \frac{Q}{A} = \frac{293,940}{(0,272 \cdot 75)} = 14,424 \text{ m/dt}$$

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot h_1}} = \frac{14,424}{\sqrt{9,81 \cdot 0,272}} = 8,835$$

Maka dengan menggunakan persamaan (2-23), diketahui:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

$$\frac{h_2}{0,272} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8 \cdot 8,835^2} - 1)$$

$$h_2 = 3,262 \text{ m}$$

$$\text{El. Muka Air Hilir Peredam Energi I} = + 134,000 + 3,262 = +137,262$$

$$v_2 = \frac{Q}{A} = \frac{293,940}{(3,262 \cdot 64,845)} = 1,390 \text{ m/dt}$$

$$Fr_2 = \frac{V_2}{\sqrt{g \cdot h_2}} = \frac{1,390}{\sqrt{9,81 \cdot 3,262}} = 0,246$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.23:

Tabel 4.23

Perhitungan Profil Muka Air pada Peredam Energi I

Kala Ulang	Q	$h_1$	$v_1$	$Fr_1$	$h_2$	$v_2$	$Fr_2$	B Hulu	B Hilir	El Muka Air	El Muka Air
(Tahun)	( $\text{m}^3/\text{dt}$ )	m	( $\text{m}/\text{dt}$ )		(m)	( $\text{m}/\text{dt}$ )		(m)	(m)	Hulu	Hilir
2	293.940	0.272	14.424	8.835	3.262	1.390	0.246			133.972	137.262
25	499.470	0.452	14.718	6.986	4.250	1.812	0.281			134.152	138.250
100	626.410	0.562	14.868	6.333	4.759	2.030	0.297	75.000	64.845	134.262	138.759
1000	881.610	0.778	15.115	5.472	5.642	2.410	0.324			134.478	139.642
PMF	1257.410	1.088	15.410	4.717	6.734	2.880	0.354			134.788	140.734

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

#### 4.6.6.2 Perhitungan Profil Muka Air di Peredam Energi II

Contoh perhitungan:

$$Q_{2th} = 293,940 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$B = 50 \text{ m}$$

$$H_1 = 0,298 \text{ m (didapat dari perhitungan dari perhitungan saluran peluncur)}$$

Berikut ini adalah langkah perhitungan tinggi muka air di peredam energi II:

$$\text{El. Muka Air Hulu Peredam Energi II} = + 106,600 + 0,298 = +106,898$$

$$v_1 = \frac{Q}{A} = \frac{293,940}{(0,298 \cdot 50)} = 19,720 \text{ m/dt}$$

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot h_1}} = \frac{19,720}{\sqrt{9,81 \cdot 0,298}} = 11,531$$

Maka dengan menggunakan persamaan (2-23), diketahui:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

$$\frac{h_2}{0,298} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8 \cdot 11,531^2} - 1)$$

$$h_2 = 4,715 \text{ m}$$

$$\text{El. Muka Air Hilir Peredam Energi II} = + 106,600 + 4,715 = +111,315$$

$$v_2 = \frac{Q}{A} = \frac{293,940}{(4,715 \cdot 50)} = 1,247 \text{ m/dt}$$

$$Fr_2 = \frac{V_2}{\sqrt{g \cdot h_2}} = \frac{1,247}{\sqrt{9,81 \cdot 4,715}} = 0,183$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.24:

Tabel 4.24

#### Perhitungan Profil Muka Air pada Peredam Energi II

Kala Ulang (Tahun)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	h <sub>1</sub> (m)	v <sub>1</sub> (m/dt)	Fr <sub>1</sub>	h <sub>2</sub> (m)	v <sub>2</sub> (m/dt)	Fr <sub>2</sub>	B (m)	El Muka Air Hulu	El Muka Air Hilir
2	293.940	0.298	19.720	11.531	4.715	1.247	0.183		106.898	111.315
25	499.470	0.465	21.490	10.063	6.387	1.564	0.198		107.065	112.987
100	626.410	0.567	22.100	9.371	7.235	1.732	0.206	50.000	107.167	113.835
1000	881.610	0.770	22.902	8.334	8.697	2.027	0.220		107.370	115.297
PMF	1257.410	1.064	23.641	7.318	10.490	2.397	0.236		107.664	117.090

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

#### 4.6.6.3 Perhitungan Penurunan Energi pada Peredam Energi II

Contoh Perhitungan:

Pada  $Q_{2th}$  (293,940 m<sup>3</sup>/dt):

$$H_1 = 0,298 \text{ m} \quad V_1 = 19,720 \text{ m/dt}$$

$$H_2 = 4,175 \text{ m} \quad V_2 = 1,247 \text{ m/dt}$$

$$\begin{aligned}
 E_1 &= H_1 + \frac{V_1^2}{2g} & E_2 &= H_2 + \frac{V_2^2}{2g} \\
 &= 0,298 + \frac{19,720^2}{2 \cdot 9,81} & &= 4,175 + \frac{1,247^2}{2 \cdot 9,81} \\
 &= 20,119 \text{ m} & &= 4,794 \text{ m} \\
 E &= \frac{E_1 - E_2}{E_1} \times 100\% \\
 &= \frac{20,119 - 4,794}{20,119} \times 100\% \\
 &= 76,17 \%
 \end{aligned}$$

Jadi, diketahui bahwa penurunan energi pada  $Q_{2\text{th}}$  di peredam energi II adalah 76,17%.

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.25:

Tabel 4.25  
Perhitungan Penurunan Energi pada Peredam Energi II

Kala Ulang (Tahun)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Tinggi Muka Air		Kecepatan Aliran		Energi Aliran		Penurunan Energi E (%)
		H <sub>1</sub> (m)	H <sub>2</sub> (m)	V <sub>1</sub> (m/dt)	V <sub>2</sub> (m/dt)	E <sub>1</sub> (m)	E <sub>2</sub> (m)	
2	293.940	0.298	4.715	19.720	1.247	20.119	4.794	76.17
25	499.470	0.465	6.387	21.490	1.564	24.002	6.512	72.87
100	626.410	0.567	7.235	22.100	1.732	25.460	7.388	70.98
1000	881.610	0.770	8.697	22.902	2.027	27.504	8.906	67.62
PMF	1257.410	1.064	10.490	23.641	2.397	29.550	10.783	63.51

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

#### 4.6.7 Perhitungan Indeks Kavitas

Sebagai contoh diambil debit  $Q_{100\text{th}}$  dengan data tinggi muka air (h) dan kecepatan aliran (V) didapatkan dari hasil pengukuran model. Perhitungan indeks kavitas menggunakan Persamaan 2-25 dan 2-26. Berikut langkah-langkah perhitungan indeks kavitas pada section (IV) pada  $Q_{100\text{th}}$ :

1. Diketahui jenis air pada suhu 25°C adalah sebesar 997,07 kg/m<sup>3</sup>
2. Data pengukuran tinggi muka air  $Q_{100\text{th}}$  *Original Design*, h = 5,860 m
3. Tekanan pada titik yang ditinjau, dalam hal ini menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}
 P_g &= \rho \cdot g \cdot h \\
 &= 997,07 \cdot 9,81 \cdot 5,860 \\
 &= 57318,11 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

4. Tekanan pada titik yang ditinjau dikonversikan ke dalam satuan kPa

$$\begin{aligned}
 P_g &= 57318,11 \text{ N/m}^2 \cdot 10^{-3} \\
 &= 57,318 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

5. Tekanan atmosfer ( $P_a$ ) sebesar 101 kPa
6. Tekanan setempat diperoleh dari:

$$\begin{aligned}
 P_0 &= P_g + P_a \\
 &= 57,318 \text{ kPa} + 101 \text{ kPa} \\
 &= 158,318 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

7. Tekanan uap ( $P_v$ ) untuk suhu  $25^\circ\text{C}$  adalah sebesar 3,160 kPa

8. Kecepatan aliran ( $V_o$ ) di section IV = 1,107 m/dt

$$9. \frac{V_o^2}{2} = \frac{1,107^2}{2} = 0,612 \text{ m}^2/\text{dt}^2$$

10. Indeks kavitasi ( $\sigma$ )

$$\sigma = \frac{P_0 - P_v}{\rho_w \cdot \frac{V_o^2}{2}} = \frac{158,318 - 3,160}{997,07 \cdot \frac{1,107^2}{2}} = 0,254$$

11. Angka batas kavitasi ( $C_p$ )

$$C_p = - \frac{P_g - P_0}{\rho_w \cdot \frac{V_o^2}{2}} = \frac{57,318 - 158,318}{997,07 \cdot \frac{1,107^2}{2}} = 0,165$$

Karena  $\sigma = 0,254$  dan  $C_p = 0,165$ , maka  $\sigma > C_p$  sehingga tidak terjadi kavitasi. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.26 – 4.50:

Tabel 4.26  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{2th}$  pada *Original Design*

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	Vo <sup>2/2</sup> (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	4.777	46721.76	46.722	101	147.722	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	4.809	47039.65	47.040	101	148.040	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	4.798	46933.68	46.934	101	147.934	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	4.755	46509.83	46.510	101	147.510	3.160	1.530	1.170	0.124	0.087	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	1.460	14275.73	14.276	101	115.276	3.160	4.040	8.163	0.014	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.378	3700.57	3.701	101	104.701	3.160	7.423	27.549	0.004	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	2	997.07	2.800	27387.49	27.387	101	128.387	3.160	1.715	1.471	0.085	0.069	Tidak Terjadi Kavitasasi
	3	997.07	3.435	33603.47	33.603	101	134.603	3.160	1.260	0.793	0.166	0.128	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	4.237	41444.77	41.445	101	142.445	3.160	1.746	1.524	0.092	0.066	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	3.280	32082.49	32.082	101	133.082	3.160	1.565	1.225	0.106	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	4.280	41868.63	41.869	101	142.869	3.160	1.800	1.619	0.087	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	7	997.07	4.280	41868.63	41.869	101	142.869	3.160	1.565	1.225	0.114	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	1.873	18323.54	18.324	101	119.324	3.160	4.736	11.214	0.010	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	9	997.07	0.485	4743.90	4.744	101	105.744	3.160	6.608	21.836	0.005	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	10	997.07	0.162	1581.30	1.581	101	102.581	3.160	13.079	85.527	0.001	0.001	Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	11	997.07	0.172	1687.27	1.687	101	102.687	3.160	17.661	155.957	0.001	0.001	Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	0.512	5004.74	5.005	101	106.005	3.160	20.226	204.541	0.001	0.000	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	5.937	58068.00	58.068	101	159.068	3.160	4.687	10.982	0.014	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	14	997.07	6.603	64587.20	64.587	101	165.587	3.160	3.882	7.534	0.022	0.013	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	7.383	72216.58	72.217	101	173.217	3.160	3.309	5.475	0.031	0.019	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	7.546	73806.03	73.806	101	174.806	3.160	1.565	1.225	0.141	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.009	68558.39	68.558	101	169.558	3.160	1.682	1.415	0.118	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	2.200	21523.63	21.524	101	122.524	3.160	2.705	3.657	0.033	0.028	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.233	21841.52	21.842	101	122.842	3.160	2.466	3.041	0.039	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.280	12516.74	12.517	101	113.517	3.160	4.220	8.905	0.012	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.27  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{25th}$  pada *Original Design*

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	Vo <sup>2/2</sup> (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	5.492	53715.35	53.715	101	154.715	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.565	1.225	0.124	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.405	52867.64	52.868	101	153.868	3.160	1.917	1.837	0.082	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.055	20103.72	20.104	101	121.104	3.160	4.380	9.592	0.012	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.353	13237.29	13.237	101	114.237	3.160	8.520	36.292	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.038	29718.69	29.719	101	130.719	3.160	4.466	9.975	0.013	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	3	997.07	3.609	35298.89	35.299	101	136.299	3.160	3.770	7.108	0.019	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	4	997.07	4.735	46319.09	46.319	101	147.319	3.160	3.063	4.691	0.031	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	4.125	40347.64	40.348	101	141.348	3.160	2.213	2.450	0.057	0.041	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	5.060	49498.00	49.498	101	150.498	3.160	2.213	2.450	0.060	0.041	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	7	997.07	4.974	48650.29	48.650	101	149.650	3.160	2.388	2.850	0.052	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
	8	997.07	2.588	25317.13	25.317	101	126.317	3.160	5.570	15.513	0.008	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	9	997.07	1.200	11737.50	11.737	101	112.737	3.160	8.922	39.800	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	10	997.07	0.443	4336.35	4.336	101	105.336	3.160	13.250	87.776	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	0.378	3700.57	3.701	101	104.701	3.160	17.557	154.115	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	12	997.07	0.598	5852.45	5.852	101	106.852	3.160	18.408	169.429	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	6.045	59127.64	59.128	101	160.128	3.160	9.412	44.296	0.004	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	6.863	67130.33	67.130	101	168.130	3.160	5.605	15.709	0.011	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	8.271	80905.58	80.906	101	181.906	3.160	2.626	3.447	0.052	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.596	84084.49	84.084	101	185.084	3.160	2.300	2.646	0.069	0.038	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.973	77989.14	77.989	101	178.989	3.160	2.016	2.032	0.087	0.050	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	3.208	31378.24	31.378	101	132.378	3.160	2.923	4.272	0.030	0.024	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.926	28623.19	28.623	101	129.623	3.160	3.380	5.712	0.022	0.018	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.908	18662.62	18.663	101	119.663	3.160	4.769	11.372	0.010	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.28  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{100th}$  pada *Original Design*

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	Vo <sup>2/2</sup> (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	5.860	57318.11	57.318	101	158.318	3.160	1.107	0.612	0.254	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.817	56894.25	56.894	101	157.894	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.806	56788.29	56.788	101	157.788	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.578	54563.06	54.563	101	155.563	3.160	2.466	3.041	0.050	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	2.196	21481.25	21.481	101	122.481	3.160	5.190	13.468	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.931	9104.71	9.105	101	110.105	3.160	9.059	41.031	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.288	32155.85	32.156	101	133.156	3.160	7.166	25.676	0.005	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	3	997.07	3.728	36464.49	36.464	101	137.464	3.160	4.946	12.232	0.011	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	4	997.07	4.909	48014.51	48.015	101	149.015	3.160	3.320	5.512	0.027	0.018	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	4.515	44162.33	44.162	101	145.162	3.160	3.063	4.691	0.030	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	5.472	53524.61	53.525	101	154.525	3.160	3.194	5.099	0.030	0.020	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	5.451	53312.69	53.313	101	154.313	3.160	3.825	7.315	0.021	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	2.762	27012.54	27.013	101	128.013	3.160	6.701	22.454	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	1.547	15128.33	15.128	101	116.128	3.160	9.836	48.376	0.002	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	0.627	6137.73	6.138	101	107.138	3.160	13.644	93.084	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	0.487	4760.21	4.760	101	105.760	3.160	17.580	154.527	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	0.652	6382.26	6.382	101	107.382	3.160	18.428	169.802	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	6.403	62624.43	62.624	101	163.624	3.160	15.961	127.370	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	6.376	62361.97	62.362	101	163.362	3.160	11.482	65.918	0.002	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.402	82177.15	82.177	101	183.177	3.160	2.851	4.063	0.044	0.025	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.445	82601.00	82.601	101	183.601	3.160	3.927	7.712	0.023	0.013	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.374	81909.79	81.910	101	182.910	3.160	2.975	4.425	0.041	0.023	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	3.652	35722.74	35.723	101	136.723	3.160	4.037	8.148	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	19	997.07	3.446	33709.44	33.709	101	134.709	3.160	4.691	11.000	0.012	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.320	22689.23	22.689	101	123.689	3.160	5.446	14.831	0.008	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.29  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{1000th}$  pada *Original Design*

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	Vo <sup>2/2</sup> (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	6.358	62192.43	62.192	101	163.192	3.160	1.781	1.586	0.101	0.064	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.228	60920.87	60.921	101	161.921	3.160	2.016	2.032	0.078	0.050	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.597	25401.90	25.402	101	126.402	3.160	4.562	10.405	0.012	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.332	13025.36	13.025	101	114.025	3.160	8.572	36.742	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.298	32261.81	32.262	101	133.262	3.160	12.570	78.997	0.002	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	3.847	37630.09	37.630	101	138.630	3.160	9.575	45.840	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.190	50769.56	50.770	101	151.770	3.160	5.922	17.536	0.008	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	5.122	50096.29	50.096	101	151.096	3.160	3.440	5.916	0.025	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	6.035	59034.72	59.035	101	160.035	3.160	3.130	4.899	0.032	0.021	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	6.003	58716.83	58.717	101	159.717	3.160	3.130	4.899	0.032	0.021	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.271	31992.83	31.993	101	132.993	3.160	6.357	20.206	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	2.067	20214.58	20.215	101	121.215	3.160	9.669	46.743	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	0.963	9422.60	9.423	101	110.423	3.160	14.042	98.594	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	0.638	6243.70	6.244	101	107.244	3.160	17.948	161.058	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	0.880	8607.50	8.607	101	109.607	3.160	20.013	200.253	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	5.243	51286.34	51.286	101	152.286	3.160	18.218	165.948	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	5.921	57911.50	57.912	101	158.912	3.160	11.057	61.128	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	7.968	77938.61	77.939	101	178.939	3.160	4.037	8.148	0.022	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.250	80693.66	80.694	101	181.694	3.160	2.632	3.464	0.052	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	8.342	81591.90	81.592	101	182.592	3.160	3.117	4.858	0.037	0.021	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	4.270	41762.66	41.763	101	142.763	3.160	4.186	8.761	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.956	38689.72	38.690	101	139.690	3.160	4.472	10.000	0.014	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.688	26291.99	26.292	101	127.292	3.160	5.889	17.343	0.007	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.30  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{PMF}$  pada *Original Design*

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	Vo <sup>2/2</sup> (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	7.073	69186.02	69.186	101	170.186	3.160	2.475	3.062	0.055	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.987	68338.31	68.338	101	169.338	3.160	2.280	2.600	0.064	0.039	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.976	68232.35	68.232	101	169.232	3.160	2.632	3.464	0.048	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.922	67702.53	67.703	101	168.703	3.160	2.553	3.260	0.051	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	3.182	31123.93	31.124	101	132.124	3.160	5.109	13.053	0.010	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.397	13661.14	13.661	101	114.661	3.160	8.004	32.029	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.363	32897.59	32.898	101	133.898	3.160	12.906	83.284	0.002	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	3	997.07	4.064	39749.36	39.749	101	140.749	3.160	9.654	46.601	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	4	997.07	5.819	56915.45	56.915	101	157.915	3.160	7.282	26.517	0.006	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	5.999	58679.33	58.679	101	159.679	3.160	3.779	7.142	0.022	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	6.794	66452.16	66.452	101	167.452	3.160	3.886	7.550	0.022	0.013	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	7	997.07	6.664	65180.60	65.181	101	166.181	3.160	4.091	8.367	0.020	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	8	997.07	4.127	40363.95	40.364	101	141.364	3.160	6.700	22.443	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	9	997.07	2.933	28691.66	28.692	101	129.692	3.160	9.520	45.312	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	10	997.07	1.245	12177.65	12.178	101	113.178	3.160	14.584	106.350	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	1.223	11965.73	11.966	101	112.966	3.160	18.890	178.412	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	12	997.07	1.422	13905.67	13.906	101	114.906	3.160	20.881	218.012	0.001	0.000	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	4.225	41325.77	41.326	101	142.326	3.160	17.072	145.728	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	5.173	50600.02	50.600	101	151.600	3.160	16.249	132.021	0.001	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.228	80481.73	80.482	101	181.482	3.160	11.916	71.001	0.003	0.001	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.596	84084.49	84.084	101	185.084	3.160	2.844	4.045	0.045	0.025	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.212	80320.34	80.320	101	181.320	3.160	3.722	6.928	0.026	0.015	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	4.443	43458.08	43.458	101	144.458	3.160	4.865	11.833	0.012	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	4.356	42610.37	42.610	101	143.610	3.160	4.905	12.032	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	3.468	33921.36	33.921	101	134.921	3.160	6.547	21.434	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.31  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{2th}$  pada Seri I

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	4.777	46721.76	46.722	101	147.722	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	4.809	47039.65	47.040	101	148.040	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	4.798	46933.68	46.934	101	147.934	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	4.755	46509.83	46.510	101	147.510	3.160	1.530	1.170	0.124	0.087	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	1.460	14275.73	14.276	101	115.276	3.160	4.040	8.163	0.014	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.378	3700.57	3.701	101	104.701	3.160	7.423	27.549	0.004	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.775	36924.21	36.924	101	137.924	3.160	8.232	33.882	0.004	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	3	997.07	4.400	43034.23	43.034	101	144.034	3.160	3.614	6.529	0.022	0.016	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	4	997.07	4.909	48014.51	48.015	101	149.015	3.160	2.115	2.236	0.065	0.045	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	4.093	40029.75	40.030	101	141.030	3.160	1.565	1.225	0.113	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	5.115	50027.82	50.028	101	151.028	3.160	1.565	1.225	0.121	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	7	997.07	5.093	49815.89	49.816	101	150.816	3.160	1.917	1.837	0.081	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	8	997.07	2.892	28284.11	28.284	101	129.284	3.160	4.087	8.352	0.015	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	9	997.07	2.218	21698.07	21.698	101	122.698	3.160	5.030	12.650	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	10	997.07	3.542	34641.92	34.642	101	135.642	3.160	2.658	3.534	0.038	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.318	52019.93	52.020	101	153.020	3.160	2.353	2.768	0.054	0.037	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	12	997.07	4.780	46754.36	46.754	101	147.754	3.160	2.571	3.304	0.044	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	6.825	66757.01	66.757	101	167.757	3.160	3.380	5.712	0.029	0.018	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	7.502	73382.17	73.382	101	174.382	3.160	3.317	5.500	0.031	0.018	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	7.535	73700.07	73.700	101	174.700	3.160	1.107	0.612	0.281	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	7.556	73911.99	73.912	101	174.912	3.160	1.107	0.612	0.281	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	7.150	69935.92	69.936	101	170.936	3.160	1.107	0.612	0.275	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	2.428	23748.87	23.749	101	124.749	3.160	2.777	3.856	0.032	0.026	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.135	20887.85	20.888	101	121.888	3.160	3.317	5.500	0.022	0.018	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.345	13152.52	13.153	101	114.153	3.160	4.816	11.599	0.010	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.32  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{25th}$  pada Seri I

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$	$h$	$P_g$	$P_a$	$P_v$	$V_o$	$V_o^2/2$	$\sigma$	Cp	Kondisi		
		(kg/m <sup>3</sup> )	(m)	(N/m <sup>2</sup> )	(kPa)	(kPa)	(m/dt)	(m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )					
Apron atas	IV	997.07	5.492	53715.35	53.715	101	154.715	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.565	1.225	0.124	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.405	52867.64	52.868	101	153.868	3.160	1.917	1.837	0.082	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.055	20103.72	20.104	101	121.104	3.160	4.380	9.592	0.012	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.353	13237.29	13.237	101	114.237	3.160	8.520	36.292	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.143	40526.97	40.527	101	141.527	3.160	4.037	8.148	0.017	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	4.714	46107.17	46.107	101	147.107	3.160	2.202	2.424	0.060	0.042	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.255	51405.34	51.405	101	152.405	3.160	1.917	1.837	0.081	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	4.818	47129.31	47.129	101	148.129	3.160	2.388	2.850	0.051	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	5.819	56915.45	56.915	101	157.915	3.160	2.539	3.223	0.048	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	5.775	56491.59	56.492	101	157.492	3.160	3.491	6.095	0.025	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.520	34429.99	34.430	101	135.430	3.160	4.471	9.994	0.013	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	3.085	30175.15	30.175	101	131.175	3.160	5.419	14.685	0.009	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	4.950	48417.17	48.417	101	149.417	3.160	4.449	9.898	0.015	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.123	50112.59	50.113	101	151.113	3.160	4.333	9.388	0.016	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	4.802	46966.29	46.966	101	147.966	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.508	73432.71	73.433	101	174.433	3.160	1.412	0.997	0.172	0.102	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.542	83554.67	83.555	101	184.555	3.160	1.565	1.225	0.149	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	8.271	80905.58	80.906	101	181.906	3.160	1.565	1.225	0.146	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.401	82177.15	82.177	101	183.177	3.160	2.103	2.211	0.082	0.046	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.952	77777.21	77.777	101	178.777	3.160	2.466	3.041	0.058	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	3.100	30318.60	30.319	101	131.319	3.160	3.777	7.133	0.018	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.764	27033.74	27.034	101	128.034	3.160	4.087	8.352	0.015	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.843	18026.84	18.027	101	119.027	3.160	5.384	14.492	0.008	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.33  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{100th}$  pada Seri I

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^2/2$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	5.860	57318.11	57.318	101	158.318	3.160	1.107	0.612	0.254	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.817	56894.25	56.894	101	157.894	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.806	56788.29	56.788	101	157.788	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.578	54563.06	54.563	101	155.563	3.160	2.466	3.041	0.050	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.196	21481.25	21.481	101	122.481	3.160	5.190	13.468	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.931	9104.71	9.105	101	110.105	3.160	9.059	41.031	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.620	45189.36	45.189	101	146.189	3.160	4.935	12.179	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	4.866	47590.66	47.591	101	148.591	3.160	4.886	11.935	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.602	54796.18	54.796	101	155.796	3.160	4.425	9.792	0.016	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	5.252	51367.85	51.368	101	152.368	3.160	2.475	3.062	0.049	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	6.274	61365.91	61.366	101	162.366	3.160	2.475	3.062	0.052	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	6.274	61365.91	61.366	101	162.366	3.160	2.553	3.260	0.049	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.845	37608.89	37.609	101	138.609	3.160	4.141	8.574	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	3.605	35261.40	35.261	101	136.261	3.160	6.356	20.200	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.947	58165.81	58.166	101	159.166	3.160	1.746	1.524	0.103	0.066	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.719	55940.58	55.941	101	156.941	3.160	8.548	36.536	0.004	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	5.203	50886.94	50.887	101	151.887	3.160	2.783	3.873	0.039	0.026	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.443	72796.93	72.797	101	173.797	3.160	1.260	0.793	0.216	0.128	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	8.846	86521.65	86.522	101	187.522	3.160	1.412	0.997	0.185	0.102	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.694	85038.16	85.038	101	186.038	3.160	1.682	1.415	0.130	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.900	87051.47	87.051	101	188.051	3.160	1.917	1.837	0.101	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.439	82545.57	82.546	101	183.546	3.160	2.466	3.041	0.059	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	3.501	34239.25	34.239	101	135.239	3.160	3.765	7.087	0.019	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.186	31166.31	31.166	101	132.166	3.160	4.189	8.775	0.015	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.125	20781.89	20.782	101	121.782	3.160	5.785	16.734	0.007	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.34  
Perhitungan Indeks Kavitas untuk  $Q_{1000th}$  Seri I

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	6.358	62192.43	62.192	101	163.192	3.160	1.781	1.586	0.101	0.064	Tidak Terjadi Kavitas
	III	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitas
	II	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitas
	I	997.07	6.228	60920.87	60.921	101	161.921	3.160	2.016	2.032	0.078	0.050	Tidak Terjadi Kavitas
	0	997.07	2.597	25401.90	25.402	101	126.402	3.160	4.562	10.405	0.012	0.010	Tidak Terjadi Kavitas
Pelimpah	1	997.07	1.332	13025.36	13.025	101	114.025	3.160	8.572	36.742	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitas
	2	997.07	5.053	49427.90	49.428	101	150.428	3.160	6.640	22.044	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitas
Peredam Energi I	3	997.07	5.407	52888.83	52.889	101	153.889	3.160	4.409	9.718	0.016	0.010	Tidak Terjadi Kavitas
	4	997.07	6.274	61365.91	61.366	101	162.366	3.160	3.827	7.324	0.022	0.014	Tidak Terjadi Kavitas
	5	997.07	6.248	61116.49	61.116	101	162.116	3.160	2.923	4.272	0.037	0.024	Tidak Terjadi Kavitas
Saluran Transisi	6	997.07	7.184	70266.85	70.267	101	171.267	3.160	2.856	4.077	0.041	0.025	Tidak Terjadi Kavitas
	7	997.07	7.184	70266.85	70.267	101	171.267	3.160	3.440	5.916	0.028	0.017	Tidak Terjadi Kavitas
Crest Peluncur	8	997.07	4.863	47569.46	47.569	101	148.569	3.160	4.423	9.780	0.015	0.010	Tidak Terjadi Kavitas
	9	997.07	4.905	47977.02	47.977	101	148.977	3.160	6.485	21.025	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitas
Peluncur	10	997.07	5.340	52231.86	52.232	101	153.232	3.160	3.237	5.238	0.029	0.019	Tidak Terjadi Kavitas
	11	997.07	5.427	53079.57	53.080	101	154.080	3.160	7.271	26.432	0.006	0.004	Tidak Terjadi Kavitas
	12	997.07	7.315	71549.82	71.550	101	172.550	3.160	3.779	7.142	0.024	0.014	Tidak Terjadi Kavitas
	13	997.07	7.107	69512.06	69.512	101	170.512	3.160	1.107	0.612	0.274	0.165	Tidak Terjadi Kavitas
Peredam Energi II	14	997.07	8.965	87687.25	87.687	101	188.687	3.160	2.912	4.239	0.044	0.024	Tidak Terjadi Kavitas
	15	997.07	8.824	86309.72	86.310	101	187.310	3.160	1.898	1.802	0.102	0.056	Tidak Terjadi Kavitas
	16	997.07	8.802	86097.80	86.098	101	187.098	3.160	2.016	2.032	0.091	0.050	Tidak Terjadi Kavitas
Escape Channel	17	997.07	8.082	79048.78	79.049	101	180.049	3.160	3.063	4.691	0.038	0.022	Tidak Terjadi Kavitas
	18	997.07	4.270	41762.66	41.763	101	142.763	3.160	3.984	7.937	0.018	0.013	Tidak Terjadi Kavitas
	19	997.07	3.728	36464.49	36.464	101	137.464	3.160	4.518	10.205	0.013	0.010	Tidak Terjadi Kavitas
	20	997.07	2.677	26186.03	26.186	101	127.186	3.160	6.325	20.001	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitas

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.35  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{PMF}$  Seri I

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	7.073	69186.02	69.186	101	170.186	3.160	2.475	3.062	0.055	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.987	68338.31	68.338	101	169.338	3.160	2.280	2.600	0.064	0.039	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.976	68232.35	68.232	101	169.232	3.160	2.632	3.464	0.048	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.922	67702.53	67.703	101	168.703	3.160	2.553	3.260	0.051	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	3.182	31123.93	31.124	101	132.124	3.160	5.109	13.053	0.010	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.397	13661.14	13.661	101	114.661	3.160	8.004	32.029	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	5.649	55255.89	55.256	101	156.256	3.160	6.227	19.388	0.008	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	6.068	59352.61	59.353	101	160.353	3.160	6.226	19.379	0.008	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	7.032	68783.36	68.783	101	169.783	3.160	6.760	22.846	0.007	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	7.256	70971.10	70.971	101	171.971	3.160	7.201	25.924	0.007	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	8.202	80227.42	80.227	101	181.227	3.160	6.762	22.862	0.008	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	8.126	79485.67	79.486	101	180.486	3.160	6.701	22.454	0.008	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	5.730	56046.54	56.047	101	157.047	3.160	6.671	22.250	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	5.685	55606.39	55.606	101	156.606	3.160	6.421	20.616	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.167	50536.44	50.536	101	151.536	3.160	1.260	0.793	0.188	0.128	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	6.098	59649.30	59.649	101	160.649	3.160	8.276	34.244	0.005	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	5.733	56079.15	56.079	101	157.079	3.160	5.531	15.294	0.010	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.648	74810.24	74.810	101	175.810	3.160	5.607	15.717	0.011	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	9.062	88640.92	88.641	101	189.641	3.160	3.166	5.012	0.037	0.020	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.629	84402.38	84.402	101	185.402	3.160	2.280	2.600	0.070	0.039	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.596	84084.49	84.084	101	185.084	3.160	2.626	3.447	0.053	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.223	80426.30	80.426	101	181.426	3.160	2.016	2.032	0.088	0.050	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	4.454	43564.04	43.564	101	144.564	3.160	4.188	8.768	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	4.194	41020.92	41.021	101	142.021	3.160	4.785	11.450	0.012	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	3.425	33497.51	33.498	101	134.498	3.160	6.323	19.992	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.36  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{2th}$  pada Seri II

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
												Po (kPa)	
Apron atas	IV	997.07	4.777	46721.76	46.722	101	147.722	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	4.809	47039.65	47.040	101	148.040	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	4.798	46933.68	46.934	101	147.934	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	4.755	46509.83	46.510	101	147.510	3.160	1.530	1.170	0.124	0.087	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	1.460	14275.73	14.276	101	115.276	3.160	4.040	8.163	0.014	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.378	3700.57	3.701	101	104.701	3.160	7.423	27.549	0.004	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.775	36924.21	36.924	101	137.924	3.160	8.232	33.882	0.004	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	3	997.07	4.400	43034.23	43.034	101	144.034	3.160	3.614	6.529	0.022	0.016	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	4	997.07	4.909	48014.51	48.015	101	149.015	3.160	2.115	2.236	0.065	0.045	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	4.093	40029.75	40.030	101	141.030	3.160	1.565	1.225	0.113	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	5.115	50027.82	50.028	101	151.028	3.160	1.565	1.225	0.121	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	7	997.07	5.093	49815.89	49.816	101	150.816	3.160	1.917	1.837	0.081	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	8	997.07	2.892	28284.11	28.284	101	129.284	3.160	4.087	8.352	0.015	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	9	997.07	2.218	21698.07	21.698	101	122.698	3.160	5.030	12.650	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	10	997.07	3.542	34641.92	34.642	101	135.642	3.160	2.658	3.534	0.038	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.318	52019.93	52.020	101	153.020	3.160	2.353	2.768	0.054	0.037	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	12	997.07	4.780	46754.36	46.754	101	147.754	3.160	2.571	3.304	0.044	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	6.847	66968.94	66.969	101	167.969	3.160	1.107	0.612	0.270	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	7.546	73806.03	73.806	101	174.806	3.160	1.107	0.612	0.281	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	7.719	75501.44	75.501	101	176.501	3.160	1.107	0.612	0.284	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	7.697	75289.52	75.290	101	176.290	3.160	1.107	0.612	0.284	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.848	76758.33	76.758	101	177.758	3.160	1.107	0.612	0.286	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	2.461	24066.76	24.067	101	125.067	3.160	2.705	3.657	0.033	0.028	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.146	20993.82	20.994	101	121.994	3.160	3.554	6.314	0.019	0.016	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.583	15483.71	15.484	101	116.484	3.160	4.040	8.163	0.014	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.37  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{25th}$  pada Seri II

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	5.492	53715.35	53.715	101	154.715	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.565	1.225	0.124	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.405	52867.64	52.868	101	153.868	3.160	1.917	1.837	0.082	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.055	20103.72	20.104	101	121.104	3.160	4.380	9.592	0.012	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.353	13237.29	13.237	101	114.237	3.160	8.520	36.292	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.143	40526.97	40.527	101	141.527	3.160	4.037	8.148	0.017	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	4.714	46107.17	46.107	101	147.107	3.160	2.202	2.424	0.060	0.042	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.255	51405.34	51.405	101	152.405	3.160	1.917	1.837	0.081	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	4.818	47129.31	47.129	101	148.129	3.160	2.388	2.850	0.051	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	5.819	56915.45	56.915	101	157.915	3.160	2.539	3.223	0.048	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	5.775	56491.59	56.492	101	157.492	3.160	3.491	6.095	0.025	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.520	34429.99	34.430	101	135.430	3.160	4.471	9.994	0.013	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	3.085	30175.15	30.175	101	131.175	3.160	5.419	14.685	0.009	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	4.950	48417.17	48.417	101	149.417	3.160	4.449	9.898	0.015	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.123	50112.59	50.113	101	151.113	3.160	4.333	9.388	0.016	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	4.802	46966.29	46.966	101	147.966	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.475	73114.82	73.115	101	174.115	3.160	1.997	1.995	0.086	0.051	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.488	83024.85	83.025	101	184.025	3.160	1.800	1.619	0.112	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	8.347	81647.33	81.647	101	182.647	3.160	2.213	2.450	0.073	0.041	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.456	82706.96	82.707	101	183.707	3.160	2.705	3.657	0.050	0.028	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	8.443	82586.33	82.586	101	183.586	3.160	2.777	3.856	0.047	0.026	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	3.100	30318.60	30.319	101	131.319	3.160	3.985	7.938	0.016	0.013	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.818	27563.55	27.564	101	128.564	3.160	4.330	9.375	0.013	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.886	18450.69	18.451	101	119.451	3.160	5.371	14.424	0.008	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.38  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{100th}$  pada Seri II

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	5.860	57318.11	57.318	101	158.318	3.160	1.107	0.612	0.254	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.817	56894.25	56.894	101	157.894	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.806	56788.29	56.788	101	157.788	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.578	54563.06	54.563	101	155.563	3.160	2.466	3.041	0.050	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	2.196	21481.25	21.481	101	122.481	3.160	5.190	13.468	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.931	9104.71	9.105	101	110.105	3.160	9.059	41.031	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.620	45189.36	45.189	101	146.189	3.160	4.935	12.179	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	4.866	47590.66	47.591	101	148.591	3.160	4.886	11.935	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.602	54796.18	54.796	101	155.796	3.160	4.425	9.792	0.016	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	5	997.07	5.252	51367.85	51.368	101	152.368	3.160	2.475	3.062	0.049	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	6.274	61365.91	61.366	101	162.366	3.160	2.475	3.062	0.052	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	7	997.07	6.274	61365.91	61.366	101	162.366	3.160	2.553	3.260	0.049	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	8	997.07	3.845	37608.89	37.609	101	138.609	3.160	4.141	8.574	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	9	997.07	3.605	35261.40	35.261	101	136.261	3.160	6.356	20.200	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	10	997.07	5.947	58165.81	58.166	101	159.166	3.160	1.746	1.524	0.103	0.066	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	11	997.07	5.719	55940.58	55.941	101	156.941	3.160	8.548	36.536	0.004	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	5.203	50886.94	50.887	101	151.887	3.160	2.783	3.873	0.039	0.026	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	13	997.07	7.605	74386.38	74.386	101	175.386	3.160	1.627	1.323	0.131	0.077	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.596	84084.49	84.084	101	185.084	3.160	1.968	1.937	0.094	0.052	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	15	997.07	8.499	83130.82	83.131	101	184.131	3.160	2.345	2.750	0.066	0.037	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.770	85779.91	85.780	101	186.780	3.160	2.466	3.041	0.061	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.682	84917.53	84.918	101	185.918	3.160	2.851	4.063	0.045	0.025	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	3.338	32649.80	32.650	101	133.650	3.160	4.033	8.131	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	19	997.07	2.796	27351.63	27.352	101	128.352	3.160	4.333	9.388	0.013	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.103	20569.96	20.570	101	121.570	3.160	5.786	16.738	0.007	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.39  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{1000th}$  pada Seri II

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	6.358	62192.43	62.192	101	163.192	3.160	1.781	1.586	0.101	0.064	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.228	60920.87	60.921	101	161.921	3.160	2.016	2.032	0.078	0.050	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.597	25401.90	25.402	101	126.402	3.160	4.562	10.405	0.012	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.332	13025.36	13.025	101	114.025	3.160	8.572	36.742	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	5.053	49427.90	49.428	101	150.428	3.160	6.640	22.044	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	5.407	52888.83	52.889	101	153.889	3.160	4.409	9.718	0.016	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	6.274	61365.91	61.366	101	162.366	3.160	3.827	7.324	0.022	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	6.248	61116.49	61.116	101	162.116	3.160	2.923	4.272	0.037	0.024	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	7.184	70266.85	70.267	101	171.267	3.160	2.856	4.077	0.041	0.025	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	7.184	70266.85	70.267	101	171.267	3.160	3.440	5.916	0.028	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	4.863	47569.46	47.569	101	148.569	3.160	4.423	9.780	0.015	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	4.905	47977.02	47.977	101	148.977	3.160	6.485	21.025	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.340	52231.86	52.232	101	153.232	3.160	3.237	5.238	0.029	0.019	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.427	53079.57	53.080	101	154.080	3.160	7.271	26.432	0.006	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	7.315	71549.82	71.550	101	172.550	3.160	3.779	7.142	0.024	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	6.912	67604.72	67.605	101	168.605	3.160	2.475	3.062	0.054	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.791	85991.83	85.992	101	186.992	3.160	2.705	3.657	0.050	0.028	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	8.932	87369.36	87.369	101	188.369	3.160	3.253	5.292	0.035	0.019	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.737	85462.01	85.462	101	186.462	3.160	2.856	4.077	0.045	0.025	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	8.519	83328.07	83.328	101	184.328	3.160	3.725	6.938	0.026	0.015	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	4.205	41126.88	41.127	101	142.127	3.160	4.824	11.636	0.012	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.836	37524.12	37.524	101	138.524	3.160	4.866	11.838	0.011	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.677	26186.03	26.186	101	127.186	3.160	6.128	18.779	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.40  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{PMF}$  pada Seri II

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^2/2$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	7.073	69186.02	69.186	101	170.186	3.160	2.475	3.062	0.055	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.987	68338.31	68.338	101	169.338	3.160	2.280	2.600	0.064	0.039	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.976	68232.35	68.232	101	169.232	3.160	2.632	3.464	0.048	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.922	67702.53	67.703	101	168.703	3.160	2.553	3.260	0.051	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	3.182	31123.93	31.124	101	132.124	3.160	5.109	13.053	0.010	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.397	13661.14	13.661	101	114.661	3.160	8.004	32.029	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	5.649	55255.89	55.256	101	156.256	3.160	6.227	19.388	0.008	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	6.068	59352.61	59.353	101	160.353	3.160	6.226	19.379	0.008	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	7.032	68783.36	68.783	101	169.783	3.160	6.760	22.846	0.007	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	7.256	70971.10	70.971	101	171.971	3.160	7.201	25.924	0.007	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
Sahuran Transisi	6	997.07	8.202	80227.42	80.227	101	181.227	3.160	6.762	22.862	0.008	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	8.126	79485.67	79.486	101	180.486	3.160	6.701	22.454	0.008	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	5.730	56046.54	56.047	101	157.047	3.160	6.671	22.250	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	5.685	55606.39	55.606	101	156.606	3.160	6.421	20.616	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.167	50536.44	50.536	101	151.536	3.160	1.260	0.793	0.188	0.128	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	6.098	59649.30	59.649	101	160.649	3.160	8.276	34.244	0.005	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	5.733	56079.15	56.079	101	157.079	3.160	5.531	15.294	0.010	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.562	73962.53	73.963	101	174.963	3.160	1.800	1.619	0.106	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	8.683	84932.20	84.932	101	185.932	3.160	4.665	10.881	0.017	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.900	87051.47	87.051	101	188.051	3.160	3.031	4.593	0.040	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.878	86839.54	86.840	101	187.840	3.160	3.554	6.314	0.029	0.016	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.703	85129.45	85.129	101	186.129	3.160	3.938	7.754	0.024	0.013	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	4.313	42186.52	42.187	101	143.187	3.160	4.865	11.833	0.012	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.988	39007.61	39.008	101	140.008	3.160	4.905	12.029	0.011	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	3.316	32437.88	32.438	101	133.438	3.160	6.821	23.263	0.006	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.41  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{2th}$  pada Seri III

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$	$h$	$P_g$	$P_a$	$P_o$	$P_v$	$V_o$	$V_o^2/2$	$\sigma$	Cp	Kondisi	
		(kg/m <sup>3</sup> )	(m)	(N/m <sup>2</sup> )	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(m/dt)	(m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )				
Apron atas	IV	997.07	4.777	46721.76	46.722	101	147.722	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	4.809	47039.65	47.040	101	148.040	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	4.798	46933.68	46.934	101	147.934	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	4.755	46509.83	46.510	101	147.510	3.160	1.530	1.170	0.124	0.087	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	1.460	14275.73	14.276	101	115.276	3.160	4.040	8.163	0.014	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.378	3700.57	3.701	101	104.701	3.160	7.423	27.549	0.004	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.418	33427.41	33.427	101	134.427	3.160	1.868	1.745	0.075	0.058	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	3.977	38901.65	38.902	101	139.902	3.160	2.367	2.802	0.049	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	4.670	45683.31	45.683	101	146.683	3.160	2.388	2.850	0.051	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	3.735	36532.96	36.533	101	137.533	3.160	1.565	1.225	0.110	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	4.790	46848.91	46.849	101	147.849	3.160	1.565	1.225	0.118	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	4.735	46319.09	46.319	101	147.319	3.160	1.800	1.619	0.089	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	2.512	24575.38	24.575	101	125.575	3.160	2.553	3.260	0.038	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	2.598	25406.79	25.407	101	126.407	3.160	6.639	22.035	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	3.173	31039.16	31.039	101	132.039	3.160	2.553	3.260	0.040	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	3.823	37396.97	37.397	101	138.397	3.160	1.898	1.802	0.075	0.056	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	3.242	31707.54	31.708	101	132.708	3.160	5.030	12.650	0.010	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	8.038	78624.92	78.625	101	179.625	3.160	1.107	0.612	0.289	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.141	79634.02	79.634	101	180.634	3.160	1.107	0.612	0.291	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	7.849	76773.01	76.773	101	177.773	3.160	1.107	0.612	0.286	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	7.730	75607.41	75.607	101	176.607	3.160	1.412	0.997	0.174	0.102	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.858	76864.30	76.864	101	177.864	3.160	1.260	0.793	0.221	0.128	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	2.385	23325.01	23.325	101	124.325	3.160	2.711	3.674	0.033	0.028	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.309	22583.27	22.583	101	123.583	3.160	3.130	4.899	0.025	0.021	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.821	17814.91	17.815	101	118.815	3.160	4.275	9.136	0.013	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.42  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{25th}$  pada Seri III

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	5.492	53715.35	53.715	101	154.715	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.565	1.225	0.124	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.405	52867.64	52.868	101	153.868	3.160	1.917	1.837	0.082	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.055	20103.72	20.104	101	121.104	3.160	4.380	9.592	0.012	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.353	13237.29	13.237	101	114.237	3.160	8.520	36.292	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.003	39149.44	39.149	101	140.149	3.160	3.029	4.588	0.030	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	4.508	44093.86	44.094	101	145.094	3.160	2.626	3.447	0.041	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.125	50133.78	50.134	101	151.134	3.160	3.155	4.977	0.030	0.020	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	5	997.07	4.678	45751.78	45.752	101	146.752	3.160	2.115	2.236	0.064	0.045	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	5.602	54796.18	54.796	101	155.796	3.160	2.213	2.450	0.062	0.041	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	5.580	54584.25	54.584	101	155.584	3.160	2.213	2.450	0.062	0.041	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.249	31780.90	31.781	101	132.781	3.160	3.063	4.691	0.028	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	3.193	31234.78	31.235	101	132.235	3.160	6.323	19.992	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	4.430	43330.92	43.331	101	144.331	3.160	3.098	4.799	0.030	0.021	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	4.863	47569.46	47.569	101	148.569	3.160	1.800	1.619	0.090	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	3.924	38383.24	38.383	101	139.383	3.160	7.142	25.501	0.005	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	13	997.07	8.223	80426.30	80.426	101	181.426	3.160	1.107	0.612	0.292	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.466	82812.93	82.813	101	183.813	3.160	1.107	0.612	0.296	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.726	85356.05	85.356	101	186.356	3.160	1.107	0.612	0.300	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	16	997.07	8.651	84614.31	84.614	101	185.614	3.160	1.530	1.170	0.156	0.087	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	8.508	83222.11	83.222	101	184.222	3.160	2.084	2.172	0.084	0.047	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	3.013	29470.90	29.471	101	130.471	3.160	3.497	6.114	0.021	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.883	28199.33	28.199	101	129.199	3.160	3.834	7.349	0.017	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.930	18874.55	18.875	101	119.875	3.160	5.336	14.236	0.008	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.43  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{100th}$  pada Seri III

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	Vo <sup>2/2</sup> (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	5.860	57318.11	57.318	101	158.318	3.160	1.107	0.612	0.254	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.817	56894.25	56.894	101	157.894	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.806	56788.29	56.788	101	157.788	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.578	54563.06	54.563	101	155.563	3.160	2.466	3.041	0.050	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	2.196	21481.25	21.481	101	122.481	3.160	5.190	13.468	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.931	9104.71	9.105	101	110.105	3.160	9.059	41.031	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	2	997.07	4.360	42646.24	42.646	101	143.646	3.160	5.118	13.098	0.011	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	3	997.07	4.746	46425.06	46.425	101	147.425	3.160	3.477	6.046	0.024	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.591	54690.21	54.690	101	155.690	3.160	4.918	12.093	0.013	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	5.219	51049.96	51.050	101	152.050	3.160	2.202	2.424	0.062	0.042	Tidak Terjadi Kavitasasi
	6	997.07	6.133	59988.39	59.988	101	160.988	3.160	2.367	2.802	0.056	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
Sahuran Transisi	7	997.07	6.155	60200.31	60.200	101	161.200	3.160	2.553	3.260	0.049	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.748	36655.22	36.655	101	137.655	3.160	3.614	6.529	0.021	0.016	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	9	997.07	4.212	41195.35	41.195	101	142.195	3.160	5.709	16.295	0.009	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi
	10	997.07	4.863	47569.46	47.569	101	148.569	3.160	4.518	10.205	0.014	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	4.950	48417.17	48.417	101	149.417	3.160	1.476	1.089	0.135	0.093	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	4.563	44635.09	44.635	101	145.635	3.160	6.577	21.631	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	8.873	86784.11	86.784	101	187.784	3.160	1.107	0.612	0.302	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	8.445	82601.00	82.601	101	183.601	3.160	1.107	0.612	0.296	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.531	83448.71	83.449	101	184.449	3.160	1.107	0.612	0.297	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.705	85144.12	85.144	101	186.144	3.160	1.986	1.971	0.093	0.051	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	8.877	86824.87	86.825	101	187.825	3.160	2.519	3.172	0.058	0.032	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	3.696	36146.60	36.147	101	137.147	3.160	3.827	7.322	0.018	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.381	33073.66	33.074	101	134.074	3.160	4.040	8.163	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.331	22795.20	22.795	101	123.795	3.160	5.459	14.900	0.008	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.44  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{1000th}$  pada Seri III

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	6.358	62192.43	62.192	101	163.192	3.160	1.781	1.586	0.101	0.064	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.228	60920.87	60.921	101	161.921	3.160	2.016	2.032	0.078	0.050	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	2.597	25401.90	25.402	101	126.402	3.160	4.562	10.405	0.012	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.332	13025.36	13.025	101	114.025	3.160	8.572	36.742	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.555	44553.58	44.554	101	145.554	3.160	5.456	14.884	0.010	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	5.104	49921.85	49.922	101	150.922	3.160	2.908	4.227	0.035	0.024	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	6.122	59882.42	59.882	101	160.882	3.160	2.617	3.426	0.046	0.030	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	5.902	57725.66	57.726	101	158.726	3.160	2.553	3.260	0.048	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	6.924	67723.72	67.724	101	168.724	3.160	2.632	3.464	0.048	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	6.815	66664.09	66.664	101	167.664	3.160	2.923	4.272	0.039	0.024	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	4.452	43542.85	43.543	101	144.543	3.160	4.188	8.768	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	5.295	51791.70	51.792	101	152.792	3.160	5.221	13.631	0.011	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.427	53079.57	53.080	101	154.080	3.160	5.106	13.034	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	4.723	46191.94	46.192	101	147.192	3.160	1.800	1.619	0.089	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	4.845	47390.14	47.390	101	148.390	3.160	6.601	21.783	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	8.613	84240.99	84.241	101	185.241	3.160	1.682	1.415	0.129	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	8.488	83024.85	83.025	101	184.025	3.160	1.715	1.471	0.123	0.069	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.856	86627.61	86.628	101	187.628	3.160	1.647	1.356	0.136	0.075	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.878	86839.54	86.840	101	187.840	3.160	3.063	4.691	0.039	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.638	84493.67	84.494	101	185.494	3.160	2.923	4.272	0.043	0.024	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	4.194	41020.92	41.021	101	142.021	3.160	4.091	8.367	0.017	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.901	38159.90	38.160	101	139.160	3.160	4.286	9.186	0.015	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.786	27245.66	27.246	101	128.246	3.160	5.958	17.749	0.007	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.45  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{PMF}$  pada Seri III

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi		
Apron atas	IV	997.07	7.073	69186.02	69.186	101	170.186	3.160	2.475	3.062	0.055	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.987	68338.31	68.338	101	169.338	3.160	2.280	2.600	0.064	0.039	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.976	68232.35	68.232	101	169.232	3.160	2.632	3.464	0.048	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.922	67702.53	67.703	101	168.703	3.160	2.553	3.260	0.051	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	3.182	31123.93	31.124	101	132.124	3.160	5.109	13.053	0.010	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.397	13661.14	13.661	101	114.661	3.160	8.004	32.029	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	5.097	49851.75	49.852	101	150.852	3.160	9.647	46.536	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	5.570	54478.28	54.478	101	155.478	3.160	3.288	5.406	0.028	0.019	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	6.815	66664.09	66.664	101	167.664	3.160	2.115	2.236	0.074	0.045	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	6.887	67368.34	67.368	101	168.368	3.160	2.783	3.873	0.043	0.026	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	7.758	75882.91	75.883	101	176.883	3.160	3.433	5.894	0.030	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	7.877	77048.51	77.049	101	178.049	3.160	3.876	7.511	0.023	0.013	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	5.427	53079.57	53.080	101	154.080	3.160	5.068	12.841	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	5.512	53910.97	53.911	101	154.911	3.160	7.851	30.819	0.005	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.373	52549.75	52.550	101	153.550	3.160	9.517	45.288	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.513	53927.27	53.927	101	154.927	3.160	7.109	25.272	0.006	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	5.495	53747.95	53.748	101	154.748	3.160	6.730	22.648	0.007	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.735	75657.94	75.658	101	176.658	3.160	2.202	2.424	0.072	0.042	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.835	86415.69	86.416	101	187.416	3.160	2.519	3.172	0.058	0.032	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	8.813	86203.76	86.204	101	187.204	3.160	3.024	4.574	0.040	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.596	84084.49	84.084	101	185.084	3.160	3.765	7.087	0.026	0.014	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.999	78241.82	78.242	101	179.242	3.160	4.040	8.163	0.022	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	4.378	42822.30	42.822	101	143.822	3.160	5.264	13.856	0.010	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	4.335	42398.44	42.398	101	143.398	3.160	5.188	13.459	0.010	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	3.013	29470.90	29.471	101	130.471	3.160	5.513	15.196	0.008	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.46  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{2th}$  pada Seri IV

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$	$h$	$P_g$	$P_a$	$P_o$	$P_v$	$V_o$	$V_o^2/2$	$\sigma$	Cp	Kondisi	
		(kg/m <sup>3</sup> )	(m)	(N/m <sup>2</sup> )	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(m/dt)	(m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )				
Apron atas	IV	997.07	4.777	46721.76	46.722	101	147.722	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	4.809	47039.65	47.040	101	148.040	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	4.798	46933.68	46.934	101	147.934	3.160	1.107	0.612	0.237	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	4.755	46509.83	46.510	101	147.510	3.160	1.530	1.170	0.124	0.087	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	1.460	14275.73	14.276	101	115.276	3.160	4.040	8.163	0.014	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.378	3700.57	3.701	101	104.701	3.160	7.423	27.549	0.004	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	3.418	33427.41	33.427	101	134.427	3.160	1.868	1.745	0.075	0.058	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	3.977	38901.65	38.902	101	139.902	3.160	2.367	2.802	0.049	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	4.670	45683.31	45.683	101	146.683	3.160	2.388	2.850	0.051	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	3.735	36532.96	36.533	101	137.533	3.160	1.565	1.225	0.110	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
Sahuran Transisi	6	997.07	4.790	46848.91	46.849	101	147.849	3.160	1.565	1.225	0.118	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	4.735	46319.09	46.319	101	147.319	3.160	1.800	1.619	0.089	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	2.512	24575.38	24.575	101	125.575	3.160	2.553	3.260	0.038	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	2.598	25406.79	25.407	101	126.407	3.160	6.639	22.035	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	3.173	31039.16	31.039	101	132.039	3.160	2.553	3.260	0.040	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	3.823	37396.97	37.397	101	138.397	3.160	1.898	1.802	0.075	0.056	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	3.242	31707.54	31.708	101	132.708	3.160	5.030	12.650	0.010	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.193	70359.77	70.360	101	171.360	3.160	1.107	0.612	0.275	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	7.654	74865.66	74.866	101	175.866	3.160	1.342	0.901	0.192	0.112	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	7.654	74865.66	74.866	101	175.866	3.160	1.495	1.118	0.155	0.091	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	7.611	74441.81	74.442	101	175.442	3.160	1.688	1.425	0.121	0.071	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.085	69300.13	69.300	101	170.300	3.160	1.688	1.425	0.118	0.071	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	2.341	22901.16	22.901	101	123.901	3.160	1.190	0.708	0.171	0.143	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.060	20146.11	20.146	101	121.146	3.160	3.320	5.512	0.021	0.018	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.247	12198.85	12.199	101	113.199	3.160	4.471	9.994	0.011	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.47  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{25th}$  pada Seri IV

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$\sigma$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	Cp	Kondisi			
											Po (kPa)		
Apron atas	IV	997.07	5.492	53715.35	53.715	101	154.715	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.107	0.612	0.248	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.448	53291.49	53.291	101	154.291	3.160	1.565	1.225	0.124	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.405	52867.64	52.868	101	153.868	3.160	1.917	1.837	0.082	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	0	997.07	2.055	20103.72	20.104	101	121.104	3.160	4.380	9.592	0.012	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.353	13237.29	13.237	101	114.237	3.160	8.520	36.292	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.003	39149.44	39.149	101	140.149	3.160	3.029	4.588	0.030	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	4.508	44093.86	44.094	101	145.094	3.160	2.626	3.447	0.041	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.125	50133.78	50.134	101	151.134	3.160	3.155	4.977	0.030	0.020	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	4.678	45751.78	45.752	101	146.752	3.160	2.115	2.236	0.064	0.045	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	5.602	54796.18	54.796	101	155.796	3.160	2.213	2.450	0.062	0.041	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	5.580	54584.25	54.584	101	155.584	3.160	2.213	2.450	0.062	0.041	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.249	31780.90	31.781	101	132.781	3.160	3.063	4.691	0.028	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	3.193	31234.78	31.235	101	132.235	3.160	6.323	19.992	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	4.430	43330.92	43.331	101	144.331	3.160	3.098	4.799	0.030	0.021	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	4.863	47569.46	47.569	101	148.569	3.160	1.800	1.619	0.090	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	3.924	38383.24	38.383	101	139.383	3.160	7.142	25.501	0.005	0.004	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	8.201	80214.38	80.214	101	181.214	3.160	1.107	0.612	0.292	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	14	997.07	8.488	83024.85	83.025	101	184.025	3.160	1.107	0.612	0.296	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	15	997.07	8.228	80481.73	80.482	101	181.482	3.160	1.107	0.612	0.292	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.488	83024.85	83.025	101	184.025	3.160	1.321	0.873	0.208	0.116	Tidak Terjadi Kavitasasi
	17	997.07	7.941	77671.25	77.671	101	178.671	3.160	1.190	0.708	0.249	0.143	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	18	997.07	2.959	28941.08	28.941	101	129.941	3.160	3.194	5.102	0.025	0.020	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	2.731	26715.85	26.716	101	127.716	3.160	3.500	6.124	0.020	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	1.735	16967.20	16.967	101	117.967	3.160	5.021	12.603	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.48  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{100th}$  pada Seri IV

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	Vo <sup>2/2</sup> (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	5.860	57318.11	57.318	101	158.318	3.160	1.107	0.612	0.254	0.165	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	5.817	56894.25	56.894	101	157.894	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	5.806	56788.29	56.788	101	157.788	3.160	1.565	1.225	0.127	0.083	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	5.578	54563.06	54.563	101	155.563	3.160	2.466	3.041	0.050	0.033	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	2.196	21481.25	21.481	101	122.481	3.160	5.190	13.468	0.009	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	0.931	9104.71	9.105	101	110.105	3.160	9.059	41.031	0.003	0.002	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.360	42646.24	42.646	101	143.646	3.160	5.118	13.098	0.011	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	4.746	46425.06	46.425	101	147.425	3.160	3.477	6.046	0.024	0.017	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	5.591	54690.21	54.690	101	155.690	3.160	4.918	12.093	0.013	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	5.219	51049.96	51.050	101	152.050	3.160	2.202	2.424	0.062	0.042	Tidak Terjadi Kavitasasi
Sahuran Transisi	6	997.07	6.133	59988.39	59.988	101	160.988	3.160	2.367	2.802	0.056	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	6.155	60200.31	60.200	101	161.200	3.160	2.553	3.260	0.049	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	3.748	36655.22	36.655	101	137.655	3.160	3.614	6.529	0.021	0.016	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	4.212	41195.35	41.195	101	142.195	3.160	5.709	16.295	0.009	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	4.863	47569.46	47.569	101	148.569	3.160	4.518	10.205	0.014	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	4.950	48417.17	48.417	101	149.417	3.160	1.476	1.089	0.135	0.093	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	4.563	44635.09	44.635	101	145.635	3.160	6.577	21.631	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	8.017	78413.00	78.413	101	179.413	3.160	2.289	2.619	0.067	0.039	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	8.921	87263.39	87.263	101	188.263	3.160	2.367	2.802	0.066	0.036	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.662	84720.27	84.720	101	185.720	3.160	2.300	2.646	0.069	0.038	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.770	85779.91	85.780	101	186.780	3.160	2.300	2.646	0.070	0.038	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.309	81274.01	81.274	101	182.274	3.160	2.539	3.223	0.056	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	3.360	32861.73	32.862	101	133.862	3.160	4.087	8.352	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.078	30106.68	30.107	101	131.107	3.160	4.285	9.179	0.014	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.016	19722.25	19.722	101	120.722	3.160	5.856	17.144	0.007	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.49  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{1000th}$  pada Seri IV

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Po (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	6.358	62192.43	62.192	101	163.192	3.160	1.781	1.586	0.101	0.064	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.293	61556.65	61.557	101	162.557	3.160	1.682	1.415	0.113	0.072	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.228	60920.87	60.921	101	161.921	3.160	2.016	2.032	0.078	0.050	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	2.597	25401.90	25.402	101	126.402	3.160	4.562	10.405	0.012	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.332	13025.36	13.025	101	114.025	3.160	8.572	36.742	0.003	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	4.555	44553.58	44.554	101	145.554	3.160	5.456	14.884	0.010	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	5.104	49921.85	49.922	101	150.922	3.160	2.908	4.227	0.035	0.024	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	6.122	59882.42	59.882	101	160.882	3.160	2.617	3.426	0.046	0.030	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	5.902	57725.66	57.726	101	158.726	3.160	2.553	3.260	0.048	0.031	Tidak Terjadi Kavitasasi
Saluran Transisi	6	997.07	6.924	67723.72	67.724	101	168.724	3.160	2.632	3.464	0.048	0.029	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	6.815	66664.09	66.664	101	167.664	3.160	2.923	4.272	0.039	0.024	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	4.452	43542.85	43.543	101	144.543	3.160	4.188	8.768	0.016	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	5.295	51791.70	51.792	101	152.792	3.160	5.221	13.631	0.011	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.427	53079.57	53.080	101	154.080	3.160	5.106	13.034	0.012	0.008	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	4.723	46191.94	46.192	101	147.192	3.160	1.800	1.619	0.089	0.063	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	4.845	47390.14	47.390	101	148.390	3.160	6.601	21.783	0.007	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	7.258	70995.55	70.996	101	171.996	3.160	3.059	4.678	0.036	0.022	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	8.770	85779.91	85.780	101	186.780	3.160	2.967	4.403	0.042	0.023	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.705	85144.12	85.144	101	186.144	3.160	2.757	3.801	0.048	0.027	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.683	84932.20	84.932	101	185.932	3.160	2.783	3.873	0.047	0.026	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.038	78624.92	78.625	101	179.625	3.160	2.995	4.486	0.039	0.023	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	4.010	39219.54	39.220	101	140.220	3.160	4.651	10.817	0.013	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.869	37842.01	37.842	101	138.842	3.160	4.824	11.636	0.012	0.009	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.493	24384.65	24.385	101	125.385	3.160	6.190	19.156	0.006	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.50  
Perhitungan Indeks Kavitasasi untuk  $Q_{PMF}$  pada Seri IV

Keterangan	No. Sec.	$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	h (m)	Pg (N/m <sup>2</sup> )	Pa (kPa)	Pv (kPa)	Vo (m/dt)	$V_o^{2/2}$ (m <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup> )	$\sigma$	Cp	Kondisi	
Apron atas	IV	997.07	7.073	69186.02	69.186	101	170.186	3.160	2.475	3.062	0.055	Tidak Terjadi Kavitasasi
	III	997.07	6.987	68338.31	68.338	101	169.338	3.160	2.280	2.600	0.064	Tidak Terjadi Kavitasasi
	II	997.07	6.976	68232.35	68.232	101	169.232	3.160	2.632	3.464	0.048	Tidak Terjadi Kavitasasi
	I	997.07	6.922	67702.53	67.703	101	168.703	3.160	2.553	3.260	0.051	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Pelimpah	0	997.07	3.182	31123.93	31.124	101	132.124	3.160	5.109	13.053	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
Pelimpah	1	997.07	1.397	13661.14	13.661	101	114.661	3.160	8.004	32.029	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	2	997.07	5.097	49851.75	49.852	101	150.852	3.160	9.647	46.536	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi I	3	997.07	5.570	54478.28	54.478	101	155.478	3.160	3.288	5.406	0.028	Tidak Terjadi Kavitasasi
	4	997.07	6.815	66664.09	66.664	101	167.664	3.160	2.115	2.236	0.074	Tidak Terjadi Kavitasasi
	5	997.07	6.887	67368.34	67.368	101	168.368	3.160	2.783	3.873	0.043	Tidak Terjadi Kavitasasi
Sahuran Transisi	6	997.07	7.758	75882.91	75.883	101	176.883	3.160	3.433	5.894	0.030	Tidak Terjadi Kavitasasi
	7	997.07	7.877	77048.51	77.049	101	178.049	3.160	3.876	7.511	0.023	Tidak Terjadi Kavitasasi
Crest Peluncur	8	997.07	5.427	53079.57	53.080	101	154.080	3.160	5.068	12.841	0.012	Tidak Terjadi Kavitasasi
	9	997.07	5.512	53910.97	53.911	101	154.911	3.160	7.851	30.819	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peluncur	10	997.07	5.373	52549.75	52.550	101	153.550	3.160	9.517	45.288	0.003	Tidak Terjadi Kavitasasi
	11	997.07	5.513	53927.27	53.927	101	154.927	3.160	7.109	25.272	0.006	Tidak Terjadi Kavitasasi
	12	997.07	5.495	53747.95	53.748	101	154.748	3.160	6.730	22.648	0.007	Tidak Terjadi Kavitasasi
	13	997.07	6.944	67922.61	67.923	101	168.923	3.160	4.692	11.007	0.015	Tidak Terjadi Kavitasasi
Peredam Energi II	14	997.07	8.824	86309.72	86.310	101	187.310	3.160	3.827	7.324	0.025	Tidak Terjadi Kavitasasi
	15	997.07	8.987	87899.18	87.899	101	188.899	3.160	3.257	5.303	0.035	Tidak Terjadi Kavitasasi
	16	997.07	8.878	86839.54	86.840	101	187.840	3.160	3.317	5.500	0.034	Tidak Terjadi Kavitasasi
Escape Channel	17	997.07	8.212	80320.34	80.320	101	181.320	3.160	3.668	6.727	0.027	Tidak Terjadi Kavitasasi
	18	997.07	4.335	42398.44	42.398	101	143.398	3.160	5.029	12.645	0.011	Tidak Terjadi Kavitasasi
	19	997.07	3.793	37100.27	37.100	101	138.100	3.160	5.210	13.572	0.010	Tidak Terjadi Kavitasasi
	20	997.07	2.970	29047.04	29.047	101	130.047	3.160	6.999	24.493	0.005	Tidak Terjadi Kavitasasi

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

#### 4.6.8 Perhitungan pada *Escape Channel*

Perhitungan pada *escape channel* menggunakan persamaan kecepatan geser dan dilakukan koreksi dengan menggunakan Grafik Shield untuk menentukan gerak butiran pada rerata ijin. Pada perhitungan saluran pengarah hilir ini menggunakan Persamaan 2-27 dan 2-28, sebagaimana contoh perhitungan:

$$h = 3 \text{ m} \quad I = 2,76 \times 10^{-4}$$

$$g = 9,81 \text{ m/dt}^2 \quad D = 0,5 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} U^* &= (g h I)^{1/2} \\ &= (9,81 \cdot 3 \cdot 2,76 \times 10^{-4}) \\ &= 9,02 \times 10^{-2} \text{ m/dt} \end{aligned}$$

$$D = 0,5 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad U^*_{cr} = 0,0175 \text{ (Didapat dari grafik shield, gambar 2.20)}$$

Material dasar bergerak atau diam dapat diketahui, jika  $U^* < U^*_{cr}$  maka material dasar tidak bergerak dan jika  $U^* > U^*_{cr}$  maka material dasar bergerak. Dari perhitungan diketahui  $U^* > U^*_{cr}$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa material dasar bergerak. Perhitungan kedalaman gerusan menggunakan metode Schoklistsch. Contoh perhitungan:

$$Q_{100th} = 626,410 \text{ m}^3/\text{dt} \quad B = 50 \text{ m}$$

$$H = 2,84 \text{ m} \quad D_{90} = 500 \text{ mm}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Metode Schoklistsch, } d_s &= 4,75 \left( \frac{H^{0,2} q^{0,5}}{D_{90}^{0,32}} \right) \\ &= 4,75 \left( \frac{2,84^{0,2} 4,39^{0,5}}{500^{0,32}} \right) \\ &= 2,428 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.51:

Tabel 4.51  
Hasil Perhitungan Gerusan Lokal Metode Schoklistsch

Kala Ulang (tahun)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	q (m <sup>3</sup> /dt/m)	B (m)	H (m)	D <sub>90</sub> (mm)	Metode Schoklitsch (m)
Q <sub>2</sub>	293.94	4.39	50.00	0.32	500	1.072
Q <sub>25</sub>	499.47	7.45	50.00	1.99	500	2.020
Q <sub>100</sub>	626.41	9.35	50.00	2.84	500	2.428
Q <sub>1000</sub>	881.61	13.16	50.00	4.30	500	3.130
Q <sub>PMF</sub>	1257.41	18.77	50.00	6.09	500	4.009

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

## 4.7 Perbandingan Hasil

### 4.7.1 Perbandingan Perhitungan Tinggi Muka Air

Setelah dilakukan perhitungan tinggi muka air secara analitis, maka perlu dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan uji model penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perbedaannya. Setelahnya hasil perhitungan tinggi muka air dikonversi menjadi elevasi muka air dan dilakukan perbandingan. Berikut contoh perhitungan terhadap data hasil uji model penelitian:

Data pengukuran tinggi muka air di peredam energi II pada section 14 (as) saat debit operasional  $Q_{2th}$  Seri *Original Design*.

$$\text{El. PG} = +143,00 \quad P_A = 115,5$$

$$\text{IPG} = 68,60 \quad \text{El. Dasar} = +106,00$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi muka air (A)} &= \left[ (\text{IPG} - P_A) \times \left( \frac{65}{100} \right) \right] + \text{El. PG} \\ &= \left[ (68,60 - 115,5) \times \left( \frac{65}{100} \right) \right] + 143,00 \\ &= +112,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi muka air (H)} &= \text{El. Muka Air Prototype} - \text{El. Dasar saluran} \\ &= (+112,52) - (+106,00) \\ &= 6,60 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi, diketahui bahwa tinggi muka air di *prototype* pada section 14 (as) adalah 6,60 m. Selanjutnya perbandingan dapat pada Tabel 4.52 - 4.71 serta grafik pada Gambar 4.4 - 4.23 berikut ini:

Tabel 4.52  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	144.78	144.78	144.78	144.65
	III	140.00	144.81	144.81	144.81	144.65
	II	140.00	144.80	144.80	144.80	144.65
	I	140.00	144.76	144.76	144.76	144.65
Pelimpah	0	143.00	144.46	144.46	144.46	144.16
	1	142.47	142.85	142.85	142.85	
Peredam Energi I	2	133.70	136.50	137.48	137.12	133.97
	3	133.00	136.44	137.40	136.98	
	4	133.00	137.24	137.91	137.67	
	5	134.00	137.28	138.09	137.74	137.26
	6	133.00	137.28	138.11	137.79	137.10
Saluran Transisi	7	133.00	137.28	138.09	137.74	137.10
	8	135.00	136.87	137.89	137.51	136.52
Peluncur	9	133.35	133.84	135.57	135.95	134.15
	10	128.63	128.79	132.17	131.80	129.13
	11	119.01	119.18	124.32	122.83	119.35
	12	114.04	114.55	118.82	117.28	114.37
	13	106.60	112.54	113.43	113.79	106.90
	14	106.00	112.60	113.50	113.65	
Peredam Energi II	15	106.00	113.38	113.53	113.65	
	16	106.00	113.54	113.56	113.61	
	17	106.60	113.61	113.75	113.69	111.31
	18	111.00	113.20	113.43	113.34	
Escape Channel	19	111.00	113.23	113.13	113.06	
	20	111.00	112.28	112.34	112.24	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.53  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	140.00	144.78	144.78	144.78	144.65
	III	140.00	144.81	144.81	144.81	144.65
	II	140.00	144.80	144.80	144.80	144.65
	I	140.00	144.76	144.76	144.76	144.65
Pelimpah	0	143.00	144.46	144.46	144.46	144.16
	1	142.47	142.85	142.85	142.85	
Peredam Energi I	2	133.70	136.50	137.48	137.12	133.97
	3	133.00	136.44	137.40	136.98	
	4	133.00	137.24	137.91	137.67	
	5	134.00	137.28	138.09	137.74	137.26
	6	133.00	137.28	138.11	137.79	137.10
Saluran Transisi	7	133.00	137.28	138.09	137.74	137.10
	8	135.00	136.87	137.89	137.51	136.52
Peluncur	9	133.35	133.84	135.57	135.95	134.15
	10	128.63	128.79	132.17	131.80	129.13
	11	119.01	119.18	124.32	122.83	119.35
	12	114.04	114.55	118.82	117.28	114.37
	13	106.60	112.54	113.45	114.64	106.90
	14	106.00	112.60	113.54	114.14	
Peredam Energi II	15	106.00	113.38	113.72	113.85	
	16	106.00	113.54	113.70	113.73	
	17	106.00	113.61	113.85	113.86	111.31
	18	111.00	113.20	113.46	113.38	
Escape Channel	19	111.00	113.23	113.14	113.31	
	20	111.00	112.28	112.58	112.82	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.54  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	140.00	144.78	144.78	144.78	144.65
	III	140.00	144.81	144.81	144.81	144.65
	II	140.00	144.80	144.80	144.80	144.65
	I	140.00	144.76	144.76	144.76	144.65
Pelimpah	0	143.00	144.46	144.46	144.46	144.16
	1	142.47	142.85	142.85	142.85	
Peredam Energi I	2	133.70	136.50	137.48	137.48	133.97
	3	133.00	136.44	137.40	137.40	
	4	133.00	137.24	137.91	137.91	
	5	134.00	137.28	138.09	138.09	137.26
	6	133.00	137.28	138.11	138.11	137.10
Saluran Transisi	7	133.00	137.28	138.09	138.09	137.10
	8	135.00	136.87	137.89	137.89	136.52
Peluncur	9	133.35	133.84	135.57	135.57	134.15
	10	128.63	128.79	132.17	132.17	129.13
	11	119.01	119.18	124.32	124.32	119.35
	12	114.04	114.55	118.82	118.82	114.37
	13	106.60	112.54	113.43	113.45	106.90
	14	106.00	112.60	113.50	113.54	
Peredam Energi II	15	106.00	113.38	113.53	113.72	
	16	106.00	113.54	113.56	113.70	
	17	106.60	113.61	113.75	113.85	111.31
	18	111.00	113.20	113.43	113.46	
Escape Channel	19	111.00	113.23	113.13	113.14	
	20	111.00	112.28	112.34	112.58	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.55  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	144.78	144.78	144.78	144.65
	III	140.00	144.81	144.81	144.81	144.65
	II	140.00	144.80	144.80	144.80	144.65
	I	140.00	144.76	144.76	144.76	144.65
Pelimpah	0	143.00	144.46	144.46	144.46	144.16
	1	142.47	142.85	142.85	142.85	
Peredam Energi I	2	133.70	136.50	137.12	137.12	133.97
	3	133.00	136.44	136.98	136.98	
	4	133.00	137.24	137.67	137.67	
	5	134.00	137.28	137.74	137.74	137.26
	6	133.00	137.28	137.79	137.79	137.10
Saluran Transisi	7	133.00	137.28	137.74	137.74	137.10
	8	135.00	136.87	137.51	137.51	136.52
Peluncur	9	133.35	133.84	135.95	135.95	134.15
	10	128.63	128.79	131.80	131.80	129.13
	11	119.01	119.18	122.83	122.83	119.35
	12	114.04	114.55	117.28	117.28	114.37
	13	106.60	112.54	114.64	113.79	106.90
	14	106.00	112.60	114.14	113.65	
Peredam Energi II	15	106.00	113.38	113.85	113.65	
	16	106.00	113.54	113.73	113.61	
	17	106.00	113.61	113.86	113.69	111.31
	18	111.00	113.20	113.38	113.34	
Escape Channel	19	111.00	113.23	113.31	113.06	
	20	111.00	112.28	112.82	112.24	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.56  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.49	145.49	145.49	145.32
	III	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	II	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	I	140.00	145.41	145.41	145.41	145.32
Pelimpah	0	143.00	145.06	145.06	145.06	144.65
	1	142.47	143.82	143.82	143.82	
Peredam Energi I	2	133.70	136.74	137.84	137.70	134.15
	3	133.00	136.61	137.71	137.51	
	4	133.00	137.74	138.26	138.13	
	5	134.00	138.13	138.82	138.68	138.25
Saluran Transisi	6	133.00	138.06	138.82	138.60	137.95
	7	133.00	137.97	138.78	138.58	137.95
Peluncur	8	135.00	137.58	138.52	138.24	137.17
	9	133.35	134.55	136.44	136.54	134.59
	10	128.63	129.07	133.58	133.06	129.44
	11	119.01	119.38	124.13	123.87	119.57
	12	114.04	114.64	118.84	117.96	114.56
	13	106.60	112.65	114.11	114.80	107.06
Peredam Energi II	14	106.00	112.86	114.54	114.49	
	15	106.00	114.27	114.27	114.23	
	16	106.00	114.60	114.40	114.49	
	17	106.60	114.57	114.55	114.54	112.99
Escape Channel	18	111.00	114.21	114.10	113.96	
	19	111.00	113.92	113.76	113.73	
	20	111.00	112.91	112.84	112.73	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.57  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.49	145.49	145.49	145.32
	III	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	II	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	I	140.00	145.41	145.41	145.41	145.32
Pelimpah	0	143.00	145.06	145.06	145.06	144.65
	1	142.47	143.82	143.82	143.82	
Peredam Energi I	2	133.70	136.74	137.84	137.70	134.15
	3	133.00	136.61	137.71	137.51	
	4	133.00	137.74	138.26	138.13	
	5	134.00	138.13	138.82	138.68	138.25
Saluran Transisi	6	133.00	138.06	138.82	138.60	137.95
	7	133.00	137.97	138.78	138.58	137.95
Peluncur	8	135.00	137.58	138.52	138.24	137.17
	9	133.35	134.55	136.44	136.54	134.59
	10	128.63	129.07	133.58	133.06	129.44
	11	119.01	119.38	124.13	123.87	119.57
	12	114.04	114.64	118.84	117.96	114.56
	13	106.60	112.65	114.08	114.82	107.06
Peredam Energi II	14	106.00	112.86	114.49	114.47	
	15	106.00	114.27	114.35	114.73	
	16	106.00	114.60	114.45	114.65	
	17	106.00	114.57	114.44	114.51	112.99
Escape Channel	18	111.00	114.21	114.10	114.01	
	19	111.00	113.92	113.82	113.88	
	20	111.00	112.91	112.88	112.93	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.58  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.49	145.49	145.49	145.32
	III	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	II	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	I	140.00	145.41	145.41	145.41	145.32
Pelimpah	0	143.00	145.06	145.06	145.06	144.65
	1	142.47	143.82	143.82	143.82	
Peredam Energi I	2	133.70	136.74	137.84	137.84	134.15
	3	133.00	136.61	137.71	137.71	
	4	133.00	137.74	138.26	138.26	
	5	134.00	138.13	138.82	138.82	138.25
	6	133.00	138.06	138.82	138.82	137.95
Saluran Transisi	7	133.00	137.97	138.78	138.78	137.95
	8	135.00	137.58	138.52	138.52	137.17
Peluncur	9	133.35	134.55	136.44	136.44	134.59
	10	128.63	129.07	133.58	133.58	129.44
	11	119.01	119.38	124.13	124.13	119.57
	12	114.04	114.64	118.84	118.84	114.56
	13	106.60	112.65	114.11	114.08	107.06
	14	106.00	112.86	114.54	114.49	
Peredam Energi II	15	106.00	114.27	114.27	114.35	
	16	106.00	114.60	114.40	114.45	
	17	106.60	114.57	114.55	114.44	112.99
	18	111.00	114.21	114.10	114.10	
Escape Channel	19	111.00	113.92	113.76	113.82	
	20	111.00	112.91	112.84	112.88	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.59  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.49	145.49	145.49	145.32
	III	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	II	140.00	145.45	145.45	145.45	145.32
	I	140.00	145.41	145.41	145.41	145.32
Pelimpah	0	143.00	145.06	145.06	145.06	144.65
	1	142.47	143.82	143.82	143.82	
Peredam Energi I	2	133.70	136.74	137.70	137.70	134.15
	3	133.00	136.61	137.51	137.51	
	4	133.00	137.74	138.13	138.13	
	5	134.00	138.13	138.68	138.68	138.25
	6	133.00	138.06	138.60	138.60	137.95
Saluran Transisi	7	133.00	137.97	138.58	138.58	137.95
	8	135.00	137.58	138.24	138.24	137.17
Peluncur	9	133.35	134.55	136.54	136.54	134.59
	10	128.63	129.07	133.06	133.06	129.44
	11	119.01	119.38	123.87	123.87	119.57
	12	114.04	114.64	117.96	117.96	114.56
	13	106.60	112.65	114.82	114.80	107.06
	14	106.00	112.86	114.47	114.49	
Peredam Energi II	15	106.00	114.27	114.73	114.23	
	16	106.00	114.60	114.65	114.49	
	17	106.00	114.57	114.51	114.54	112.99
	18	111.00	114.21	114.01	113.96	
Escape Channel	19	111.00	113.92	113.88	113.73	
	20	111.00	112.91	112.93	112.73	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.60  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.86	145.86	145.86	145.68
	III	140.00	145.82	145.82	145.82	145.69
	II	140.00	145.81	145.81	145.81	145.69
	I	140.00	145.58	145.58	145.58	145.69
Pelimpah	0	143.00	145.20	145.20	145.20	144.92
	1	142.47	143.40	143.40	143.40	
Peredam Energi I	2	133.70	136.99	138.32	138.06	134.26
	3	133.00	136.73	137.87	137.75	
	4	133.00	137.91	138.60	138.59	
	5	134.00	138.52	139.25	139.22	138.76
Saluran Transisi	6	133.00	138.47	139.27	139.13	138.40
	7	133.00	138.45	139.27	139.15	138.40
Peluncur	8	135.00	137.76	138.84	138.74	137.52
	9	133.35	134.90	136.96	137.56	134.84
	10	128.63	129.25	134.57	133.49	129.62
	11	119.01	119.49	124.72	123.96	119.70
	12	114.04	114.69	119.24	118.60	114.67
	13	106.60	113.00	114.04	114.62	107.17
Peredam Energi II	14	106.00	112.37	114.84	114.92	
	15	106.00	114.40	114.69	114.66	
	16	106.00	114.44	114.90	114.77	
	17	106.60	114.97	115.04	114.91	113.84
Escape Channel	18	111.00	114.65	114.50	114.36	
	19	111.00	114.44	114.18	114.08	
	20	111.00	113.32	113.12	113.01	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.61  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.86	145.86	145.86	145.68
	III	140.00	145.82	145.82	145.82	145.69
	II	140.00	145.81	145.81	145.81	145.69
	I	140.00	145.58	145.58	145.58	145.69
Pelimpah	0	143.00	145.20	145.20	145.20	144.92
	1	142.47	143.40	143.40	143.40	
Peredam Energi I	2	133.70	136.99	138.32	138.06	134.26
	3	133.00	136.73	137.87	137.75	
	4	133.00	137.91	138.60	138.59	
	5	134.00	138.52	139.25	139.22	138.76
Saluran Transisi	6	133.00	138.47	139.27	139.13	138.40
	7	133.00	138.45	139.27	139.15	138.40
Peluncur	8	135.00	137.76	138.84	138.74	137.52
	9	133.35	134.90	136.96	137.56	134.84
	10	128.63	129.25	134.57	133.49	129.62
	11	119.01	119.49	124.72	123.96	119.70
	12	114.04	114.69	119.24	118.60	114.67
	13	106.60	113.00	114.21	115.47	107.17
Peredam Energi II	14	106.00	112.37	114.60	114.44	
	15	106.00	114.40	114.50	114.53	
	16	106.00	114.44	114.77	114.70	
	17	106.00	114.97	114.68	114.88	113.84
Escape Channel	18	111.00	114.65	114.34	114.69	
	19	111.00	114.44	113.79	114.38	
	20	111.00	113.32	113.10	113.33	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.62  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.86	145.86	145.86	145.68
	III	140.00	145.82	145.82	145.82	145.69
	II	140.00	145.81	145.81	145.81	145.69
	I	140.00	145.58	145.58	145.58	145.69
Pelimpah	0	143.00	145.20	145.20	145.20	144.92
	1	142.47	143.40	143.40	143.40	
Peredam Energi I	2	133.70	136.99	138.32	138.32	134.26
	3	133.00	136.73	137.87	137.87	
	4	133.00	137.91	138.60	138.60	
	5	134.00	138.52	139.25	139.25	138.76
	6	133.00	138.47	139.27	139.27	138.40
Saluran Transisi	7	133.00	138.45	139.27	139.27	138.40
	8	135.00	137.76	138.84	138.84	137.52
Peluncur	9	133.35	134.90	136.96	136.96	134.84
	10	128.63	129.25	134.57	134.57	129.62
	11	119.01	119.49	124.72	124.72	119.70
	12	114.04	114.69	119.24	119.24	114.67
	13	106.60	113.00	114.04	114.21	107.17
	14	106.00	112.37	114.84	114.60	
Peredam Energi II	15	106.00	114.40	114.69	114.50	
	16	106.00	114.44	114.90	114.77	
	17	106.60	114.97	115.04	114.68	113.84
	18	111.00	114.65	114.50	114.34	
Escape Channel	19	111.00	114.44	114.18	113.79	
	20	111.00	113.32	113.12	113.10	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.63  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	145.86	145.86	145.86	145.68
	III	140.00	145.82	145.82	145.82	145.69
	II	140.00	145.81	145.81	145.81	145.69
	I	140.00	145.58	145.58	145.58	145.69
Pelimpah	0	143.00	145.20	145.20	145.20	144.92
	1	142.47	143.40	143.40	143.40	
Peredam Energi I	2	133.70	136.99	138.06	138.06	134.26
	3	133.00	136.73	137.75	137.75	
	4	133.00	137.91	138.59	138.59	
	5	134.00	138.52	139.22	139.22	138.76
	6	133.00	138.47	139.13	139.13	138.40
Saluran Transisi	7	133.00	138.45	139.15	139.15	138.40
	8	135.00	137.76	138.74	138.74	137.52
Peluncur	9	133.35	134.90	137.56	137.56	134.84
	10	128.63	129.25	133.49	133.49	129.62
	11	119.01	119.49	123.96	123.96	119.70
	12	114.04	114.69	118.60	118.60	114.67
	13	106.60	113.00	115.47	114.62	107.17
	14	106.00	112.37	114.44	114.92	
Peredam Energi II	15	106.00	114.40	114.53	114.66	
	16	106.00	114.44	114.70	114.77	
	17	106.00	114.97	114.88	114.91	113.84
	18	111.00	114.65	114.69	114.36	
Escape Channel	19	111.00	114.44	114.38	114.08	
	20	111.00	113.32	113.33	113.01	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.64  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	146.36	146.36	146.36	146.34
	III	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	II	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	I	140.00	146.23	146.23	146.23	146.34
Pelimpah	0	143.00	145.60	145.60	145.60	145.42
	1	142.47	143.80	143.80	143.80	
Peredam Energi I	2	133.70	137.00	138.75	138.26	134.48
	3	133.00	136.85	138.41	138.10	
	4	133.00	138.19	139.27	139.12	
	5	134.00	139.12	140.25	139.90	139.64
	6	133.00	139.04	140.18	139.92	139.21
Saluran Transisi	7	133.00	139.00	140.18	139.82	139.21
	8	135.00	138.27	139.86	139.45	138.16
Peluncur	9	133.35	135.42	138.26	138.65	135.32
	10	128.63	129.59	133.97	134.05	129.97
	11	119.01	119.64	124.43	123.73	119.96
	12	114.04	114.92	121.36	118.89	114.90
	13	106.60	111.84	113.71	113.86	107.37
	14	106.00	111.92	114.96	114.77	
Peredam Energi II	15	106.00	113.97	114.82	114.70	
	16	106.00	114.25	114.80	114.68	
	17	106.60	114.94	114.68	114.64	115.30
	18	111.00	115.27	115.27	115.01	
Escape Channel	19	111.00	114.95	114.73	114.87	
	20	111.00	113.69	113.67	113.49	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.65  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	140.00	146.36	146.36	146.36	146.34
	III	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	II	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	I	140.00	146.23	146.23	146.23	146.34
Pelimpah	0	143.00	145.60	145.60	145.60	145.42
	1	142.47	143.80	143.80	143.80	
Peredam Energi I	2	133.70	137.00	138.75	138.26	134.48
	3	133.00	136.85	138.41	138.10	
	4	133.00	138.19	139.27	139.12	
	5	134.00	139.12	140.25	139.90	139.64
	6	133.00	139.04	140.18	139.92	139.21
Saluran Transisi	7	133.00	139.00	140.18	139.82	139.21
	8	135.00	138.27	139.86	139.45	138.16
Peluncur	9	133.35	135.42	138.26	138.65	135.32
	10	128.63	129.59	133.97	134.05	129.97
	11	119.01	119.64	124.43	123.73	119.96
	12	114.04	114.92	121.36	118.89	114.90
	13	106.60	111.84	113.51	115.21	107.37
	14	106.00	111.92	114.79	114.49	
Peredam Energi II	15	106.00	113.97	114.93	114.86	
	16	106.00	114.25	114.74	114.88	
	17	106.00	114.94	114.52	114.64	115.30
	18	111.00	115.27	115.20	115.19	
Escape Channel	19	111.00	114.95	114.83	114.90	
	20	111.00	113.69	113.67	113.78	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.66  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	140.00	146.36	146.36	146.36	146.34
	III	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	II	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	I	140.00	146.23	146.23	146.23	146.34
Pelimpah	0	143.00	145.60	145.60	145.60	145.42
	1	142.47	143.80	143.80	143.80	
Peredam Energi I	2	133.70	137.00	138.75	138.75	134.48
	3	133.00	136.85	138.41	138.41	
	4	133.00	138.19	139.27	139.27	
	5	134.00	139.12	140.25	140.25	139.64
	6	133.00	139.04	140.18	140.18	139.21
Saluran Transisi	7	133.00	139.00	140.18	140.18	139.21
	8	135.00	138.27	139.86	139.86	138.16
Peluncur	9	133.35	135.42	138.26	138.26	135.32
	10	128.63	129.59	133.97	133.97	129.97
	11	119.01	119.64	124.43	124.43	119.96
	12	114.04	114.92	121.36	121.36	114.90
	13	106.60	111.84	113.71	113.51	107.37
	14	106.00	111.92	114.96	114.79	
Peredam Energi II	15	106.00	113.97	114.82	114.93	
	16	106.00	114.25	114.80	114.74	
	17	106.60	114.94	114.68	114.52	115.30
	18	111.00	115.27	115.27	115.20	
Escape Channel	19	111.00	114.95	114.73	114.83	
	20	111.00	113.69	113.67	113.67	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.67  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	146.36	146.36	146.36	146.34
	III	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	II	140.00	146.29	146.29	146.29	146.34
	I	140.00	146.23	146.23	146.23	146.34
Pelimpah	0	143.00	145.60	145.60	145.60	145.42
	1	142.47	143.80	143.80	143.80	
Peredam Energi I	2	133.70	137.00	138.26	138.26	134.48
	3	133.00	136.85	138.10	138.10	
	4	133.00	138.19	139.12	139.12	
	5	134.00	139.12	139.90	139.90	139.64
	6	133.00	139.04	139.92	139.92	139.21
Saluran Transisi	7	133.00	139.00	139.82	139.82	139.21
	8	135.00	138.27	139.45	139.45	138.16
Peluncur	9	133.35	135.42	138.65	138.65	135.32
	10	128.63	129.59	134.05	134.05	129.97
	11	119.01	119.64	123.73	123.73	119.96
	12	114.04	114.92	118.89	118.89	114.90
	13	106.60	111.84	115.21	113.86	107.37
	14	106.00	111.92	114.49	114.77	
Peredam Energi II	15	106.00	113.97	114.86	114.70	
	16	106.00	114.25	114.88	114.68	
	17	106.00	114.94	114.64	114.64	115.30
	18	111.00	115.27	115.19	115.01	
Escape Channel	19	111.00	114.95	114.90	114.87	
	20	111.00	113.69	113.78	113.49	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.68  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	147.07	147.07	147.07	147.18
	III	140.00	146.99	146.99	146.99	147.18
	II	140.00	146.98	146.98	146.98	147.18
	I	140.00	146.92	146.92	146.92	147.18
Pelimpah	0	143.00	146.19	146.19	146.19	146.06
	1	142.47	143.87	143.87	143.87	
Peredam Energi I	2	133.70	137.06	139.35	138.80	134.79
	3	133.00	137.06	139.07	138.57	
	4	133.00	138.82	140.03	139.82	
	5	134.00	140.00	141.26	140.89	140.73
	6	133.00	139.79	141.20	140.76	140.25
Saluran Transisi	7	133.00	139.66	141.13	140.88	140.25
	8	135.00	139.12	140.73	140.42	139.01
Peluncur	9	133.35	136.28	139.04	138.86	135.97
	10	128.63	129.87	133.79	134.00	130.46
	11	119.01	120.23	125.10	124.52	120.32
	12	114.04	115.46	119.77	119.54	115.24
	13	106.60	110.83	114.25	113.54	107.66
	14	106.00	111.17	115.06	114.82	
Peredam Energi II	15	106.00	114.23	114.63	114.99	
	16	106.00	114.60	114.60	114.88	
	17	106.60	114.81	114.82	114.81	117.09
	18	111.00	115.44	115.45	115.33	
Escape Channel	19	111.00	115.35	115.19	114.79	
	20	111.00	114.47	114.42	113.97	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.69  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	140.00	147.07	147.07	147.07	147.18
	III	140.00	146.99	146.99	146.99	147.18
	II	140.00	146.98	146.98	146.98	147.18
	I	140.00	146.92	146.92	146.92	147.18
Pelimpah	0	143.00	146.19	146.19	146.19	146.06
	1	142.47	143.87	143.87	143.87	
Peredam Energi I	2	133.70	137.06	139.35	138.80	134.79
	3	133.00	137.06	139.07	138.57	
	4	133.00	138.82	140.03	139.82	
	5	134.00	140.00	141.26	140.89	140.73
	6	133.00	139.79	141.20	140.76	140.25
Saluran Transisi	7	133.00	139.66	141.13	140.88	140.25
	8	135.00	139.12	140.73	140.42	139.01
Peluncur	9	133.35	136.28	139.04	138.86	135.97
	10	128.63	129.87	133.79	134.00	130.46
	11	119.01	120.23	125.10	124.52	120.32
	12	114.04	115.46	119.77	119.54	115.24
	13	106.60	110.83	114.16	114.34	107.66
	14	106.00	111.17	114.68	114.83	
Peredam Energi II	15	106.00	114.23	114.90	114.81	
	16	106.00	114.60	114.88	114.60	
	17	106.00	114.81	114.70	114.00	117.09
	18	111.00	115.44	115.31	115.38	
Escape Channel	19	111.00	115.35	114.99	115.33	
	20	111.00	114.47	114.31	114.01	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.70  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	140.00	147.07	147.07	147.07	147.18
	III	140.00	146.99	146.99	146.99	147.18
	II	140.00	146.98	146.98	146.98	147.18
	I	140.00	146.92	146.92	146.92	147.18
Pelimpah	0	143.00	146.19	146.19	146.19	146.06
	1	142.47	143.87	143.87	143.87	
Peredam Energi I	2	133.70	137.06	139.35	139.35	134.79
	3	133.00	137.06	139.07	139.07	
	4	133.00	138.82	140.03	140.03	
	5	134.00	140.00	141.26	141.26	140.73
	6	133.00	139.79	141.20	141.20	140.25
Saluran Transisi	7	133.00	139.66	141.13	141.13	140.25
	8	135.00	139.12	140.73	140.73	139.01
Peluncur	9	133.35	136.28	139.04	139.04	135.97
	10	128.63	129.87	133.79	133.79	130.46
	11	119.01	120.23	125.10	125.10	120.32
	12	114.04	115.46	119.77	119.77	115.24
	13	106.60	110.83	114.25	114.16	107.66
	14	106.00	111.17	115.06	114.68	
Peredam Energi II	15	106.00	114.23	114.63	114.90	
	16	106.00	114.60	114.60	114.88	
	17	106.60	114.81	114.82	114.70	117.09
	18	111.00	115.44	115.45	115.31	
Escape Channel	19	111.00	115.35	115.19	114.99	
	20	111.00	114.47	114.42	114.31	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.71  
Perbandingan Elevasi Muka Air Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

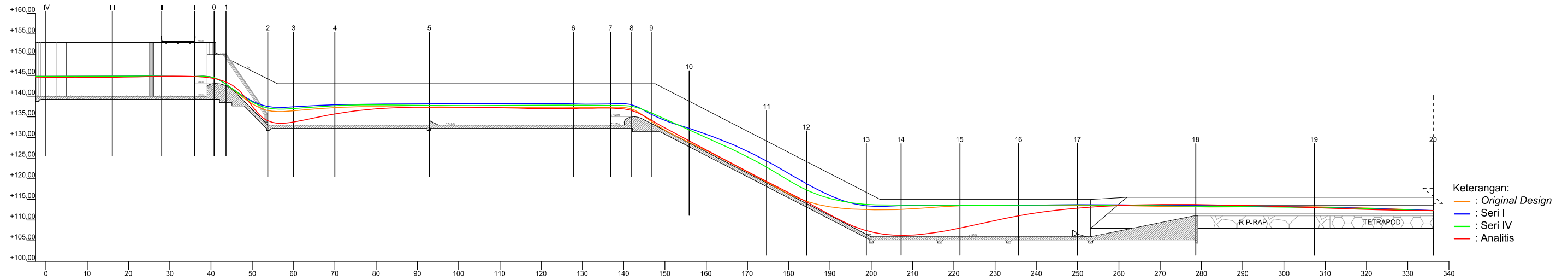
Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air			
			Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	140.00	147.07	147.07	147.07	147.18
	III	140.00	146.99	146.99	146.99	147.18
	II	140.00	146.98	146.98	146.98	147.18
	I	140.00	146.92	146.92	146.92	147.18
Pelimpah	0	143.00	146.19	146.19	146.19	146.06
	1	142.47	143.87	143.87	143.87	
Peredam Energi I	2	133.70	137.06	138.80	138.80	134.79
	3	133.00	137.06	138.57	138.57	
	4	133.00	138.82	139.82	139.82	
	5	134.00	140.00	140.89	140.89	140.73
	6	133.00	139.79	140.76	140.76	140.25
Saluran Transisi	7	133.00	139.66	140.88	140.88	140.25
	8	135.00	139.12	140.42	140.42	139.01
Peluncur	9	133.35	136.28	138.86	138.86	135.97
	10	128.63	129.87	134.00	134.00	130.46
	11	119.01	120.23	124.52	124.52	120.32
	12	114.04	115.46	119.54	119.54	115.24
	13	106.60	110.83	114.34	113.54	107.66
	14	106.00	111.17	114.83	114.82	
Peredam Energi II	15	106.00	114.23	114.81	114.99	
	16	106.00	114.60	114.60	114.88	
	17	106.00	114.81	114.00	114.81	117.09
	18	111.00	115.44	115.38	115.33	
Escape Channel	19	111.00	115.35	115.33	114.79	
	20	111.00	114.47	114.01	113.97	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Setiap kombinasi bangunan memperlihatkan bahwa kondisi elevasi muka air sebagian besar mengalami peningkatan dibandingkan dengan *original design* pada saat sebelum memasuki saluran peluncur, pada saluran peluncur, maupun setelah melewati saluran peluncur, hal ini akibat dari pemasangan bangunan *baffled chute*. Ketinggian *baffled chute* sangat mempengaruhi kondisi tersebut, karena pada saat sebelum memasuki saluran peluncur kondisi elevasi muka air terpengaruh akibat hantaman aliran pada bangunan *baffled chute* sehingga mengalami peningkatan elevasi muka air. Pada saluran peluncur peningkatan elevasi muka air diakibatkan oleh loncatan air yang terjadi akibat aliran menghantam bangunan *baffled chute* yang banyak. Sehingga hal ini membuat elevasi muka air meningkat hampir mendekati tinggi dinding penahan samping saluran. Sedangkan pada saat setelah melewati saluran peluncur, kondisi elevasi muka air mengalami peningkatan akibat kondisi aliran yang melambat setelah melewati bangunan *baffled chute* pada saluran peluncur serta dengan adanya bangunan setelah peredam energi akhir membuat aliran lebih banyak menggenang terlebih dahulu sebelum melewati bangunan setelahnya.

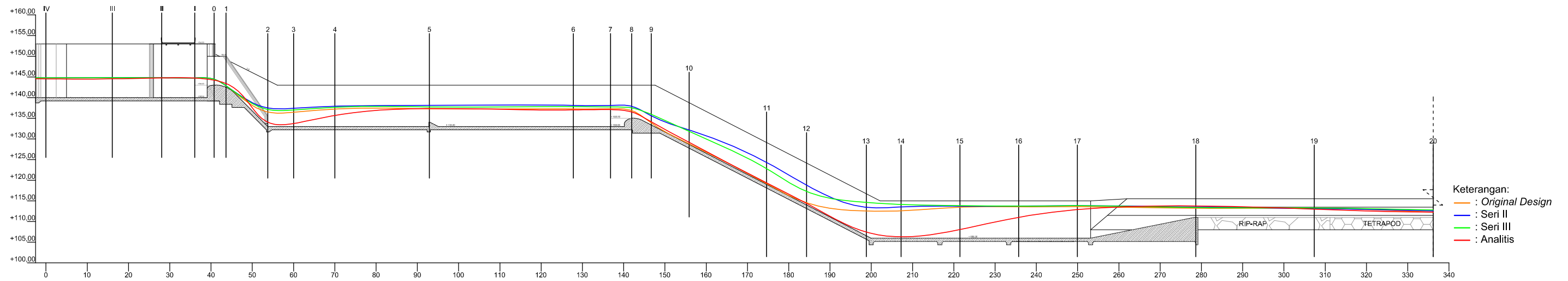
Untuk penggunaan tipe peredam energi, baik peredam energi USBR tipe I maupun tipe II, tidak begitu banyak mempengaruhi perbedaan yang terjadi pada peredam energi akhir karena elevasi muka air di peredam energi akhir lebih banyak terpengaruh bangunan *baffled chute* sebelumnya serta bangunan setelahnya.

Secara analitis terdapat perbedaan pada hasil elevasi muka air yang cukup besar karena perhitungan analitis tidak melihat variabel penggunaan bangunan *baffled chute*, sehingga membuat hasil perhitungan analitis lebih mendekati hasil uji coba *original design*.



Gambar 4.4 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{2th}$  menggunakan USBR II

SKALA 1:1000

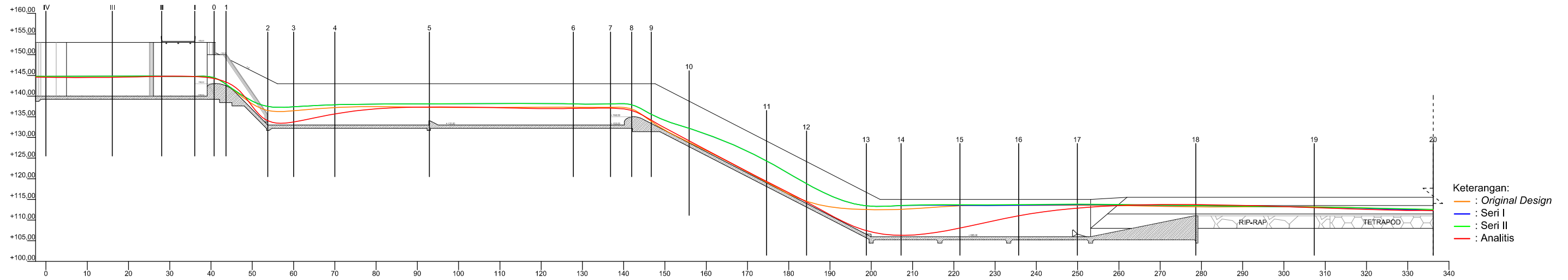


Gambar 4.5 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{2th}$  menggunakan USBR I

SKALA 1:1000

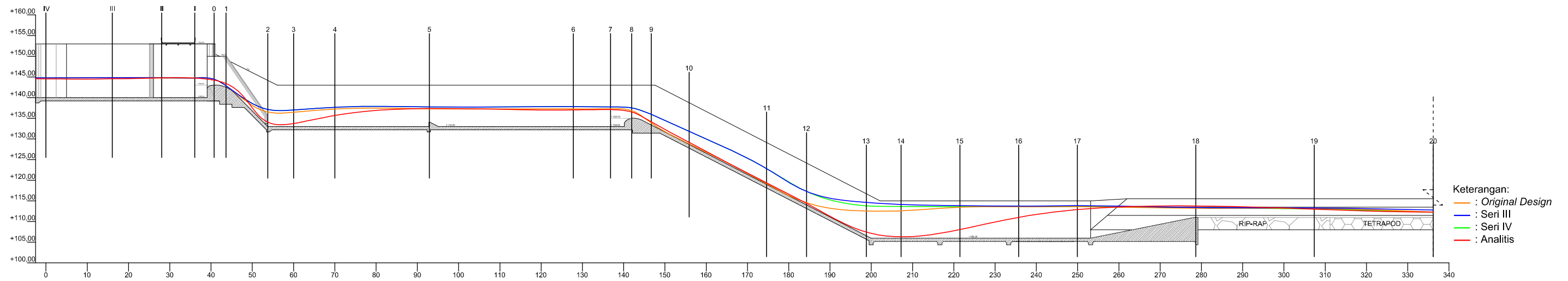


Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.6 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{2th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

SKALA 1:1000

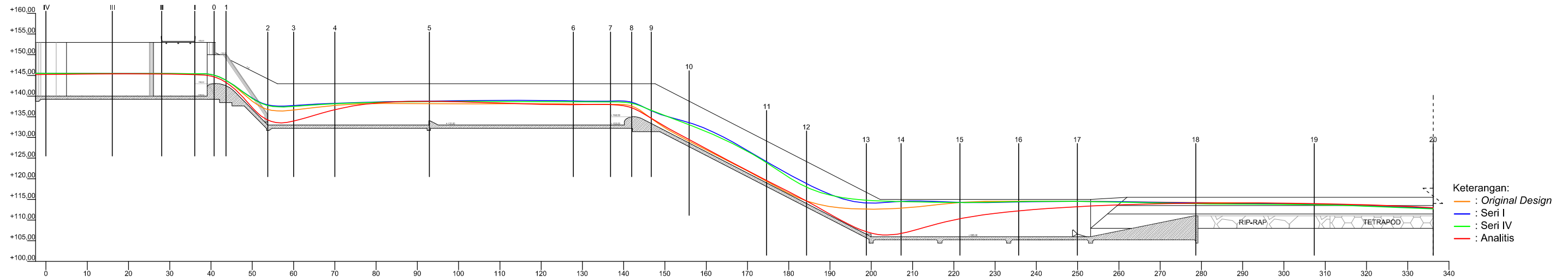


Gambar 4.7 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{2th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

SKALA 1:1000

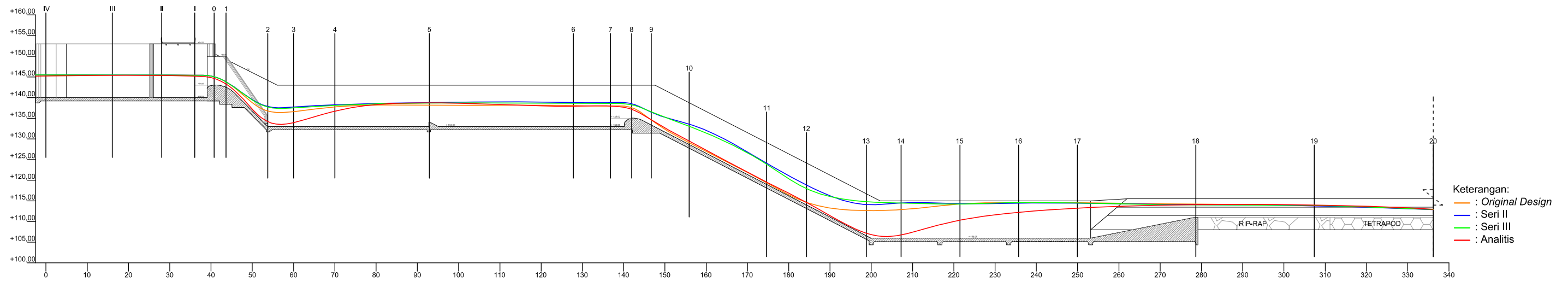


Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.8 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{25th}$  menggunakan USBR II

SKALA 1:1000



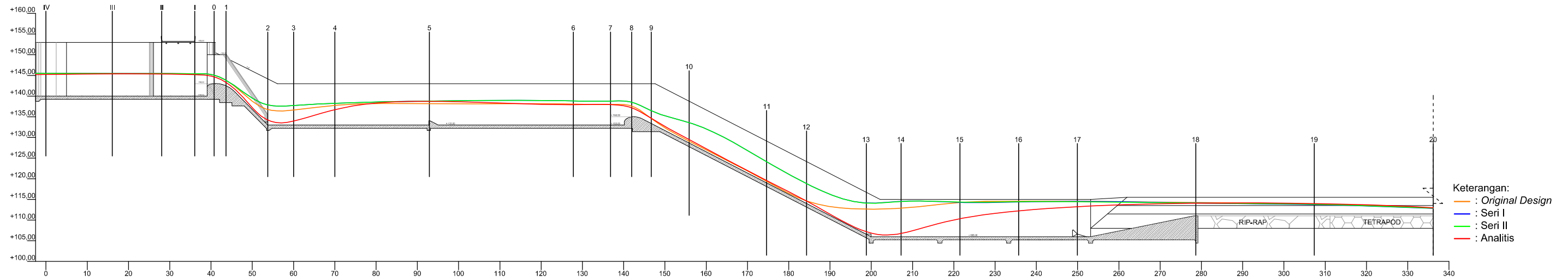
Gambar 4.9 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{25th}$  menggunakan USBR I

SKALA 1:1000



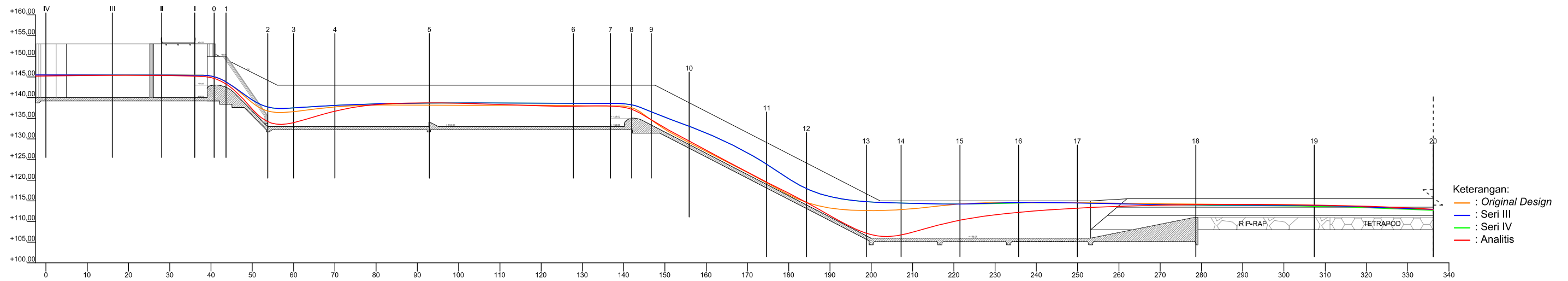
Halaman ini sengaja dikosongkan





Gambar 4.10 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{25th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

SKALA 1:1000

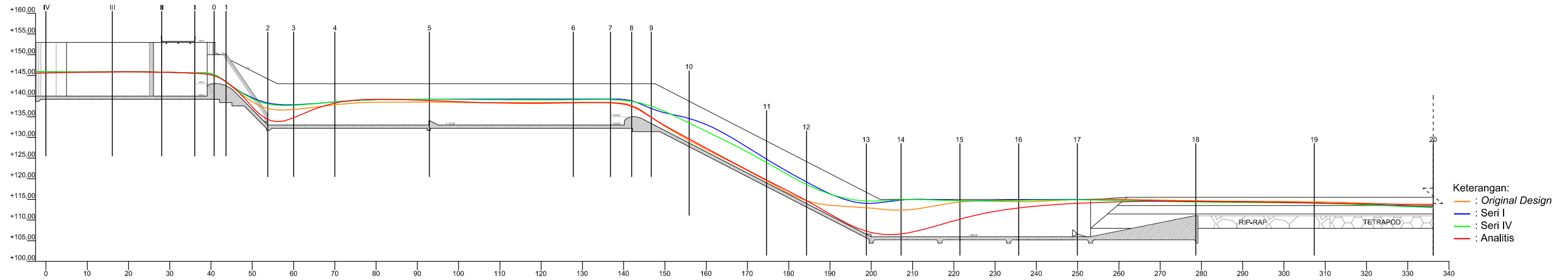


Gambar 4.11 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{25th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

SKALA 1:1000

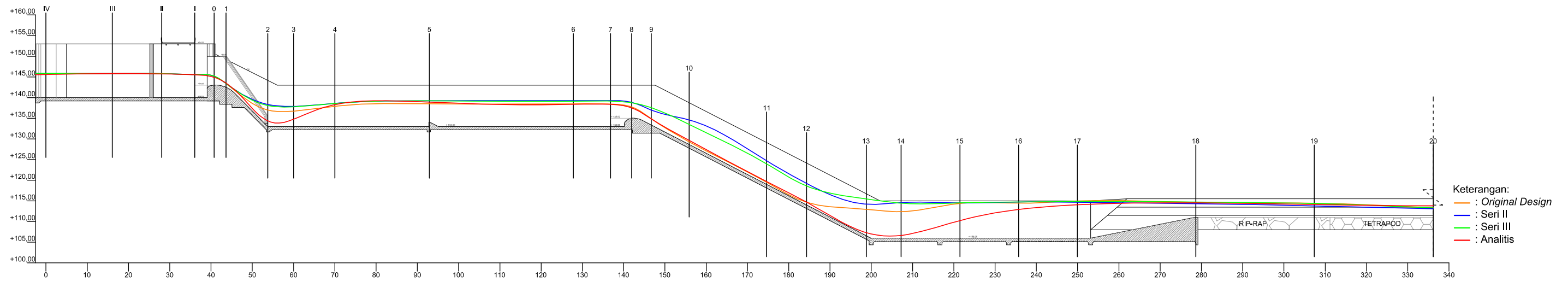


Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.12 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{100th}$  menggunakan USBR II

SKALA 1:1000

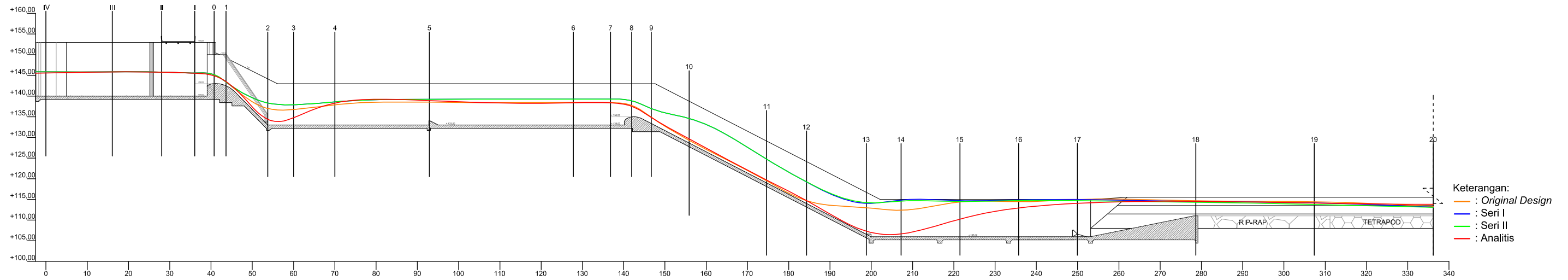


Gambar 4.13 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{100th}$  menggunakan USBR I

SKALA 1:1000

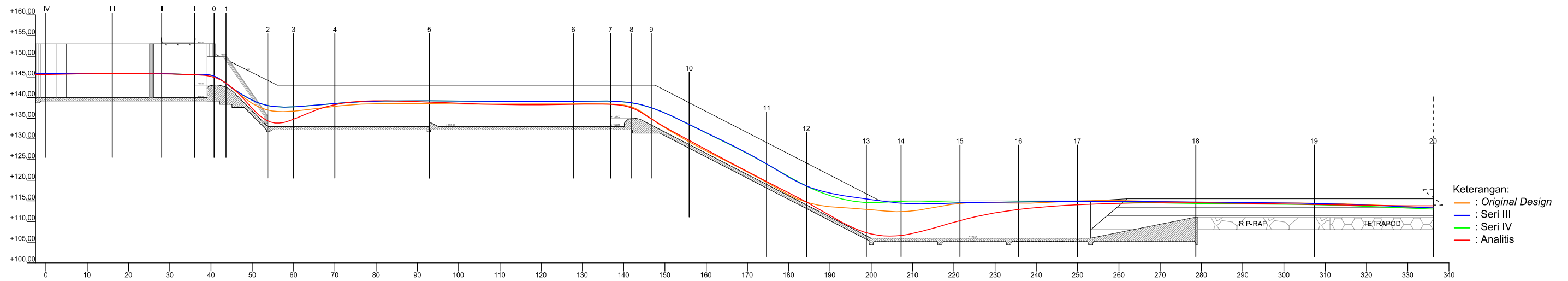


Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.14 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{100th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

SKALA 1:1000

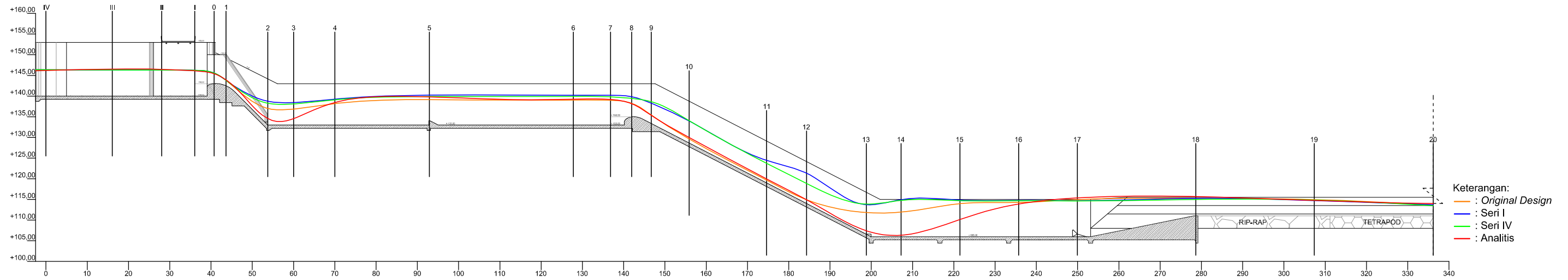


Gambar 4.15 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{100th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

SKALA 1:1000

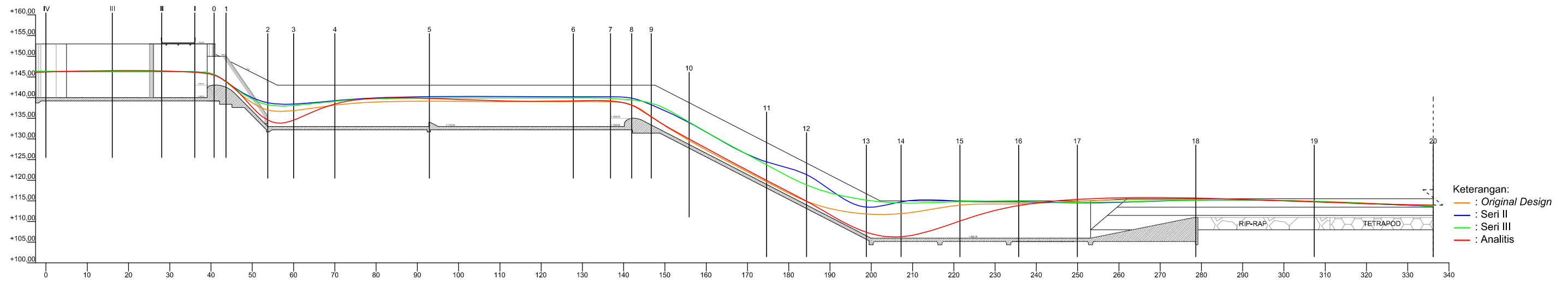


Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.16 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{100th}$  menggunakan USBR II

SKALA 1:1000



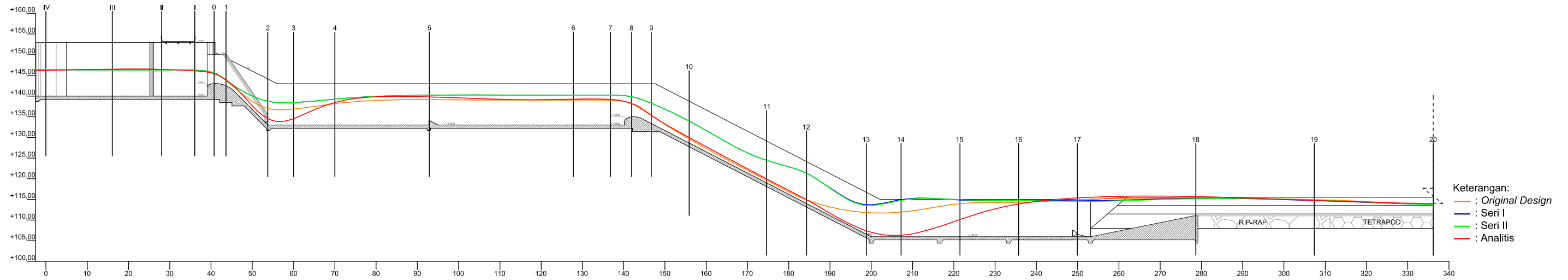
Gambar 4.17 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{100th}$  menggunakan USBR I

SKALA 1:1000



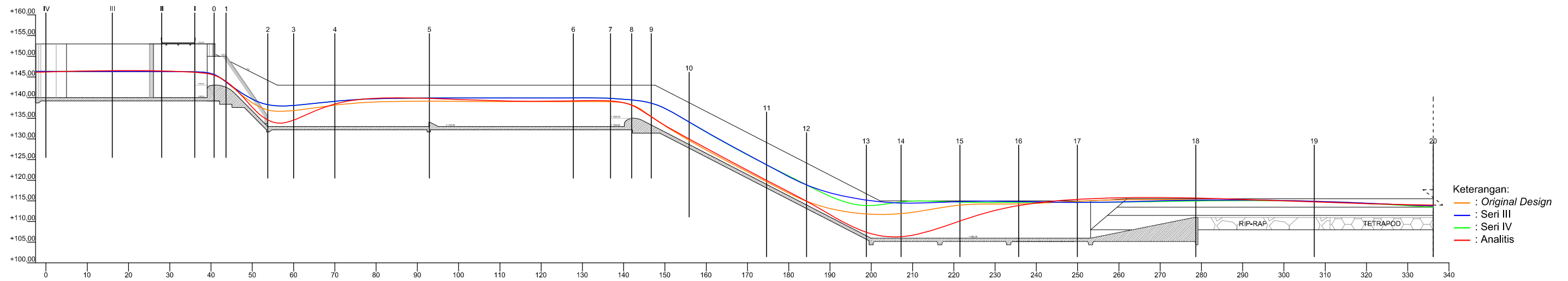
Halaman ini sengaja dikosongkan





Gambar 4.18 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{100th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

SKALA 1:1000

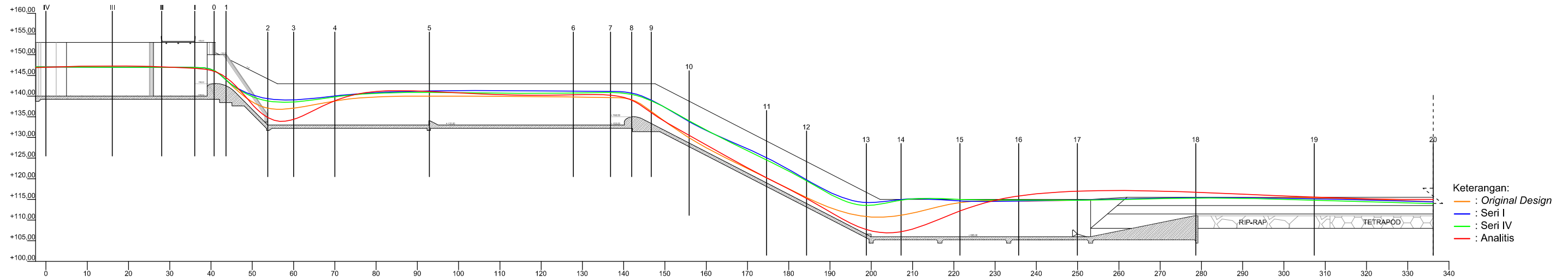


Gambar 4.19 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{100th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

SKALA 1:1000

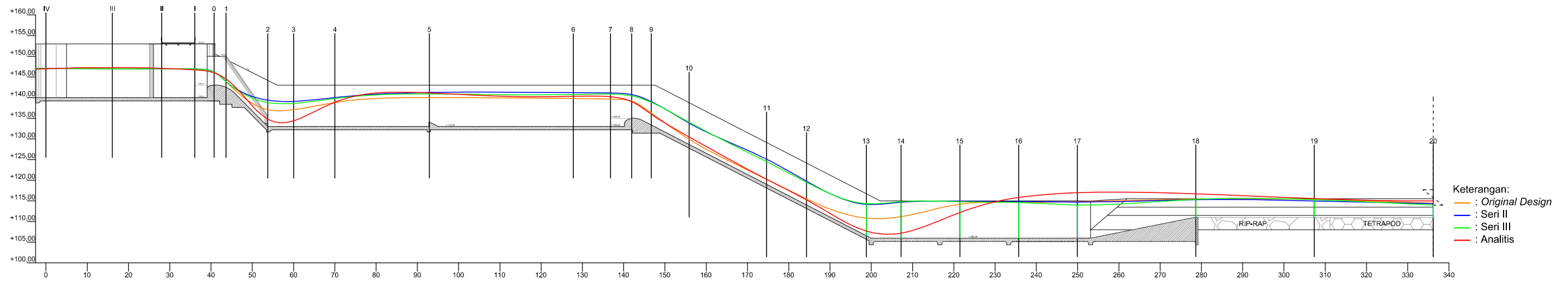


Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.20 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{PMF}$  menggunakan USBR II

SKALA 1:1000

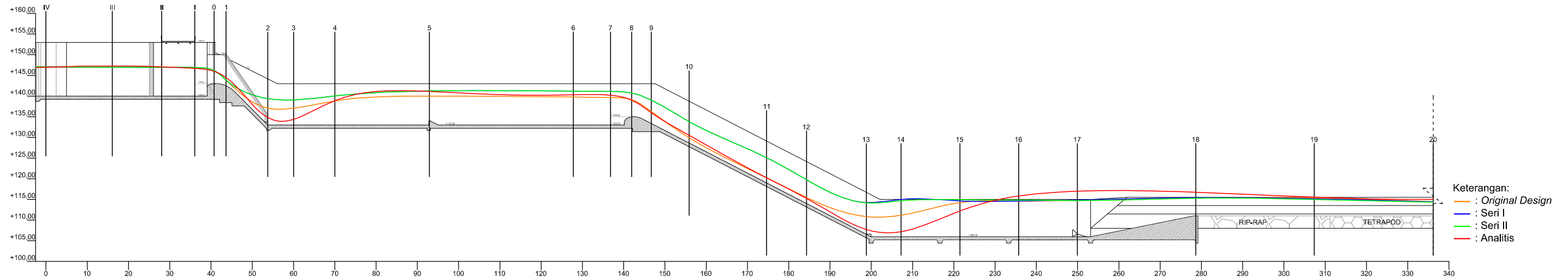


Gambar 4.21 Grafik perbandingan elevasi muka air untuk  $Q_{PMF}$  menggunakan USBR I

SKALA 1:1000

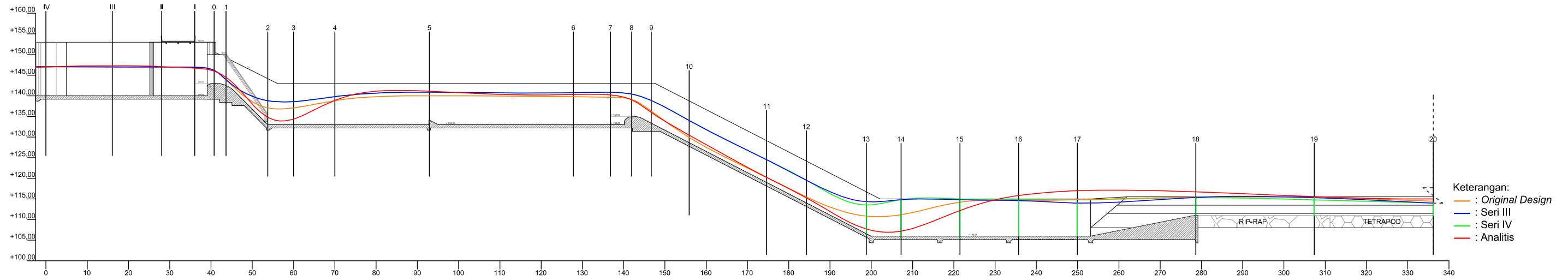


Halaman ini sengaja dikosongkan



Gambar 4.22 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{PMF}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

SKALA 1:1000



Gambar 4.23 Grafik perbandingan elevasi untuk  $Q_{PMF}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

SKALA 1:1000



Halaman ini sengaja dikosongkan

#### 4.7.2 Perbandingan Perhitungan Kecepatan

Setelah dilakukan perhitungan kecepatan aliran secara analitis, maka perlu dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan uji model penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perbedaannya. Berikut contoh perhitungan terhadap data hasil uji model penelitian:

Data pengukuran kecepatan di peredam energi II pada section 14 saat debit operasional Q<sub>2th</sub> Seri *Original Design* h<sub>rerata</sub> = 1,23 cm dan H = 6,60 m.

Maka kecepatan aliran pada model:

$$\begin{aligned} V_m &= Cp \times \sqrt{2gh} \\ &= 0,98 \times \sqrt{2 \cdot 981 \cdot 1,23} \\ &= 48,15 \text{ cm/dt} \end{aligned}$$

Sehingga, kecepatan aliran pada *prototype*:

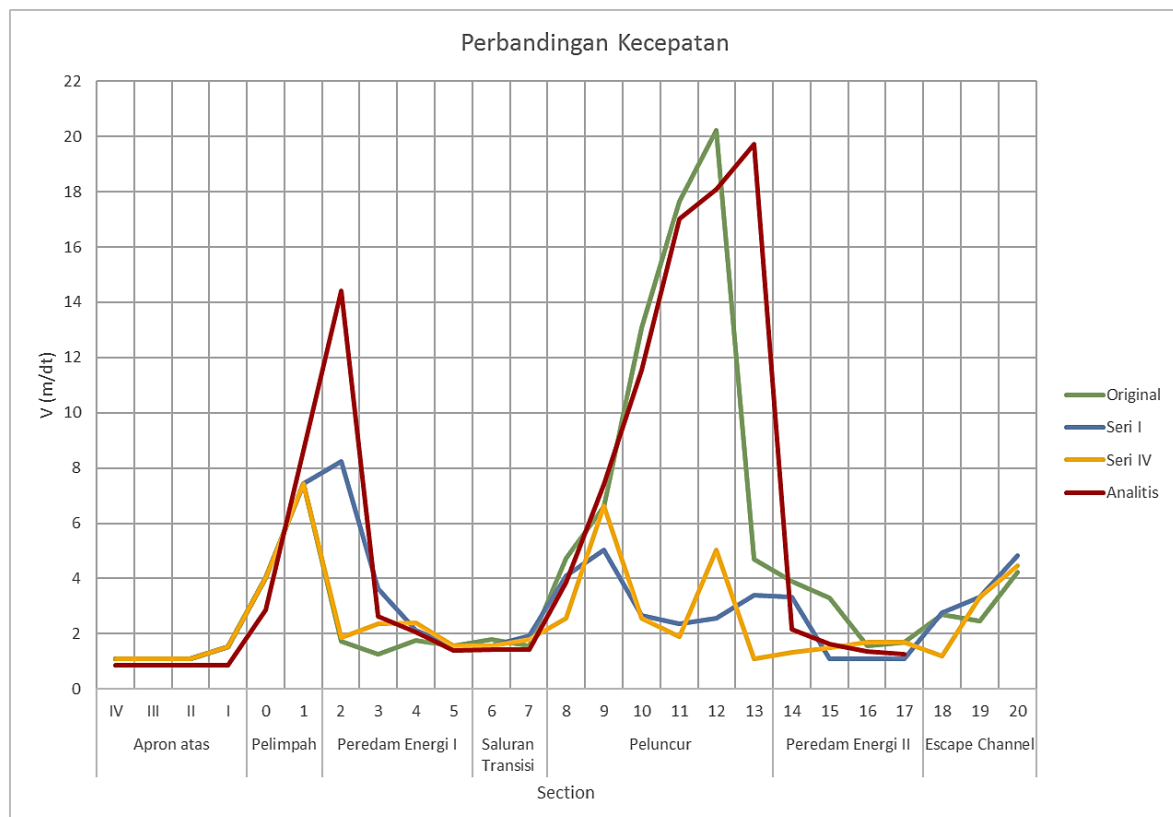
$$\begin{aligned} V_p &= \frac{(V_m \times n_h^{1/2})}{100} \\ &= \frac{(48,15 \times 65^{1/2})}{100} \\ &= 3,88 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Jadi, diketahui bahwa kecepatan di *prototype* pada section 14 adalah 3,88 m/dt. Selanjutnya perbandingan dapat dilihat pada Tabel 4.72 - 4.91 serta grafik pada Gambar 4.24 – 4.43 berikut ini:

Tabel 4.72  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	0.843
	III	1.107	1.107	1.107	0.843
	II	1.107	1.107	1.107	0.843
	I	1.530	1.530	1.530	0.843
Pelimpah	0	4.040	4.040	4.040	2.854
	1	7.423	7.423	7.423	
Peredam Energi I	2	1.715	8.232	1.868	14.424
	3	1.260	3.614	2.367	
	4	1.746	2.115	2.388	
	5	1.565	1.565	1.565	1.390
Saluran Transisi	6	1.800	1.565	1.565	1.433
	7	1.565	1.917	1.800	1.433
Peluncur	8	4.736	4.087	2.553	3.864
	9	6.608	5.030	6.639	7.386
	10	13.079	2.658	2.553	11.539
	11	17.661	2.353	1.898	17.029
	12	20.226	2.571	5.030	18.073
	13	4.687	3.380	1.107	19.720
Peredam Energi II	14	3.882	3.317	1.342	
	15	3.309	1.107	1.495	
	16	1.565	1.107	1.688	
	17	1.682	1.107	1.688	1.247
Escape Channel	18	2.705	2.777	1.190	
	19	2.466	3.317	3.320	
	20	4.220	4.816	4.471	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Gambar 4.24 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{2th}$  menggunakan peredam energi USBR II

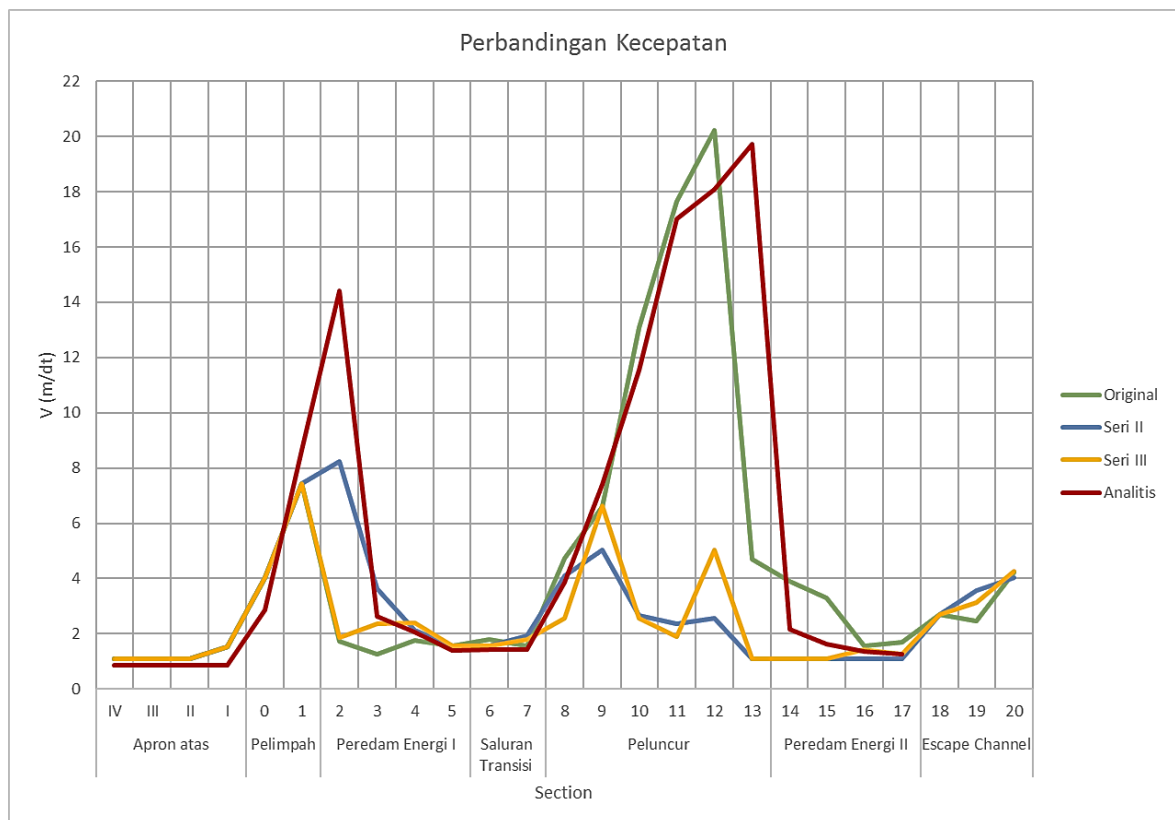
Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.73  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	0.843
	III	1.107	1.107	1.107	0.843
	II	1.107	1.107	1.107	0.843
	I	1.530	1.530	1.530	0.843
Pelimpah	0	4.040	4.040	4.040	2.854
	1	7.423	7.423	7.423	
Peredam Energi I	2	1.715	8.232	1.868	14.424
	3	1.260	3.614	2.367	
	4	1.746	2.115	2.388	
	5	1.565	1.565	1.565	1.390
	6	1.800	1.565	1.565	1.433
Saluran Transisi	7	1.565	1.917	1.800	1.433
	8	4.736	4.087	2.553	3.864
Peluncur	9	6.608	5.030	6.639	7.386
	10	13.079	2.658	2.553	11.539
	11	17.661	2.353	1.898	17.029
	12	20.226	2.571	5.030	18.073
	13	4.687	1.107	1.107	19.720
	14	3.882	1.107	1.107	
Peredam Energi II	15	3.309	1.107	1.107	
	16	1.565	1.107	1.412	
	17	1.682	1.107	1.260	1.247
	18	2.705	2.705	2.711	
Escape Channel	19	2.466	3.554	3.130	
	20	4.220	4.040	4.275	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



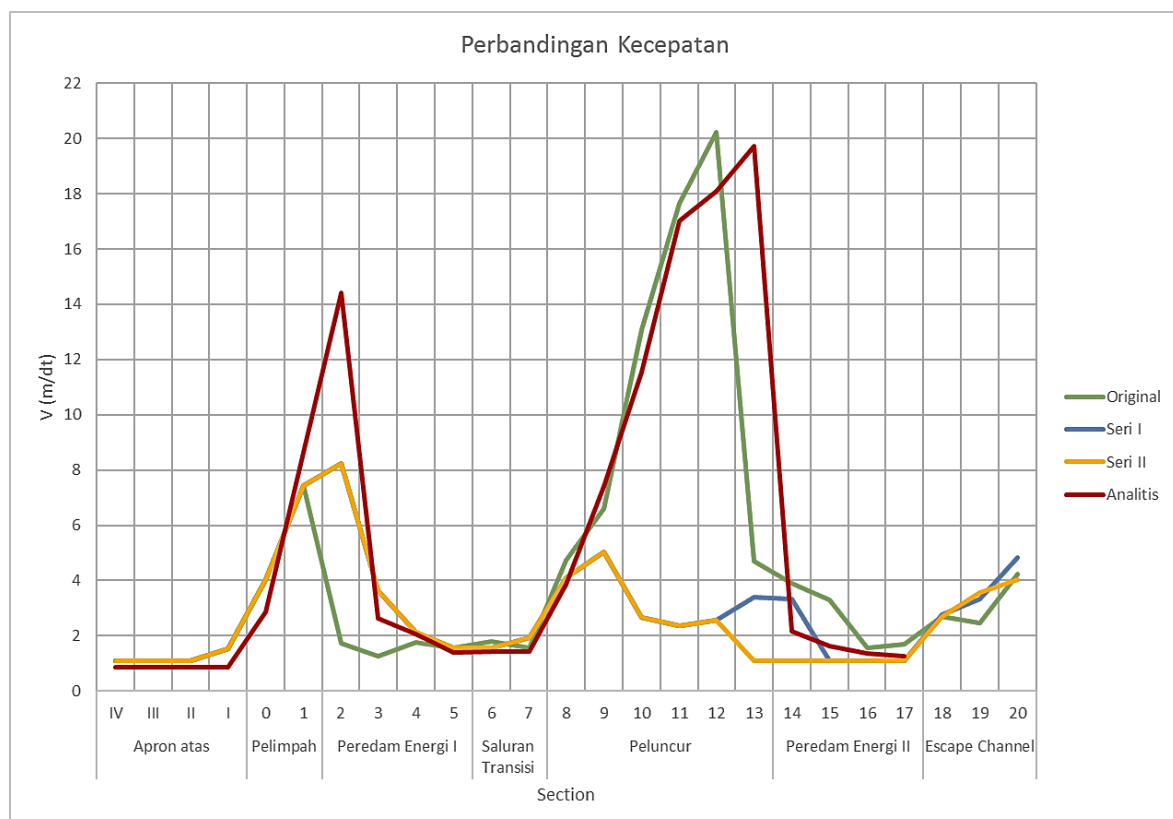
Gambar 4.25 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{2th}$  menggunakan peredam energi USBR I

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.74  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	0.843
	III	1.107	1.107	1.107	0.843
	II	1.107	1.107	1.107	0.843
	I	1.530	1.530	1.530	0.843
Pelimpah	0	4.040	4.040	4.040	2.854
	1	7.423	7.423	7.423	
Peredam Energi I	2	1.715	8.232	8.232	14.424
	3	1.260	3.614	3.614	
	4	1.746	2.115	2.115	
	5	1.565	1.565	1.565	1.390
	6	1.800	1.565	1.565	1.433
Saluran Transisi	7	1.565	1.917	1.917	1.433
	8	4.736	4.087	4.087	3.864
Peluncur	9	6.608	5.030	5.030	7.386
	10	13.079	2.658	2.658	11.539
	11	17.661	2.353	2.353	17.029
	12	20.226	2.571	2.571	18.073
	13	4.687	3.380	1.107	19.720
	14	3.882	3.317	1.107	
Peredam Energi II	15	3.309	1.107	1.107	
	16	1.565	1.107	1.107	
	17	1.682	1.107	1.107	1.247
	18	2.705	2.777	2.705	
Escape Channel	19	2.466	3.317	3.554	
	20	4.220	4.816	4.040	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



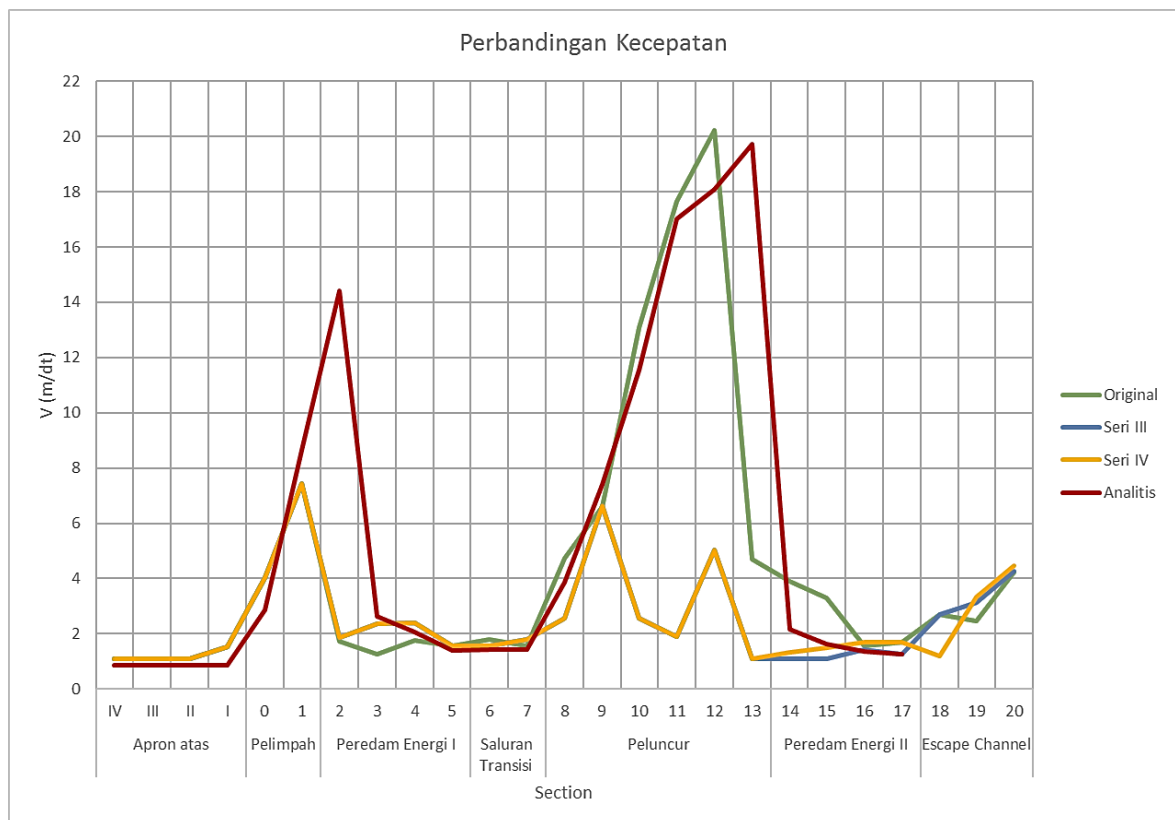
Gambar 4.26 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{2th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.75  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{2th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	0.843
	III	1.107	1.107	1.107	0.843
	II	1.107	1.107	1.107	0.843
	I	1.530	1.530	1.530	0.843
Pelimpah	0	4.040	4.040	4.040	2.854
	1	7.423	7.423	7.423	
Peredam Energi I	2	1.715	1.868	1.868	14.424
	3	1.260	2.367	2.367	
	4	1.746	2.388	2.388	
	5	1.565	1.565	1.565	1.390
Saluran Transisi	6	1.800	1.565	1.565	1.433
	7	1.565	1.800	1.800	1.433
Peluncur	8	4.736	2.553	2.553	3.864
	9	6.608	6.639	6.639	7.386
	10	13.079	2.553	2.553	11.539
	11	17.661	1.898	1.898	17.029
	12	20.226	5.030	5.030	18.073
	13	4.687	1.107	1.107	19.720
Peredam Energi II	14	3.882	1.107	1.342	
	15	3.309	1.107	1.495	
	16	1.565	1.412	1.688	
	17	1.682	1.260	1.688	1.247
Escape Channel	18	2.705	2.711	1.190	
	19	2.466	3.130	3.320	
	20	4.220	4.275	4.471	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



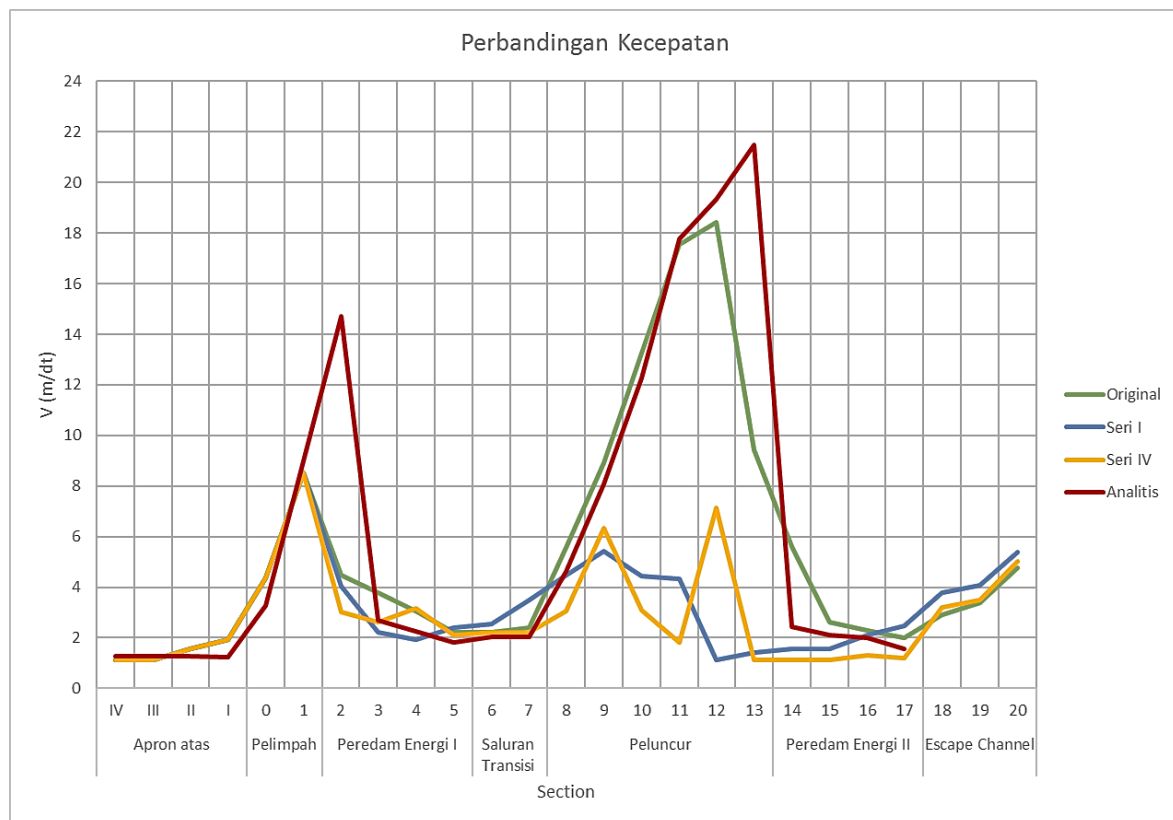
Gambar 4.27 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{2th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.76  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.252
	III	1.107	1.107	1.107	1.251
	II	1.565	1.565	1.565	1.251
	I	1.917	1.917	1.917	1.251
Pelimpah	0	4.380	4.380	4.380	3.255
	1	8.520	8.520	8.520	
Peredam Energi I	2	4.466	4.037	3.029	14.718
	3	3.770	2.202	2.626	
	4	3.063	1.917	3.155	
	5	2.213	2.388	2.115	1.812
Saluran Transisi	6	2.213	2.539	2.213	2.020
	7	2.388	3.491	2.213	2.020
Peluncur	8	5.570	4.471	3.063	4.610
	9	8.922	5.419	6.323	8.084
	10	13.250	4.449	3.098	12.263
	11	17.557	4.333	1.800	17.781
	12	18.408	1.107	7.142	19.340
	13	9.412	1.412	1.107	21.490
Peredam Energi II	14	5.605	1.565	1.107	
	15	2.626	1.565	1.107	
	16	2.300	2.103	1.321	
	17	2.016	2.466	1.190	1.564
Escape Channel	18	2.923	3.777	3.194	
	19	3.380	4.087	3.500	
	20	4.769	5.384	5.021	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



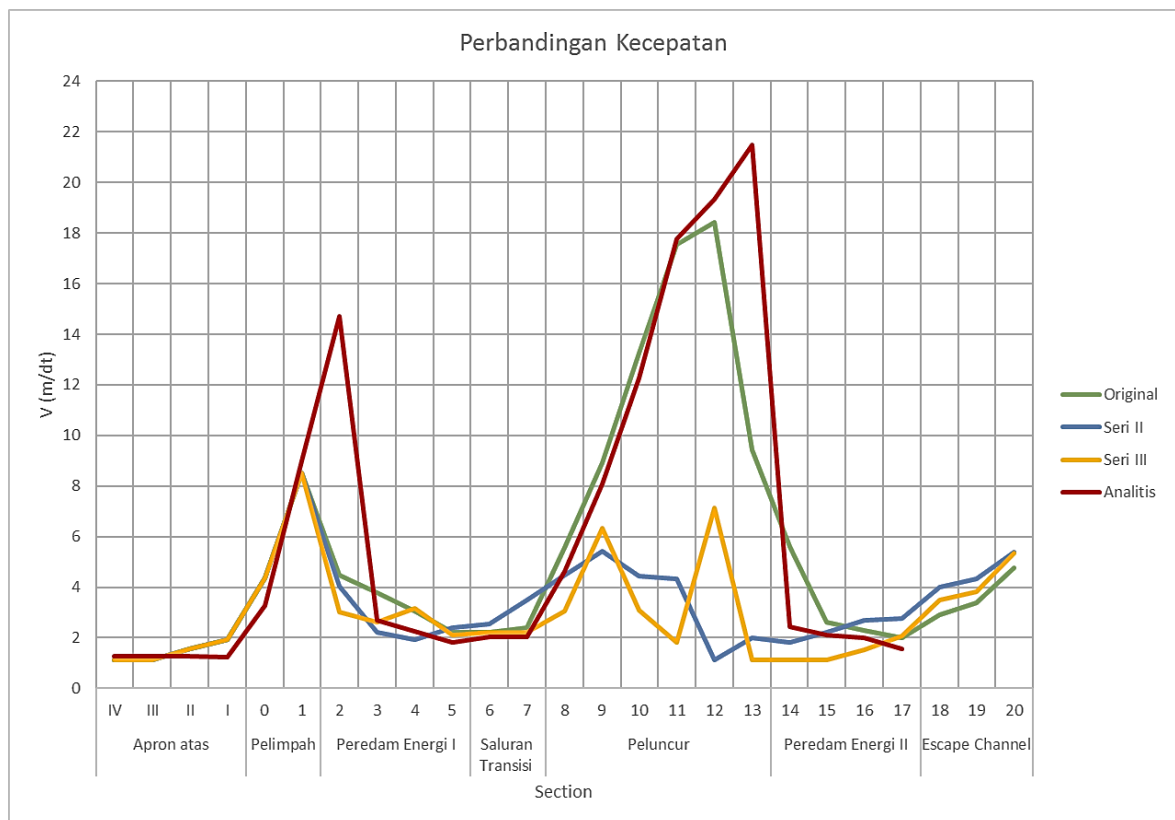
Gambar 4.28 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{25th}$  menggunakan peredam energi USBR II

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.77  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.252
	III	1.107	1.107	1.107	1.251
	II	1.565	1.565	1.565	1.251
	I	1.917	1.917	1.917	1.251
Pelimpah	0	4.380	4.380	4.380	3.255
	1	8.520	8.520	8.520	
Peredam Energi I	2	4.466	4.037	3.029	14.718
	3	3.770	2.202	2.626	
	4	3.063	1.917	3.155	
	5	2.213	2.388	2.115	1.812
Saluran Transisi	6	2.213	2.539	2.213	2.020
	7	2.388	3.491	2.213	2.020
Peluncur	8	5.570	4.471	3.063	4.610
	9	8.922	5.419	6.323	8.084
	10	13.250	4.449	3.098	12.263
	11	17.557	4.333	1.800	17.781
	12	18.408	1.107	7.142	19.340
	13	9.412	1.997	1.107	21.490
Peredam Energi II	14	5.605	1.800	1.107	
	15	2.626	2.213	1.107	
	16	2.300	2.705	1.530	
	17	2.016	2.777	2.084	1.564
Escape Channel	18	2.923	3.985	3.497	
	19	3.380	4.330	3.834	
	20	4.769	5.371	5.336	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



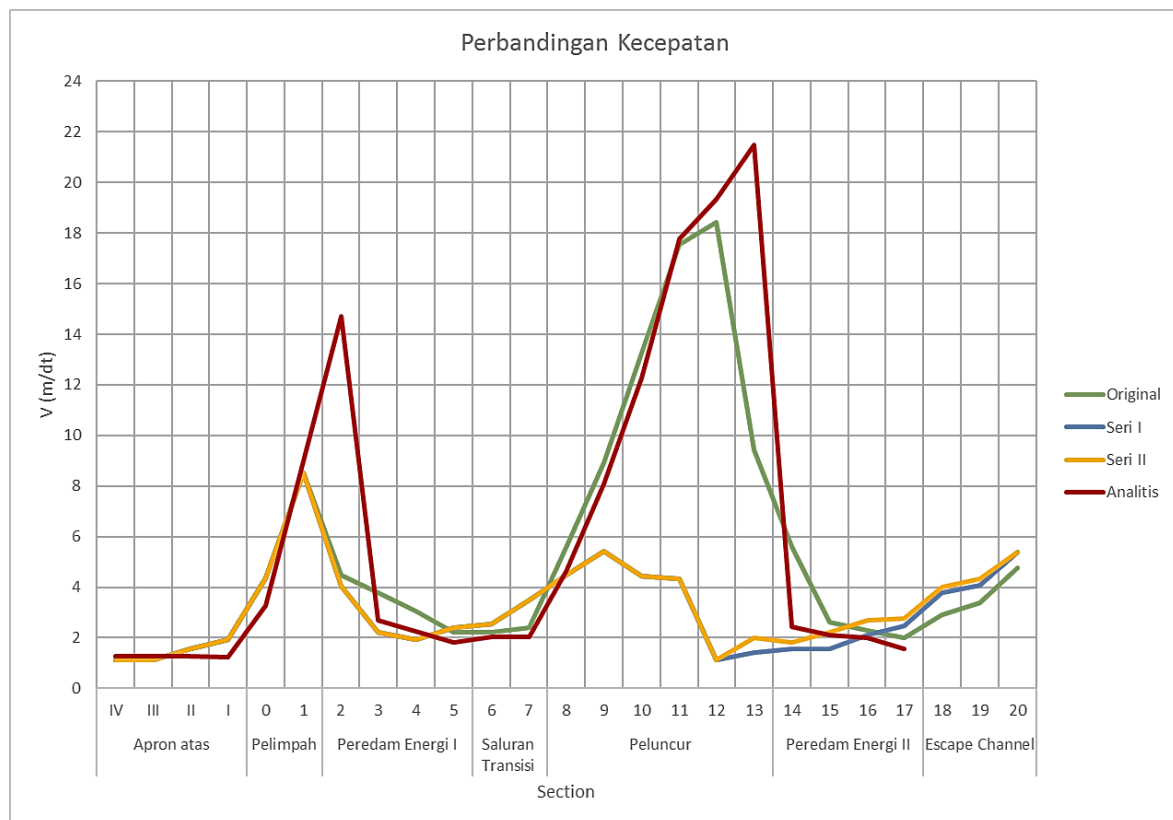
Gambar 4.29 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{25th}$  menggunakan peredam energi USBR I

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.78  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.252
	III	1.107	1.107	1.107	1.251
	II	1.565	1.565	1.565	1.251
	I	1.917	1.917	1.917	1.251
Pelimpah	0	4.380	4.380	4.380	3.255
	1	8.520	8.520	8.520	
Peredam Energi I	2	4.466	4.037	4.037	14.718
	3	3.770	2.202	2.202	
	4	3.063	1.917	1.917	
	5	2.213	2.388	2.388	1.812
Saluran Transisi	6	2.213	2.539	2.539	2.020
	7	2.388	3.491	3.491	2.020
Peluncur	8	5.570	4.471	4.471	4.610
	9	8.922	5.419	5.419	8.084
	10	13.250	4.449	4.449	12.263
	11	17.557	4.333	4.333	17.781
	12	18.408	1.107	1.107	19.340
	13	9.412	1.412	1.997	21.490
Peredam Energi II	14	5.605	1.565	1.800	
	15	2.626	1.565	2.213	
	16	2.300	2.103	2.705	
	17	2.016	2.466	2.777	1.564
Escape Channel	18	2.923	3.777	3.985	
	19	3.380	4.087	4.330	
	20	4.769	5.384	5.371	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



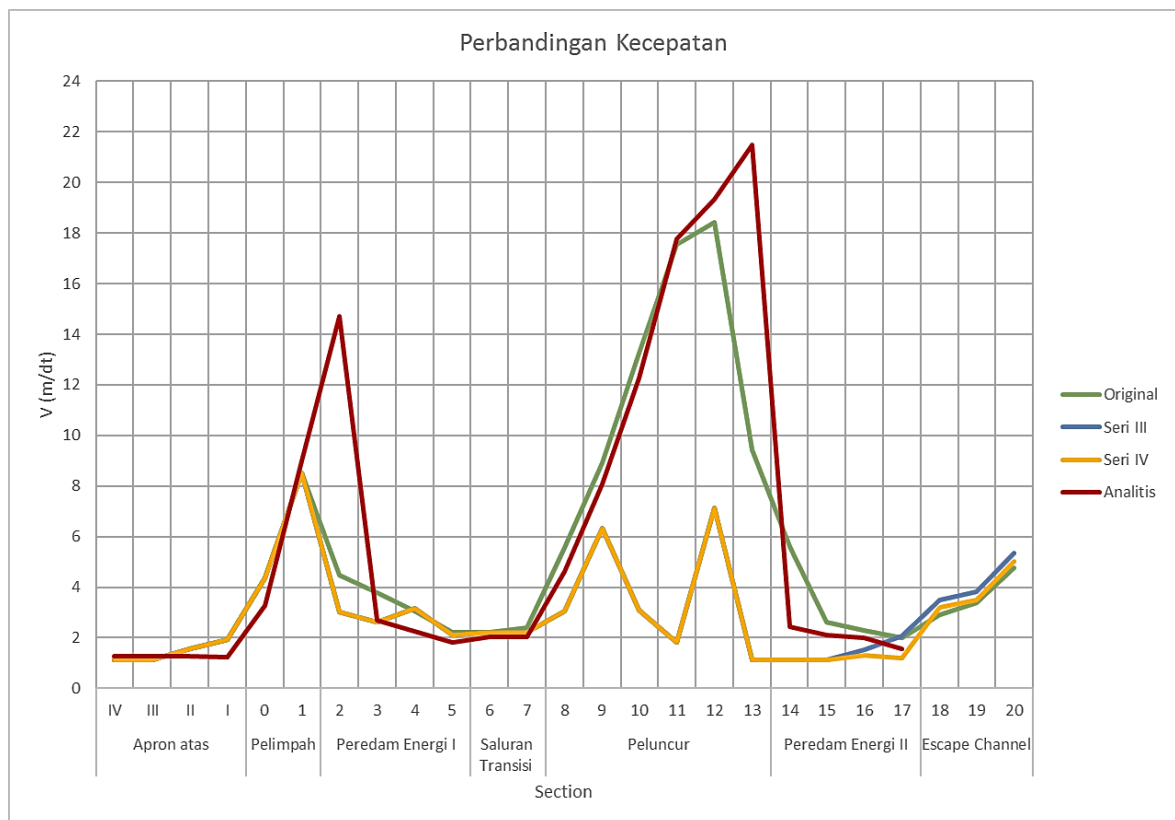
Gambar 4.30 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{25th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.79  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{25th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.252
	III	1.107	1.107	1.107	1.251
	II	1.565	1.565	1.565	1.251
	I	1.917	1.917	1.917	1.251
Pelimpah	0	4.380	4.380	4.380	3.255
	1	8.520	8.520	8.520	
Peredam Energi I	2	4.466	3.029	3.029	14.718
	3	3.770	2.626	2.626	
	4	3.063	3.155	3.155	
	5	2.213	2.115	2.115	1.812
	6	2.213	2.213	2.213	2.020
Saluran Transisi	7	2.388	2.213	2.213	2.020
	8	5.570	3.063	3.063	4.610
Peluncur	9	8.922	6.323	6.323	8.084
	10	13.250	3.098	3.098	12.263
	11	17.557	1.800	1.800	17.781
	12	18.408	7.142	7.142	19.340
	13	9.412	1.107	1.107	21.490
	14	5.605	1.107	1.107	
Peredam Energi II	15	2.626	1.107	1.107	
	16	2.300	1.530	1.321	
	17	2.016	2.084	1.190	1.564
	18	2.923	3.497	3.194	
Escape Channel	19	3.380	3.834	3.500	
	20	4.769	5.336	5.021	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



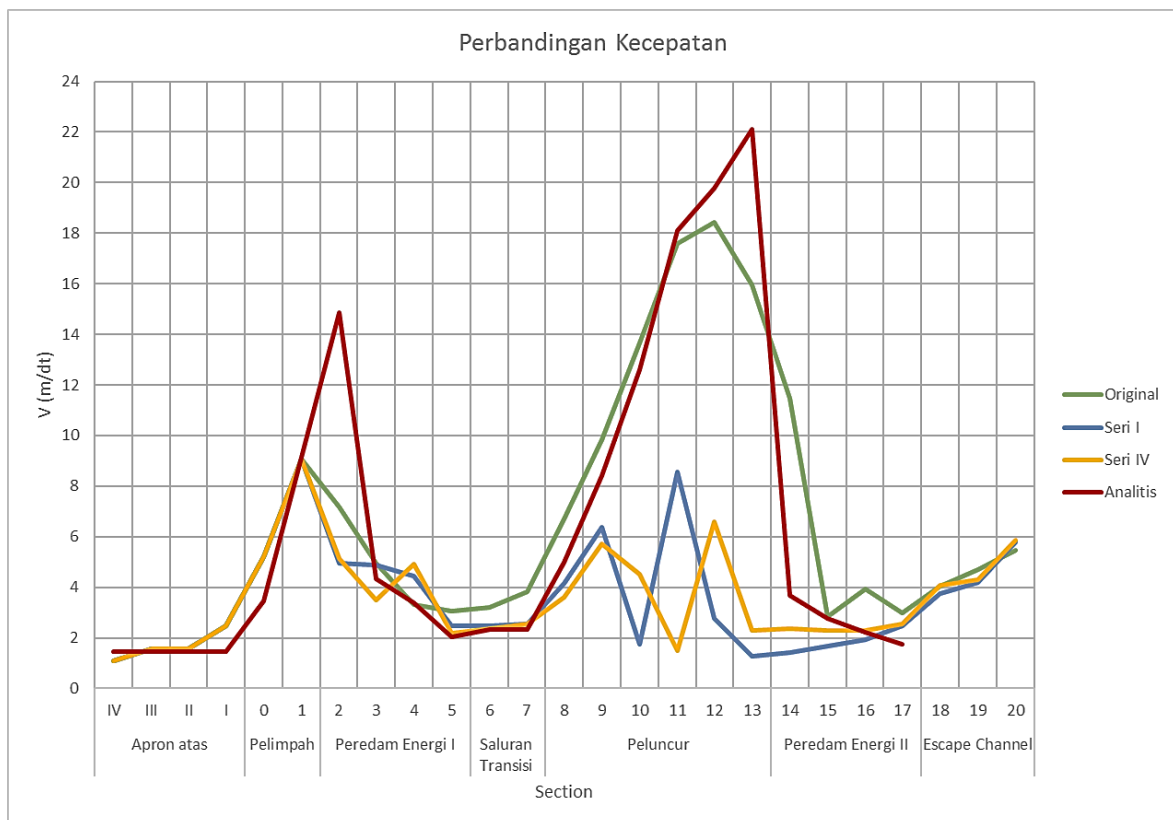
Gambar 4.31 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{25th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.80  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.469
	III	1.565	1.565	1.565	1.469
	II	1.565	1.565	1.565	1.469
	I	2.466	2.466	2.466	1.469
Pelimpah	0	5.190	5.190	5.190	3.447
	1	9.059	9.059	9.059	
Peredam Energi I	2	7.166	4.935	5.118	14.868
	3	4.946	4.886	3.477	
	4	3.320	4.425	4.918	
	5	3.063	2.475	2.202	2.030
Saluran Transisi	6	3.194	2.475	2.367	2.321
	7	3.825	2.553	2.553	2.321
Peluncur	8	6.701	4.141	3.614	4.972
	9	9.836	6.356	5.709	8.418
	10	13.644	1.746	4.518	12.585
	11	17.580	8.548	1.476	18.088
	12	18.428	2.783	6.577	19.791
	13	15.961	1.260	2.289	22.100
Peredam Energi II	14	11.482	1.412	2.367	
	15	2.851	1.682	2.300	
	16	3.927	1.917	2.300	
	17	2.975	2.466	2.539	1.732
Escape Channel	18	4.037	3.765	4.087	
	19	4.691	4.189	4.285	
	20	5.446	5.785	5.856	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Gambar 4.32 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{100th}$  menggunakan peredam energi USBR II

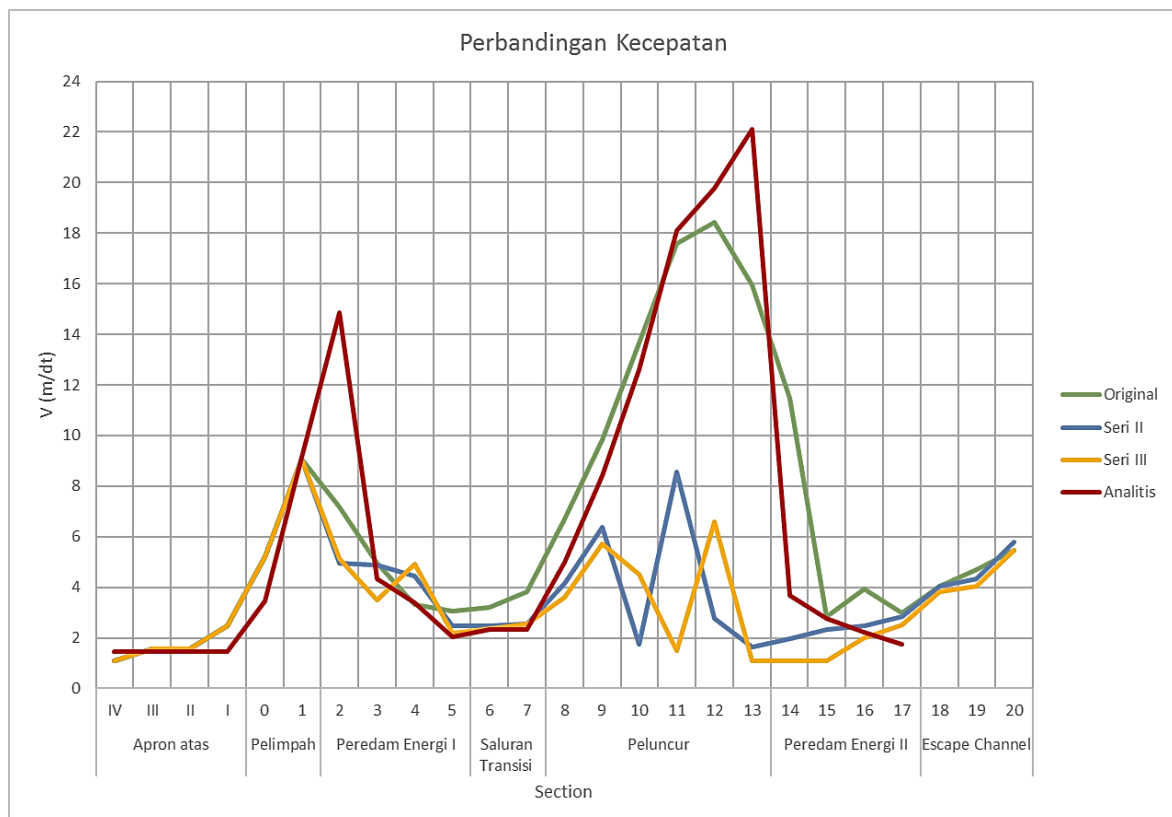
Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.81  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.469
	III	1.565	1.565	1.565	1.469
	II	1.565	1.565	1.565	1.469
	I	2.466	2.466	2.466	1.469
Pelimpah	0	5.190	5.190	5.190	3.447
	1	9.059	9.059	9.059	
Peredam Energi I	2	7.166	4.935	5.118	14.868
	3	4.946	4.886	3.477	
	4	3.320	4.425	4.918	
	5	3.063	2.475	2.202	2.030
	6	3.194	2.475	2.367	2.321
Saluran Transisi	7	3.825	2.553	2.553	2.321
	8	6.701	4.141	3.614	4.972
Peluncur	9	9.836	6.356	5.709	8.418
	10	13.644	1.746	4.518	12.585
	11	17.580	8.548	1.476	18.088
	12	18.428	2.783	6.577	19.791
	13	15.961	1.627	1.107	22.100
Peredam Energi II	14	11.482	1.968	1.107	
	15	2.851	2.345	1.107	
	16	3.927	2.466	1.986	
	17	2.975	2.851	2.519	1.732
Escape Channel	18	4.037	4.033	3.827	
	19	4.691	4.333	4.040	
	20	5.446	5.786	5.459	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



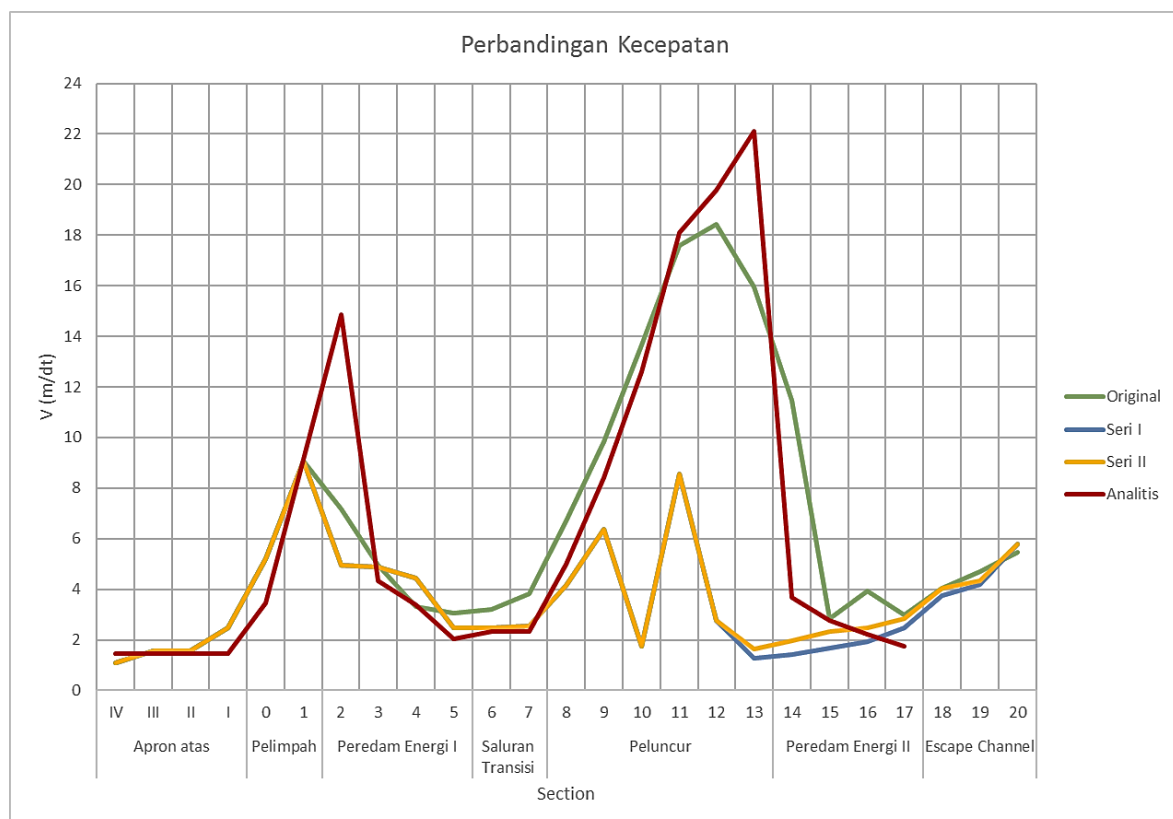
Gambar 4.33 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{100th}$  menggunakan peredam energi USBR I

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.82  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.469
	III	1.565	1.565	1.565	1.469
	II	1.565	1.565	1.565	1.469
	I	2.466	2.466	2.466	1.469
Pelimpah	0	5.190	5.190	5.190	3.447
	1	9.059	9.059	9.059	
Peredam Energi I	2	7.166	4.935	4.935	14.868
	3	4.946	4.886	4.886	
	4	3.320	4.425	4.425	
	5	3.063	2.475	2.475	2.030
Saluran Transisi	6	3.194	2.475	2.475	2.321
	7	3.825	2.553	2.553	2.321
Peluncur	8	6.701	4.141	4.141	4.972
	9	9.836	6.356	6.356	8.418
	10	13.644	1.746	1.746	12.585
	11	17.580	8.548	8.548	18.088
	12	18.428	2.783	2.783	19.791
	13	15.961	1.260	1.627	22.100
Peredam Energi II	14	11.482	1.412	1.968	
	15	2.851	1.682	2.345	
	16	3.927	1.917	2.466	
	17	2.975	2.466	2.851	1.732
Escape Channel	18	4.037	3.765	4.033	
	19	4.691	4.189	4.333	
	20	5.446	5.785	5.786	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



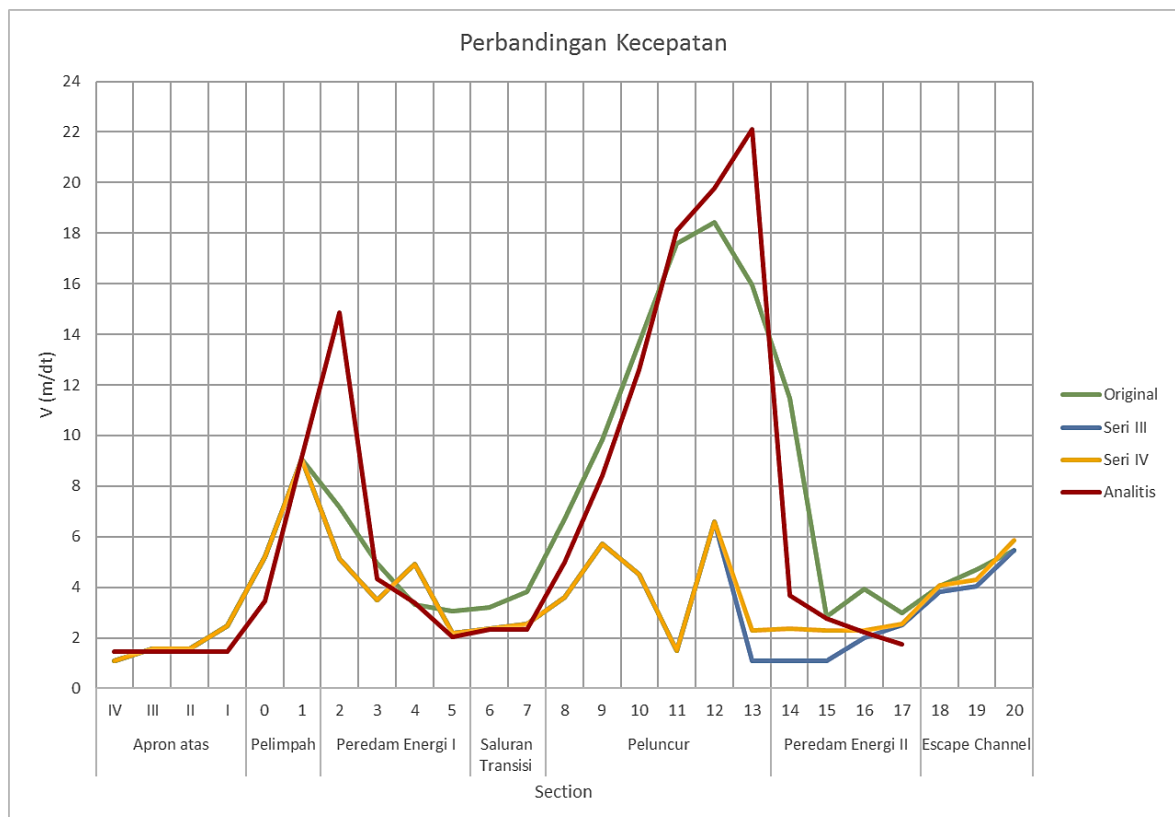
Gambar 4.34 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{100th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.83  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{100th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.107	1.107	1.107	1.469
	III	1.565	1.565	1.565	1.469
	II	1.565	1.565	1.565	1.469
	I	2.466	2.466	2.466	1.469
Pelimpah	0	5.190	5.190	5.190	3.447
	1	9.059	9.059	9.059	
Peredam Energi I	2	7.166	5.118	5.118	14.868
	3	4.946	3.477	3.477	
	4	3.320	4.918	4.918	
	5	3.063	2.202	2.202	2.030
	6	3.194	2.367	2.367	2.321
Saluran Transisi	7	3.825	2.553	2.553	2.321
	8	6.701	3.614	3.614	4.972
Peluncur	9	9.836	5.709	5.709	8.418
	10	13.644	4.518	4.518	12.585
	11	17.580	1.476	1.476	18.088
	12	18.428	6.577	6.577	19.791
	13	15.961	1.107	2.289	22.100
	14	11.482	1.107	2.367	
Peredam Energi II	15	2.851	1.107	2.300	
	16	3.927	1.986	2.300	
	17	2.975	2.519	2.539	1.732
	18	4.037	3.827	4.087	
Escape Channel	19	4.691	4.040	4.285	
	20	5.446	5.459	5.856	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



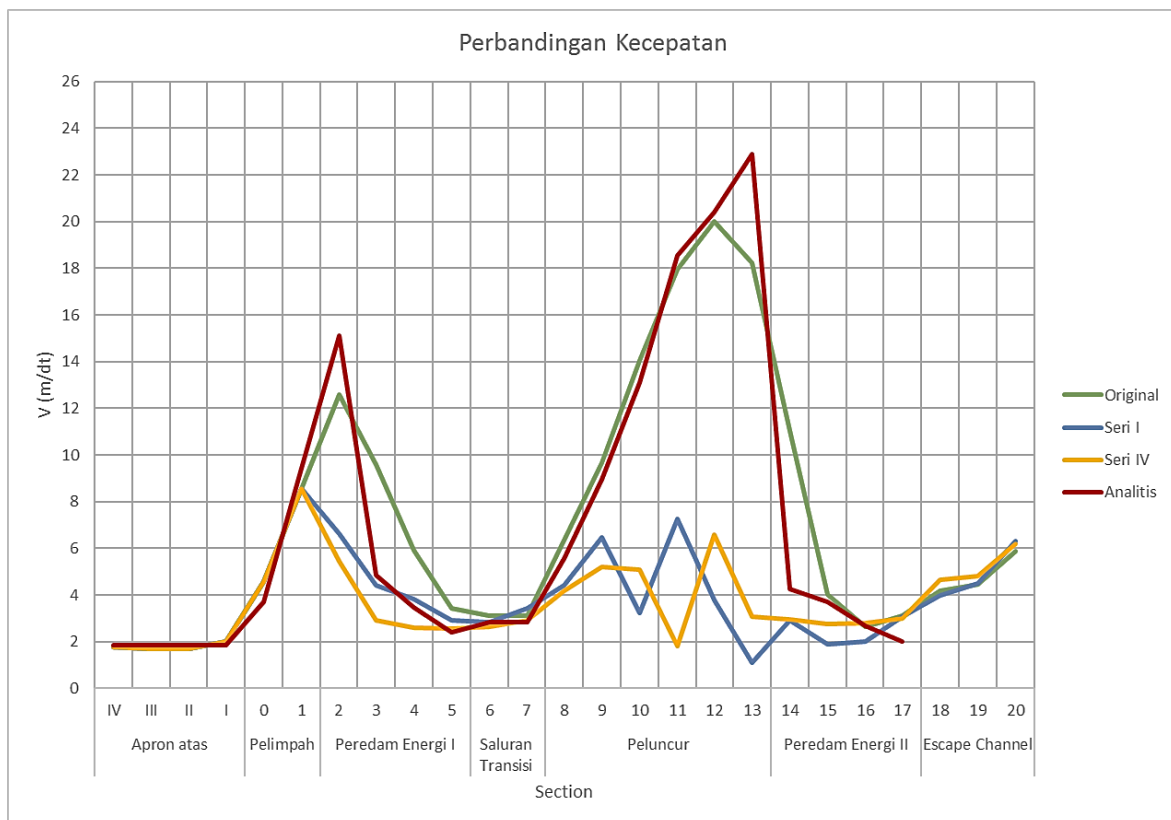
Gambar 4.35 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{100th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.84  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.781	1.781	1.781	1.854
	III	1.682	1.682	1.682	1.854
	II	1.682	1.682	1.682	1.854
	I	2.016	2.016	2.016	1.854
Pelimpah	0	4.562	4.562	4.562	3.721
	1	8.572	8.572	8.572	
Peredam Energi I	2	12.570	6.640	5.456	15.115
	3	9.575	4.409	2.908	
	4	5.922	3.827	2.617	
	5	3.440	2.923	2.553	2.410
Saluran Transisi	6	3.130	2.856	2.632	2.840
	7	3.130	3.440	2.923	2.839
Peluncur	8	6.357	4.423	4.188	5.572
	9	9.669	6.485	5.221	8.970
	10	14.042	3.237	5.106	13.100
	11	17.948	7.271	1.800	18.559
	12	20.013	3.779	6.601	20.416
	13	18.218	1.107	3.059	22.902
Peredam Energi II	14	11.057	2.912	2.967	
	15	4.037	1.898	2.757	
	16	2.632	2.016	2.783	
	17	3.117	3.063	2.995	2.027
Escape Channel	18	4.186	3.984	4.651	
	19	4.472	4.518	4.824	
	20	5.889	6.325	6.190	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



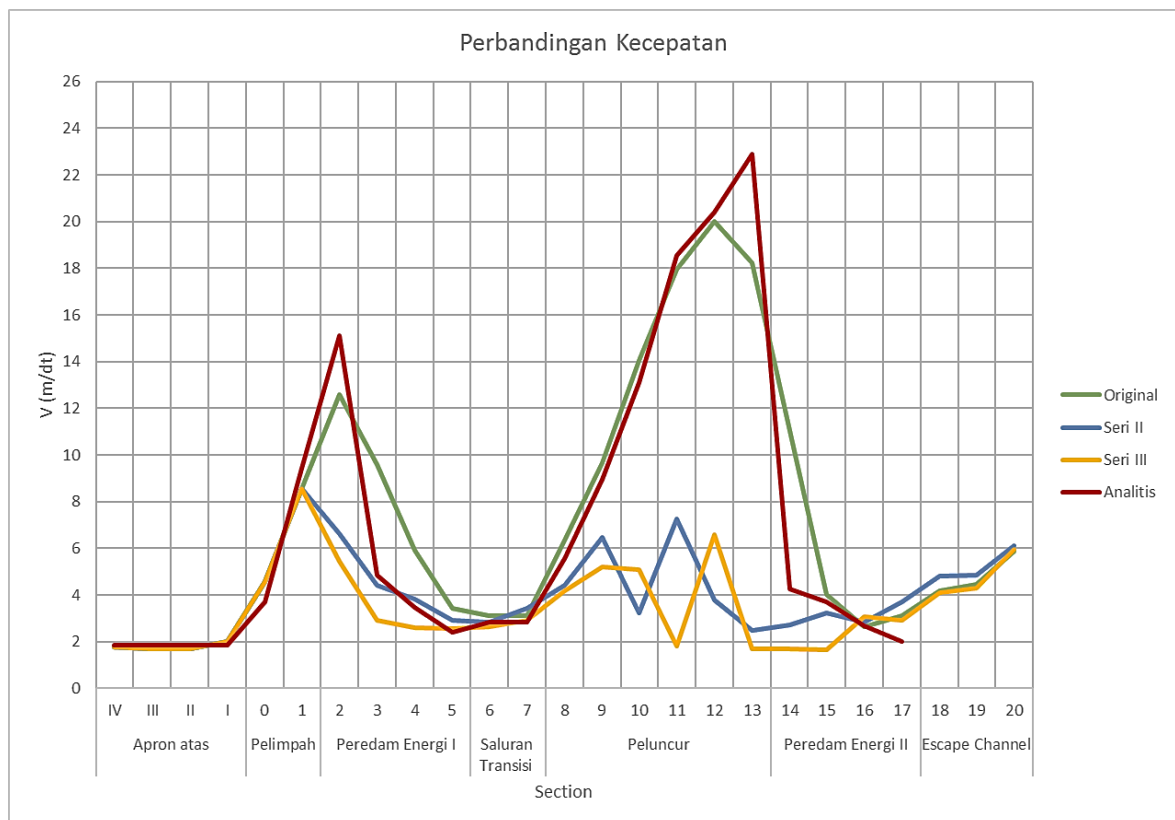
Gambar 4.36 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{1000th}$  menggunakan peredam energi USBR II

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.85  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	1.781	1.781	1.781	1.854
	III	1.682	1.682	1.682	1.854
	II	1.682	1.682	1.682	1.854
	I	2.016	2.016	2.016	1.854
Pelimpah	0	4.562	4.562	4.562	3.721
	1	8.572	8.572	8.572	
Peredam Energi I	2	12.570	6.640	5.456	15.115
	3	9.575	4.409	2.908	
	4	5.922	3.827	2.617	
	5	3.440	2.923	2.553	2.410
Saluran Transisi	6	3.130	2.856	2.632	2.840
	7	3.130	3.440	2.923	2.839
Peluncur	8	6.357	4.423	4.188	5.572
	9	9.669	6.485	5.221	8.970
	10	14.042	3.237	5.106	13.100
	11	17.948	7.271	1.800	18.559
	12	20.013	3.779	6.601	20.416
	13	18.218	2.475	1.682	22.902
Peredam Energi II	14	11.057	2.705	1.715	
	15	4.037	3.253	1.647	
	16	2.632	2.856	3.063	
	17	3.117	3.725	2.923	2.027
Escape Channel	18	4.186	4.824	4.091	
	19	4.472	4.866	4.286	
	20	5.889	6.128	5.958	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



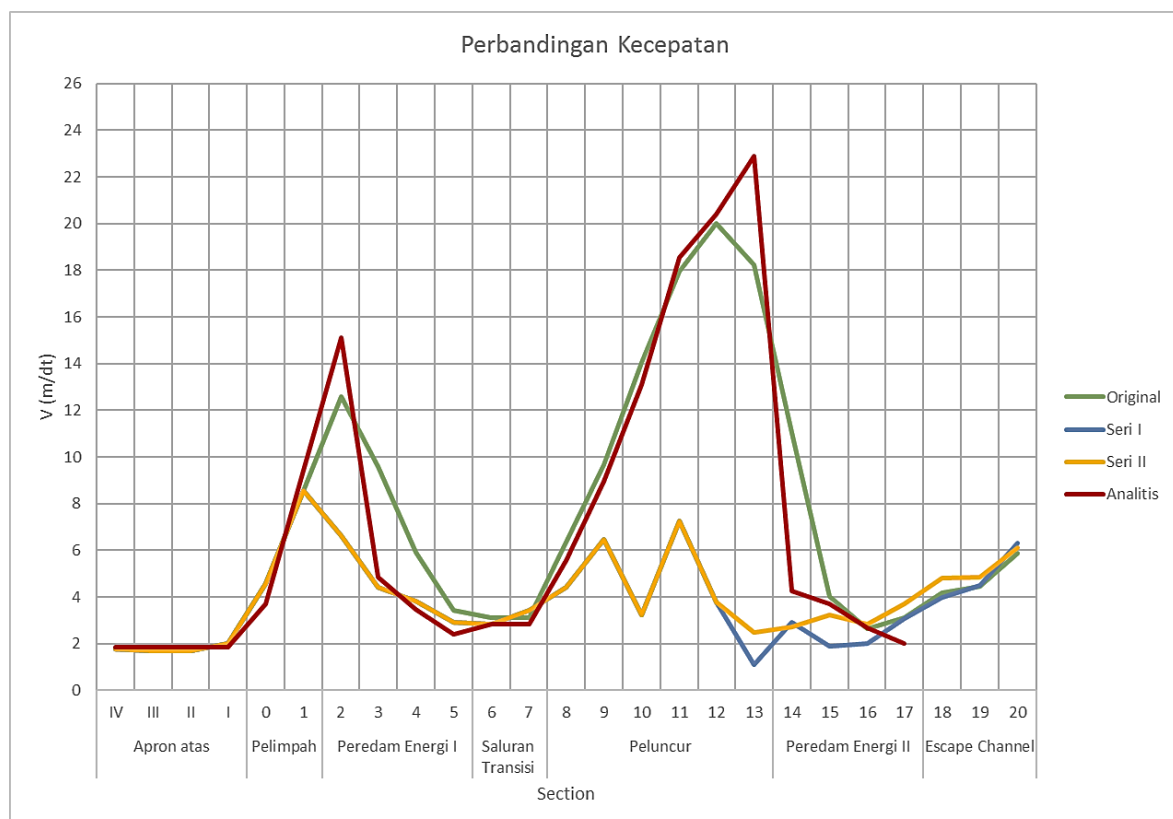
Gambar 4.37 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{1000th}$  menggunakan peredam energi USBR I

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.86  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	1.781	1.781	1.781	1.854
	III	1.682	1.682	1.682	1.854
	II	1.682	1.682	1.682	1.854
	I	2.016	2.016	2.016	1.854
Pelimpah	0	4.562	4.562	4.562	3.721
	1	8.572	8.572	8.572	
Peredam Energi I	2	12.570	6.640	6.640	15.115
	3	9.575	4.409	4.409	
	4	5.922	3.827	3.827	
	5	3.440	2.923	2.923	2.410
Saluran Transisi	6	3.130	2.856	2.856	2.840
	7	3.130	3.440	3.440	2.839
Peluncur	8	6.357	4.423	4.423	5.572
	9	9.669	6.485	6.485	8.970
	10	14.042	3.237	3.237	13.100
	11	17.948	7.271	7.271	18.559
	12	20.013	3.779	3.779	20.416
	13	18.218	1.107	2.475	22.902
	14	11.057	2.912	2.705	
Peredam Energi II	15	4.037	1.898	3.253	
	16	2.632	2.016	2.856	
	17	3.117	3.063	3.725	2.027
Escape Channel	18	4.186	3.984	4.824	
	19	4.472	4.518	4.866	
	20	5.889	6.325	6.128	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



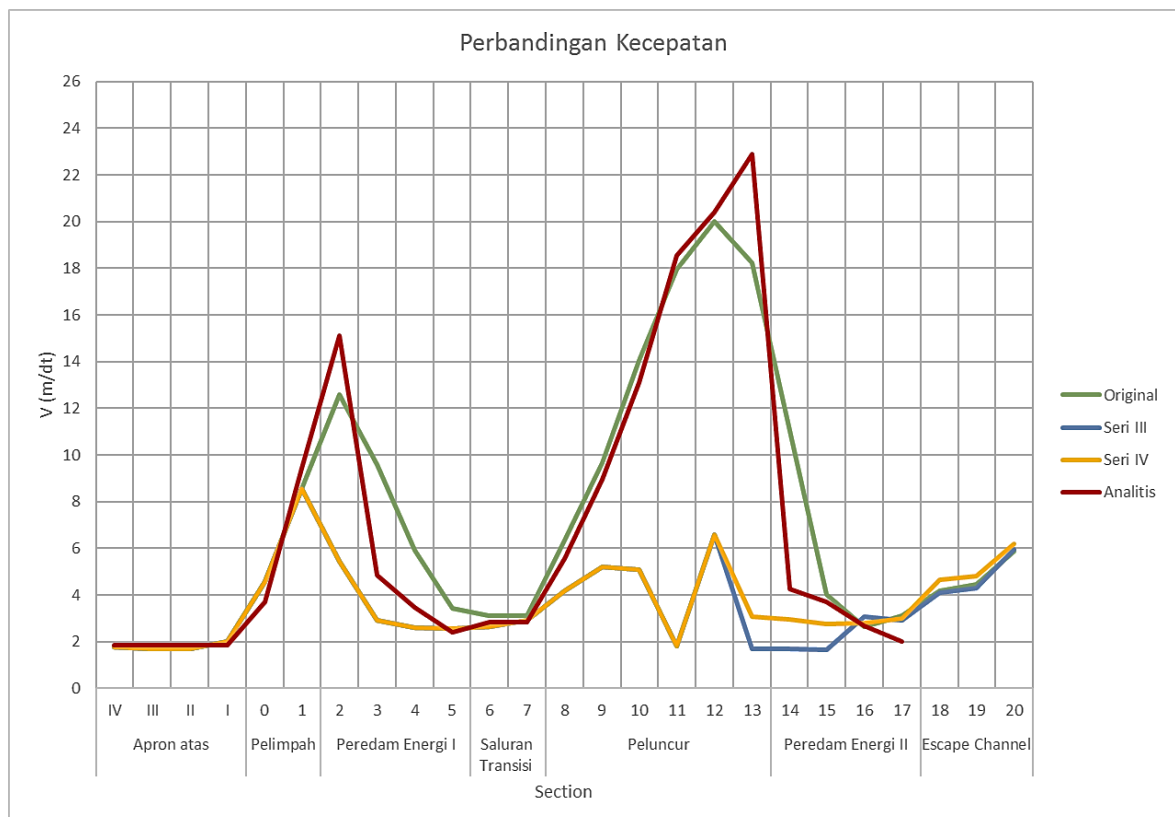
Gambar 4.38 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{1000th}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.87  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{1000th}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	1.781	1.781	1.781	1.854
	III	1.682	1.682	1.682	1.854
	II	1.682	1.682	1.682	1.854
	I	2.016	2.016	2.016	1.854
Pelimpah	0	4.562	4.562	4.562	3.721
	1	8.572	8.572	8.572	
Peredam Energi I	2	12.570	5.456	5.456	15.115
	3	9.575	2.908	2.908	
	4	5.922	2.617	2.617	
	5	3.440	2.553	2.553	2.410
	6	3.130	2.632	2.632	2.840
Saluran Transisi	7	3.130	2.923	2.923	2.839
	8	6.357	4.188	4.188	5.572
Peluncur	9	9.669	5.221	5.221	8.970
	10	14.042	5.106	5.106	13.100
	11	17.948	1.800	1.800	18.559
	12	20.013	6.601	6.601	20.416
	13	18.218	1.682	3.059	22.902
	14	11.057	1.715	2.967	
Peredam Energi II	15	4.037	1.647	2.757	
	16	2.632	3.063	2.783	
	17	3.117	2.923	2.995	2.027
	18	4.186	4.091	4.651	
Escape Channel	19	4.472	4.286	4.824	
	20	5.889	5.958	6.190	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



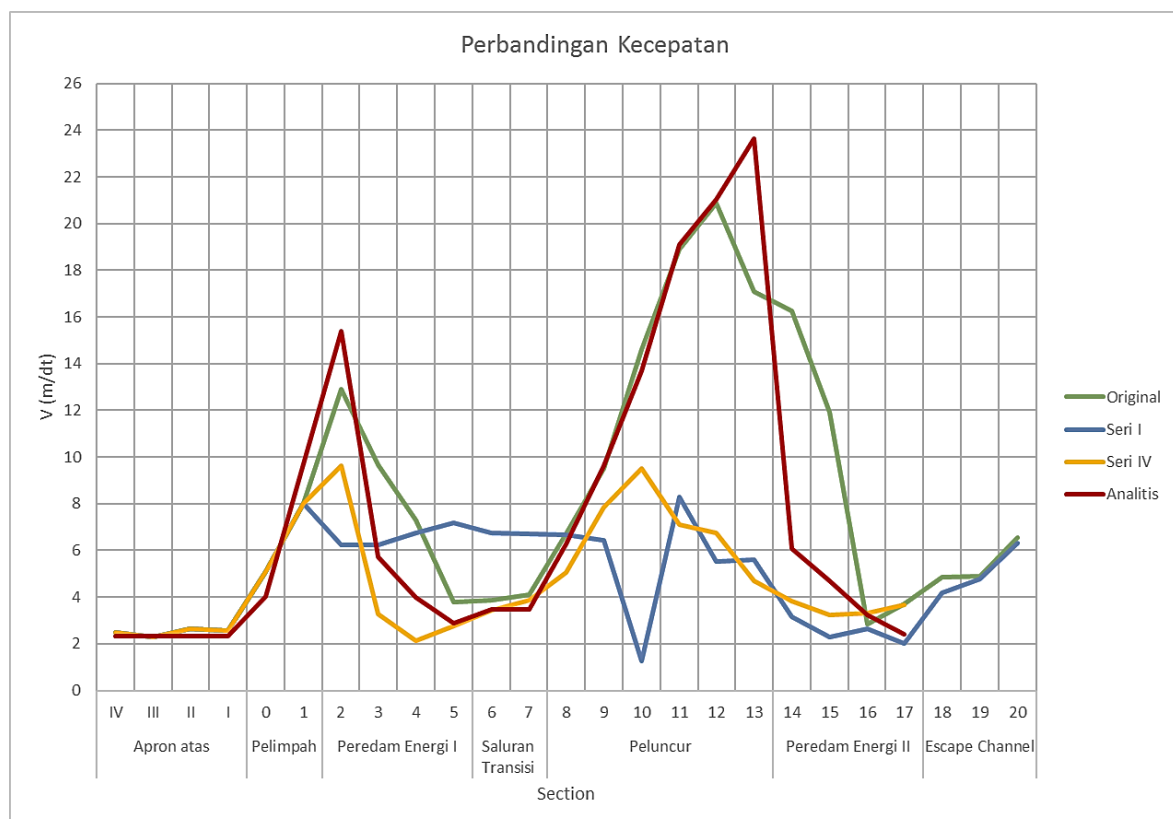
Gambar 4.39 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{1000th}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.88  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan Peredam Energi USBR II

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	2.475	2.475	2.475	2.335
	III	2.280	2.280	2.280	2.334
	II	2.632	2.632	2.632	2.334
	I	2.553	2.553	2.553	2.334
Pelimpah	0	5.109	5.109	5.109	4.035
	1	8.004	8.004	8.004	
Peredam Energi I	2	12.906	6.227	9.647	15.410
	3	9.654	6.226	3.288	
	4	7.282	6.760	2.115	
	5	3.779	7.201	2.783	2.880
	6	3.886	6.762	3.433	3.468
Saluran Transisi	7	4.091	6.701	3.876	3.467
	8	6.700	6.671	5.068	6.272
Peluncur	9	9.520	6.421	7.851	9.617
	10	14.584	1.260	9.517	13.692
	11	18.890	8.276	7.109	19.084
	12	20.881	5.531	6.730	21.037
	13	17.072	5.607	4.692	23.641
	14	16.249	3.166	3.827	
Peredam Energi II	15	11.916	2.280	3.257	
	16	2.844	2.626	3.317	
	17	3.722	2.016	3.668	2.397
	18	4.865	4.188	5.029	
Escape Channel	19	4.905	4.785	5.210	
	20	6.547	6.323	6.999	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Gambar 4.40 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{PMF}$  menggunakan peredam energi USBR II

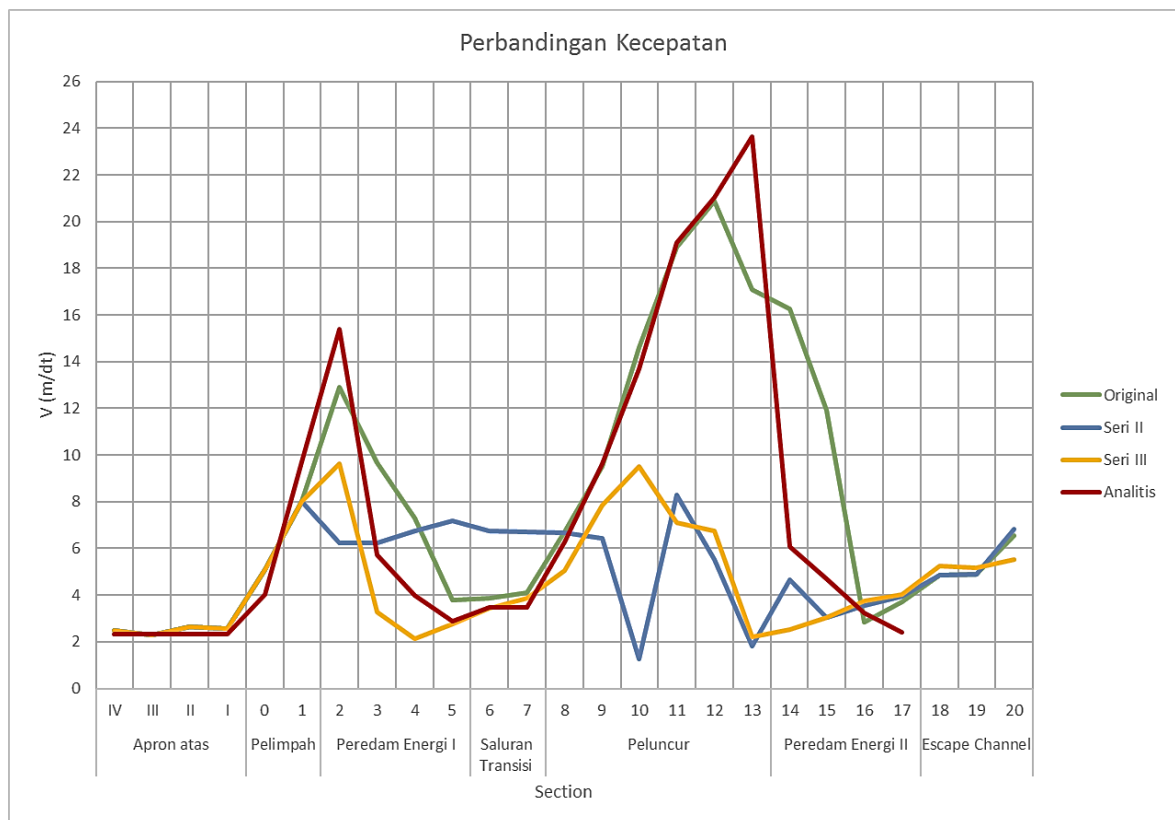
Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Tabel 4.89  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan Peredam Energi USBR I

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri II	Seri III	Analitis
Apron atas	IV	2.475	2.475	2.475	2.335
	III	2.280	2.280	2.280	2.334
	II	2.632	2.632	2.632	2.334
	I	2.553	2.553	2.553	2.334
Pelimpah	0	5.109	5.109	5.109	4.035
	1	8.004	8.004	8.004	
Peredam Energi I	2	12.906	6.227	9.647	15.410
	3	9.654	6.226	3.288	
	4	7.282	6.760	2.115	
	5	3.779	7.201	2.783	2.880
Saluran Transisi	6	3.886	6.762	3.433	3.468
	7	4.091	6.701	3.876	3.467
Peluncur	8	6.700	6.671	5.068	6.272
	9	9.520	6.421	7.851	9.617
	10	14.584	1.260	9.517	13.692
	11	18.890	8.276	7.109	19.084
	12	20.881	5.531	6.730	21.037
	13	17.072	1.800	2.202	23.641
Peredam Energi II	14	16.249	4.665	2.519	
	15	11.916	3.031	3.024	
	16	2.844	3.554	3.765	
	17	3.722	3.938	4.040	2.397
Escape Channel	18	4.865	4.865	5.264	
	19	4.905	4.905	5.188	
	20	6.547	6.821	5.513	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



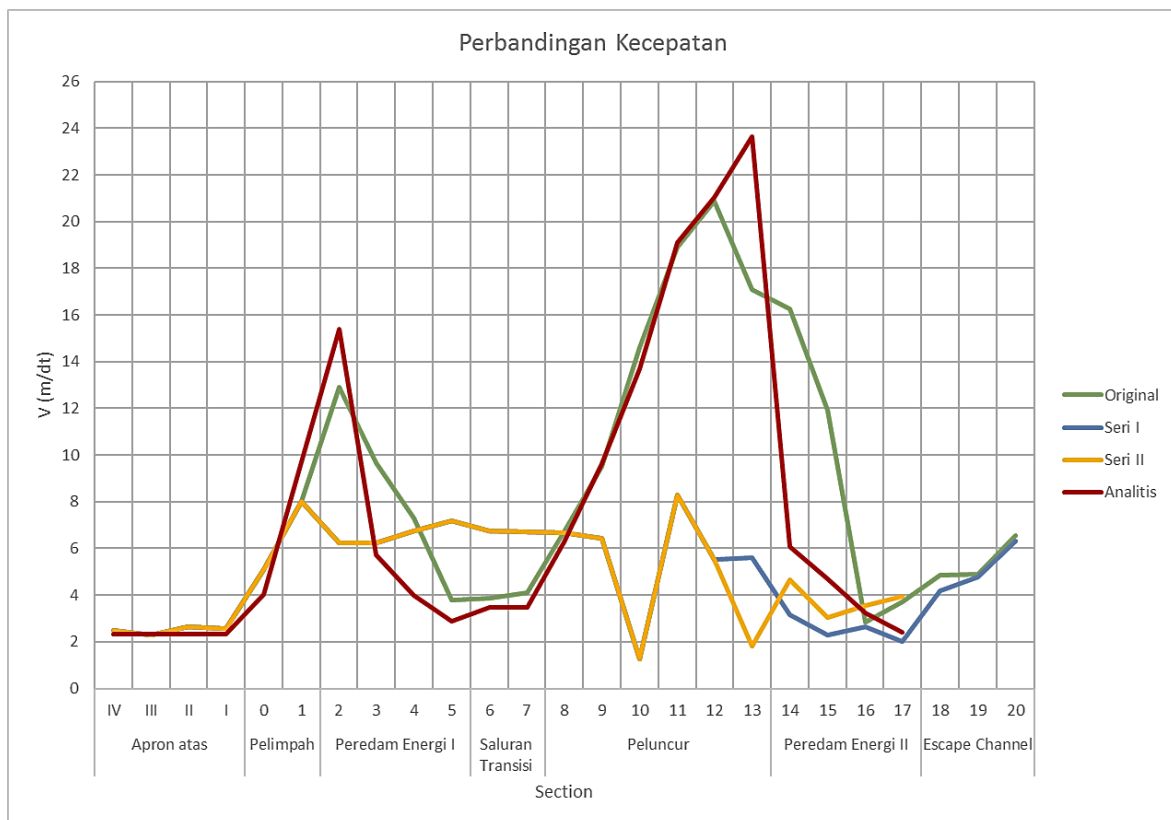
Gambar 4.41 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{PMF}$  menggunakan peredam energi USBR I

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.90  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan *Baffled Chute* 3 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri I	Seri II	Analitis
Apron atas	IV	2.475	2.475	2.475	2.335
	III	2.280	2.280	2.280	2.334
	II	2.632	2.632	2.632	2.334
	I	2.553	2.553	2.553	2.334
Pelimpah	0	5.109	5.109	5.109	4.035
	1	8.004	8.004	8.004	
Peredam Energi I	2	12.906	6.227	6.227	15.410
	3	9.654	6.226	6.226	
	4	7.282	6.760	6.760	
	5	3.779	7.201	7.201	2.880
	6	3.886	6.762	6.762	3.468
Saluran Transisi	7	4.091	6.701	6.701	3.467
	8	6.700	6.671	6.671	6.272
Peluncur	9	9.520	6.421	6.421	9.617
	10	14.584	1.260	1.260	13.692
	11	18.890	8.276	8.276	19.084
	12	20.881	5.531	5.531	21.037
	13	17.072	5.607	1.800	23.641
	14	16.249	3.166	4.665	
Peredam Energi II	15	11.916	2.280	3.031	
	16	2.844	2.626	3.554	
	17	3.722	2.016	3.938	2.397
	18	4.865	4.188	4.865	
Escape Channel	19	4.905	4.785	4.905	
	20	6.547	6.323	6.821	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



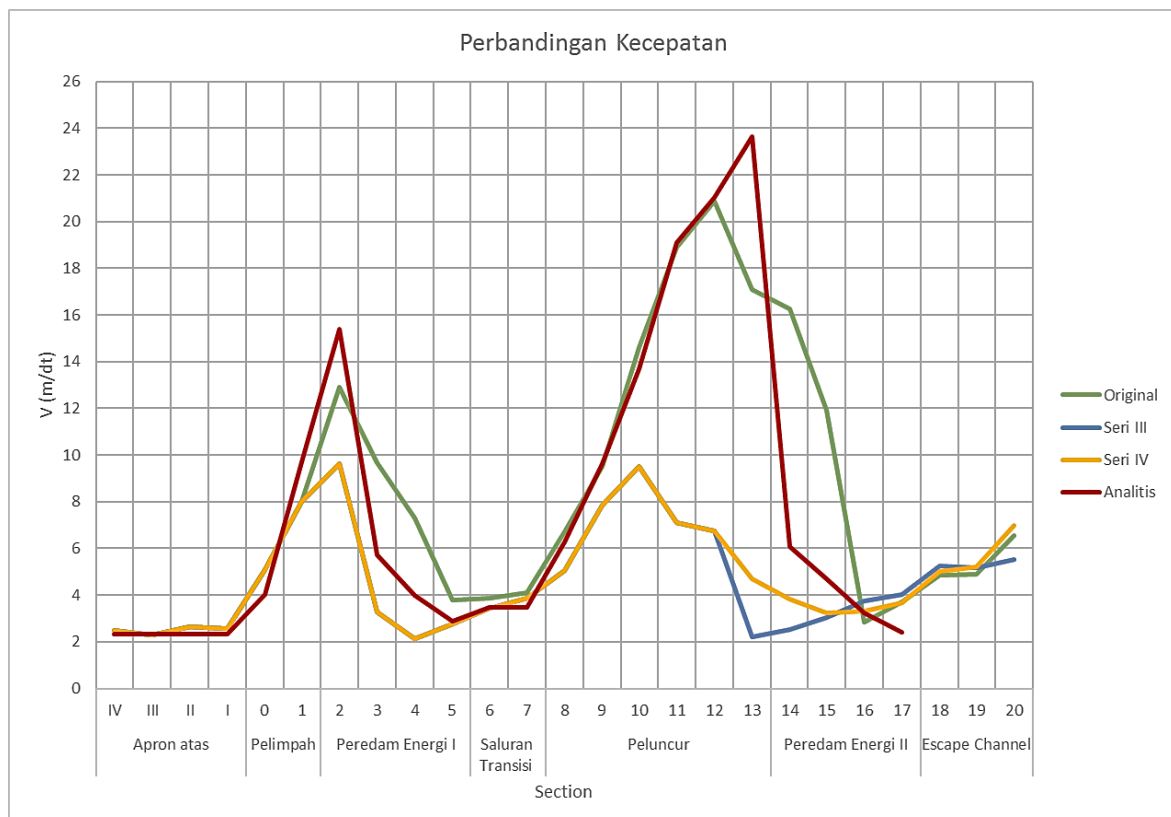
Gambar 4.42 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{PMF}$  menggunakan *baffled chute* 3 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.91  
Perbandingan Kecepatan Untuk  $Q_{PMF}$  Menggunakan *Baffled Chute* 2 m

Keterangan	No. Sec.	V Prototype (m/dt)			
		Original Design	Seri III	Seri IV	Analitis
Apron atas	IV	2.475	2.475	2.475	2.335
	III	2.280	2.280	2.280	2.334
	II	2.632	2.632	2.632	2.334
	I	2.553	2.553	2.553	2.334
Pelimpah	0	5.109	5.109	5.109	4.035
	1	8.004	8.004	8.004	
Peredam Energi I	2	12.906	9.647	9.647	15.410
	3	9.654	3.288	3.288	
	4	7.282	2.115	2.115	
	5	3.779	2.783	2.783	2.880
Saluran Transisi	6	3.886	3.433	3.433	3.468
	7	4.091	3.876	3.876	3.467
Peluncur	8	6.700	5.068	5.068	6.272
	9	9.520	7.851	7.851	9.617
	10	14.584	9.517	9.517	13.692
	11	18.890	7.109	7.109	19.084
	12	20.881	6.730	6.730	21.037
	13	17.072	2.202	4.692	23.641
Peredam Energi II	14	16.249	2.519	3.827	
	15	11.916	3.024	3.257	
	16	2.844	3.765	3.317	
	17	3.722	4.040	3.668	2.397
Escape Channel	18	4.865	5.264	5.029	
	19	4.905	5.188	5.210	
	20	6.547	5.513	6.999	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).



Gambar 4.43 Grafik perbandingan kecepatan  $Q_{PMF}$  menggunakan *baffled chute* 2 m

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Setiap kombinasi bangunan memperlihatkan bahwa kondisi kecepatan aliran sebagian besar mengalami penurunan dibandingkan dengan *original design* pada saat sebelum memasuki saluran peluncur, pada saluran peluncur, maupun setelah melewati saluran peluncur, hal ini akibat dari pemasangan bangunan *baffled chute*. Ketinggian *baffled chute* sangat mempengaruhi kondisi tersebut, karena kondisi kecepatan aliran sebagian besar melambat pada saat sebelum memasuki saluran peluncur akibat aliran tidak langsung melimpah namun menabrak bangunan *baffled chute* terlebih dahulu. Pada saluran peluncur penurunan kondisi kecepatan aliran diakibatkan oleh aliran menghantam bangunan *baffled chute* yang banyak sehingga ketika terjadi loncatan air, aliran akan menghantam kembali bangunan *baffled chute* dibawahnya sehingga membuat kondisi kecepatan aliran tidak meningkat namun mengalami penurunan. Sedangkan pada saat setelah melewati saluran peluncur, kondisi kecepatan aliran mengalami penurunan akibat telah melewati bangunan *baffled chute* pada saluran peluncur serta dengan adanya bangunan setelah peredam energi akhir membuat aliran lebih tenang sebelum melewati bangunan setelahnya.

Untuk penggunaan tipe peredam energi, baik peredam energi USBR tipe I maupun tipe II, tidak begitu banyak mempengaruhi perbedaan yang terjadi pada peredam energi akhir karena kondisi kecepatan aliran di peredam energi akhir lebih banyak terpengaruh akibat bangunan *baffled chute* sebelumnya serta bangunan setelahnya.

Secara analitis terdapat perbedaan pada hasil kondisi kecepatan aliran karena perhitungan analitis tidak melihat variabel penggunaan bangunan *baffled chute*, sehingga membuat hasil perhitungan analitis lebih mendekati hasil uji coba *original design*.

#### 4.7.3 Perhitungan Kesalahan Relatif

Setelah ditinjau secara analitis maka bisa diketahui seberapa besar kesalahan relatif atau ketidaksesuaian antara hasil analitis dengan hasil penelitian. Dengan asumsi bahwa hasil penelitian lebih cenderung mendekati kondisi *prototype* maka kesalahan kemungkinan besar terjadi pada perhitungan analitis, yang mana perhitungannya sebagai berikut:

Pada kondisi debit  $Q_{2th}$ , diketahui:

El. TMA (pengukuran) *section 0* = + 144,46

El. TMA (analitis) *section 0* = + 144,16

El. Dasar saluran *section 0* = + 143,00

Penyelesaian:

H air (pengukuran) *section 0* = + 144,46 - +143,00  
= 1,46 m

$$\begin{aligned}
 H \text{ air (analitis) } section 0 &= + 144,16 - +143,00 \\
 &= 1,16 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, } KR &= \frac{\text{Absolut}(H \text{ analitis} - H \text{ pengukuran})}{H \text{ analitis}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Absolut}(1,16 - 1,46)}{1,16} \times 100\% \\
 &= 26,01\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk debit selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.92 – 4.96 berikut ini:

Tabel 4.92

Perhitungan Kesalahan Relatif Tinggi Muka Air Untuk  $Q_{2th}$

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air		Tinggi Muka Air (m)		KR (%)
			Original Design	Analitis	Original Design	Analitis	
Apron atas	IV	140.00	144.78	144.65	4.78	4.65	2.78
	III	140.00	144.81	144.65	4.81	4.65	3.47
	II	140.00	144.80	144.65	4.80	4.65	3.24
	I	140.00	144.76	144.65	4.76	4.65	2.31
Pelimpah	0	143.00	144.46	144.16	1.46	1.16	26.01
	1	142.47	142.85				
Peredam Energi I	2	133.70	136.50	133.97	2.80	0.27	930.52
	3	133.00	136.44				
	4	133.00	137.24				
	5	134.00	137.28	137.26	3.28	3.26	0.56
Saluran Transisi	6	133.00	137.28	137.10	4.28	4.10	4.32
	7	133.00	137.28	137.10	4.28	4.10	4.31
Peluncur	8	135.00	136.87	136.52	1.87	1.53	22.71
	9	133.35	133.84	134.15	0.48	0.80	39.06
	10	128.63	128.79	129.13	0.16	0.51	68.27
	11	119.01	119.18	119.35	0.17	0.35	50.03
	12	114.04	114.55	114.37	0.51	0.33	57.30
	13	106.60	112.54	106.90	5.94	0.30	1891.41
Peredam Energi II	14	106.00	112.60				
	15	106.00	113.38				
	16	106.00	113.54				
	17	106.60	113.61	111.31	7.01	4.71	48.66
Escape Channel	18	111.00	113.20				
	19	111.00	113.23				
	20	111.00	112.28				

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.93  
Perhitungan Kesalahan Relatif Tinggi Muka Air Untuk Q<sub>25th</sub>

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air		Tinggi Muka Air (m)		KR (%)
			Original Design	Analitis	Original Design	Analitis	
Apron atas	IV	140.00	145.49	145.32	5.49	5.32	3.21
	III	140.00	145.45	145.32	5.45	5.32	2.38
	II	140.00	145.45	145.32	5.45	5.32	2.37
	I	140.00	145.41	145.32	5.41	5.32	1.55
Pelimpah	0	143.00	145.06	144.65	2.06	1.65	24.53
	1	142.47	143.82				
Peredam Energi I	2	133.70	136.74	134.15	3.04	0.45	571.50
	3	133.00	136.61				
	4	133.00	137.74				
	5	134.00	138.13	138.25	4.13	4.25	2.94
Saluran Transisi	6	133.00	138.06	137.95	5.06	4.95	2.32
	7	133.00	137.97	137.95	4.97	4.95	0.55
Peluncur	8	135.00	137.58	137.17	2.59	2.17	19.18
	9	133.35	134.55	134.59	1.20	1.24	2.88
	10	128.63	129.07	129.44	0.44	0.81	45.58
	11	119.01	119.38	119.57	0.38	0.56	32.66
	12	114.04	114.64	114.56	0.60	0.52	15.84
	13	106.60	112.65	107.06	6.05	0.46	1200.43
	14	106.00	112.86				
Peredam Energi II	15	106.00	114.27				
	16	106.00	114.60				
	17	106.60	114.57	112.99	7.97	6.39	24.83
Escape Channel	18	111.00	114.21				
	19	111.00	113.92				
	20	111.00	112.91				

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.94  
Perhitungan Kesalahan Relatif Tinggi Muka Air Untuk Q<sub>100th</sub>

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air		Tinggi Muka Air (m)		KR (%)
			Original Design	Analitis	Original Design	Analitis	
Apron atas	IV	140.00	145.86	145.68	5.86	5.68	3.08
	III	140.00	145.82	145.69	5.82	5.69	2.30
	II	140.00	145.81	145.69	5.81	5.69	2.09
	I	140.00	145.58	145.69	5.58	5.69	1.90
Pelimpah	0	143.00	145.20	144.92	2.20	1.92	14.38
	1	142.47	143.40				
Peredam Energi I	2	133.70	136.99	134.26	3.29	0.56	485.22
	3	133.00	136.73				
	4	133.00	137.91				
	5	134.00	138.52	138.76	4.52	4.76	5.12
Saluran Transisi	6	133.00	138.47	138.40	5.47	5.40	1.38
	7	133.00	138.45	138.40	5.45	5.40	0.96
Peluncur	8	135.00	137.76	137.52	2.76	2.52	9.38
	9	133.35	134.90	134.84	1.55	1.49	3.93
	10	128.63	129.25	129.62	0.63	1.00	36.97
	11	119.01	119.49	119.70	0.49	0.69	29.74
	12	114.04	114.69	114.67	0.65	0.63	3.08
	13	106.60	113.00	107.17	6.40	0.57	1029.41
	14	106.00	112.37				
Peredam Energi II	15	106.00	114.40				
	16	106.00	114.44				
	17	106.60	114.97	113.84	8.37	7.24	15.75
Escape Channel	18	111.00	114.65				
	19	111.00	114.44				
	20	111.00	113.32				

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.95  
Perhitungan Kesalahan Relatif Tinggi Muka Air Untuk  $Q_{1000th}$

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air		Tinggi Muka Air (m)		KR (%)
			Original Design	Analitis	Original Design	Analitis	
Apron atas	IV	140.00	146.36	146.34	6.36	6.34	0.31
	III	140.00	146.29	146.34	6.29	6.34	0.73
	II	140.00	146.29	146.34	6.29	6.34	0.75
	I	140.00	146.23	146.34	6.23	6.34	1.78
Pelimpah	0	143.00	145.60	145.42	2.60	2.41	7.67
	1	142.47	143.80				
Peredam Energi I	2	133.70	137.00	134.48	3.30	0.78	324.12
	3	133.00	136.85				
	4	133.00	138.19				
	5	134.00	139.12	139.64	5.12	5.64	9.23
	6	133.00	139.04	139.21	6.04	6.21	2.81
Saluran Transisi	7	133.00	139.00	139.21	6.00	6.21	3.35
	8	135.00	138.27	138.16	3.27	3.17	3.19
Peluncur	9	133.35	135.42	135.32	2.07	1.97	5.14
	10	128.63	129.59	129.97	0.96	1.35	28.43
	11	119.01	119.64	119.96	0.64	0.95	32.81
	12	114.04	114.92	114.90	0.88	0.86	1.89
	13	106.60	111.84	107.37	5.24	0.77	581.05
	14	106.00	111.92				
Peredam Energi II	15	106.00	113.97				
	16	106.00	114.25				
	17	106.60	114.94	115.30	8.34	8.70	4.08
Escape Channel	18	111.00	115.27				
	19	111.00	114.95				
	20	111.00	113.69				

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Tabel 4.96  
Perhitungan Kesalahan Relatif Tinggi Muka Air Untuk  $Q_{PMF}$

Keterangan	No. Sec.	Elevasi Dasar	Elevasi Muka Air		Tinggi Muka Air (m)		KR (%)
			Original Design	Analitis	Original Design	Analitis	
Apron atas	IV	140.00	147.07	147.18	7.07	7.18	1.50
	III	140.00	146.99	147.18	6.99	7.18	2.72
	II	140.00	146.98	147.18	6.98	7.18	2.89
	I	140.00	146.92	147.18	6.92	7.18	3.65
Pelimpah	0	143.00	146.19	146.06	3.18	3.06	4.09
	1	142.47	143.87				
Peredam Energi I	2	133.70	137.06	134.79	3.36	1.09	209.14
	3	133.00	137.06				
	4	133.00	138.82				
	5	134.00	140.00	140.73	6.00	6.73	10.91
	6	133.00	139.79	140.25	6.79	7.25	6.33
Saluran Transisi	7	133.00	139.66	140.25	6.66	7.25	8.14
	8	135.00	139.12	139.01	4.13	4.01	2.79
Peluncur	9	133.35	136.28	135.97	2.93	2.62	12.17
	10	128.63	129.87	130.46	1.25	1.84	32.21
	11	119.01	120.23	120.32	1.22	1.32	7.16
	12	114.04	115.46	115.24	1.42	1.20	18.93
	13	106.60	110.83	107.66	4.23	1.06	297.18
	14	106.00	111.17				
Peredam Energi II	15	106.00	114.23				
	16	106.00	114.60				
	17	106.60	114.81	117.09	8.21	10.49	21.72
Escape Channel	18	111.00	115.44				
	19	111.00	115.35				
	20	111.00	114.47				

Sumber: Hasil Perhitungan (2017).

Halaman ini sengaja dikosongkan