

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis hidrologi

#### 4.1.1 Penentuan Hujan Wilayah

Sebelum menganalisis curah hujan rata-rata harian, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan letak stasiun hujan yang akan digunakan terlebih dahulu. Karena letak stasiun hujan akan mempengaruhi data curah hujan di suatu lokasi studi. Dikarenakan stasiun hujan hanya ada 1(satu) di daerah tersebut yang terletak di daerah Juanda Sedati, Maka pengerjaan skripsi ini menggunakan metode aritmatika/Rata-rata Aljabar. Berdasarkan hasil penentuan hujan kawasan, Penulis mendapatkan data-data hujan di pos pengamatan hujan Stasiun Meteorologi Juanda, Data hujan ini akan digunakan sebagai dasar perhitungan penentuan. Berikut ini merupakan data hujan harian kala ulang 10 tahun (2011-2020) Stasiun Meteorologi Juanda.

Tabel 4.1 Data curah hujan tahun 2000-2019.

No	Tahun	Stasiun Meteorologi Juanda(mm)	No	Tahun	Stasiun Meteorologi Juanda(mm)
1	2000	68	11	2010	160
2	2001	116	12	2011	152
3	2002	118	13	2012	98
4	2003	86	14	2013	76
5	2004	78	15	2014	110
6	2005	63	16	2015	95
7	2006	112	17	2016	83
8	2007	76	18	2017	107
9	2008	82	19	2018	70
10	2009	85	20	2019	157

Sumber: BMKG (2020)

#### 4.1.2 Analisis Distribusi Curah Hujan Maksimum Harian Rencana

Curah hujan harian rencana merupakan besaran curah hujan yang digunakan untuk menghitung debit banjir untuk setiap periode rencana yang akan ditentukan. Dalam pengerjaan tugas akhir ini, analisis curah hujan maksimum harian rencana menggunakan metode Normal, metode Gumbel, Log-Normal dan Log-Perason III.

##### 4.1.2.1 Metode Normal

Berikut langkah-langkah perhitungan sebagai metode normal :

- ✓ Nilai rata-rata curah hujan:

$$\bar{x} = \frac{x^1+x^2+\dots+x_n}{n} = \frac{1992}{20} = 99.6 \text{ mm}$$

- ✓ Menghitung kuadrat dari selisih curah hujan dengan curah hujan rata-rata:  $(x - \bar{x})^2 = 68 - 99.6 = -31.6 \text{ mm}$ .

- ✓ Standar deviasi data hujan (S):

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{16414,8}{19}} = 29,39 \text{ mm}.$$

- ✓ Koefisien Variasi data hujan ( $C_v$ ) :

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} = \frac{29,39}{99,6} = 0,29 \text{ mm}.$$

- ✓ Koefisien kemencengan (skewness) data hujan ( $C_s$ ):

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} = \frac{20 \cdot 408785,04}{19 \cdot 18 \cdot 25393,52} = 0,94 \text{ mm}.$$

- ✓ Koefisien kortusis (keruncingan) data hujan ( $C_k$ ):

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) S^4} = \frac{400 \cdot 36578287,34}{19 \cdot 18 \cdot 17 \cdot 746386,86} = 3,37 \text{ mm}.$$

Tabel 4.2 Perhitungan data curah hujan maksimum Normal dan Gumbel

No	Tahun	X(mm)	$\bar{X}$	$(x-\bar{X})$	$(x-\bar{X})^2$	$(x-\bar{X})^3$	$(x-\bar{X})^4$
1	2000	68	99.6	-31.6	998.56	-31554.50	997122.07
2	2001	116	99.6	16.4	268.96	4410.94	72339.48
3	2002	118	99.6	18.4	338.56	6229.50	114622.87
4	2003	86	99.6	-13.6	184.96	-2515.46	34210.20
5	2004	78	99.6	-21.6	466.56	-10077.70	217678.23
6	2005	63	99.6	-36.6	1339.56	-49027.90	1794420.99
7	2006	112	99.6	12.4	153.76	1906.62	23642.14
8	2007	76	99.6	-23.6	556.96	-13144.26	310204.44
9	2008	82	99.6	-17.6	309.76	-5451.78	95951.26
10	2009	85	99.6	-14.6	213.16	-3112.14	45437.19
11	2010	160	99.6	60.4	3648.16	220348.86	13309071.39
12	2011	152	99.6	52.4	2745.76	143877.82	7539197.98
13	2012	98	99.6	-1.6	2.56	-4.10	6.55
14	2013	76	99.6	-23.6	556.96	-13144.26	310204.44
15	2014	110	99.6	10.4	108.16	1124.86	11698.59
16	2015	95	99.6	-4.6	21.16	-97.34	447.75
17	2016	83	99.6	-16.6	275.56	-4574.30	75933.31
18	2017	107	99.6	7.4	54.76	405.22	2998.66
19	2018	70	99.6	-29.6	876.16	-25934.34	767656.35
20	2019	157	99.6	57.4	3294.76	189119.22	10855443.46
Jumlah	1992			1.137E-13	16414.8	408785.04	36578287.34

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

#### 4.1.2.2 Metode Gumbel

Untuk hasil dari perhitungan metode Gumbel, harga curah hujan rata-rata, harga standar deviasi, harga Cv, harga Cs, dan harga Ck sama dengan harga hasil dari perhitungan metode Normal.

$$X_T = \bar{x} + K x S$$

dimana:

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata hitung variant.

S = Deviasi standar nilai variant.

Nilai K (faktor probabilitas) untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$$

dimana:

$Y_n$  = Reduced mean yang tergantung jumlah sampel atau data n (Tabel 2.5) Nilai Reduced Mean ( $Y_n$ )

$S_n$  = Reduced standard deviation yang tergantung pada jumlah sampel atau data n melihat Tabel 2.6 Nilai Reduced Standard Deviation ( $S_n$ )

$Y_{Tr}$  = Reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$Y_{Tr} = -\ln \left\{ -\ln \left( \frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right\} = -\ln \left\{ -\ln \left( \frac{10 - 1}{10} \right) \right\} = 2.2510$$

Jumlah data 20

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_n = 0,4952$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk menghitung hujan rencana:

✓ Rata-rata curah hujan:

$$\bar{x} = \frac{x^1 + x^2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1992}{20} = 99,6 \text{ mm}$$

✓ Menghitung kuadrat dari selisih curah hujan dengan curah hujan rata-rata:  $(x - \bar{x}^2) = 68 - 99,6 = -31,6 \text{ mm}$

✓ Standar deviasi data hujan(S):

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{16414,8}{19}} = 29,39 \text{ mm}$$

✓ Koefisien Variasi data hujan( $C_v$ ):

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \quad C_v = \frac{29,39}{99,6} = 0,29 \text{ mm.}$$

✓ Koefisien kemencengan (skewness) data hujan( $C_s$ ):

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} = \frac{20 \cdot 408785,04}{19 \cdot 18 \cdot 25393,52} = 0,94 \text{ mm}$$

✓ Koefisien kortosis (keruncingan) data hujan( $C_k$ ):

$$C_k = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot S^4} = \frac{400 \cdot 36578287,34}{19 \cdot 18 \cdot 17 \cdot 746386,86} = 3,37 \text{ mm}$$

### 4.1.2.3 Metode Log-Normal

Metode log-Normal dan Log Pearson III mempunyai perhitungan curah hujan rata-rata,Standart deviasi,Cv,Cs,Ck.

Berikut perhitungan metode Log-Normal :

- ✓ Rata-data curah hujan:

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{39,63}{20} = 1,98 \text{ mm.}$$

- ✓ Standart Deviasi data hujan (Slog $\bar{X}$ )

$$Slog\bar{X} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Log x_i - Log \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{0,276}{19}} = 0,12 \text{ m}$$

- ✓ Koefisien variasi data hujan:

$$C_v = \frac{S}{\bar{Y}} = \frac{0,12}{1,98} = 0,06 \text{ mm.}$$

- ✓ Menghitung harga koefisien Kemencengan (skewness) data hujan:

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} = \frac{20 \cdot 0,0152}{19 \cdot 18 \cdot 0,0017} = 0,506 \text{ mm.}$$

- ✓ Menghitung harga koefisien kortusis (keruncingan) data hujan:

$$C_k = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot S^4} = \frac{400 \cdot 0,0085}{19 \cdot 18 \cdot 17 \cdot 0,00021} = 2,78 \text{ mm}$$

Tabel 4.3 Perhitungan Metode Log-Normal dan Log Pearson III.

No	Tahun	X(mm)	Y=log x	log $\bar{y}$	log y-log $\bar{y}$	(log y-log $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(log y-log $\bar{y}$ ) <sup>3</sup>	(log y-log $\bar{y}$ ) <sup>4</sup>
1	2000	68	1.8325	1.9817	-0.1492	0.0223	-0.0033	0.0005
2	2001	116	2.0645	1.9817	0.0827	0.0068	0.0006	0.0000
3	2002	118	2.0719	1.9817	0.0902	0.0081	0.0007	0.0001
4	2003	86	1.9345	1.9817	-0.0472	0.0022	-0.0001	0.0000
5	2004	78	1.8921	1.9817	-0.0896	0.0080	-0.0007	0.0001
6	2005	63	1.7993	1.9817	-0.1824	0.0333	-0.0061	0.0011
7	2006	112	2.0492	1.9817	0.0675	0.0046	0.0003	0.0000
8	2007	76	1.8808	1.9817	-0.1009	0.0102	-0.0010	0.0001
9	2008	82	1.9138	1.9817	-0.0679	0.0046	-0.0003	0.0000
10	2009	85	1.9294	1.9817	-0.0523	0.0027	-0.0001	0.0000
11	2010	160	2.2041	1.9817	0.2224	0.0495	0.0110	0.0024
12	2011	152	2.1818	1.9817	0.2001	0.0400	0.0080	0.0016
13	2012	98	1.9912	1.9817	0.0095	0.0001	0.0000	0.0000
14	2013	76	1.8808	1.9817	-0.1009	0.0102	-0.0010	0.0001
15	2014	110	2.0414	1.9817	0.0597	0.0036	0.0002	0.0000
16	2015	95	1.9777	1.9817	-0.0040	0.0000	0.0000	0.0000
17	2016	83	1.9191	1.9817	-0.0627	0.0039	-0.0002	0.0000
18	2017	107	2.0294	1.9817	0.0477	0.0023	0.0001	0.0000
19	2018	70	1.8451	1.9817	-0.1366	0.0187	-0.0026	0.0003
20	2019	157	2.1959	1.9817	0.2142	0.0459	0.0098	0.0021
Jumlah		39.6346	39.6346			0.2769	0.0152	0.0086

Sumber : Hasil Perhitungan(2021)

#### 4.1.2.4 Metode Log Pearson III

- ✓ Menghitung harga rata-rata curah hujan:

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{39,63}{20} = 1,98 \text{ mm.}$$

- ✓ Menghitung harga standar deviasi data hujan:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^2} = \sqrt{\frac{0,276}{19}} = 0,12 \text{ mm.}$$

- ✓ Menghitung harga koefisien variasi data hujan:

$$C_v = \frac{S}{\bar{Y}} = \frac{0,12}{1,98} = 0,06 \text{ mm.}$$

- ✓ Menghitung harga koefisien Kemencengan (skewness) data hujan:

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} = \frac{20 \cdot 0,0152}{19 \cdot 18 \cdot 0,0017} = 0,506 \text{ mm.}$$

- ✓ Menghitung harga koefisien kortusis (keruncingan) data hujan:

$$C_k = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot S^4} = \frac{400 \cdot 0,0085}{19 \cdot 18 \cdot 17 \cdot 0,00021} = 2,78 \text{ mm.}$$

- ✓ Menghitung hujan rencana 10 tahun:

$$Y_S = \bar{Y} + K_T \times S$$

Dengan melihat Tabel 2.3 nilai K untuk distribusi log pearson periode ulang 10 tahun, Nilai  $C_s$  0.506 tidak diketahui maka di perlukan interpolasi data, sebagai berikut:

$$\frac{1.325 - 1.317}{K - 1.317} = \frac{0.400 - 0.600}{0.506 - 0.600} = 1.321$$

$$K = 1.321$$

$$Y_T = 1.982 + (1.321 \times 0.121) = 2.14122,$$

$$\text{Anti log } Y_S = \mathbf{138.4257 \text{ mm.}}$$

Tabel 4.4 Perhitungan Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang (T) dengan Metode Distribusi Log Pearson III

Hujan Rancangan	
Tahun	Ys
2	95.43
5	121.50
10	138.43
25	163.03

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

syarat-syarat parameter statistik ini digunakan Untuk menentukan distribusi hujan rencana,berikut tabel syarat-syarat parameter statistik:

Tabel 4.5 Syarat parameter statistic.

Distribusi	Parameter Statistik	Syarat
Normal	Cs	Sama/mendekati = 0
	Ck	Sama/mendekati = 3
Gumbel	Cs	Sama/mendekati= 1.139
	Ck	Sama/mendekati = 5.402
Log Paerson III	Cs	Fleksibel
	Ck	$Ck = 1.5 \times Cs^2 + 3$
Log Normal	Cs	$Cs = Cv^3 + 3 \times Cv$
	Ck	$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$

Sumber: Sri Harto, (1993)

Berdasarkan syarat parameter statistik diatas, berikut adalah rekap data Cs dan Ck:

Tabel 4.6 Hasil perhitungan Cs dan Ck perhitungan distribusi.

Distribusi	Statistik	Syarat	Hasil	Selisih	kesimpulan
Normal	Cs	0	0.94	0.94	No
	Ck	3	3.37	0.37	No
Gumbel	Cs	1.139	<b>0.94</b>	0.19	No
	Ck	5.402	<b>0.37</b>	-5.03	No
Log	Cs	0.183	0.50	0.3	No
Normal	Ck	3.060	2.77	-0.29	No
Log	Cs	Fleksibel	0.506	-	Ok
Pearson III	Ck	$1.5xCs^2+3$	2.78	-	Ok

Sumber: Hasil Perhitungan (2021)

#### 4.1.3 Uji Kecocokan Parameter Distribusi

Uji kecocokan parameter distribusi menggunakan beberapa uji, yang dimaksud ini adalah untuk menentukan kecocokan distribusi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan/mewakili distribusi frekuensi tersebut, untuk pengujian parameter in adalah :

- ✓ Uji Chi-Kuadrat (Chi-Square).
- ✓ Uji Smirnov-Kolmogorov.

##### 4.1.3.1 Uji Chi Kuadrat(Chi-Square)

###### a) Distribusi Log Pearson Tipe III

Dengan nilai parameter statistik yang telah dihitung sebelumnya, selanjutnya seluruh data curah hujan dapat dibagi menjadi beberapa sub-grup. Sub-grup tersebut dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned} (G) &= 1 + (3,322(\log(n))) \\ &= 1 + (3,322(\log(20))) = 5,322 \approx 5 \end{aligned}$$

Kemudian dengan 20 data yang akan dibagi menjadi 5 sub-grup, maka jumlah nilai teoritis tiap sub-grup ( $E_i$ ) dapat dihitung seperti berikut:



$$E_i = \frac{n}{G} = \frac{20}{5} = 4$$

Dengan menggunakan 5 sub-grup maka interval antar sub-grup dapat dihitung seperti berikut:

$$\text{Selisih interval}(\Delta X) = \frac{X_{max} - X_{min}}{G - 1} = \frac{2,20 - 1,79}{5 - 1} = 0,102$$

$$\begin{aligned} \Delta X_{awal} &= X_{min} - \frac{1}{2} \Delta X \\ &= 1,79 - \frac{1}{2} \times 0,102 = 1,739 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta X_{akhir} &= X_{max} + \frac{1}{2} \Delta X \\ &= 2,20 + \frac{1}{2} \times 0,102 = 2,251 \end{aligned}$$

Selanjutnya, nilai derajat kebebasan distribusi dapat dihitung dengan nilai R = 2. Perhitungan nilai derajat kebebasan adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} dk &= G - (R + 1) \\ &= 5 - (2 + 1) = 2 \end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan uji chi kuadrat ditunjukkan dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil uji Chi Kuadrat Log Pearson III.

Batas kelas	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
1,73 ≤ x ≤ 1,84	2	4	1
1,84 < x ≤ 1,94	6	4	1
1,94 < x ≤ 2,04	8	4	4
2,04 < x ≤ 2,14	3	4	0.25
2,14 < x ≤ 2,25	1	4	2.25
Jumlah	20	20	2,183

Sumber: Hasil Perhitungan (2021)

Syarat agar hipotesis di terima adalah nilai  $X_h^2$  hitung <  $X_h^2$  kritis. Untuk melihat tabel  $X_h^2$  dapat dilihat pada tabel 2.8

$$\text{Nilai } X_h^2 \text{ hitung} = 5,991.$$

$$X_h^2 \text{ kritis} = 2,18$$

Sehingga dapat di tulis  $X_h^2 \text{ hitung} < X_h^2 \text{ kritis} = 2,18 < 5,991$  maka untuk metode Log Pearson III **Hipotesis diterima.**

#### 4.1.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

a) Distribusi Log Pearson Tipe III

✓ Dengan data hujan sebagai berikut :

- $\text{Log}X_r = 1.98$  mm (hasil perhitungan distribusi sebelumnya)
- $\text{Slog } X_r = 0.12$  mm (hasil perhitungan distribusi sebelumnya)
- $n = 20$
- $n-1 = 19$
- $n+1 = 21$
- $D_0 = 0,291$  (Baca Tabel 2.7 dengan  $n = 20$  dan  $\alpha = 5\%$ )

✓ Mengurutkan data hujan maksimum dari yang terbesar ke yang terkecil. Didapat data hujan yang terbesar tahun 2010= 160 mm lalu di log kan 2,20412.

- $m$  (peringkat) = 1
- $n$  (jumlah data hujan) = 20
- Rumus Peluang

$$P(x) = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{20+1} = 0.0476$$

$$P(x <) = 1 - P(X) = 1 - 0.047 = 0.9523$$

✓ Nilai  $f(t)$  dapat dicari dengan rumus:

$$F(t) = \frac{y - Y}{s} = \frac{2.20 - 1.98}{0.12} = 1.87$$

Nilai  $P'(X <)$  didapat dari melihat tabel Probabilitas  $f(t)$  (Lampiran 1) wilayah luas dibawah kurva normal didapat dari  $f(t)$

$$F(t) = 1.86$$

$$P'(X <) = 0.9693 \text{ ,Jadi}$$

$$\begin{aligned} P'(X) &= 1 - P'(X <) \\ &= 1 - 0.9693 \\ &= 0.0307 \end{aligned}$$

✓ Nilai D dapat dicari dengan rumus:

$$D = \{P(X) - P'(X)\}$$

$$= 0.0476 - 0.0307$$

$$= 0.0169$$

Dengan data hujan 20 tahun dan  $\alpha = 5\%$ , Maka;

$$D_{max} = 0.0964$$

$$D_o = 0.291(D_{max} < D_o)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai  $D_{max}$  0.0964 pada M 3, Maka untuk metode Log Pearson tipe III Hipotesis diterima. Dengan  $0.0964 < 0.291$ .

Tabel 4.8 Hasil uji Smirnov-Kolmogorov Log Pearson III.

No	Tahun	X	urut	Log X	m	$\frac{P(X)}{=M/(n+1)}$	$P(X<)$	$f(t)$ $=(\text{Log}X - \text{Log}X_r)/S \text{Log}X$	$P'(X<)$ Tabel Probabilitas	$P'(X)$ $1 - P'(X<)$	D $P(X) - P'(X)$
1	2010	160	2.204	1	0.047619	0.95238	1.87	0.9693	0.0307	0.0169	
2	2019	157	2.196	2	0.095238	0.90476	1.80	0.9641	0.0359	0.0593	
3	2011	152	2.182	3	0.142857	0.85714	1.68	0.9535	0.0465	0.0964	
4	2002	118	2.072	4	0.190476	0.80952	0.77	0.7794	0.2206	-0.0301	
5	2001	116	2.064	5	0.238095	0.7619	0.70	0.7580	0.2420	-0.0039	
6	2006	112	2.049	6	0.285714	0.71429	0.58	0.7190	0.2810	0.0047	
7	2014	110	2.041	7	0.333333	0.66667	0.51	0.6950	0.3050	0.0283	
8	2017	107	2.029	8	0.380952	0.61905	0.41	0.6591	0.3409	0.0401	
9	2012	98	1.991	9	0.428571	0.57143	0.09	0.5359	0.4641	-0.0355	
10	2015	95	1.978	10	0.47619	0.52381	-0.02	0.4129	0.5871	-0.1109	
11	2003	86	1.934	11	0.52381	0.47619	-0.38	0.3520	0.6480	-0.1242	
12	2009	85	1.929	12	0.571429	0.42857	-0.42	0.3372	0.6628	-0.0914	
13	2016	83	1.919	13	0.619048	0.38095	-0.51	0.3050	0.6950	-0.0760	
14	2008	82	1.914	14	0.666667	0.33333	-0.55	0.2912	0.7088	-0.0421	
15	2004	78	1.892	15	0.714286	0.28571	-0.73	0.2327	0.7673	-0.0530	
16	2007	76	1.881	16	0.761905	0.2381	-0.83	0.2033	0.7967	-0.0348	
17	2013	76	1.881	17	0.809524	0.19048	-0.83	0.2033	0.7967	0.0128	
18	2018	70	1.845	18	0.857143	0.14286	-1.12	0.1314	0.8686	-0.0115	
19	2000	68	1.833	19	0.904762	0.09524	-1.23	0.1093	0.8907	0.0141	
20	2005	63	1.799	20	0.952381	0.04762	-1.51	0.0655	0.9345	0.0179	

Sumber: Hasil Perhitungan (2021)

#### 4.1.3.3 Kesimpulan Analisis Frekuensi

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil Uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov yang telah dilakukan. Berdasarkan perhitungan di atas distribusi Log Pearson III memenuhi syarat yang diijinkan (hipotesis diterima), Distribusi Log Pearson III dapat digunakan sebagai curah hujan rencana 10 tahun dengan  $Y_5 = 138.42$  mm dan 25 tahun  $Y_5 = 163.03$  mm

Tabel 4.9 Hasil kesimpulan Analisis Frekuensi.

Persamaan Distribusi	Uji Kecocokan							
	Chi - Kuadrat				Smirnov - Kolmogorov			
	$\chi^2_{\alpha}$	Nilai	$\chi^2$	ket	D maks	Nilai	Do	Ket
Log Pearson Tipe III	2,183	<	5.991	Memenuhi	0.0964	<	0.27	Memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan (2021)

#### 4.1.4 Analisis Debit Rencana(Q)

Pada perhitungan analisis Debit banjir rencana ini digunakan perhitungan Q dengan periode ulang 5 tahun. Dalam perhitungan debit hidrologi, perhitungan yang digunakan adalah menggunakan metode rasional dengan penambahan hidrograf superposisi. Metode rasional dibuat dengan mempertimbangkan bahwa banjir berasal dari hujan yang mempunyai intensitas curah hujan seragam dan merata diseluruh DAS. Metode rasional ini pada umumnya banyak digunakan untuk menghitung debit banjir pada daerah aliran sungai yang tidak terlalu luas dengan batasan hingga luas kurang dari 300 ha (Suripin,2004).

##### 4.1.4.1 Perhitungan Koefisien Pengaliran

Daerah studi yang dilakukan mempunyai banyak inlet, daerah studi yang dilakukan mempunyai bahan dan tataguna lahan yang berbeda. Berikut tabel koefisien pengaliran(C).

Dari beberapa data tata guna lahan, mendapatkan wilayah studi antara lain :

- Daerah permukiman yang padat penduduk.
- perindustrian.
- Perdagangan.
- Pertanian
- Tambak
- Sawah.

Menghitung koefisien pengaliran pada saluran digunakan contoh pada perhitungan sub das Lambangan

$$C \text{ gab DAS Lambangan} = \frac{(C_1 x A_1) + (C_2 x A_2) + (C_3 x A_3) + (C_4 x A_4)}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}$$

$$\frac{(0,5.1,165)+(0,45.114,276)+(0,5.24,0)+(0,5,9,278)+(0,4.3,163)}{151,883} = 0,460$$

Berikut hasil perhitungan lengkap C gab disemua Sub DAS saluran seperti pada tampak tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil perhitungan nilai C dan luas DAS saluran.

NO	Tata Guna lahan	Nilai Koefisien Pengaliran ( C )	Total A (ha)						
			SUB DAS DASAKARYA	SUB DAS PAGER	SUB DAS JOGOPATI	SUB DAS LAMBANGAN	SUB DAS MOJORANGUNG	SUB DAS SUMPOT	SUB DAS PAGERWOJO
1	fasilitas umum	0.6	3.099	16.355	2.3				
2	Ruang Terbuka Hija	0.5	9.631	6.23	2.288	1.165	3.242	1.238	1.238
3	Industri	0.75	23.312	3.914	10.453				
4	Sawah Irugasi	0.45	1321.023	505.396	782.937	114.276	315.831	63.839	63.839
5	Ladang	0.5	104.529	35.14	36.967	24.001	15.044		
6	Permukiman	0.5	418.66	93.451	148.855	9.278	202.416	335.399	335.399
7	Perkebunan	0.4	132.924	23.081	77.666	3.163	79.435	34.7158	14.744
8	Telaga Danau Kolar	0.2						58.5338	38.558
	Luas Total (Ha)		2013.178	683.567	1061.466	151.883	615.968	372.633	453.778
	Luas Total (KM)		20.13178	6.83567	10.61466	1.51883	6.15968	3.72633	4.53778
	Koefisin Pengaliran Gab (C) Eksisting		0.463636772	0.46348	0.458482	0.460297729	0.461467073	0.56531	0.44723114
	Rata Rata per Sub Das		0.474272248						

Sumber: Hasil Perhitungan (2021).

Dari hasil perhitungan lengkap tabel 4.10 menghasilkan nilai rata rata nilai koefisien pengaliran (C) di semua Sub DAS adalah 0.474

#### 4.1.4.2 Perhitungan curah hujan efektif periode ulang

Curah hujan efektif periode ulang diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris ,Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan angka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam jam-an pada perhitungan ini, Perhitungan (Rt) dilakukan dari jam ke-1 sampai jam ke-5. Dengan asumsi hujan yang terjadi di DAS sungai Pucang tidak lebih dari 5 jam. Perhitunagn ini menggunakan rumus mononobe.

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

Dimana :

$$R_t = \frac{R_{24}}{5} \left( \frac{5}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5}{1} \right)^{\frac{2}{3}} / 5 = 0.585 \times R_{24}$$

$$R_t = \frac{R_{24}}{5} \left( \frac{5}{2} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5}{2} \right)^{\frac{2}{3}} / 5 = 0.368 \times R_{24}$$

$$R_t = \frac{R_{24}}{5} \left( \frac{5}{3} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5}{3} \right)^{\frac{2}{3}} / 5 = 0.281 \times R_{24}$$

$$R_t = \frac{R_{24}}{5} \left( \frac{5}{4} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5}{4} \right)^{\frac{2}{3}} / 5 = 0.232 \times R_{24}$$

$$R_t = \frac{R_{24}}{5} \left( \frac{5}{5} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{5}{5} \right)^{\frac{2}{3}} / 5 = 0.200 \times R_{24}$$

Perhitungan distribusi tinggi hujan (  $R_t$  ) pada jam ke t :

1.  $R_{t_1} = 1 \times R_1 = 0.585 \times R_{24}$
2.  $R_{t_2} = 2 \times R_2 - 1 \times R_1 = 0.151 \times R_{24}$
3.  $R_{t_3} = 3 \times R_3 - 2 \times R_2 = 0.107 \times R_{24}$
4.  $R_{t_4} = 4 \times R_4 - 3 \times R_3 = 0.085 \times R_{24}$
5.  $R_{t_5} = 5 \times R_5 - 4 \times R_4 = 0.072 \times R_{24}$

Tabel 4.11 Distribusi hujan Efektif

jam ke T	RT	%
1	0.585	58.5
2	0.152	15.2
3	0.107	10.7
4	0.085	8.5
5	0.072	7.2

Sumber: Hasil Perhitungan (2021)

Perhitungan curah hujan Efektif

$$R_{\text{eff}} = R \times \alpha$$

Koefesien pengaliran diambil 0,47 ,karena kawasan daerah sungai dataran(dapat dilihat pada lampiran koefesien pengaliran),Berikut Contoh perhitungan curah hujan efektif periode ulang 10 tahun.

$$R = 138,43$$

$$\text{Koef} = 0,47$$

$$R_{\text{eff}} = 138,43 \times 0,47$$

Perhitungan lengkap dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan curah hujan efektif periode ulang tahun.

Periode Ulang	Reff
2	45.26
5	57.63
10	65.65
25	77.32

Sumber: Hasil Perhitungan (2021)

Berikut contoh perhitungan curah hujan efektif jam-jam an periode ulang 10 tahun jam ke 1

$$R_{24} = 65,65$$

$$R_t = 0,585$$

$$\text{Periode ulang ke 1} = 65,65 \times 0,585 = 38,41$$

Perhitungan lengkap dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Curah hujan efektif jam-jam an periode ulang pertahun.

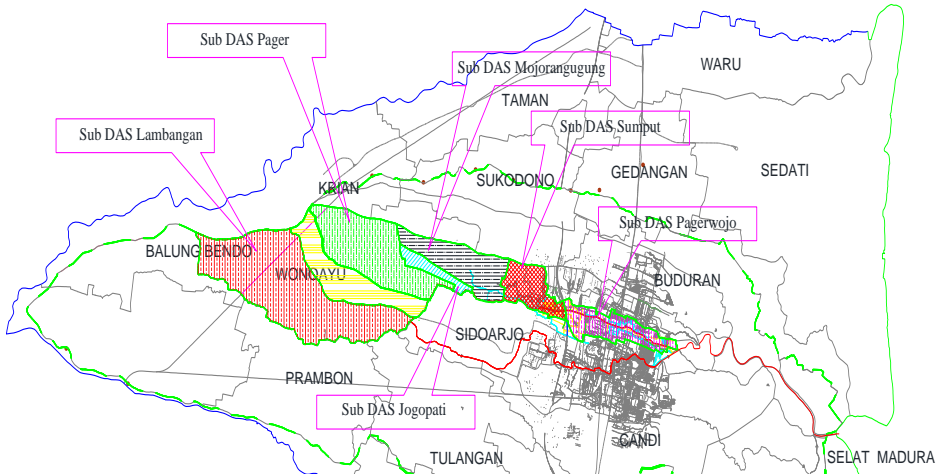
PERIODE ULANG	2	5	10	25
R <sub>24</sub>	45.26	57.63	65.65	77.32
JAM KE	R eff	R eff	R eff	R eff
1	26.48	33.71	38.41	45.23
2	6.88	8.76	9.98	11.75
3	4.84	6.17	7.02	8.27
4	3.85	4.90	5.58	6.57
5	3.26	4.15	4.73	5.57

Sumber: Hasil Perhitungan (2021)

### 4.1.4.3 Perhitungan Hidrograf Saluran DAS

KABUPATEN GRESIK

NOTA SURABAYA



Gambar 4.1 Sub DAS Sidoarjo

Sumber: Dinas Pu Sidoarjo(2021)

Nilai koefisien pembanding ( $\alpha$ ) dipilih sebesar 3 dengan asumsi debit banjir (kurva naik) pada hidrograf terjadi secara cepat dan surut (kurva turun) terjadi dalam waktu lambat. Dengan demikian maka perhitungan parameter HSS Nakayasu sub-DAS.

Parameter Hidrograf Nakayasu. Periode ulang 10 tahun.

Luas DAS = 53,52 km<sup>2</sup>

L = 14.7502 km

$T_r$  = 1 jam.

$\alpha$  = 3.

$R_0$  = 1 mm.

$T_g = 0.21 \times L^{0.7}$  (L < 15 km).

= 0.21 x 14.2502<sup>0.7</sup>

= 1.38 Jam

$T_p = T_g + (0.8 \times T_r)$

= 1,38 +(0.8 x 1)

= 2.18 Jam



$$T_{0.3} = \alpha \times T_g$$

$$= 3 \times 1.38 = 4.13 \text{ Jam.}$$

$$Q_p = \frac{C X a \times R_0}{3.6 \times (0.3 \times T_p + T_{0.3})}$$

$$= \frac{0.474 \times 53.52 \times 1}{3.6 \times (0.3 \times 2.18 + 4.13)} = 1.47 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$T_p + T_{0.3} = 2.18 + 4.13 = 6.31 \text{ Jam.}$$

$$T_p + T_{0.3} + 1.5T_{0.3} = 2.18 + 4.13 + (1.5 \times 4.13)$$

$$= 12.505 \text{ Jam}$$

Tabel 4.14 Pada Waktu Kurva Naik ( $0 < t < T_p = 2.18$ )

t(jam)	tp	= (t/Tp)^2, Q = Qp x a	
0.00	2.00	0.000	0.0000
1.00	2.00	0.189	0.2789
2.00	2.00	1.000	1.4719

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Tabel 4.15 Pada Waktu Kurva Turun ( $T_p = 1,054 < t < T_p + T_{0,3} = 6.31$ )

t(jam)	t-Tp	A=(t-Tp)/T 0.3	Q = Qp0.3^A
3.00	1.00	0.242	1.100
4.00	2.00	0.484	0.822
5.00	3.00	0.726	0.615
6.00	4.00	0.967	0.459

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Tabel 4.16 Pada Waktu Kurva Turun ( $T_p + T_{0,3} = 1,790 < t < T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3} = 12.50$ ).

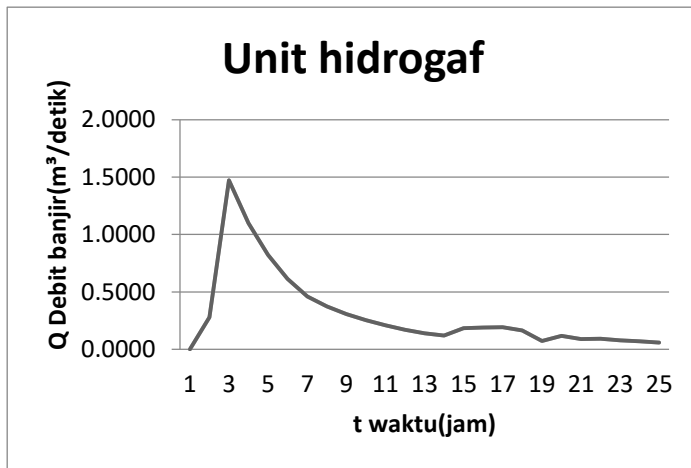
t(jam)	t-Tp+(0,5 X T0,3)	A=(t/Tp)+(0,5 X T0,3)/1,5 x T 0,3	Q = Qp0.3^A
7.00	7.06753737	1.139	0.373
8.00	8.06753737	1.301	0.307
9.00	9.06753737	1.462	0.253
10.00	10.06753737	1.623	0.209
11.00	11.06753737	1.784	0.172
12.00	12.06753737	1.946	0.141

Sumber : Hasil perhitungan (2021).

Tabel 4.17 Pada Waktu Kurva Turun ( $< T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3} = 2,904$ )

t(jam)	(t-T+1.5T <sub>0.3</sub> )	A = (t-T+1.5T <sub>0.3</sub> )/2T <sub>0.3</sub>	Q = Q <sub>p</sub> 0.3 <sup>A</sup>
13.00	17.203	2.080	0.120
14.00	14.208	1.718	0.186
15.00	14.034	1.697	0.191
16.00	14.000	1.693	0.192
17.00	15.000	1.814	0.166
18.00	20.587	2.489	0.073
19.00	17.363	2.099	0.118
20.00	19.110	2.311	0.091
21.00	19.000	2.297	0.093
22.00	20.000	2.418	0.080
23.00	21.000	2.539	0.069
24.00	22.000	2.660	0.060

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)



Gambar 4.2 Grafik Unit Hidrogaf Periode Ulang 10 Tahun.  
 Sumber : Hasil perhitungan (2021)

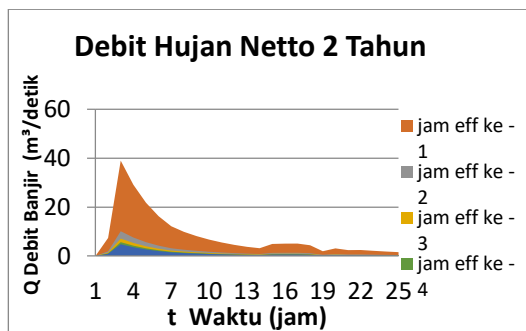
#### 4.1.4.4 Perhitungan Debit Banjir (Q)

Pada perhitungan debit banjir periode ulang 2,5,10,25 tahun, dilakukan dengan menggunakan metode nakayasu, Metode ini sering digunakan. Data perhitungan dari hasil grafik hidrograf dapat di tabelkan sebagai berikut:

Tabel 4..18 HSS Nakayasu Periode 2 Tahun

t(jam)	UH	Debit hujan netto (m <sup>3</sup> /detik) Periode 2 Tahun					Total Debit banjir (m <sup>3</sup> /detik)
		jam ke -1	jam ke -2	jam ke -3	jam ke -4	jam ke -5	
0.00	0.0000	0					0.000
1.00	0.2789	7.383	0.000				7.383
2.00	1.4718	38.969	1.918	0.000			40.887
3.00	1.1002	29.129	10.125	1.350	0.000		40.605
4.00	0.8224	21.774	7.569	7.128	1.073	0.000	37.543
5.00	0.6147	16.275	5.657	5.328	5.662	0.909	33.832
6.00	0.4595	12.166	4.229	3.983	4.232	4.796	29.406
7.00	0.3735	9.888	3.161	2.977	3.164	3.585	22.775
8.00	0.3076	8.144	2.569	2.225	2.365	2.680	17.983
9.00	0.2533	6.708	2.116	1.809	1.768	2.003	14.403
10.00	0.2087	5.525	1.743	1.490	1.437	1.497	11.691
11.00	0.1719	4.550	1.436	1.227	1.183	1.217	9.613
12.00	0.1416	3.748	1.182	1.011	0.975	1.002	7.918
13.00	0.1204	3.187	0.974	0.832	0.803	0.826	6.621
14.00	0.1862	4.930	0.828	0.686	0.661	0.680	7.784
15.00	0.1910	5.056	1.281	0.583	0.545	0.560	8.024
16.00	0.1919	5.081	1.314	0.902	0.463	0.461	8.221
17.00	0.1659	4.393	1.320	0.925	0.716	0.392	7.746
18.00	0.0736	1.948	1.141	0.929	0.735	0.607	5.360
19.00	0.1176	3.115	0.506	0.803	0.738	0.622	5.785
20.00	0.0912	2.416	0.809	0.356	0.638	0.625	4.845
21.00	0.0927	2.454	0.628	0.570	0.283	0.541	4.476
22.00	0.0801	2.122	0.638	0.442	0.453	0.240	3.894
23.00	0.0693	1.835	0.551	0.449	0.351	0.383	3.569
24.00	0.0599	1.586	0.477	0.388	0.357	0.297	3.105
			0.412	0.336	0.308	0.302	1.358
				0.290	0.267	0.261	0.818
					0.230	0.226	0.456
						0.195	0.195
						Q MAX	37.543

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

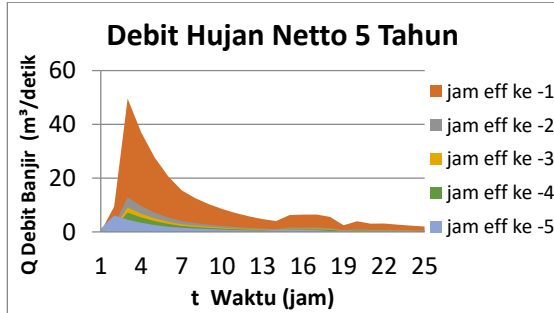


Gambar 4.3 Grafik Debit Hujan Netto 2 tahun  
 Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Tabel 4..19 HSS Nakayasu Periode 5 Tahun

t(jam)	UH	Debit hujan netto Periode 5 Tahun (m3/detik)					Total Debit banjir (m³/detik)
		jam ke -1	jam ke -2	jam ke -3	jam ke -4	jam ke -5	
		33.71	8.76	6.17	4.90	4.15	
0.00	0.0000	0					0.000
1.00	0.2789	9.401	0.000				9.401
2.00	1.4718	49.618	2.443	0.000			52.060
3.00	1.1002	37.089	12.892	1.719	0.000		51.700
4.00	0.8224	27.723	9.637	9.075	1.366	1.157	48.958
5.00	0.6147	20.723	7.203	6.784	7.209	6.107	48.026
6.00	0.4595	15.490	5.384	5.071	5.389	4.565	35.899
7.00	0.3735	12.590	4.025	3.790	4.028	3.412	27.845
8.00	0.3076	10.370	3.271	2.833	3.011	2.551	22.036
9.00	0.2533	8.541	2.694	2.303	2.251	1.906	17.695
10.00	0.2087	7.034	2.219	1.897	1.829	1.550	14.529
11.00	0.1719	5.794	1.828	1.562	1.507	1.276	11.967
12.00	0.1416	4.772	1.505	1.287	1.241	1.051	9.856
13.00	0.1204	4.058	1.240	1.060	1.022	0.866	8.245
14.00	0.1862	6.277	1.054	0.873	0.842	0.713	9.759
15.00	0.1910	6.437	1.631	0.742	0.693	0.587	10.091
16.00	0.1919	6.469	1.673	1.148	0.590	0.499	10.379
17.00	0.1659	5.593	1.681	1.177	0.912	0.773	10.136
18.00	0.0736	2.481	1.453	1.183	0.935	0.792	6.845
19.00	0.1176	3.966	0.645	1.023	0.940	0.796	7.370
20.00	0.0912	3.076	1.030	0.454	0.813	0.688	6.061
21.00	0.0927	3.125	0.799	0.725	0.360	0.305	5.315
22.00	0.0801	2.702	0.812	0.563	0.576	0.488	5.141
23.00	0.0693	2.336	0.702	0.572	0.447	0.379	4.435
24.00	0.0599	2.020	0.607	0.494	0.454	0.385	3.960
			0.525	0.427	0.393	0.333	1.677
				0.369	0.339	0.288	0.996
					0.293	0.249	0.542
						0.000	0.000
						Q MAX	52.060

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)



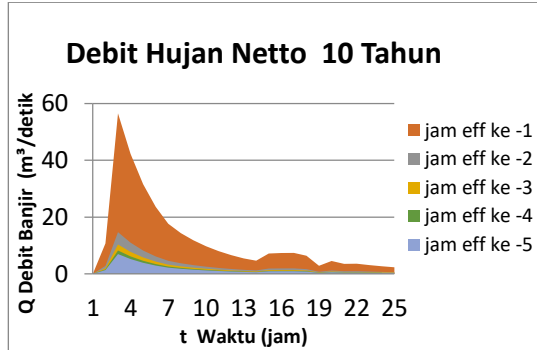
Gambar 4.4 Grafik Debit Hujan Netto 5 tahun.

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Tabel 4.20 HSS Nakayasu Periode 10 Tahun.

t(jam)	UH	Debit hujan netto Periode 10 Tahun (m <sup>3</sup> /detik)					Total Debit banjir (m <sup>3</sup> /detik)
		jam ke -1	jam ke -2	jam ke -3	jam ke -4	jam ke -5	
0.00	0.0000	0	9.98	7.02	5.58	4.73	0.000
1.00	0.2789	10.710	0.000				10.710
2.00	1.4718	56.527	2.783	0.000			59.310
3.00	1.100	42.253	14.687	1.959	0.000		58.900
4.00	0.822	31.584	10.979	10.339	1.556	0.000	54.458
5.00	0.615	23.609	8.206	7.728	8.213	1.318	49.075
6.00	0.459	17.647	6.134	5.777	6.139	6.957	42.655
7.00	0.373	14.343	4.585	4.318	4.589	5.200	33.036
8.00	0.308	11.814	3.727	3.228	3.430	3.887	26.086
9.00	0.253	9.730	3.070	2.623	2.564	2.906	20.893
10.00	0.209	8.014	2.528	2.161	2.084	2.172	16.959
11.00	0.172	6.601	2.082	1.780	1.717	1.765	13.945
12.00	0.142	5.437	1.715	1.466	1.414	1.454	11.485
13.00	0.120	4.623	1.413	1.207	1.164	1.198	9.605
14.00	0.186	7.151	1.201	0.994	0.959	0.986	11.292
15.00	0.191	7.334	1.858	0.846	0.790	0.812	11.640
16.00	0.192	7.370	1.906	1.308	0.672	0.669	11.925
17.00	0.166	6.372	1.915	1.341	1.039	0.569	11.237
18.00	0.074	2.826	1.656	1.348	1.066	0.880	7.776
19.00	0.118	4.518	0.734	1.166	1.071	0.903	8.391
20.00	0.091	3.504	1.174	0.517	0.926	0.907	7.028
21.00	0.093	3.560	0.910	0.826	0.411	0.784	6.492
22.00	0.080	3.078	0.925	0.641	0.656	0.348	5.649
23.00	0.069	2.661	0.800	0.651	0.509	0.556	5.178
24.00	0.060	2.301	0.692	0.563	0.517	0.431	4.504
			0.598	0.487	0.447	0.438	1.970
				0.421	0.387	0.379	1.186
					0.334	0.328	0.662
						0.283	0.283
						Q MAX	59.310

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)



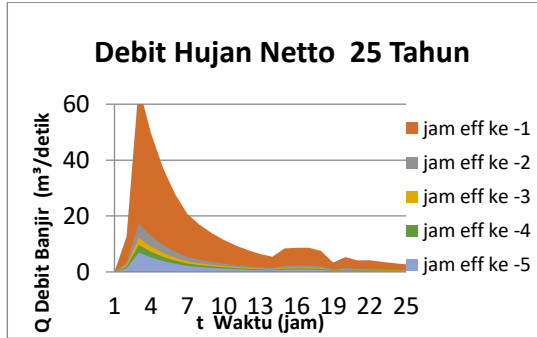
Gambar 4.5 Grafik Debit Hujan Netto 10 tahun.

Sumber : Hasil perhitungan (2021)

Tabel 4.21 HSS Nakayasu Periode 25 Tahun.

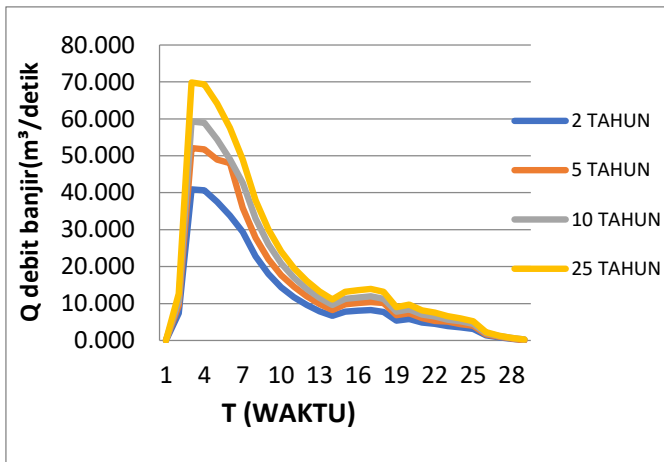
t(jam)	UH	Debit hujan netto periode 25 Tahun (m3/detik)					Total Debit banjir (m³/detik)
		jam ke -1	jam ke -2	jam ke -3	jam ke -4	jam ke -5	
0.00	0.0000	0					0.000
1.00	0.2789	12.614	0.000				12.614
2.00	1.4718	66.575	3.277	0.000			69.852
3.00	1.1002	49.764	17.298	2.307	0.000		69.369
4.00	0.8224	37.198	12.930	12.177	1.833	0.000	64.137
5.00	0.6147	27.805	9.665	9.102	9.673	1.318	57.563
6.00	0.4595	20.784	7.225	6.804	7.231	6.957	49.000
7.00	0.3735	16.893	5.400	5.086	5.405	5.200	37.984
8.00	0.3076	13.913	4.389	3.801	4.040	3.887	30.031
9.00	0.2533	11.460	3.615	3.090	3.020	2.906	24.090
10.00	0.2087	9.439	2.978	2.545	2.454	2.172	19.587
11.00	0.1719	7.774	2.452	2.096	2.022	1.765	16.109
12.00	0.1416	6.403	2.020	1.726	1.665	1.454	13.268
13.00	0.1204	5.445	1.664	1.422	1.371	1.198	11.099
14.00	0.1862	8.422	1.415	1.171	1.130	0.986	13.124
15.00	0.1910	8.637	2.188	0.996	0.930	0.812	13.564
16.00	0.1919	8.680	2.244	1.540	0.791	0.669	13.925
17.00	0.1659	7.505	2.255	1.580	1.224	0.569	13.133
18.00	0.0736	3.329	1.950	1.588	1.255	0.880	9.001
19.00	0.1176	5.321	0.865	1.373	1.261	0.903	9.723
20.00	0.0912	4.127	1.383	0.609	1.090	0.907	8.116
21.00	0.0927	4.193	1.072	0.973	0.484	0.784	7.507
22.00	0.0801	3.625	1.090	0.755	0.773	0.348	6.591
23.00	0.0693	3.134	0.942	0.767	0.600	0.556	5.999
24.00	0.0599	2.710	0.814	0.663	0.609	0.431	5.228
			0.704	0.573	0.527	0.438	2.242
				0.496	0.455	0.379	1.330
					0.394	0.328	0.721
						0.283	0.283
						Q MAX	64.137

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)



Gambar 4.6 Grafik Debit Hujan Netto Periode Ulang 25Tahun.  
 Sumber : Hasil perhitungan (2021).

Dari perhitungan perencanaan 2,5,10,25 tahun menggunakan HSS Nakayasu didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4.7 Grafik Debit Banjir Renacana  
 Sumber : Hasil perhitungan (2021)

## 4.2 Analisis Hidrolika Menggunakan HEC-RAS

### 4.2.1 Permodelan HEC-RAS

Berikut adalah beberapa tahap tahap pemodelan atau data-data yang harus diinput untuk menganalisis kapasitas penampang sungai Pucang Sidoarjo ,yaitu :

1. Memodelkan geometri (geometry data).
2. Memodelkan aliran (unsteady flow data).
3. Melakukan simulasi (perform unsteady flow analysis).
4. Menampilkan hasil simulasi.

#### 4.2.1.2 Memodelkan Geometri sungai

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya untuk pemodelan awal.setting ke default untuk project baru dan merubah kesatuan SI(system international).

Berikut adalah gambar skema geometrik dari sungai yang diamati:

1. Gambar garis aliran sungai seperti data geometric yang sudah didapatkan ,Berikut hasil gambaran dari sungai pucang.



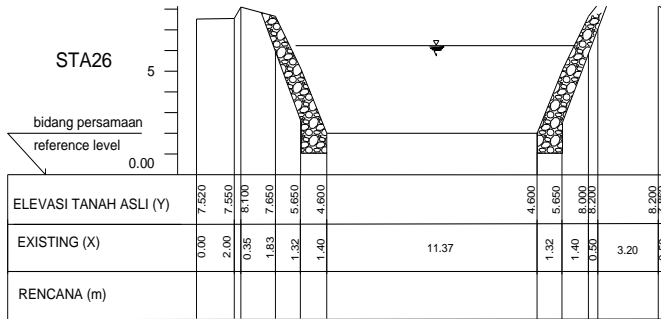
Gambar 4.8 Pembuatan project baru.  
Sumber : Dokumentasi Pibadi(2021)

2. Memasukan data cross section

Berikut contoh Data cross section yang didapatkan dari data gambar yang ada dilapangan data studi di dapat dari STA 0 sampau STA 26 dimana STA 0



Hilir dan STA 26 hulu.,Berikut contoh gambar potongan melintang STA26.



Gambar 4.9 Potongan Melintang STA26/P1

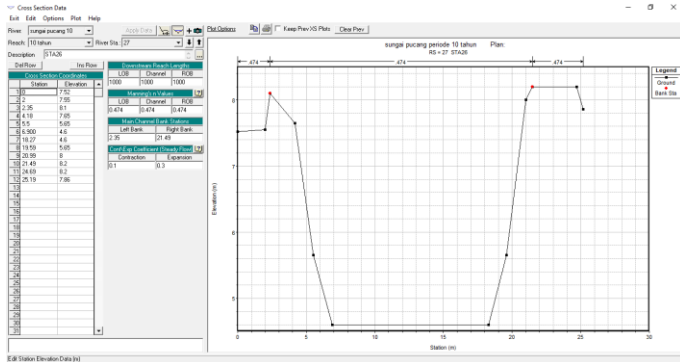
Sumber : Dinas PU(2021).

Dari gambar 4.9 maka langkah selanjutnya untuk memasukan data ke Hec-Ras adalah dengan cara merubah menjadi tabel,Untuk STA selengkapnya ada pada lampiran

Tabel 4.22 Potongan Melintang STA26

STA26/P1	
X	Y
0.000	7.520
2.000	7.550
2.350	8.100
4.180	7.650
5.500	5.650
6.900	4.600
18.270	4.600
19.590	5.650
20.990	8.000
21.490	8.200
24.690	8.200
25.190	7.860

Sumber : Hasil perhitungan(2021).

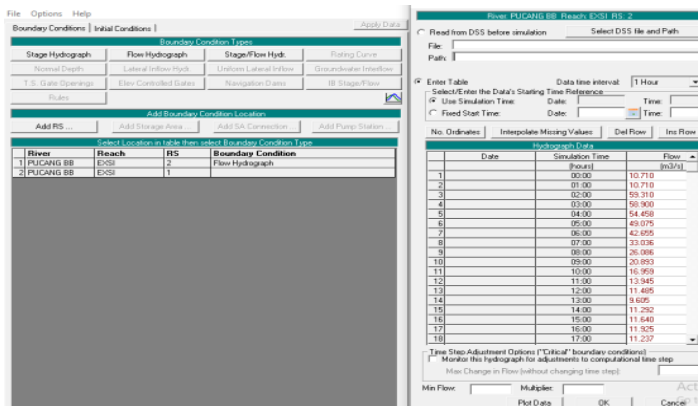


Gambar 4.10 Input Data Cross Section STA 26

Sumber : Dokumentasi Pibadi (2021)

### 3. Input Unsteady flow Data

Hal yang diperlukan dalam memasukan data unsteady flow adalah hasil dari perhitungan hidrograf nakayasu. Perhitungan hidrograf nakayasu dimasukan di dalam menu boundary conditions. Berikut gambar 4.7 hasil input data unsteadyflow data.

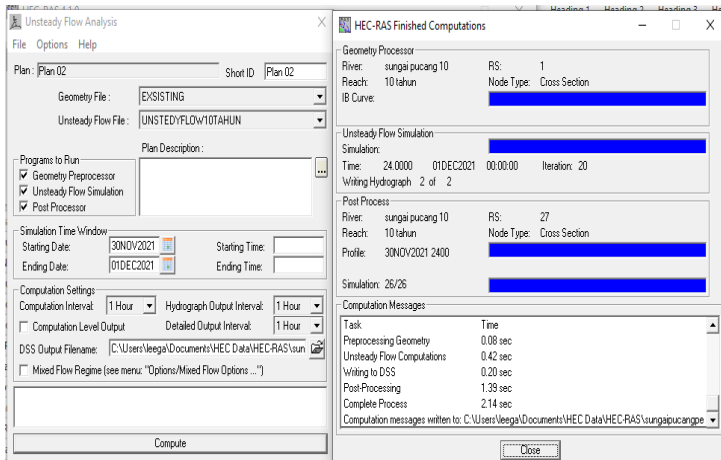


Gambar 4.11 Input Boundary Conditions.

Sumber : Dokumentasi Pibadi (2021).

#### 4. Runing Program

Langkah selanjutnya adalah melakukan runing program pada menu Run.Program ini melakukan simulasi aliran untuk aliran tidak tetap (unsteady flow) sesuai dengan data yang dimasukkan dan menyertakan tipe aliran yang diinginkan, selanjutnya program akan melakukan running.

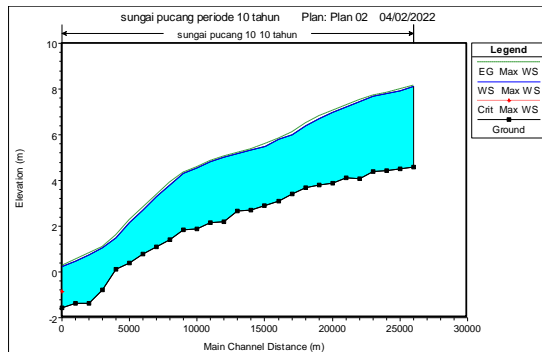


Gambar 4.12 Runing program.  
Sumber:Dokumentasi Pibadi (2021)

#### 4.2.1.3 Analisa Profil Memanjang (Long Profile)

Analisa Profil Memanjang (Long Profile)

Pada analisa long profile dengan melihat profil muka air pada kedua bantarnya, sehingga bisa dikatakan saluran mengalami limpasan atau tidak. Berikut profil memanjang yang dimunculkan terhadap komputasi oleh HEC-RAS 4.1.,Berikut beberapa hasil running HEC-RAS.



Gambar 4.13 Potongan memanjang sungai Pucang.

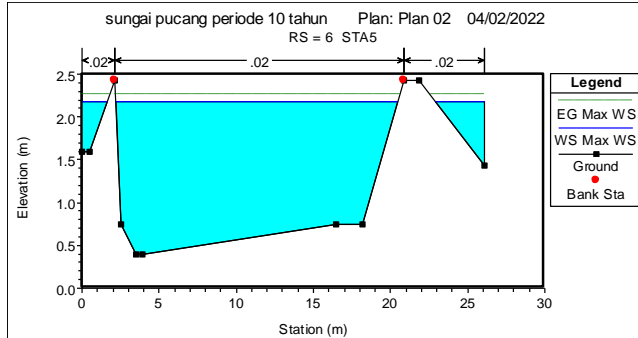
Sumber : Dokumentasi Pibadi (2021).

Dari gambar 4.9 potongan memanjang sunagai Pucang terlihat beberapa saluran tidak mampu menampung debit banjir.Saluran yang tidak menampung debit banjir pada potongan STA 10 sampai dengan STA 26.

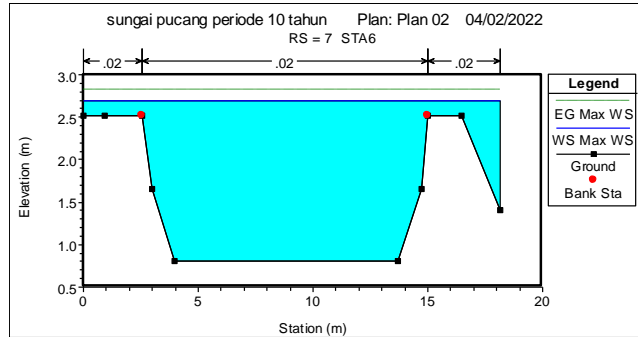
#### 4.2.1.4 Analisa Profil Melintang.

Dari hasil analisa HEC-RAS 4.01 pada bagian cross section ada beberapa potongan STA Dimana muka air melebihi dari bantaran kanan maupun bantaran kiri. Berikut ditampilkan beberapa potongan melintang

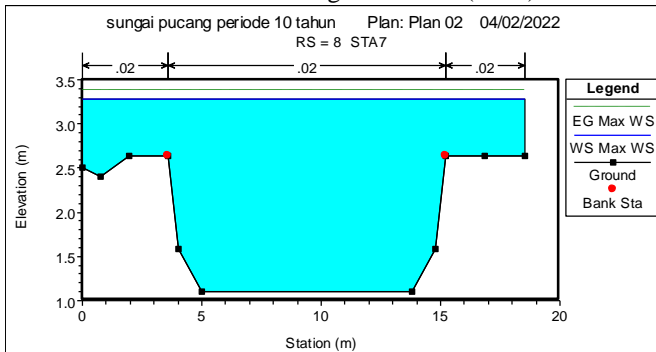
A. Saluran Pucang yang meluap.



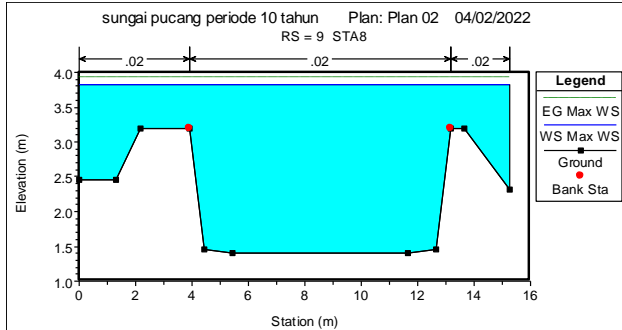
Gambar 4.14 Hasil Running STA 5  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



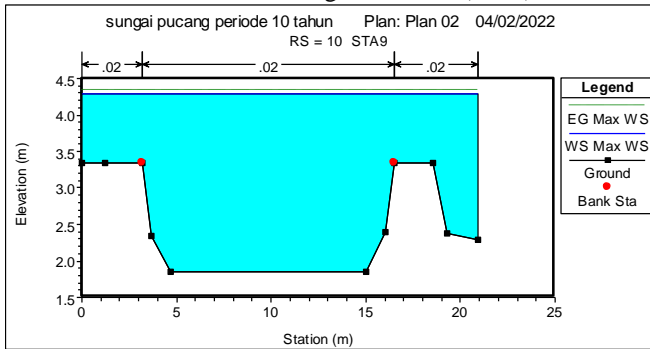
Gambar 4.15 Hasil Running STA 6  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



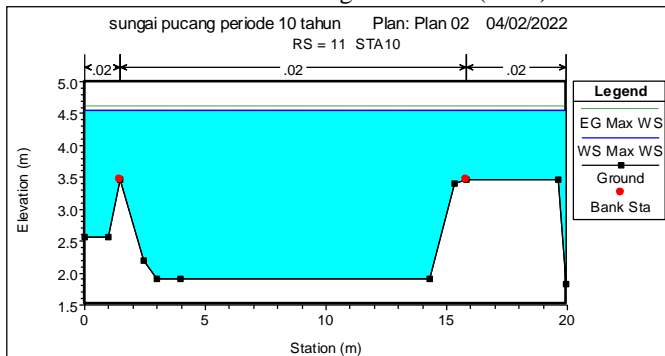
Gambar 4.16 Hasil Running STA 7  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



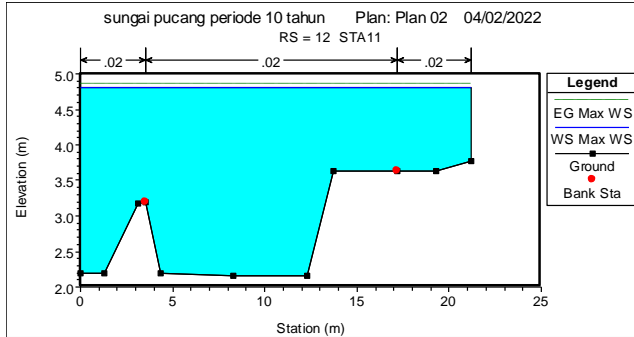
Gambar 4.17 Hasil Running STA 8  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



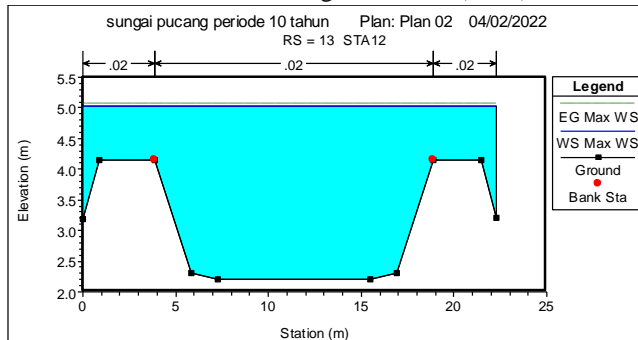
Gambar 4.18 Hasil Running STA 9  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



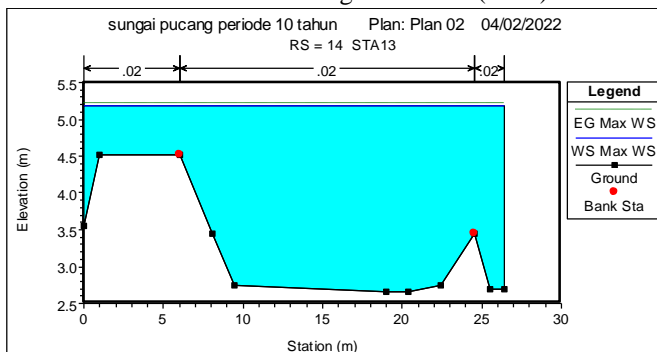
Gambar 4.19 Hasil Running STA 10  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



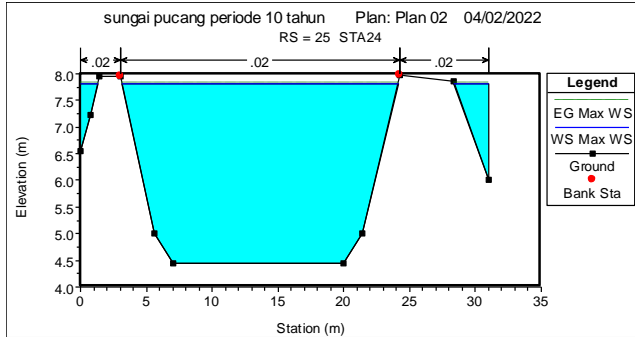
Gambar 4.20 Hasil Running STA 11  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



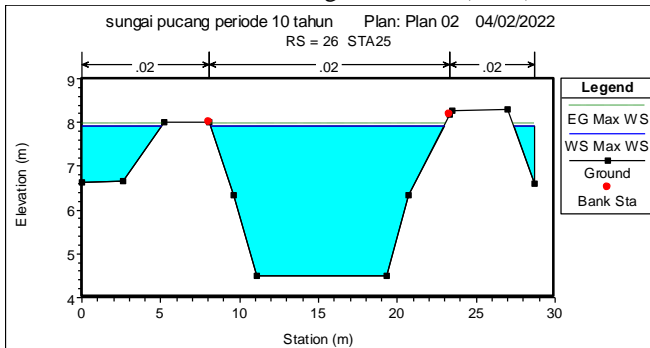
Gambar 4.21 Hasil Running STA 11  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



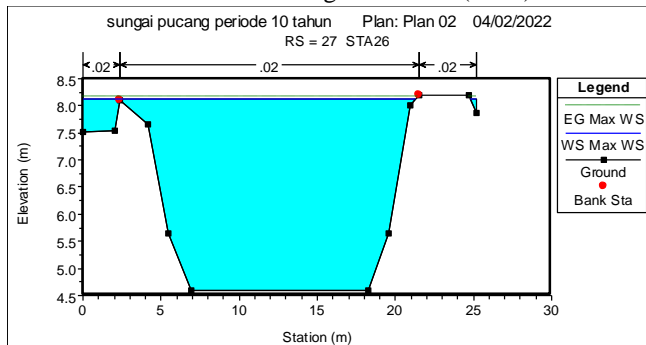
Gambar 4.22 Hasil Running STA 13  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



Gambar 4.23 Hasil Running STA 24  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



Gambar 4.24 Hasil Running STA 25.  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)

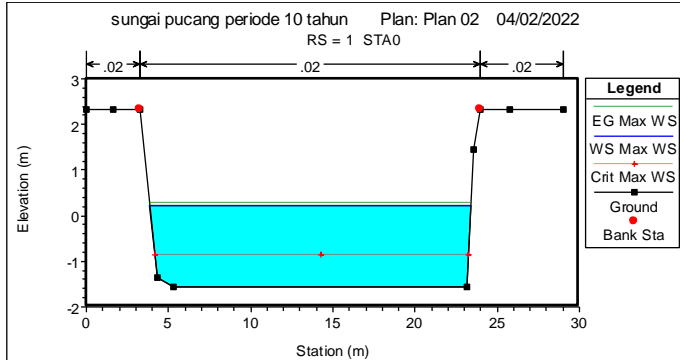


Gambar 4 25 Hasil Running STA 26.  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)

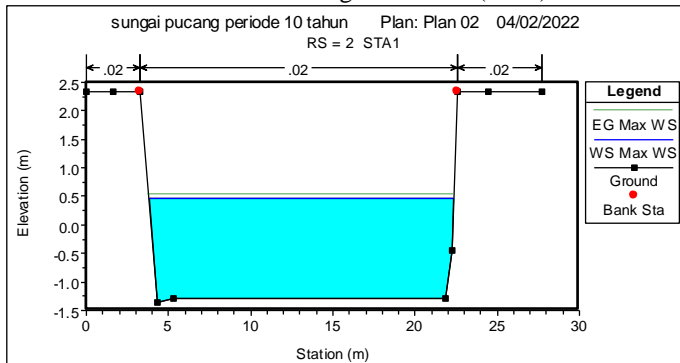


## B. Saluran Pucang yang mampu menahan banjir

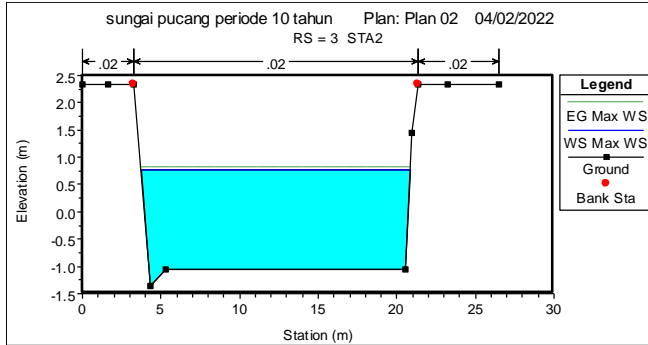
Berikut tampilan sungai yang mampu menahan debit banjir yang terjadi di saluran Pucang yaitu STA 0 s/d STA 9.



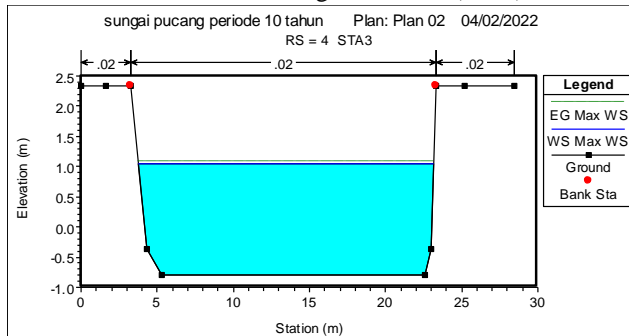
Gambar 4.26 Hasil Running STA 0  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



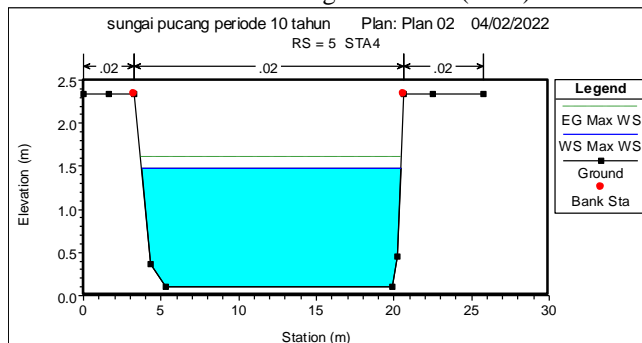
Gambar 4.27 Hasil Running STA 1  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



Gambar 4.28 Hasil Running STA 2  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



Gambar 4.29 Hasil Running STA 3  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)



Gambar 4.30 Hasil Running STA 4  
Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)

Tabel 4.23 Rekapitulasi perhitungan HEC RAS Periode Ulang 10 tahun

Reach	Profile	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S.E.G. (m)	Elev.E.G. (m)	Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl	KET
1	Max WS	0	34.64	-1.55	0.23	-0.85	0.28	0.000236	1.02	34.03	19.53	0.25		TERTAMPUNG
1	Max WS	1	34.96	-1.37	0.48		0.54	0.000272	1.09	32.21	18.54	0.26		TERTAMPUNG
1	Max WS	2	35.21	-1.37	0.76		0.83	0.000312	1.16	30.47	17.13	0.28		TERTAMPUNG
1	Max WS	3	35.41	-0.8	1.04		1.1	0.000227	1.02	34.59	19.38	0.24		TERTAMPUNG
1	Max WS	4	35.52	0.1	1.48		1.61	0.000796	1.6	22.22	16.71	0.44		TERTAMPUNG
1	Max WS	5	36.35	0.4	2.17		2.26	0.000476	1.33	28.51	23.01	0.35		TERTAMPUNG
1	Max WS	6	36.59	0.8	2.69		2.82	0.000609	1.64	23.65	18.14	0.4		MELUAP
1	Max WS	7	36.76	1.1	3.29		3.38	0.000355	1.4	28.81	18.52	0.31		MELUAP
1	Max WS	8	36.91	1.4	3.82		3.93	0.000425	1.53	27.11	15.28	0.32		MELUAP
1	Max WS	9	37.01	1.85	4.29		4.34	0.000157	1.03	40.19	20.9	0.22		MELUAP
1	Max WS	10	37.08	1.9	4.56		4.6	0.000124	0.96	43.13	19.96	0.19		MELUAP
1	Max WS	11	38.85	2.15	4.81		4.86	0.000164	1.02	42.16	21.2	0.22		MELUAP
1	Max WS	12	39.53	2.2	5.02		5.07	0.00012	0.96	45.37	22.29	0.19		MELUAP
1	Max WS	13	40.06	2.65	5.19		5.23	0.000102	0.86	51.16	26.4	0.18		MELUAP
1	Max WS	14	40.52	2.7	5.32		5.36	0.000134	0.93	43.9	20.22	0.2		TERTAMPUNG
1	Max WS	15	40.77	2.9	5.5		5.6	0.000342	1.39	29.25	13.73	0.3		TERTAMPUNG
1	Max WS	16	44.24	3.1	5.8		5.85	0.000138	0.97	45.83	19.51	0.2		TERTAMPUNG
1	Max WS	17	44.69	3.4	6.01		6.13	0.000421	1.56	28.58	12.09	0.32		TERTAMPUNG
1	Max WS	18	44.9	3.7	6.41		6.51	0.000338	1.41	32.48	15.55	0.3		TERTAMPUNG
1	Max WS	19	45	3.8	6.72		6.81	0.000257	1.29	35.19	15.59	0.27		TERTAMPUNG
1	Max WS	20	47.36	3.9	6.98		7.06	0.000221	1.32	39.3	15.68	0.26		MELUAP
1	Max WS	21	47.9	4.1	7.2		7.29	0.000241	1.29	37.13	14.69	0.26		TERTAMPUNG
1	Max WS	22	48.29	4.06	7.45		7.54	0.000272	1.36	35.62	13.15	0.26		TERTAMPUNG
1	Max WS	23	48.6	4.4	7.69		7.74	0.000132	1.03	48.64	21.27	0.2		MELUAP
1	Max WS	24	48.9	4.45	7.81		7.84	0.000076	0.81	62.72	24.86	0.15		MELUAP
1	Max WS	25	49.08	4.5	7.92		7.99	0.000211	1.21	43.83	21.13	0.24		MELUAP
1	Max WS	26	54.46	4.6	8.12		8.17	0.000136	1.03	53.65	21.66	0.2		MELUAP
AVERAGE			41.4663											

Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)

Tabel 4.24 Rekapitulasi perhitungan HEC RAS Periode Ulang 25 tahun.

plan	Profile	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl	KET
1	Max WS	0	40.76	-1.55	0.42	-0.77	0.48	0.000236	1.08	37.78	19.6	0.25	TERTAMPUNG
1	Max WS	1	40.97	-1.37	0.67		0.73	0.00027	1.15	35.76	18.62	0.26	TERTAMPUNG
1	Max WS	2	41.14	-1.37	0.95		1.02	0.000312	1.22	33.71	17.21	0.28	TERTAMPUNG
1	Max WS	3	41.25	-0.8	1.23		1.29	0.000225	1.08	38.28	19.48	0.25	TERTAMPUNG
1	Max WS	4	42.31	0.1	1.64		1.79	0.000784	1.69	24.98	16.82	0.44	TERTAMPUNG
1	Max WS	5	42.65	0.4	2.32		2.42	0.000477	1.4	32.05	24.21	0.35	TERTAMPUNG
1	Max WS	6	42.85	0.8	2.85		3	0.000602	1.73	26.62	18.14	0.4	MELUAP
1	Max WS	7	42.96	1.1	3.49		3.59	0.000337	1.45	32.63	18.52	0.31	MELUAP
1	Max WS	8	43.05	1.4	4.06		4.17	0.000398	1.58	30.76	15.28	0.32	MELUAP
1	Max WS	9	43.08	1.85	4.56		4.61	0.000144	1.06	45.72	20.9	0.21	MELUAP
1	Max WS	10	44.59	1.9	4.85		4.9	0.000122	1.02	48.92	19.96	0.2	MELUAP
1	Max WS	11	45.32	2.15	5.12		5.17	0.000142	1.04	48.7	21.2	0.21	MELUAP
1	Max WS	12	45.95	2.2	5.33		5.38	0.000107	0.98	52.18	22.29	0.19	MELUAP
1	Max WS	13	46.46	2.65	5.5		5.54	0.000088	0.87	59.28	26.4	0.17	MELUAP
1	Max WS	14	46.9	2.7	5.62		5.66	0.000123	0.94	50.11	21.07	0.19	TERTAMPUNG
1	Max WS	15	47.15	2.9	5.78		5.88	0.000319	1.42	33.19	14.39	0.3	TERTAMPUNG
1	Max WS	16	51.59	3.1	6.08		6.13	0.000136	1.01	51.19	20.01	0.2	TERTAMPUNG
1	Max WS	17	52.07	3.4	6.27		6.41	0.000421	1.64	31.78	12.22	0.32	TERTAMPUNG
1	Max WS	18	52.29	3.7	6.68		6.78	0.00033	1.46	36.7	16.4	0.3	TERTAMPUNG
1	Max WS	19	54.92	3.8	6.98		7.08	0.000283	1.41	39.36	16.32	0.28	TERTAMPUNG
1	Max WS	20	55.63	3.9	7.25		7.34	0.000226	1.39	43.62	15.96	0.26	MELUAP
1	Max WS	21	56.24	4.1	7.49		7.58	0.000266	1.35	41.62	16.86	0.27	TERTAMPUNG
1	Max WS	22	56.7	4.06	7.75		7.85	0.00028	1.43	39.64	13.69	0.27	TERTAMPUNG
1	Max WS	23	57.03	4.4	8		8.05	0.000126	1.07	55.61	23.26	0.2	MELUAP
1	Max WS	24	57.34	4.45	8.12		8.16	0.000075	0.85	71.59	31	0.15	MELUAP
1	Max WS	25	57.55	4.5	8.22		8.3	0.0002	1.24	51.17	25.04	0.24	MELUAP
1	Max WS	26	64.14	4.6	8.42		8.48	0.000132	1.09	61.06	25.19	0.2	MELUAP
AVERAGE			48.62556										

Sumber : Perhitungan Hec-Ras(2021)

### 4.3.2 Redesain Saluran

Normalisasi saluran dilakukan berdasarkan perhitungan dimensi yang mengacu pada persamaan rasional. Tinggi maksimum saluran adalah tinggi saluran yang dianalisa ditambah dengan tinggi jagaan. Tinggi jagaan diperoleh dari standard yang telah dipakai dan ditetapkan oleh kementerian PUPR RI-2014. Tabel jagaan sebagai berikut:

Tabel 4. 25 Tabel Tinggi Jagaan.

Q	F(M)	POLDER(M)
Q < 5 m <sup>3</sup> /det	0.20-0.30	0.75-1.00
10 m <sup>3</sup> /det > Q > 5m <sup>3</sup> /det	0.30-0.50	1.00-1.25
Q > 10 m <sup>3</sup> /det	0.70-1.00	1.25-1.50

Sumber: Suripin, 2004

Berikut perhitungan rencana dimensi saluran.

- Koef kekasaran manning(n) = 0.0244
- Kemiringan Talud(m) = 2.3
- Slope (S) = 0.000236
- Debit Rencana 10 tahun (Q) = 59.31 m<sup>3</sup>/detik

Kala ulang 10 tahun.

$$B + 2mh = 2h \times ((1+m^2)^{0.05})$$

$$B = 10.26$$

$$\left. \begin{matrix} P = 2h\sqrt{3} \\ A = h^2\sqrt{3} \end{matrix} \right\} R = \frac{h}{2}$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = h^2\sqrt{3} \times \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$59.31 = h^2\sqrt{3} \times \frac{1}{0.024} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} 0.000236^{1/2}$$

$$h^{8/3} = 21.91$$

$$h = 21.91^{3/8}$$

$$h = 3.18 + 0.7(\text{tinggi jagaan})$$

$$h = 3.88$$

$$B = 10.26 + 4$$

$$B = 14.26 \text{ pakai } 14.5$$

Kala ulang 25 tahun.

$$B + 2mh = 2h \times ((1+m^2)^{0.05})$$

$$B = 10.26$$

$$\left. \begin{matrix} P = 2h\sqrt{3} \\ A = h^2\sqrt{3} \end{matrix} \right\} R = \frac{h}{2}$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = h^2\sqrt{3} \times \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$69.85 = h^2\sqrt{3} \times \frac{1}{0.024} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} 0.000236^{1/2}$$

$$h^{8/3} = 25.81$$

$$h = 25.81^{3/8}$$

$$h = 3.3 + 0.7(\text{tinggi jagaan})$$

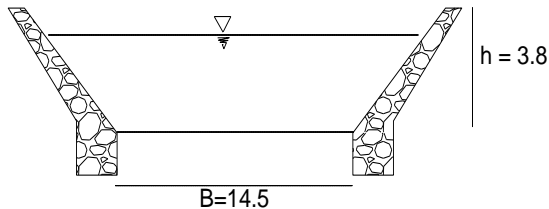
$$h = 4$$

$$B = 10.26 + 4$$

$$B = 14.26 \text{ pakai } 14.5$$

### 4.3.2.1 Perencanaan Saluran(Redesain Saluran)

Redesain saluran ini diharapkan mampu menampung debit rencana. agar tidak terjadi genangan pada daerah Pucang Perhitungan dimensi dilakukan sesuai perhitungan dimensi diatas. Didapat tinggi total periode ulang 10 Tahun  $H = 3.8$  m,  $B = 14.5$  m. Pada kala ulang 25 tahun didapatkan tinggi total  $H = 4$  m,  $B = 14.5$  m



Gambar 4.31 Potongan Melintang Rencana 10 tahun

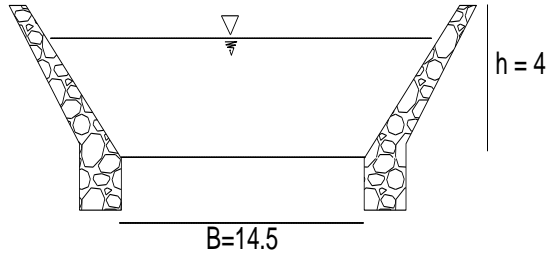
Sumber : Dokumentasi Pibadi (2021)

Dari gambar 4.31 maka di dapat di tabelkan per STA. untuk tabel STA selengkapnya ada pada lampiran berikuta tabel STA 0

Tabel 4.26 STA 0 Rencan 10 Tahun.

STA 0	
Sta	Elevasi
0.000	2.330
1.000	2.330
3.300	-1.550
17.800	-1.550
20.100	2.330
21.100	2.330

Sumber: Hasil Analisis (2021)



Gambar 4.32 Potongan Melintang Rencana 25 Tahun  
 Sumber : Dokumentasi Pibadi (2021)

Dari gambar 4.32 maka di dapat di tabelkan per STA. untuk tabel STA selengkapnya ada pada lampiran berikut tabel STA 0

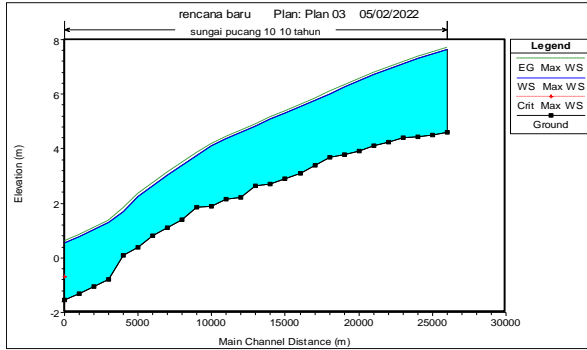
Tabel 4. 27 STA 0 Rencan 25 Tahun.

STA 0	
Sta	Elevasi
0.000	2.450
1.000	2.450
3.300	-1.550
17.800	-1.550
20.100	2.450
21.100	2.450

Sumber : Dokumentasi Pibadi (2021)

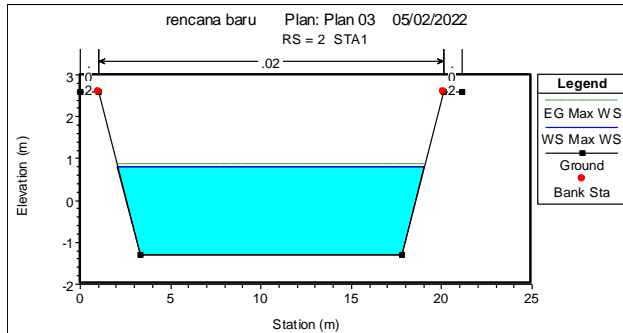
Setelah dilakukan Redesain saluran ,maka langkah selanjutnya adalah memasukan hasil dari perhitungan kedalam software Hec Ras.berikut potongan memanjang dan potongan melintang dari redesain saluran rencana 10 tahun dan 25 tahun.

- A. Potongan memanjang periode ulang 10 tahun.

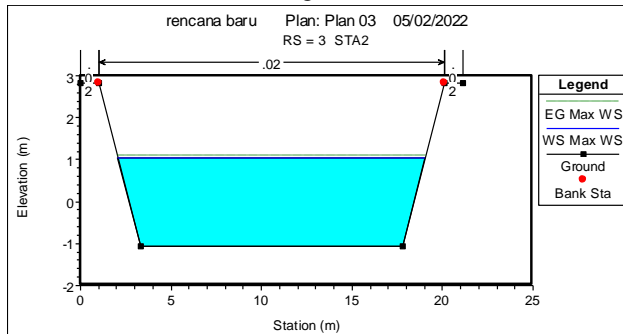


Gambar 4.33 Potongan Memanjang Redesain 10 Tahun  
 Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

B. Potongan melintang periode ulang 10 tahun.

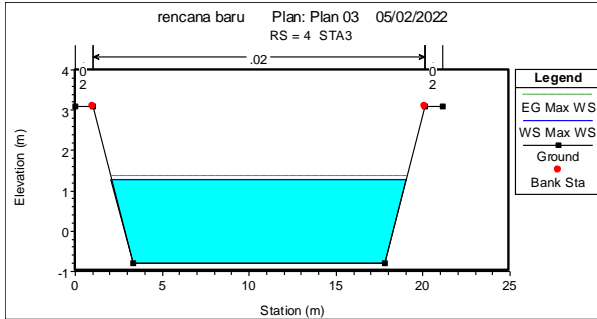


Gambar 4 34 Potongan Melintang STA 1 Redesain 10 Tahun.  
 Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

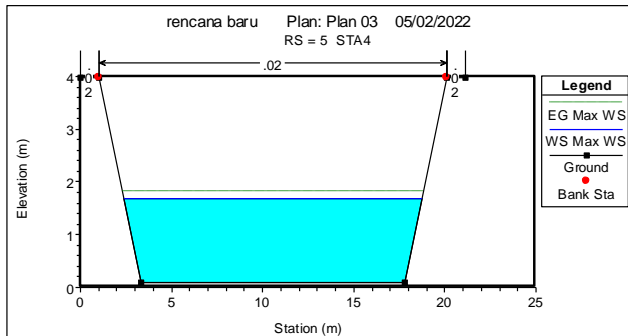


Gambar 4.35 Potongan Melintang STA 2 Redesain 10 Tahun.  
 Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

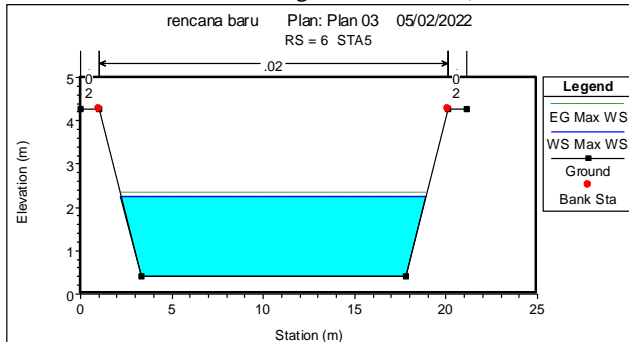




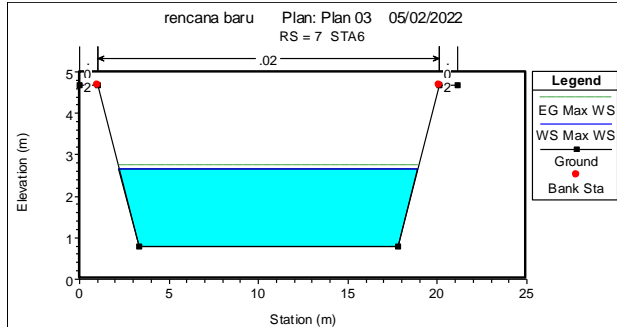
Gambar 4.36 Potongan Melintang STA 2 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



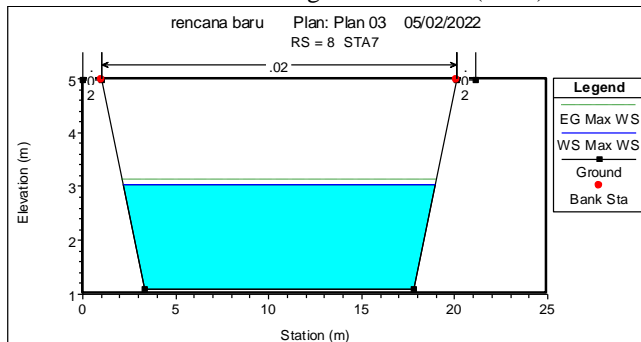
Gambar 4.37 Potongan Melintang STA 2 Redesain 10 Tahun.  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



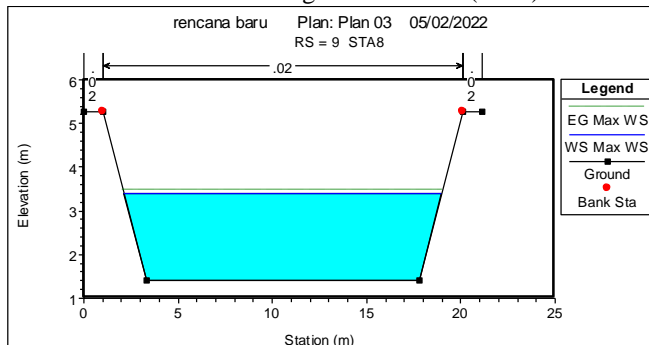
Gambar 4.38 Potongan Melintang STA 5 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



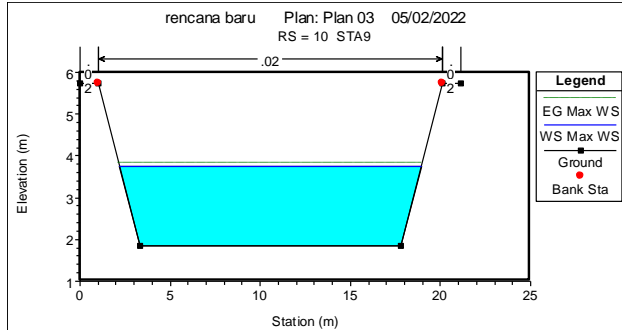
Gambar 4.39 Potongan Melintang STA 6 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



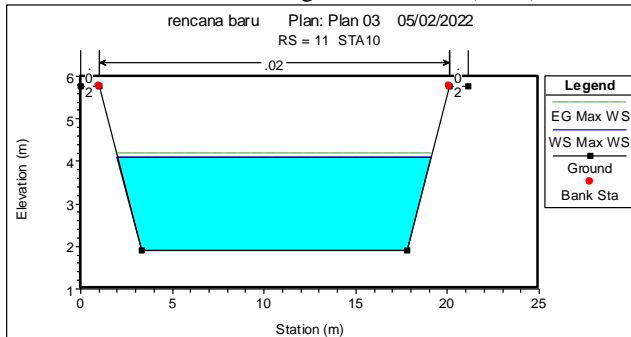
Gambar 4.40 Potongan Melintang STA 7 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



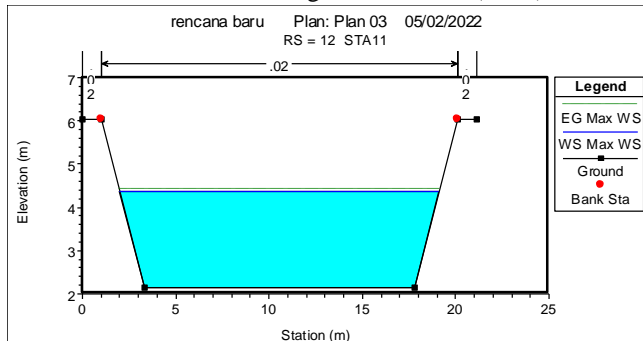
Gambar 4.41 Potongan Melintang STA 8 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



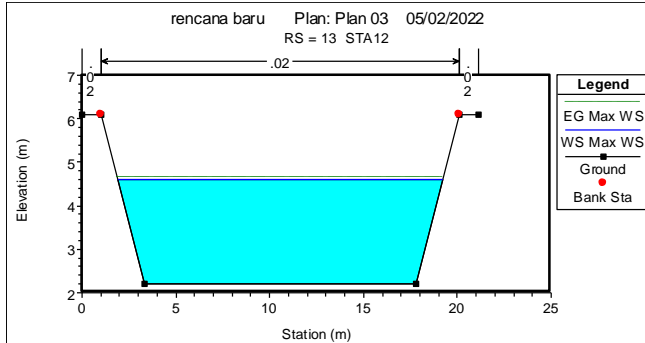
Gambar 4.42 Potongan Melintang STA 9 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



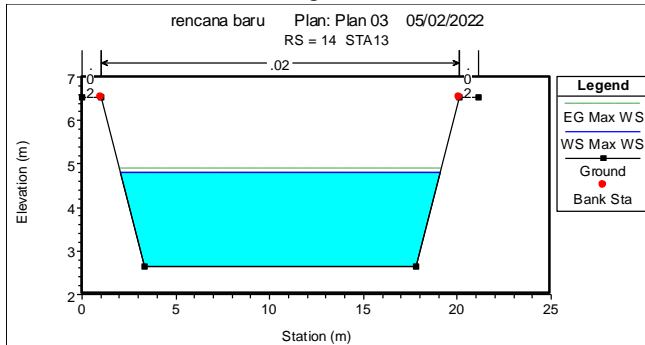
Gambar 4.43 Potongan Melintang STA 10 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



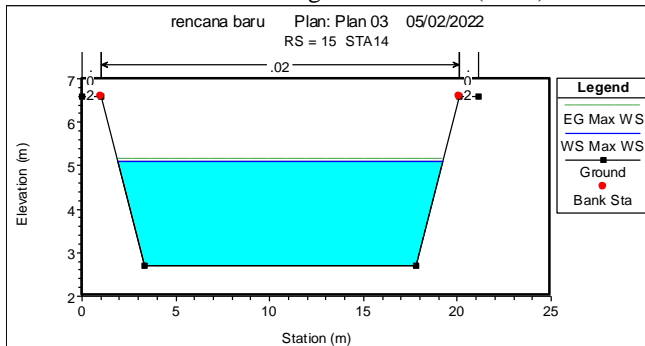
Gambar 4.44 Potongan Melintang STA 11 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



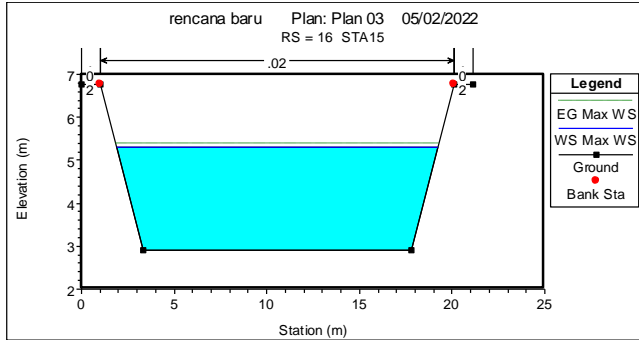
Gambar 4.45 Potongan Melintang STA 12 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



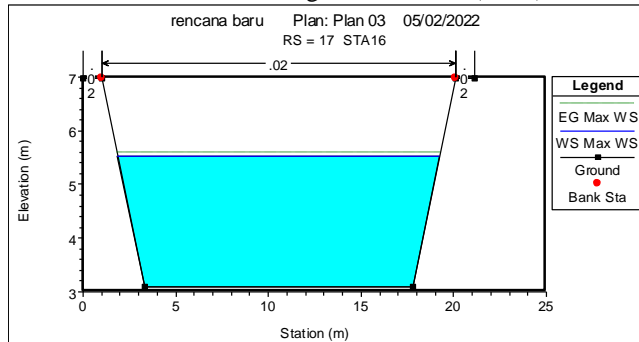
Gambar 4.46 Potongan Melintang STA 13 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



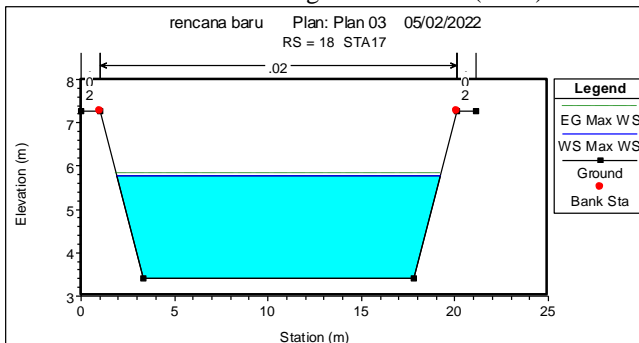
Gambar 4.47 Potongan Melintang STA 14 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



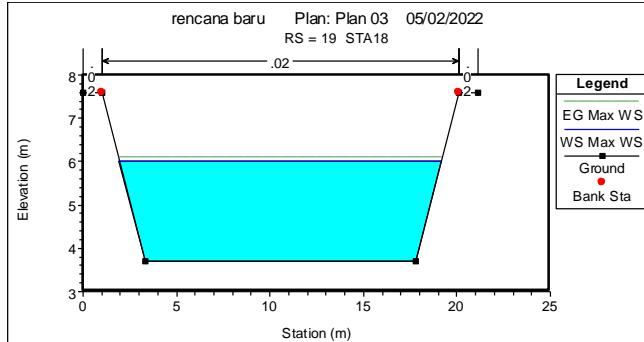
Gambar 4.48 Potongan Melintang STA 15 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



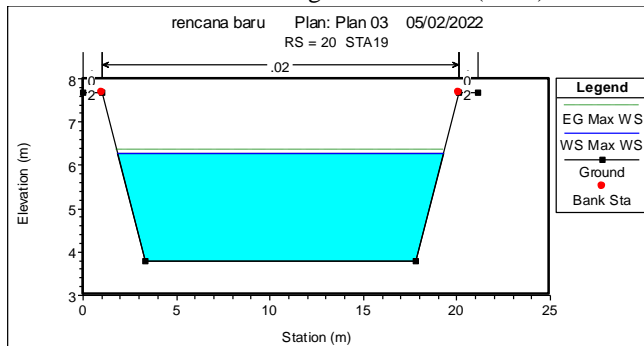
Gambar 4.49 Potongan Melintang STA 16 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



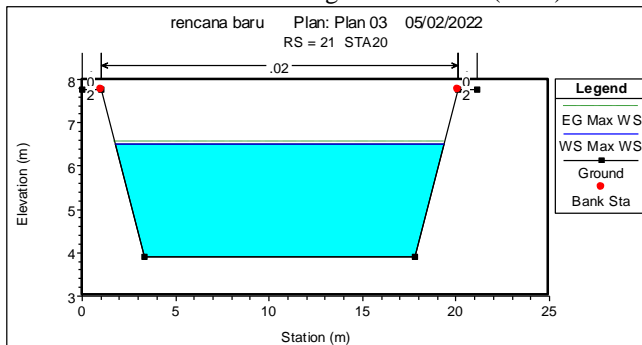
Gambar 4.50 Potongan Melintang STA 17 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



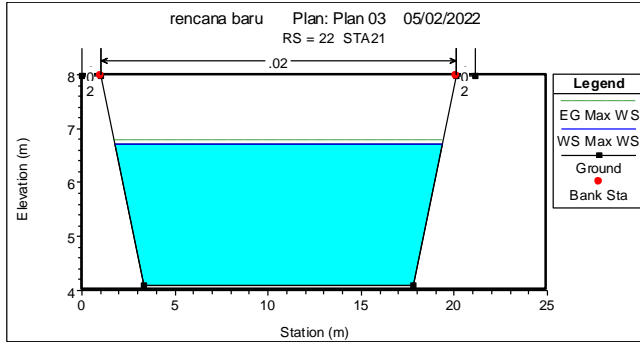
Gambar 4.51 Potongan Melintang STA 18 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



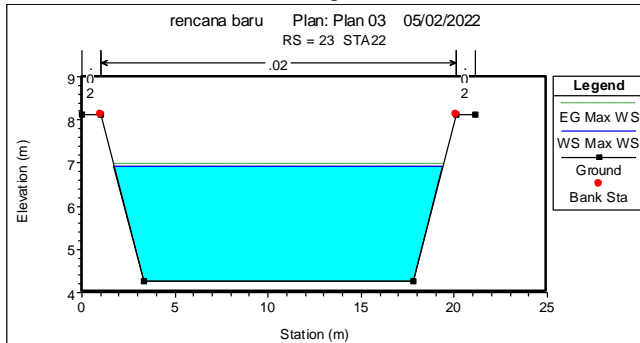
Gambar 4.52 Potongan Melintang STA 19 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



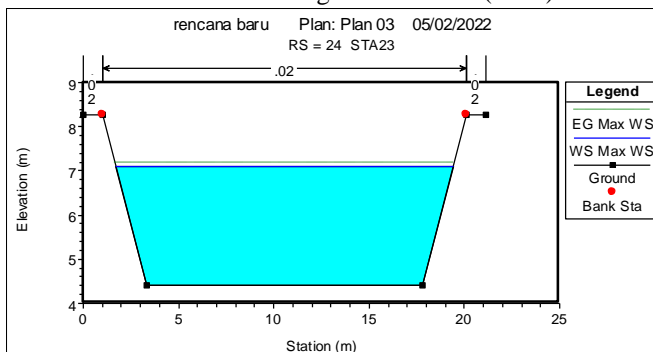
Gambar 4.53 Potongan Melintang STA 20 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



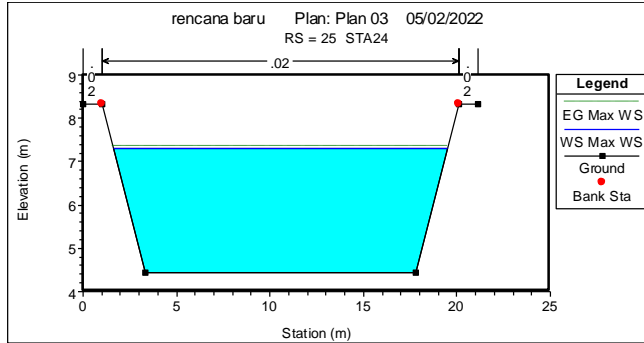
Gambar 4.54 Potongan Melintang STA 21 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



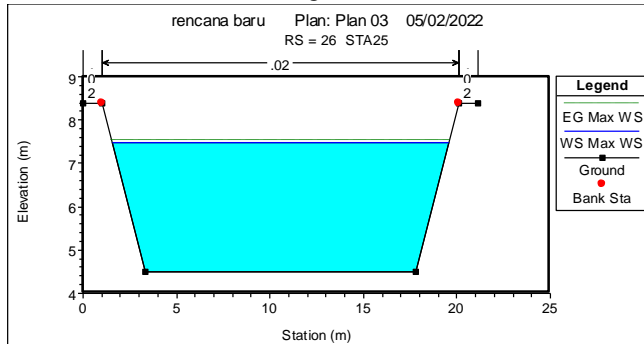
Gambar 4.55 Potongan Melintang STA 22 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



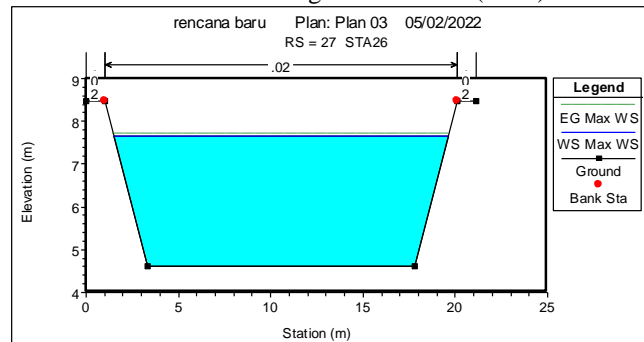
Gambar 4.56 Potongan Melintang STA 23 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



Gambar 4.57 Potongan Melintang STA 24 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



Gambar 4.58 Potongan Melintang STA 25 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



Gambar 4.59 Potongan Melintang STA 26 Redesain 10 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



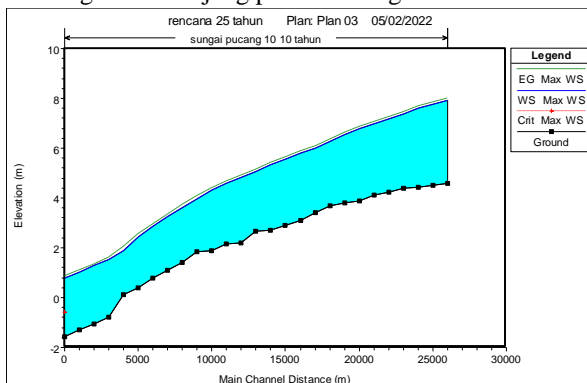
### C. Rekapitulasi Perhitungan Rencana 10 tahun

Tabel 4.28 Perhitungan Menggunakan hec ras Priode 10 Tahun.

Reach	Profile	Plan	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude #	KET
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	Chl		
2	Max WS	10 tahun	1	36.46	-1.55	0.56	-0.7	0.62	0.000236	1.1	33.16	17	0.25	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	2	36.55	-1.3	0.79		0.86	0.000242	1.11	32.95	16.98	0.25	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	3	36.61	-1.05	1.04		1.1	0.000246	1.12	32.82	16.97	0.26	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	4	37.95	-0.8	1.29		1.35	0.000264	1.16	32.83	16.97	0.27	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	5	38.39	0.1	1.69		1.81	0.000657	1.56	24.54	16.38	0.41	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	6	38.62	0.4	2.25		2.34	0.000404	1.34	28.88	16.7	0.32	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	7	38.71	0.8	2.65		2.75	0.000404	1.34	28.92	16.7	0.32	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	8	39.52	1.1	3.04		3.12	0.000364	1.3	30.34	16.8	0.31	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	9	40.07	1.4	3.39		3.48	0.000341	1.28	31.26	16.86	0.3	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	10	40.52	1.85	3.76		3.85	0.000405	1.36	29.77	16.76	0.33	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	11	40.86	1.9	4.11		4.18	0.000254	1.17	34.91	17.12	0.26	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	12	41.11	2.15	4.36		4.43	0.000256	1.18	34.98	17.12	0.26	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	13	41.28	2.2	4.6		4.66	0.000198	1.08	38.2	17.34	0.23	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	14	41.36	2.65	4.82		4.89	0.000276	1.21	34.25	17.07	0.27	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	15	43.76	2.7	5.09		5.16	0.000226	1.15	38.03	17.33	0.25	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	16	44.34	2.9	5.31		5.38	0.000224	1.15	38.44	17.36	0.25	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	17	44.79	3.1	5.53		5.6	0.000222	1.15	38.82	17.39	0.25	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	18	45.11	3.4	5.76		5.84	0.000249	1.2	37.58	17.3	0.26	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	19	45.29	3.7	6.02		6.09	0.000268	1.23	36.75	17.24	0.27	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	20	47.9	3.8	6.27		6.35	0.000241	1.21	39.49	17.43	0.26	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	21	48.49	3.9	6.5		6.57	0.000209	1.16	41.77	17.59	0.24	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	22	48.93	4.1	6.71		6.78	0.000211	1.17	41.9	17.6	0.24	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	23	49.23	4.25	6.92		6.98	0.0002	1.15	42.88	17.66	0.24	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	24	49.39	4.4	7.11		7.18	0.00019	1.13	43.68	17.71	0.23	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	25	53.35	4.45	7.3		7.37	0.000188	1.16	46.18	17.88	0.23	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	26	54	4.5	7.48		7.54	0.000167	1.11	48.5	18.03	0.22	TERTAMPUNG
2	Max WS	10 tahun	27	54.46	4.6	7.64		7.7	0.000159	1.1	49.61	18.11	0.21	TERTAMPUNG

Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

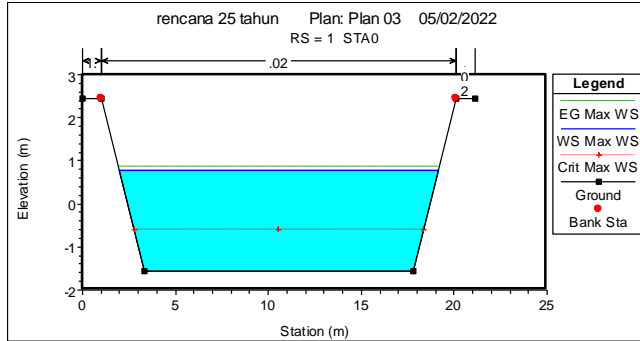
### D. Potongan memanjang periode ulang 25 tahun.



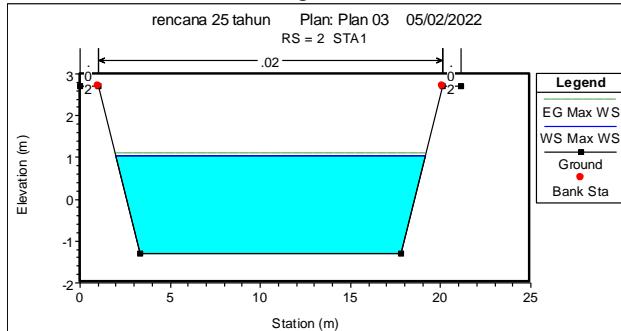
Gambar 4.60 Potongan Memanjang Redesain 25 Tahun

Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

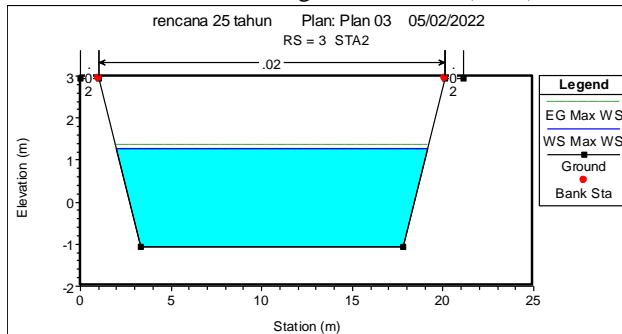
E. Potongan melintang periode ulang 25 tahun.



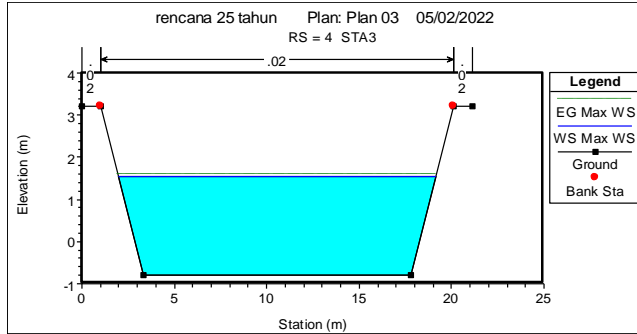
Gambar 4.61 Potongan Melintang STA 0 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



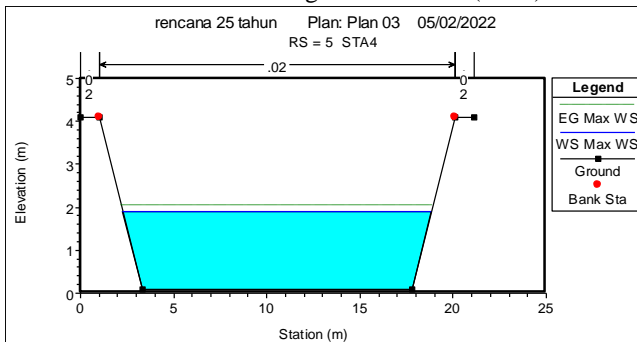
Gambar 4.62 Potongan Melintang STA 1 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



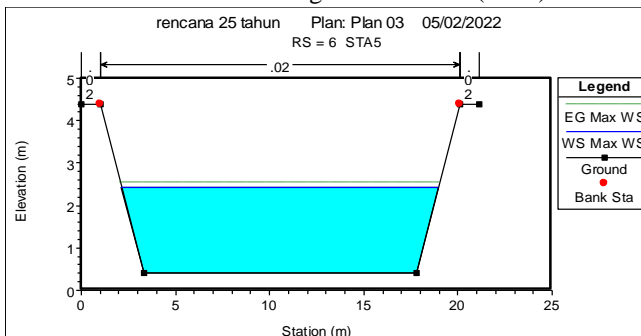
Gambar 4.63 Potongan Melintang STA 2 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



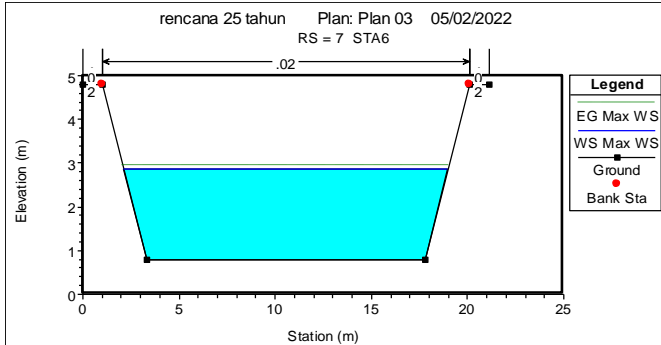
Gambar 4.64 Potongan Melintang STA 3 Redesain 25 Tahun  
 Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



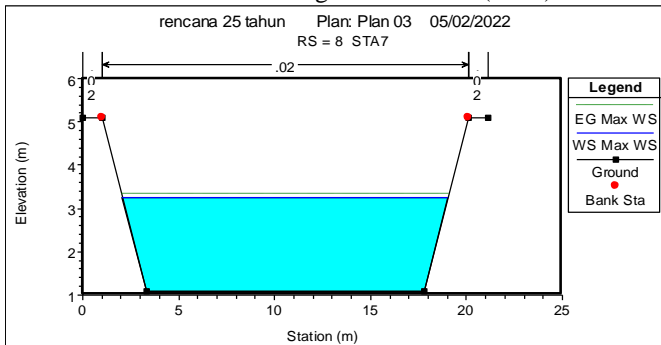
Gambar 4.65 Potongan Melintang STA 4 Redesain 25 Tahun  
 Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



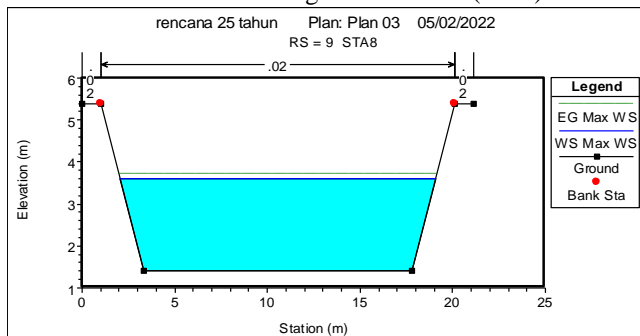
Gambar 4.66 Potongan Melintang STA 5 Redesain 25 Tahun  
 Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



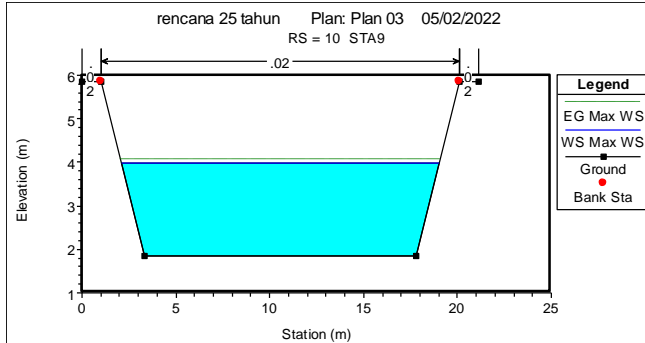
Gambar 4.67 Potongan Melintang STA 6 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



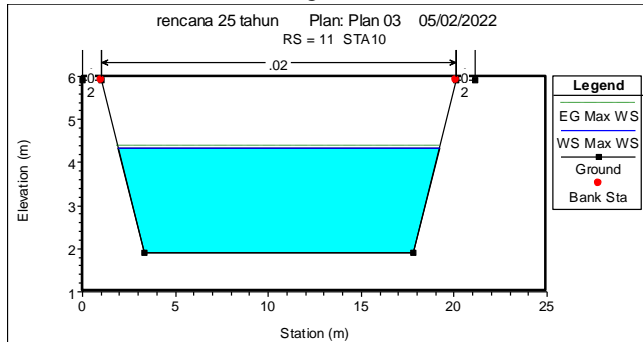
Gambar 4.68 Potongan Melintang STA 7 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



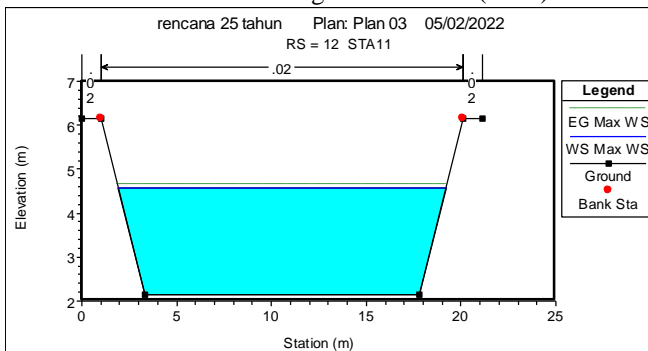
Gambar 4.69 Potongan Melintang STA 8 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



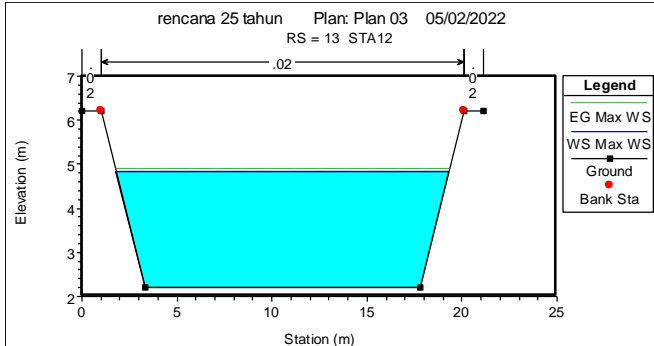
Gambar 4.70 Potongan Melintang STA 9 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



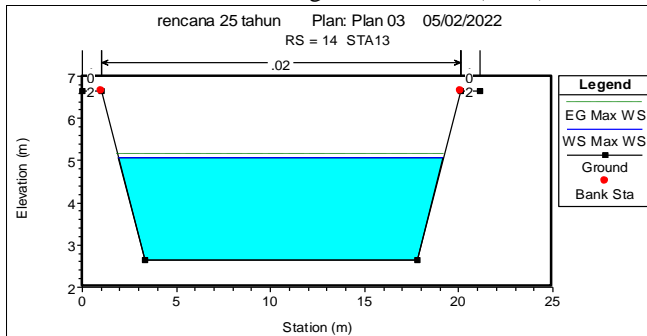
Gambar 4.71 Potongan Melintang STA 10 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



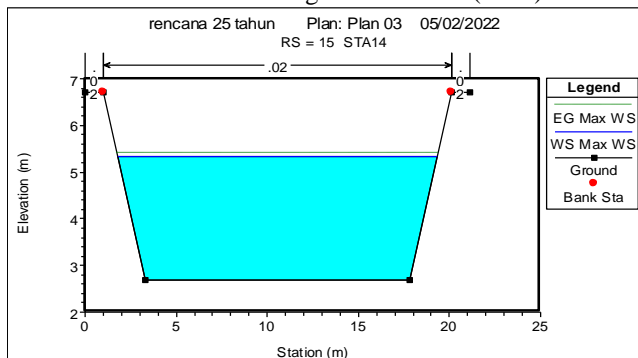
Gambar 4.72 Potongan Melintang STA 11 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



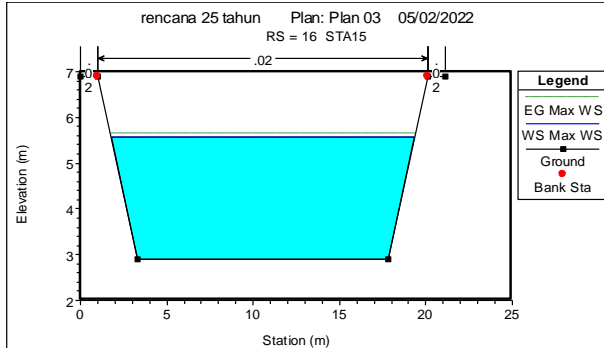
Gambar 4.73 Potongan Melintang STA 12 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



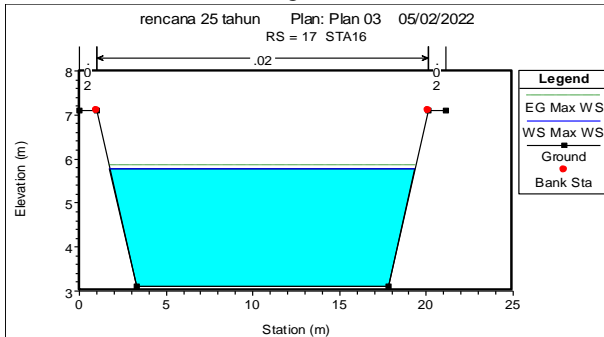
Gambar 4.74 Potongan Melintang STA 13 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



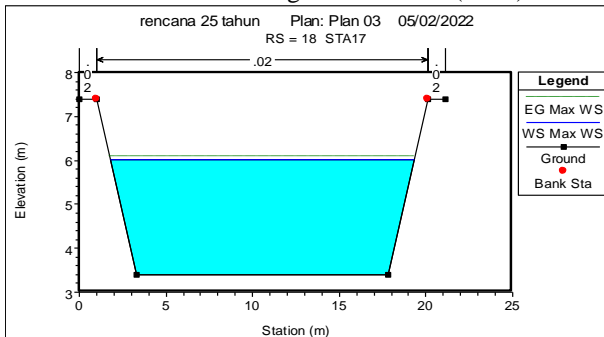
Gambar 4.75 Potongan Melintang STA 14 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



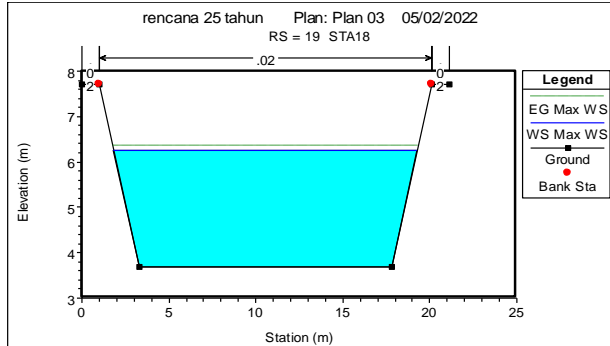
Gambar 4.76 Potongan Melintang STA 15 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



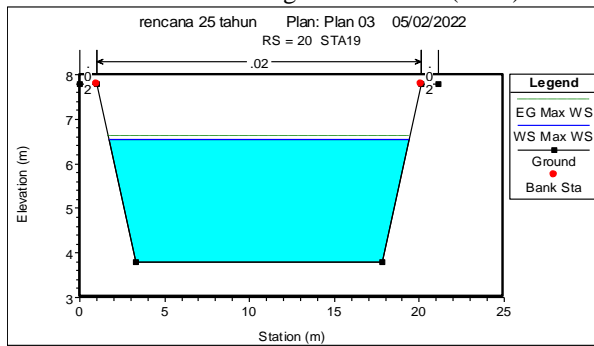
Gambar 4.77 Potongan Melintang STA 16 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



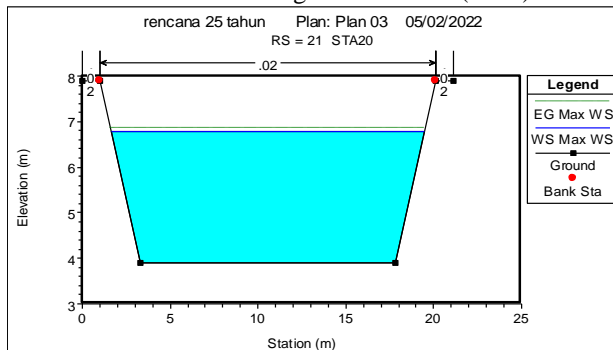
Gambar 4.78 Potongan Melintang STA 17 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



Gambar 4.79 Potongan Melintang STA 18 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

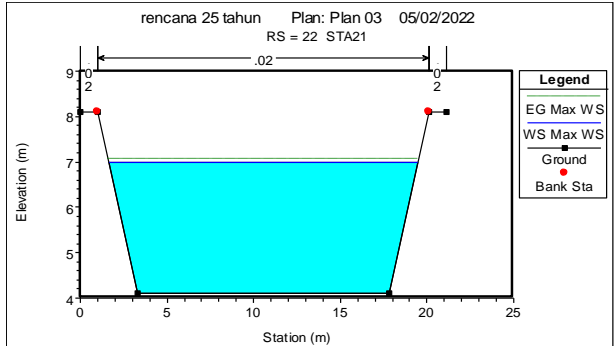


Gambar 4.80 Potongan Melintang STA 19 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

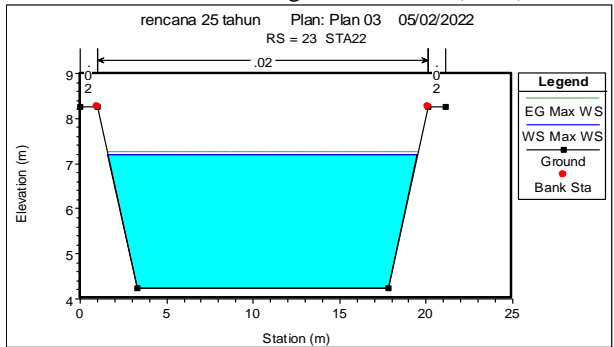


Gambar 4.81 Potongan Melintang STA 20 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

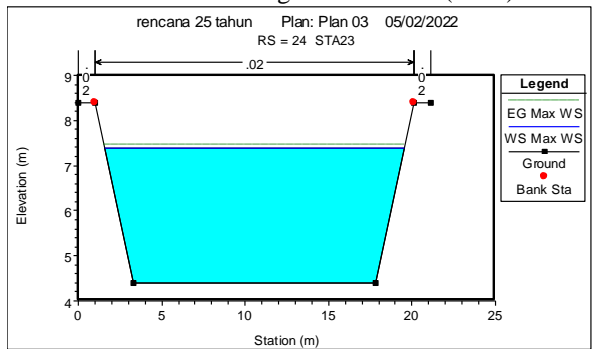




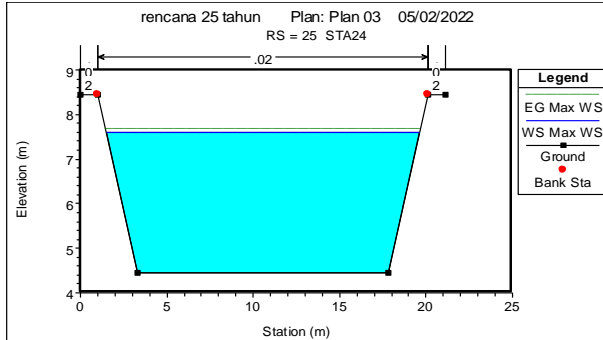
Gambar 4.82 Potongan Melintang STA 21 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



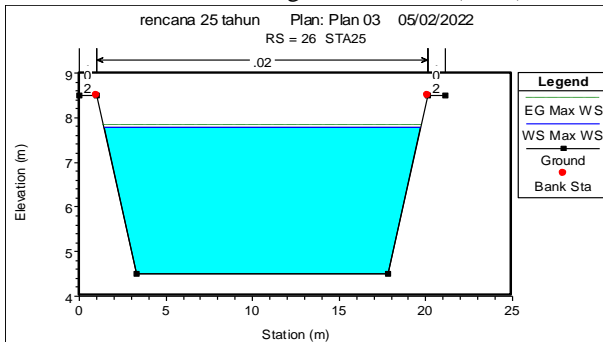
Gambar 4.83 Potongan Melintang STA 22 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



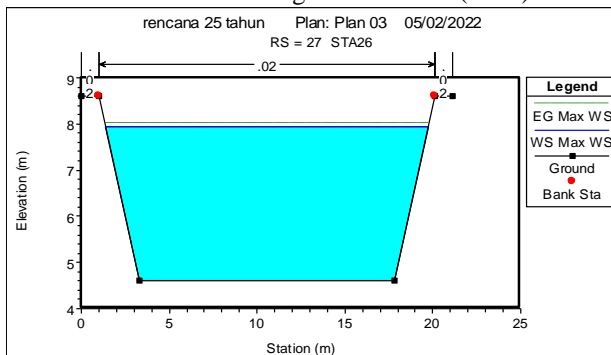
Gambar 4.84 Potongan Melintang STA 23 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



Gambar 4.85 Potongan Melintang STA 24 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



Gambar 4.86 Potongan Melintang STA 25 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)



Gambar 4.87 Potongan Melintang STA 26 Redesain 25 Tahun  
Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)

## F. Rekapitulasi Perhitungan Rencana 25 tahun

Tabel 4. 29 Perhitungan Menggunakan hec ras Rencana 25 Tahun

Reach	Profile	Plan	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude #	KET
				(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	Chl	
3	Max WS	25 Tahun	1	43.16	-1.55	0.79	-0.6	0.86	0.000236	1.16	37.08	17.19	0.25	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	2	43.75	-1.3	1.03		1.1	0.000247	1.19	36.89	17.18	0.26	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	3	44.3	-1.05	1.28		1.35	0.000254	1.2	36.85	17.18	0.26	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	4	44.77	-0.8	1.53		1.6	0.000258	1.21	36.9	17.18	0.26	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	5	45.09	0.1	1.9		2.03	0.000604	1.61	28	16.57	0.4	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	6	45.22	0.4	2.44		2.54	0.000408	1.42	31.91	16.84	0.33	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	7	46.48	0.8	2.85		2.96	0.00042	1.44	32.17	16.86	0.33	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	8	47	1.1	3.25		3.35	0.000367	1.39	33.9	16.98	0.31	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	9	47.43	1.4	3.61		3.71	0.000343	1.36	34.89	17.04	0.3	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	10	47.77	1.85	3.97		4.08	0.000399	1.43	33.34	16.94	0.33	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	11	47.99	1.9	4.32		4.4	0.00026	1.25	38.54	17.29	0.27	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	12	48.12	2.15	4.58		4.66	0.000259	1.24	38.69	17.3	0.27	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	13	50.16	2.2	4.82		4.9	0.00022	1.19	42.02	17.52	0.25	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	14	50.95	2.65	5.07		5.15	0.000297	1.33	38.37	17.28	0.28	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	15	51.59	2.7	5.34		5.42	0.000228	1.22	42.3	17.54	0.25	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	16	52.09	2.9	5.57		5.64	0.000225	1.22	42.75	17.57	0.25	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	17	52.46	3.1	5.79		5.86	0.000222	1.22	43.13	17.59	0.25	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	18	52.69	3.4	6.01		6.1	0.000245	1.26	41.84	17.51	0.26	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	19	52.77	3.7	6.26		6.35	0.000263	1.29	40.94	17.45	0.27	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	20	56.6	3.8	6.54		6.62	0.000243	1.29	44.03	17.65	0.26	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	21	57.18	3.9	6.77		6.85	0.000213	1.23	46.39	17.8	0.24	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	22	57.61	4.1	6.98		7.06	0.000213	1.24	46.58	17.82	0.24	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	23	57.89	4.25	7.19		7.27	0.000202	1.22	47.62	17.88	0.24	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	24	58.01	4.4	7.39		7.46	0.000193	1.2	48.46	17.94	0.23	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	25	62.93	4.45	7.59		7.67	0.000193	1.23	51.2	18.11	0.23	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	26	63.64	4.5	7.77		7.85	0.000172	1.19	53.65	18.27	0.22	TERTAMPUNG
3	Max WS	25 Tahun	27	64.14	4.6	7.94		8.01	0.000164	1.17	54.86	18.34	0.22	TERTAMPUNG

Sumber : Perhitungan HEC-RAS (2021)