

Simulasi Banjir Sungai Putri Danau Sipin Kota Jambi

Tri Wahyu Noer Hidayath^{*}, Azwarman, Ria Zulfiati

Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi¹

*Correspondence email: triwahyunoerhidayathse@gmail.com

Abstrak. Sungai merupakan salah satu sumber daya air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku. Seiring dengan perubahan kondisi di wilayah sungai, perubahan tataguna lahan dan pertumbuhan penduduk membuat sungai tidak berfungsi optimal sebagaimana mestinya. Salah satu fenomena alam yang mengancam keberadaan hidup manusia di beberapa wilayah di Indonesia setiap masuk musim penghujan pasti mengalami banjir terutama di wilayah kota Jambi. Hal ini disebabkan berkurangnya kapasitas penampang drainase sehingga dengan curah hujan yang tinggi tidak mampu lagi menampung debit banjir sehingga terjadi meluapnya air. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bedarnya debit banjir Sungai Putri dengan Q_{25} dan mengidentifikasi titik banjir serta memberikan solusi masalah banjir yang terjadi di sungai / atau di drainase sungai putri danau sipin kota Jambi. Pada penelitian ini yang digunakan adalah data sekunder curah hujan selama 10 Tahun dan data dimensi penampang drainase sungai putri. Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode rasional mononobe $Q_2 = 18.695 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_5 = 23.171 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{10} = 26.397 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{20} = 30.021 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan $Q_{25} = 30.804 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Dan Langkah selanjutnya menggunakan *software* HAC-RAS 3.13. Setelah di analisis menggunakan *software*, titik drainase yang tidak dapat menampung debit aliran yang datang, perlu adanya desain ulang sungai putri agar bisa menampung kapasitas air yang terjadi setiap tahunnya yang diakibatkan curah hujan tinggi.

Kata Kunci : Q Periode Ulang (Q_n), Catchman Area, HAC-RAS 3.13, Intensitas.

Abstract. River is one of the water resources that is widely used to meet raw water needs. Along with changing conditions in the river basin, changes in land use and population growth make the river not function optimally as it should. One of the natural phenomena that threatens the existence of human life in several regions in Indonesia every time the rainy season enters it is sure to experience flooding, especially in the Jambi city area. This is due to the reduced capacity of the drainage cross-section so that with high rainfall it is no longer able to accommodate flood discharges resulting in overflow of water. The purpose of this study is to determine the difference between the Sungai Putri flood discharge and Q_{25} and identify flood points and provide solutions to flood problems that occur in the river / or in the Sungai Putri Lake Sipin drainage, Jambi city. In this study, secondary data used for 10 years of rainfall and cross-sectional data of Putri River drainage. The results of the calculation of the planned flood discharge using the rational mononobe method $Q_2 = 18,695 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_5 = 23,171 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{10} = 26,397 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{20} = 30,021 \text{ m}^3/\text{s}$ and $Q_{25} = 30,804 \text{ m}^3/\text{s}$. And the next step using the HAC-RAS 3.13 software. After being analyzed using software, the drainage point that cannot accommodate the incoming flow, it is necessary to redesign the Putri River so that it can accommodate the water capacity that occurs every year due to high rainfall.

Keywords: Q Return Period (Q_n), Catchman Area, HAC-RAS 3.13, Intensity.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu masalah utama yang di hadapi oleh hampir seluruh kota di Indonesia. Permasalahan banjir dari tahun ke tahun semakin kompleks seiring dengan laju pembangunan sebagai konsekuensi dari meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan wilayah.

DAS Sungai Putri merupakan salah satu DAS di Kota Jambi yang memiliki panjang $\pm 1.6 \text{ km}$ dengan luas DAS sebesar $\pm 1.33 \text{ Km}^2$ (133 Ha) debit normal $1.13 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (Review Desain Master Plan Drainase Kota Jambi Bws Sumatera VI Jambi, 2015) dengan daerah DAS berada keseluruhannya di Wilayah Admistrasi Kota Jambi dan bermuara ke Danau Sipin.

Berdasarkan data dari Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Prov. Jambi Tahun 2019, ada 19 titik genangan rawan banjir di kota Jambi salah satunya terdapat pada daerah DAS Sungai Putri dan berpotensi menyebabkan kerugian yang cukup besar jika terjadi banjir.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui besarnya Debit Banjir Rancangan Q2, Q5, Q10, Q20, dan Q25, di Sungai Putri Danau Sipin Kota Jambi dan mengidentifikasi daerah rawan banjir serta memberikan solusi masalah banjir yang terjadi di Sungai Putri Danau Sipin Kota Jambi.

Lokasi Penelitian

Lokasi yang ditinjau dari penelitian ini terletak di Alur Danau Sipin yaitu di drainase sungai putri. Untuk mengetahui lokasi penelitian seperti diperlihatkan pada Gambar I berikut:



Gambar I. Titik Lokasi Penelitian (sumber Google Earth 2020)

Landasan Teori

Simulasi Banjir

Banjir dapat di definisikan tergenangnya suatu daerah dalam jumlah besar oleh air. Terjadinya banjir diakibatkan besarnya curah hujan dengan intensitas yang sehingga meningkatnya debit air dalam drainase sehingga tidak tertampung dalam dan sehingga mengakibatkan meluapnya air melebihi kapasitas drainase.

Genangan Banjir dapat disimulasikan menggunakan model aliran satu dimensi, dua dimensi dan tiga dimensi. Salah satu model 2 (dua) dimensi yaitu menggunakan model hidrodinamika HEC-RAS 3.1.3 yang dikembangkan oleh U.S. Army Corps of Engineers (USACE) yang dapat digunakan untuk simulasi genangan banjir dinamik 2 (dua) Dimensi.

Debit Sungai

(Menurut Arsyad 2010, Setiawan, 2017, dalam Eldi Candra, 2019) metode rasional dalam menentukan laju puncak aliran permukaan (debit puncak) mempertimbangkan waktu konsentrasi, yaitu waktu yang dibutuhkan air yang mengalir di permukaan tanah dari tempat yang terjauh sampai tempat keluarnya (outlet) di suatu daerah aliran. Persamaan dalam menghitung debit puncak dengan model Rasional (United State Soil Conservation Service, 1987) adalah sebagai berikut:

$$Q_p = 0,278 C.i.A$$

Dimana:

Q_p = Air larian (debit) puncak (m³/det);

C = koefisien air larian;

i = intensitas hujan, (mm/jam); dan

A = luas Wilayah DAS (km²).

Aliran Permukaan

Pengaruh intensitas curah hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya limpasan permukaan akan

segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Akan tetapi, besarnya peningkatan limpasan itu tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan lebih, yang disebabkan oleh efek penggenangan di permukaan tanah. Laju aliran permukaan (debit) merupakan volume air yang mengalir per satuan waktu.

Koefisien aliran permukaan (C) merupakan bilangan yang menunjukkan nisbah (perbandingan) antara besarnya aliran permukaan terhadap besarnya curah hujan. Nilai Koefisien aliran permukaan adalah salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan (fisik).

Daftar Nilai Koefisien Aliran Permukaan (C) Pada Setiap Penggunaan Lahan

No	Keterangan	Koefisien Aliran Permukaan
1	Tegalan, Kebun Campuran	0,20
2	Daerah Tak Terbangun	0,10 - 0,30
3	Hutan	0,01 - 0,10
4	Derah Industri	0,50 - 0,80
5	Pemukiman	0,30 - 0,50
6	Jalan	0,70 - 0,95
7	Jalan Beraspal	0,80 - 0,95
8	Jalan Beton	0,70 - 0,85
9	Taman, Alang-alang	0,10 - 0,25

Sumber : Haryanto, 2014.

Analisis Hidrologi

Tujuan dari analisis data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Data yang digunakan adalah data debit atau hujan maksimum tahunan, yaitu data yang terjadi selama satu tahun yang terukur selama beberapa tahun (Triadmodjo, 2008).

Adapun langkah-langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut :

1. Analisis penampang eksisting dengan menggunakan HEC-RAS bertujuan untuk mengetahui kondisi dari Sungai saat ini (eksisting). Dengan menggunakan HEC-RAS maka dapat diketahui profil dari muka air saat terjadi banjir. HEC-RAS akan menampilkan model dari Sungai sesuai dengan input data yang diberikan. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS).
2. Menentukan luas pengaruh daerah stasiun-stasiun hujan.
3. Menentukan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS dari data curah hujan yang ada.
4. Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.
5. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana di atas pada periode ulang T tahun.
6. Membandingkan antara debit air yang tersedia dengan kapasitas sungai.

Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi digunakan untuk menetapkan besaran hujan atau debit dengan kala ulang tertentu. Adapun rumus-rumus parameter statistika tersebut antara lain sebagai berikut ini:

1. Nilai rerata (X)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

dimana:

\bar{x} = Curah hujan rata-rata (mm),

X_i = Curah hujan di stasiun hujan ke-i (mm), dan

n = Jumlah data.

2. Simpangan baku (standard deviation) (Sd)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

dimana:

- s = Standar deviasi,
- \bar{x} = Curah hujan rata – rata (mm),
- X_i = Curah hujan di stasiun hujan ke i (mm), dan
- n = Jumlah data.

3. Koefisien asimetri (skewness) (Cs)

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$$

di mana :

- Cs = Koefisien Skewness,
- S = Standar deviasi,
- \bar{x} = Curah hujan rata-rata (mm),
- X_i = Curah hujan di stasiun hujan ke i (mm), dan
- n = Jumlah data

4. Koefisien variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}}$$

dimana

- Cv = Koefisien variasi,
- S = Standar deviasi, dan
- \bar{x} = Curah hujan rata-rata (mm).

5. Koefisien kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4$$

dimana:

- Ck = Koefisien Kurtosis,
- S = Standar deviasi,
- \bar{x} = Curah hujan rata–rata (mm),
- X_i = Curah hujan di stasiun hujan ke i (mm), dan
- n = Jumlah data.

Jenis Penentuan Distribusi Data

1. Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Normal	Cs ≈ 0 dan Ck ≈ 3
2	Log Normal	Cs ≈ 3Cv + Cv ³ dan Ck ≈ Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3
3	Gumbel Tipe I	Cs = 1,1396 dan Ck = 5,4002
4	Long Pearson Tipe III	Selain dari nilai di atas

Sumber: Hidrologi Terapan (Triatmodjo, 2008)

2. Berdasarkan plotting terhadap kertas probabilitas

Jenis distribusi data dapat diamati apabila plotting titik-titik pada kertas probabilitas tersebut mendekati garis lurus, berarti pemilihan distribusinya semakin mendekati benar.

3. Berdasarkan hasil uji keselarasan

Uji keselarasan dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Ada dua jenis keselarasan (Goodness of Fit Test), yaitu uji keselarasan Chi Square dan Smirnov Kolmogorof.

a. Uji keselarasan Chi Square

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \left[\frac{Efi - Ofi}{Efi} \right]^2$$

dimana

X^2 = Harga Chi Square,

Efi = Banyaknya frekuensi yang diharapkan pada data ke-i,

Ofi = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama pada data ke-i, dan

n = Jumlah data.

b. Uji keselarasan Smirnov Kolmogorof

$$\Delta_{maks} [P(X) - P(X_i)] < \Delta_{cr(\alpha, n)}$$

Curah Hujan Rencana

Untuk memperkirakan curah hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi data hujan.

Yaitu:

a. Metode Normal (Cara Analitis)

$$X_T = \bar{X} + (K.S_d)$$

di mana :

X_T = Curah hujan dengan periode ulang T tahun (mm),

\bar{X} = Harga rata-rata curah hujan (mm),

S_d = Standar deviasi (simpangan baku), dan

K = Nilai variabel reduksi Gauss periode ulang T tahun (Tabel).

b. Metode Gumbel Tipe I

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_n}{S_d} (Y_T - Y_n)$$

di mana

X_T = Curah hujan dengan periode ulang T tahun (mm),

\bar{X} = Harga rata-rata curah hujan (mm), dan

S_d = Standar deviasi (simpangan baku).

Y_T = Nilai reduksi variasi dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu, hubungan antara periode ulang T dengan Y dapat dilihat pada Tabel berikut (untuk $T \geq 20$, maka $Y_T = \ln T$)

$$Y_T = -\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right]$$

dimana:

Y_T = Nilai rata-rata dari reduksi variasi (mean of reduce variate) nilainya tergantung dari jumlah data (n), seperti yang ditunjukkan pada Tabel

S = Standar deviasi dari reduksi variasi (mean of reduced) nilainya tergantung dari jumlah data (n), seperti yang ditunjukkan pada Tabel

c. Metode Log Pearson Tipe III

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K * S_d$$

di mana

$\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma curah hujan dengan periode ulang tertentu,

$\text{log } \bar{X}$ = Nilai logaritma rata-rata curah hujan,

S_d = Standar deviasi dan

K = Karakteristik distribusi peluang Log Pearson Tipe III

d. Metode Log Normal

$$X_T = \bar{x} + K \cdot Sd$$

di mana

X_T = Besarnya curah hujan yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu,

\bar{x} = Harga rata-rata curah hujan (mm),

Sd = Standar deviasi (simpangan baku), dan

K = Karakteristik distribusi peluang log-normal 3 parameter yang merupakan fungsi dari koefisien kemencengan (C_s) pada tabel.

Analisis Debit Maksimum/ Banjir

Metode Mononobe

Rumus perhitungan mononobe merupakan variasi dari rumus Sherman. Jika rumus-rumus intensitas hujan sebelumnya digunakan untuk menghitung Intensitas hujan dalam jangka pendek maka Mononobe merupakan rumus untuk menghitung Intensitas hujan setiap waktu berdasarkan data hujan harian.

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

Dimana:

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah Hujan Maksimum harian daklam 24 jam (mm/jam)

t = Lama Hujan (jam)

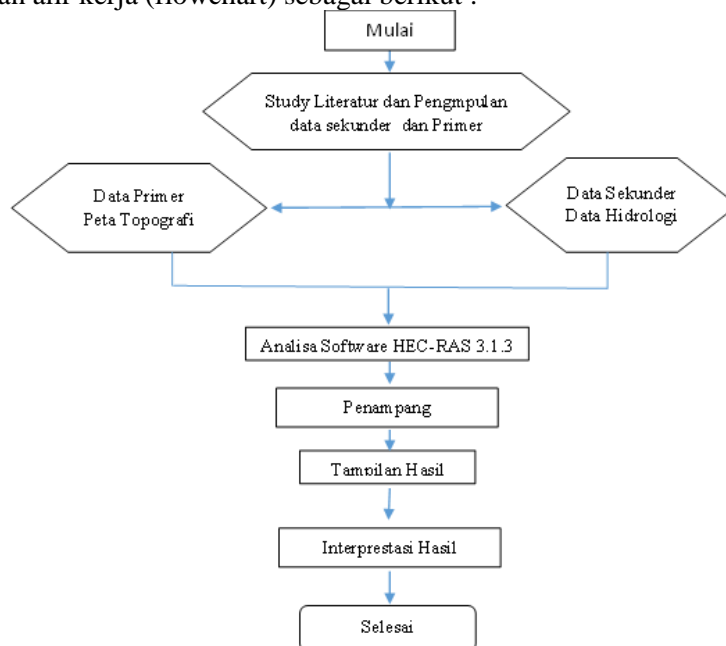
Model HEC-RAS 3.13

Program HAC-RAS merupakan paket program dari ASCE (American Society of Civil Engineers). HEC-RAS dirancang untuk membuat simulasi aliran satu dimensi. Prangkat lunak ini memberikan kemudahan dengan tampilan grafisnya.

Tujuan analisis hidrolika dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas alur dan profil muka air sungai terhadap banjir dengan suatu kala ulang tertentu, sehingga dapat diketahui tinggi muka air maksimum yang terjadi di sepanjang sungai yang ditinjau.

Bagan Alir Tugas Akhir

Untuk mempermudah proses pelaksanaan penelitian tugas akhir dalam menganalisa, dapat diperhatikan bagan alir kerja (flowchart) sebagai berikut :



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

Sumber : Data Olahan 2020

HASIL

Perhitungan Curah Hujan Maks Tahunan

Mencari curah hujan maks tahunan dengan data curah hujan tahunan dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2019 dan di dapat data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Curah Hujan Maks Tahunan

No.	Tahun	X (mm)
1	2017	135.20
2	2010	131.80
3	2018	115.00
4	2013	91.40
5	2019	86.20
6	2015	85.20
7	2012	79.30
8	2011	77.20
9	2014	76.20
10	2016	70.00

Sumber : Data Olahan (2020)

Analisa Frekuensi

a. Perhitungan Metode Gumbel Tipe I

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_n}{S_d} (Y_T - Y_n)$$

Tabel 4.2. Perhitungan Kurva Distribusi Gumbel Tipe I

No.	Tahun	X _{terurut}	(X _i - X _{rerata})	(X _i - X _{rerata}) ²	(X _i - X _{rerata}) ³	(X _i - X _{rerata}) ⁴
1	2017	135.200	40.450	1636.203	66184.391	2677158.621
2	2010	131.800	37.050	1372.703	50858.628	1884312.154
3	2018	115.000	20.250	410.062	8303.766	168151.254
4	2013	91.400	-3.350	11.223	-37.595	125.945
5	2019	86.200	-8.550	73.103	-625.026	5343.976
6	2015	85.200	-9.550	91.203	-870.984	8317.896
7	2012	79.300	-15.450	238.703	-3687.954	56978.884
8	2011	77.200	-17.550	308.003	-5405.444	94865.540
9	2014	76.200	-18.550	344.103	-6383.101	118406.531
10	2016	70.000	-24.750	612.563	-15160.922	375232.816
Jumlah :		947.500	0.000	5097.865	93175.758	5388893.615
X rerata		94.750				
Sd		23.800				

Sumber: Data Olah 2020

Tabel 4.3. Nilai Distribusi Gumbel Tipe I

T	Y _T	Sd	Y _n	S _n	K	XT (mm)
2	0.367	23.800	0.495	0.950	-0.136	91.525
5	1.500	23.800	0.495	0.950	1.058	119.932
10	2.250	23.800	0.495	0.950	1.848	138.740
20	2.970	23.800	0.495	0.950	2.606	156.781
25	3.199	23.800	0.495	0.950	2.847	162.504
50	3.902	23.800	0.495	0.950	3.588	180.133
100	4.600	23.800	0.495	0.950	4.323	197.632

Sumber: Data Olah 2020

Perhitungan:

1. $X_{\text{rerata}} : \frac{X \text{ terurut}}{n}$
 $X_{\text{rerata}} : \frac{947,50}{10} = 94.750$
2. S_d : Standar Deviasi (Simpangan Baku)
 $S_d : \sqrt{\frac{\sum(xi-x)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{5097,865}{9}} = 23.800$
3. S_n : Dari Tabel Standar Deviasi dari Reduksi Variasi
 $S_n : 0,9496$
4. Y_n : Dari Tabel Rata – rata dari Reduksi
 $Y_n : 0,495$
5. $C_v : \frac{S_d}{X_{\text{rerata}}} = \frac{23.800}{94.750} = 0.251$
6. $C_s : \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum(X_i - \bar{X})^3$
 $: \frac{10}{(10-1)(10-2)23.800^3} \times (93175.758) = 0.960$
7. $C_k : \frac{n^2}{(n-1)(n-2)S^4} \sum(X_i - \bar{X})^4$
 $: \frac{10^2}{(10-1)(10-2)(10-3)23.800^4} \times (5388893.615) = 3.333$
8. $K : \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{0.367 - 0.495}{0.950} = -0.1355$
9. $X_T : X_{\text{rerata}} + (K \times S_d)$
 $: 94.750 + (-0.136 \times 23.800) = 91.525 \text{ mm}$

b. Perhitungan Log Normal

$$X_T = \bar{X} + K.Sd$$

Tabel 4.4. Perhitungan Kurva Distribusi Log Normal

No.	Xi	Log Xi	(Log Xi - rerata Log X)	(Log Xi - rerata Log X) ²	(Log Xi - rerata Log X) ³	(Log Xi - rerata Log X) ⁴
1	135.200	2.131	0.166	0.027	0.005	0.001
2	131.800	2.120	0.155	0.024	0.004	0.001
3	115.000	2.061	0.095	0.009	0.001	0.000
4	91.400	1.961	-0.004	0.000	0.000	0.000
5	86.200	1.936	-0.030	0.001	0.000	0.000
6	85.200	1.930	-0.035	0.001	0.000	0.000
7	79.300	1.899	-0.066	0.004	0.000	0.000
8	77.200	1.888	-0.078	0.006	0.000	0.000
9	76.200	1.882	-0.083	0.007	-0.001	0.000
10	70.000	1.845	-0.120	0.014	-0.002	0.000
TOTAL	947.500	19.652	0.000	0.094	0.006	0.002
Log X rerata	1.965					
Sd	0.102					

Sumber: Data oleh 2020

Tabel 4.5. Nilai Distribusi Log Normal

T	P	K	Log X	XT (mm)
2	0.500	-0.026	1.963	91.744
5	0.200	0.833	2.051	112.34
10	0.100	1.297	2.098	125.33
20	0.050	1.688	2.138	137.43
25	0.040	1.763	2.146	139.88
50	0.020	2.137	2.184	152.79
100	0.010	2.461	2.217	164.90

Sumber: Data oleh 2020

Perhitungan :

1. $\text{Log } X_{\text{rerata}} : \frac{X \text{ terurut}}{n}$
 $\text{Log } X_{\text{rerata}} : \frac{19.652}{10} = 1.965$
2. S_d : Standar Deviasi (Simpangan Baku)
 $S_d : \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.094}{9}} = 0.102$
3. $C_v : \frac{S_d}{\text{Log } X_{\text{rerata}}} = \frac{0.102}{1.965} = 0.052$
4. $C_s : \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum(X_i - \bar{X})^3$
 $: \frac{10}{(10-1)(10-2)0.102^3} \times (0.006) = 0.774$
5. $C_k : \frac{n^2}{(n-1)(n-2)S^4} \sum(X_i - \bar{X})^4$
 $: \frac{10^2}{(10-1)(10-2)(10-3)0.102^4} \times (0.002) = 3.111$
6. K : Tabel 2.9 Faktor Frekuensi K untuk Distribusi Log Normal (-0.250)
7. $\text{Log } X_T : \text{Log } X_{\text{rerata}} + (K \times S_d)$
 $: 1.965 + (-0.250 \times 0.102) = 1.963$
8. $X_T : 10^{\text{Log } X_T}$
 $: 10^{1.963} = 91.744 \text{ mm}$

c. Perhitungan Person Tipe III

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K * S_d$$

Tabel 4.6. Perhitungan Kurva Distribusi Log Pearson Tipe III

No.	X_i	$\text{Log } X_i$	$(\text{Log } X_i - \text{rerata Log } X)$	$(\text{Log } X_i - \text{rerata Log } X)^2$	$(\text{Log } X_i - \text{rerata Log } X)^3$	$(\text{Log } X_i - \text{rerata Log } X)^4$
1	135.200	2.131	0.166	0.027	0.005	0.001
2	131.800	2.120	0.155	0.024	0.004	0.001
3	115.000	2.061	0.095	0.009	0.001	0.000
4	91.400	1.961	-0.004	0.000	0.000	0.000
5	86.200	1.936	-0.030	0.001	0.000	0.000
6	85.200	1.930	-0.035	0.001	0.000	0.000
7	79.300	1.899	-0.066	0.004	0.000	0.000
8	77.200	1.888	-0.078	0.006	0.000	0.000
9	76.200	1.882	-0.083	0.007	-0.001	0.000
10	70.000	1.845	-0.120	0.014	-0.002	0.000
TOTAL	947.500	19.652	0.000	0.094	0.006	0.002
Rerata Log X	1.965					
Sd	0.102					

Sumber: Data Oleh 20220

Tabel 4.7. Tabel Nilai Distribusi Log Pearson Tipe III

T	P(%)	Cs	K	Log XT	XT (mm)
2	50	0.774	-0.128	1.952	89.566
5	20	0.774	0.783	2.045	111.013
10	10	0.774	1.335	2.102	126.464
20	5	0.774	1.881	2.158	143.829
25	4	0.774	1.990	2.169	147.578
50	2	0.774	2.441	2.215	164.143
100	1	0.774	2.874	2.260	181.770

Sumber: Data Oleh 2020

Perhitungan :

1. $\text{Log } X_{\text{rerata}} : \frac{\text{Log } X \text{ terurut}}{n}$
 $\text{Log } X_{\text{rerata}} : \frac{19.652}{10} = 1.965$
2. S_d : Standar Deviasi (Simpangan Baku)
 $S_d : \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.094}{9}} = 0.102$
3. $C_s : \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum(X_i - \bar{X})^3$
 $: \frac{10}{(10-1)(10-2)0.102^3} \times (0.006) = 0.774$
4. $C_k : \frac{n^2}{(n-1)(n-2)S^4} \sum(X_i - \bar{X})^4$
 $: \frac{10^2}{(10-1)(10-2)(10-3)0.102^4} \times (0.002) = 3.111$
5. K : Tabel 2.8 Nilai Kemencengan Logaritma C_s Curah Hujan (-0.128)
6. $\text{Log } X_T : \text{Log } X_{\text{rerata}} + (K \times S_d)$
 $: 1.965 + (-0.128 \times 0.102) = 1.952$
7. $X_T : 10^{\text{Log } X_T}$
 $: 10^{1.952} = 91.744 \text{ mm}$

Hasil Metode Distribusi Gumbel, Log Normal Dan Log Pearson Tipe III

4.8. Tabel Hasil Rekap Distribusi

NO.	KALA ULANG (Tahun)	CURAH HUJAN HARIAN RANCANGAN		
		1 Harian		
		GUMBEL	LOG NORMAL	LPS TYPE III
1	2	91.525	91.744	89.566
2	5	119.932	112.339	111.013
3	10	138.740	125.328	126.464
4	20	156.781	137.430	143.829
5	25	162.504	139.879	147.578
6	50	180.133	152.795	164.143
7	100	197.632	164.903	181.770
Parameter :				
1. R rata-rata	:	94.750	1.965	1.965
2. Sd, Deviasi Standar	:	23.800	0.102	0.102
3. Cs	:	0.960	0.774	0.774
4. Ck	:	3.333	3.111	3.111

Sumber: Data Olah 2020

Karena nilai Ck dan Cs untuk Metode Distribusi Gumbel tidak memenuhi syarat distribusi frekuensi sehingga dalam perhitungan selanjutnya dipakai Metode Log Pearson III (untuk nilai Ck dan Cs bebas).

Perhitungan Debit Banjir Rancangan Dengan Metode Rasional Mononobe

Rumus perhitungan Rasional mononobe merupakan variasi dari rumus Sherman. Jika rumus-rumus intensitas hujan sebelumnya digunakan untuk menghitung Intensitas hujan dalam jangka pendek maka Rasional Mononobe merupakan rumus untuk menghitung Intensitas hujan setiap waktu berdasarkan data hujan harian.

Tabel 4.11. Tabel Perhitungan Debit Rancangan Metode Mononobe

Periode (Tahun)	R24 (mm)	V (km/jam)	t (jam)	I (mm/jam)	C	A (km ²)	0,278	Qp (m ³ /det)
2	89.566	5.400	0.196	91.932	0.550	1.330	0.278	18.695
5	111.013	5.400	0.196	113.945	0.550	1.330	0.278	23.171
10	126.464	5.400	0.196	129.804	0.550	1.330	0.278	26.397
20	143.829	5.400	0.196	147.628	0.550	1.330	0.278	30.021
25	147.578	5.400	0.196	151.476	0.550	1.330	0.278	30.804
50	164.143	5.400	0.196	168.478	0.550	1.330	0.278	34.261
100	181.770	5.400	0.196	186.571	0.550	1.330	0.278	37.941

Sumber: Data Olah 2020

Perhitungan :

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

$$= \left(\frac{89.566}{24}\right)\left(\frac{24}{0.196}\right)^{\frac{2}{3}} = \mathbf{91.932 \text{ mm/jam}}$$

Maka kita masukan perhitungan untuk debit rencana periode Q₂, Q₅, Q₁₀, Q₂₀, Q₂₅:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Dimana:

Q_p : Air Larian (debit) puncak (m³/detik)

C : Koefesien air larian

I : Intensitas hujan (mm/jam); dan

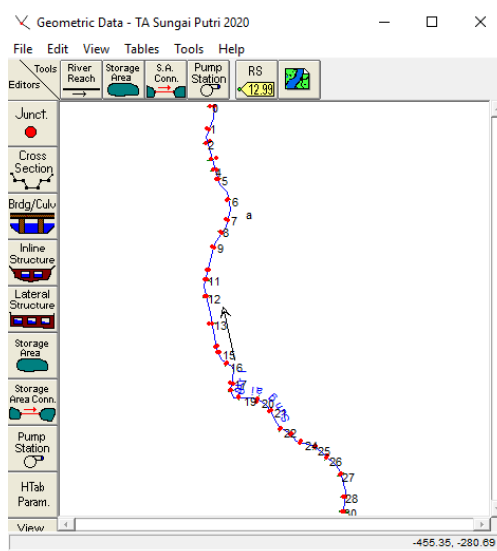
A : Luas wilayah DAS (Km²)

$$Q_p = 0,278 \times 0,550 \times 91,932 \times 1.330 = \mathbf{18,695 \text{ m}^3/\text{detik}}$$

Analisa Hidrolika menggunakan Permodelan HAC-RAS 3.13

Skematik Permodelan

Skematik Permodelan dibuat untuk menggambarkan bentuk alur sungai yang telah di ukur sesuai dengan bentuk alur sungai putri danau sipin kota Jambi. Bentuk skematik dapat dilihat pada gambar 4.1. sebagai berikut:

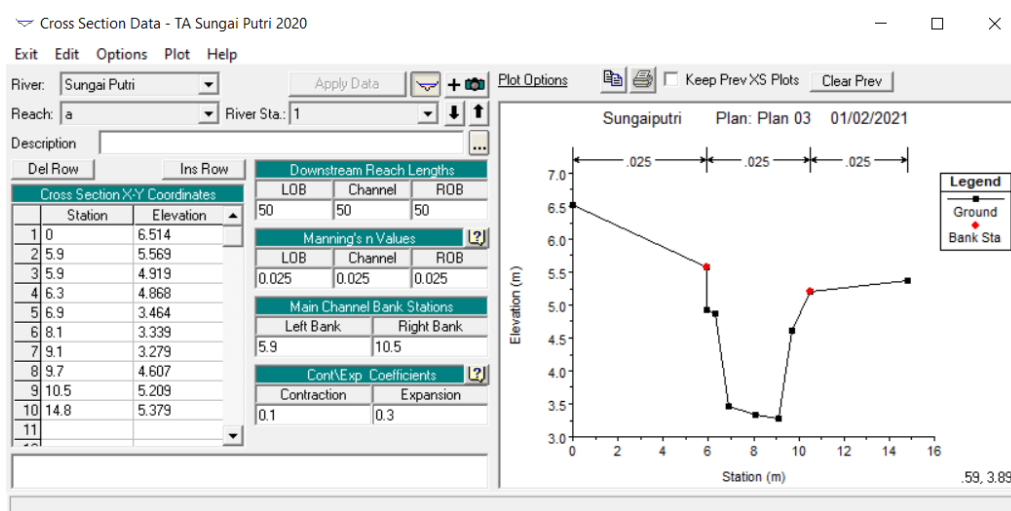


Gambar 4.1. Skematik Permodelan Drainase Sungai Putri Danau Sipin Kota Jambi

Sumber: Data Olah 2020

Data Geometrik

Data Geometrik adalah data cross hasil pengukuran dilapangan selajutnya dihitung elevasi dari setiap patok cross dan jarak komulatif. Hasil elevasi dan jarak inilah yang di input menjadi data cross section pada geometri. Berikut input data pada cross sections.

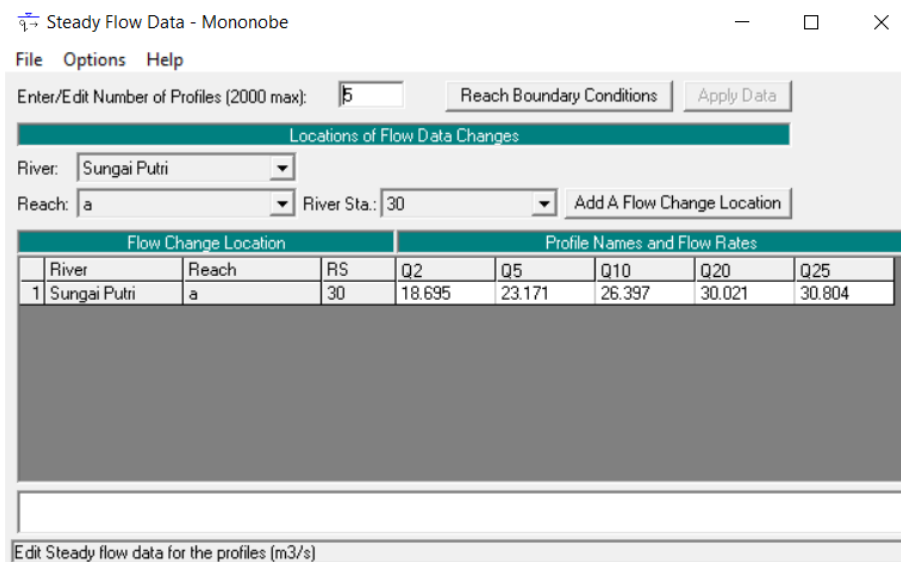


Gambar 4.2. Input Data Cross Sections 1

Sumber: Data Olah 2020

Flow Boundary Condition

Flow Boundary Condition merupakan data kondisi aliran saluran. Ada dua macam kondisi aliran saluran yaitu aliran permanen (*Steady Flow*) dan kondisi non permanen (*Unsteady Flow*). Data yang di input adalah Debit Banjir Rancangan yang akan disimulasikan.

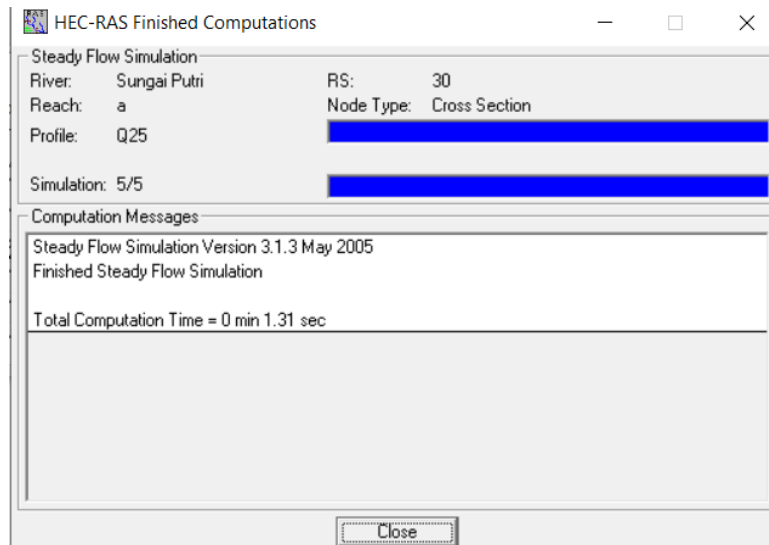


Gambar 4.5. Input Data Steady Flow Data

Sumber: Data Olah 2020

Running Program

Runing Program dilakukan setelah semua data-data geometri saluran dan debit banjir. Bila data semua dilakukan dengan benar maka akan dihasilkan permodelan berupa profil muka air.

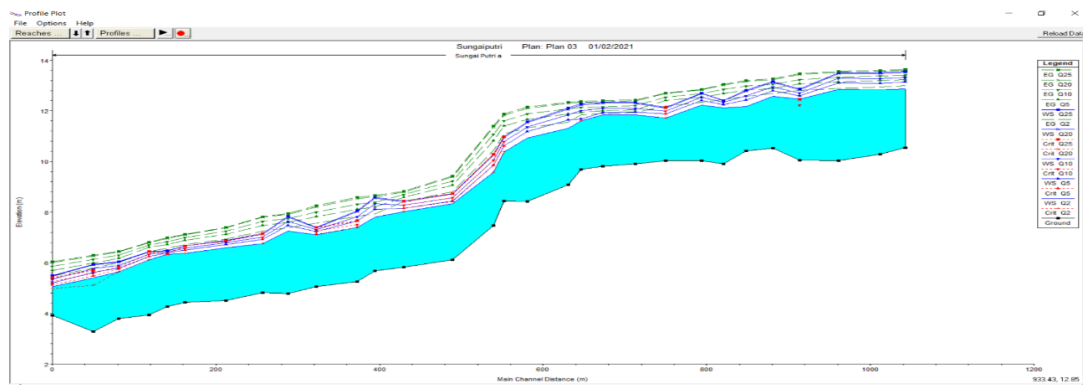


Gambar 4.7. Running Finished Steady Flow Simulation

Sumber: Data Olah 2020

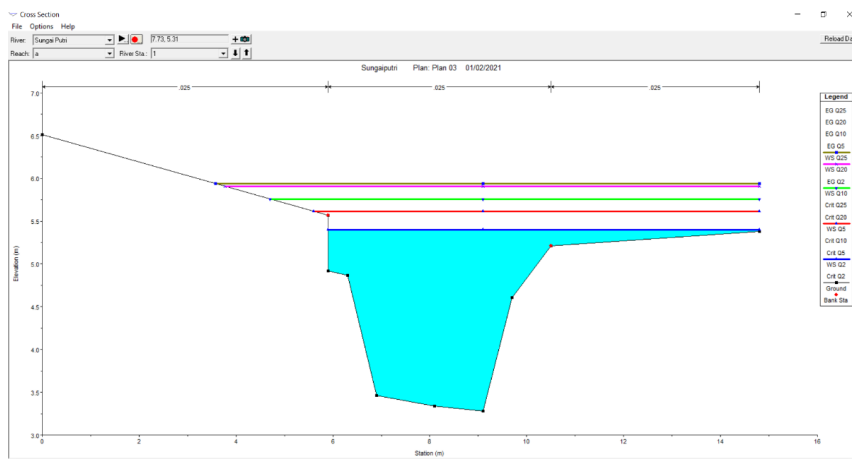
Pengolahan Kondisi Eksisting Drainase Sungai Putri

Analisis Simulasi Banjir Sungai Putri Danau Sipin Kota Jambi bertujuan untuk mengetahui profil eksisting muka air dan kapasitas Drainase maksimum pada masing – segmen drainase apakah drainase dapat menampung debit rencana. Simulasi ini menggunakan debit rencana periode Q2, Q5, Q10, Q20, Q25.



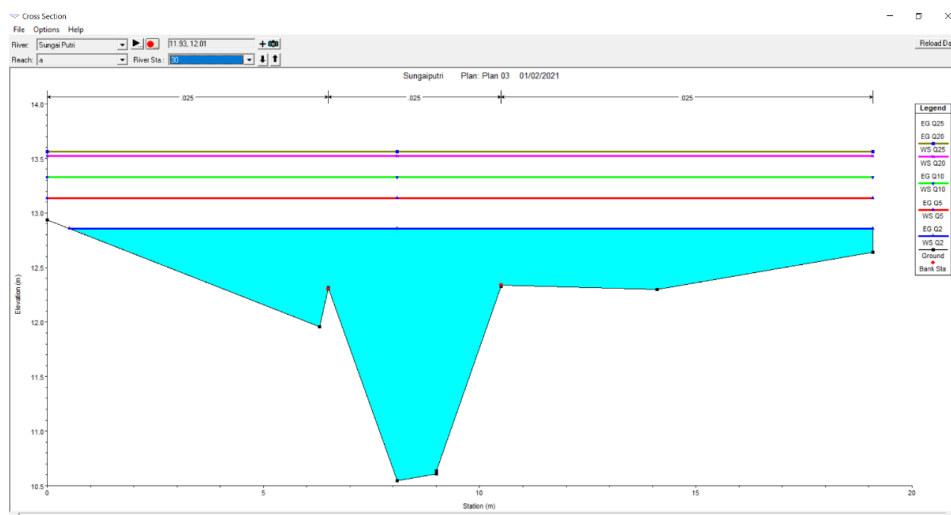
Gambar 4.8. Penampang Memanjang Long Sections

Sumber: Data Olah 2020



Gambar 4.9. Penampang Melintang Cross Sections 1

Sumber: Data Olah 2020



Gambar 4.11. Penampang Melintang Cross Sections 30

Sumber: Data Olah 2020

Dari analisis simulasi banjir sungai putri danau sipin kota jambi dilihat dari penampang melintang Cross Section 1, 20 dan 30 didapat $Q_{rencana}$ lebih besar dari $Q_{eksisting}$ yang tidak dapat menampung $Q_{rencana}$.

SIMPULAN

Penulis mengambil kesimpulan berdasarkan hasil analisis dari Permasalahan Banjir di daerah Sungai Putri Danau Sipin Kota Jambi sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan debit banjir rancangan di dapat debit banjir maksimum $Q_2 = 18.695$ m³/dtk, $Q_5 = 23.171$ m³/dtk, $Q_{10} = 26.397$ m³/dtk, $Q_{20} = 30.021$ m³/dtk dan $Q_{25} = 30.804$ m³/dtk.
2. Penyebab utama terjadinya genangan banjir di Drainase Sungai Putri Danau Sipin Kota Jambi adalah Kapasitas drainase yang ada tidak dapat menampung debit banjir rancangan Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , dan Q_{25} atau $Q_{rencana}$ lebih besar dari $Q_{eksisting}$.

Saran

Bedasarkan Penelitian yang telah dilakukan, maka saran penulis sebagai berikut:

1. Yang harus diperhatikan kepada kepada Pemerintah khususnya pemerintah daerah agar mendesain ulang drainase sungai putri danau Sipin kota Jambi agar bisa menampung kapasitas air yang terjadi setiap tahunnya bila terjadi banjir akibat curah hujan tinggi.
2. Pemerintah Kota Jambi perlu secepatnya menginventarisasi dan mengamankan lahan-lahan milik pemerintah, sempadan sungai, sempadan saluran, dan lain-lain yang akan dijadikan lokasi pembangunan sistem pengendalian banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Wilayah sungai Sumatera VI. 2015. *Review Desain Master Plan Drainase Kota Jambi*; DAS Sungai Putri. Jambi.
- Balai Wilayah sungai Sumatera VI. 2015. *Data Hidrologi Curah Hujan Tahunan 2009-2019*; Stasiun Simpang III Sipin. Jambi.
- Bambang Triatmodjo, 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- C. D. Soemarto, 1999, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Eldi candra. 2019. *Analisis penataan tutupan lahan terhadap pengendalian banjir das tembuku, Jambi* : Universitas Trisakti.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 tahun 2011; Tentang Sungai.*
- Restu Wigati dkk (2016). *Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS (Studi kasus sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 sampai dengan HM 69+00)*; Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Teknik Sipil.

Sosrodarsono, Suyono dan Kenasaku Tekada. *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2003.

Soewarno. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*, NOVA, Bandung, 1995.

Suripin, 2003, *Sistem Drainase Perkotaan*, Andi, jogyakarta.