

ANALISA DEBIT BANJIR RENCANA PADA ALIRAN SUNGAI BANGER DI WILAYAH KOTA SEMARANG

Mohammad Debby Rizani, Ikhwanudin, Nafiz Nurchamin, Mohammad Ridwan
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
e-mail: dbyrizani@gmail.com, ikhwanudin@upgris.ac.id, poppisdog19@gmail.com,
moh.ridwan304@gmail.com

Abstrak

Sungai Banger merupakan salah satu daerah aliran sungai di Kota Semarang yang berfungsi sebagai infrastruktur pengendalian banjir. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan beberapa analisa terkait kemampuan sungai Banger dalam menampung debit air maksimal, proses hidrolika dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS, dan solusi untuk pengendalian banjir. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan debit Sungai Banger sehingga dapat diketahui seberapa besar dapat menampung air. Untuk mengetahui proses analisa hidrolika dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS. Kemudian untuk mengetahui solusi yang tepat dalam pengendalian banjir. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini menganalisa pengendalian banjir pada Sungai Banger dengan analisa HEC-RAS pada wilayah Kota Semarang. Perhitungan dan analisis yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan metode HEC-RAS. Data primer berupa *long* dan *cross* pada Daerah Aliran Sungai Sungai Banger. Data sekunder adalah curah hujan, peta Daerah Aliran Sungai dan informasi yang didapat dari Badan Besar Wilayah Sungai Pemali Juana.

Hasil penelitian dengan metode terpilih yaitu metode rasional didapatkan nilai Q_{max} atau debit maksimum sebesar 95.184 m³/detik. Melalui simulasi Hec-Ras akan menunjukkan debit banjir rencana Sungai Banger yaitu sebesar 199 m³/detik, sehingga dalam realitanya Sungai Banger tidak dapat menampung debit banjir rencana. Solusi dari permasalahan banjir dari Sungai Banger adalah dengan cara normalisasi sungai, meninggikan tanggul, dan juga memberikan peraturan agar masyarakat tidak buang sampah di sungai

Kata Kunci: Sungai Banger, Banjir, HEC-RAS

Abstract

Banger River is one of the watersheds in Semarang City which functions as a flood control infrastructure. In this study, researchers conducted several analyzes related to the ability of the Banger river to accommodate maximum water discharge, hydraulic processes using the HEC-RAS application, and solutions for flood control. The purpose of this study is to determine the discharge capacity of the Banger River so that it can be seen how much water it can hold. To find out the hydraulics analysis process using the HEC-RAS application. Then to find out the right solution in flood control. This type of research is quantitative research. This study analyzes flood control on the Banger River with HEC-RAS analysis in the Semarang City area. Calculations and analysis applied in this study using the HEC-RAS method. The primary data are long and cross in the Banger River Basin. Secondary data is rainfall, maps of watersheds and information obtained from the Pemali Juana River Basin Agency.

The results of the research with the selected method, namely the rational method, obtained a Q_{max} value or a maximum discharge of 95,184 m³/second. The Hec-Ras simulation will show that the planned flood discharge for the Banger River is 199 m³/second, so that in reality the Banger River cannot accommodate the planned flood discharge. The solution to the problem of flooding from the Banger River is by normalizing the river, raising the embankment, and also providing regulations so that people do not throw garbage in the river.

Keywords: Banger river, Flood, HEC-RAS

1. PENDAHULUAN

Menurut Junaidi (2014) terbentuknya aliran sungai secara alami di atas permukaan bumi dan merupakan jenis saluran terbuka, mempunyai fungsi untuk menampung air serta mengalirkan air dari hulu ke hilir dan sampai pada muara. Selain itu, sungai pada dasarnya berfungsi mengalirkan air serta material-material dari hulu ke hilir. Pada kota besar seperti Semarang, sungai memiliki peran penting sebagai pengendali banjir. Seiring perubahan kondisi dan tata guna lahan di wilayah sekitar aliran sungai, membuat sungai tidak berfungsi secara optimal, hal ini tentunya memunculkan beberapa masalah seperti banjir dan lain-lain.

Sedangkan Zainuddin (2014) Genangan air berupa banjir diakibatkan terjadinya luapan air (banjir) dari batas normal sungai, danau serta laut, dan atau akumulasi luapan air oleh kurang berfungsinya drainase pada suatu daerah yang biasanya tidak terendam air. Banjir merupakan permasalahan klasik di wilayah Indonesia terutama di wilayah pesisir dan terletak pada daerah aliran sungai yang besar seperti kota Semarang. Banjir sering terjadi disebabkan oleh beberapa hal yaitu adanya *back water* (rob air laut) dan pembuangan sampah pada sistem drainase oleh warga di sekitar sungai dan menghambat aliran air serta menyebabkan terjadi banjir. Terjadinya banjir di Semarang mengakibatkan kondisi yang memprihatinkan karena menimbulkan terhambatnya berbagai macam kegiatan ekonomi dan sosial.

Sungai Banger merupakan sungai yang berada di wilayah Semarang Timur. Sungai ini berperan penting sebagai pengendali banjir di wilayah tersebut karena bermuara dekat dengan laut. Banjir di sungai banger khususnya yang terjadi di kawasan Citarum menyulitkan masyarakat untuk mengakses jalur ke RS. Panti Wilasa dan juga menghambat arus lalu lintas di kawasan tersebut. Terjadinya permasalahan banjir tersebut, peneliti berupaya melakukan analisa untuk mengetahui besaran naiknya muka air banjir pada sungai Banger serta metode terbaik yang dapat dilakukan dalam upaya penyelesaian permasalahan banjir. Untuk itu peneliti akan melakukan analisis debit banjir rencana menggunakan metode distribusi. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui debit maksimum dan kapasitas Sungai banger dalam menampung debit banjir rencana.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada daerah aliran sungai Banger di sepanjang wilayah Rumah Sakit (RS) Panti Wilasa serta Stadion Citarum Semarang. Secara geometri, sungai Banger memiliki panjang 6.526 meter dengan lebar 20 meter dan mempunyai hulu sungai pada Kelurahan Karang Tempel dan hilir pada Laut Jawa (Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang, 2021). Pemilihan lokasi penelitian ini karena lokasi tersebut sering terjadi banjir tahunan terutama pada musim penghujan. Hal ini diakibatkan oleh meningkatnya elevasi muka air sungai yang ketinggiannya hampir sama dengan elevasi permukaan jalan di sekitarnya.



Gambar 2. 1 Denah Lokasi Penelitian

Sumber: Google Maps, 2021

2.2 Analisa Hidrologi

Hidrologi merupakan cabang ilmu geografi terkait distribusi, pergerakan, dan kualitas air pada bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air. Sedangkan ahli dalam bidang hidrologi disebut hidrolog, yang biasanya juga bekerja dalam bidang teknik sipil, ilmu bumi, teknik lingkungan dan ilmu lingkungan. Menurut Marta dan Adidarma (1983) beberapa faktor yang mempengaruhi siklus hidrolog yaitu faktor meteorologis, seperti kelembaban, air, sinar matahari, udara, tekanan udara, kecepatan angin, dan lain sebagainya.

2.3 Analisa Hujan Rancangan

Perlu ditentukan harga rata-rata kawasan yang mewakili suatu daerah pengaliran dari beberapa stasiun hujan yang berpengaruh dan digunakan,. Adapun cara dalam menentukan curah hujan rata-rata, antara lain:

a. Rata-rata Arithmatik

Cara ini digunakan apabila daerah pengaruh dan curah hujan rata-rata pada setiap stasiun hampir sama atau terbatasnya data pada stasiun hujan. Besar curah hujan rata-rata dapat dianalisa menggunakan formula:

$$R = \frac{R1+R2+\dots+Rn}{n} \sum_{i=1}^n \frac{R1}{n} \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan:

R = Curah hujan rata-rata kawasan

R1,R2,Rn = Curah hujan pada stasiun hujan

b. Polygon Thiessen

Rata-rata Thiessen terbobot, ditentukan luas daerah pengaruhnya berdasarkan polygon yang dibentuk (menggambarkan garis-garis sumbu pada garis-garis penghubung antara dua stasuon hujan yang saling berdekatan) pada setiap stasiun hujan. Cara ini diperoleh dengan membuat polygon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar (Rn) akan terletak pada suatu polygon tertentu. Kemudian menghitung perbandingan luas untuk setiap stasiun yang besarnya adalah An/A, dimana A adalah luas daerah penampungan atau jumlah (Suripin, 2004).

Luas seluruh area yang dicari tinggi curah hujannya. Menurut Soemarto (1999), curah hujan rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan pada setiap penakar yang mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar.

$$C = \frac{A}{A_{total}} \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

C = Koefisien Thiessen

A = Luas daerah pengaruh dari stasiun pengamatan

Atotal = Luas total dari Daerah Aliran Sungai

Hujan rata-rata DAS dihitung dengan:

$$R = \frac{A1R1+A2R2+\dots+AnRn}{A1+R2+\dots+An} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan:

R = Curah hujan maksimum rata-rata DAS (mm)

A1,A2,...,Rn = Luas daerah pengaruh dari setiap stasiun hujan (km²)

R1,R2,...,Rn = Curah hujan pada tiap stasiun hujan (mm)

n = Banyaknya stasiun hujan

2.4 Analisa Frekuensi

1) Parameter Statistik

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi:

a. Parameter nilai rata-rata (\bar{X}).

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 1Xi \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan:

\bar{X} = Nilai rata-rata

X = Nilai variant

N = Jumlah data

b. Standar deviasi

Merupakan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap nilai rata-rata.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (xi-x)^2}{n-i} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan:

S = Standar Deviasi

Xi = Nilai Varian

n = Jumlah Data

c. Koefisien varian

$$(Cv). Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan:

Cv = Koefisien variasi

Sd = Standar deviasi

\bar{X} = Nilai rata-rata

d. Koefisien kemiringan

Merupakan nilai yang menunjuk derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (xi-x)^3}{(n-1)x(n-2)xSd^3} \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan:

Sd = Standar deviasi dari sampel

X = Rata-rata hitung dari sampel

Xi = Nilai variant ke-I

n = Jumlah data

e. Koefisien Kortosis (Ck)

Dimaksudkan untuk mengukur keruncingan dari bentuk normal kurva distribusi yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (xi-\bar{x})^3}{(n-1)x(n-2)-(n-3)x \bar{X} S^4} \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan:

Ck = Koefisien Kurtosis.

Sd = Standar deviasi dari sampel.

\bar{X} = Rata-rata hitung dari sampel.

Xi = Nilai variant ke-i.

N = Jumlah data.

2.5 Metode Pemilihan Distribusi

Penentuan jenis distribusi yang akan digunakan untuk analisa frekuensi dapat dipakai beberapa metode:

a. Distribusi Normal

$$P(Xm) = \frac{m}{N+1} \text{ atau } T(Xm) \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan:

Xm = Kumpulan nilai yang diharapkan terjadi

P(Xm) = Peluang periode pengamatan

T (Xm) = Periode ulang

N = Jumlah pengamatan dari varian

M = Nomor urutan kejadian atau peringkat kejadian.

b. Distribusi Log Normal

Untuk Analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi normal, dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + Kt.S \dots\dots\dots 2.10$$

Keterangan:

X_T = Besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun.

\bar{X} = Curah hujan rata-rata.

S = Standar Deviasi.

Kt = Standar Variabel.

c. Distribusi Gumbel

$$X = \bar{X} + \frac{s}{sn} (Y - Y_n) \dots\dots\dots 2.11$$

$$Y = \ln \left(-\ln \left(\frac{T-1}{T} \right) \right) \text{ untuk } T \geq 20, \text{ maka}$$

Keterangan:

X = Hujan dengan masa ulang T

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung

S = Standar Deviasi

Sn = Standar deviasi.

Y = Nilai reduksi varian.

T = Periode Ulang.

Yn = Nilai rata-rata reduksi varian.

d. Log Person Tipe III

Untuk menentukan nilai curah hujan periode T tahun dengan menggunakan metode ini menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y = Y + k.S \dots\dots\dots 2.12$$

Keterangan:

Y = Nilai logaritmik dari X

\bar{Y} = Nilai rata-rata Y

S = Standar deviasi dari Y

K = Karakteristik dari distribusi log person III

Dengan persamaan:

$$\log X = \log \bar{X} + K.S.\log \bar{X} \dots\dots\dots 2.13$$

Keterangan:

Menghitung nilai rata-rata

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x}{n} \dots\dots\dots 2.14$$

Menghitung nilai standar devias

$$s \log x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x - \log \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.15$$

Menghitung koefisien kemiringan.

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x K.S.\log X)^3}{(n-1).(n-2).(s \log X)^3} \dots\dots\dots 2.16$$

Keterangan:

X = Curah hujan rencana periode ulang T tahun

S = Standar deviasi

N = Jumlah data

Cs = Koefisien kemiringan

2.6 Uji Pemilihan Distribusi

Terdapat 2 (dua) metode pengujian dengan cara Chi-kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.

a. Chi-kuadrat

Uji Chi-kuadrat parameter X^2 dapat di hitung dengan rumus:

$$Xh^2 = \sum \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots 2.17$$

Keterangan:

- Xh² = Parameter Chi-kuadrat terhitung
- Σ = Jumlah sub kelompok
- Of = Jumlah nilai pengamatan
- Ef = Jumlah nilai teoritis

b. Semirnov-Kolmogorov

Langkah – langkah perhitungan:

1. Mengurutkan data dari besar ke kecil serta menentukan besaran peluang dari masing-masing data.
2. Menentukan nilai peluang teoritis dari masing-masing data penggambaran.
3. Menghitung selisih besarnya peluang teoritis dari hasil pengamatan data.

D = Maksimum

$$(P(Xm) - (P'(Xm))) \dots\dots\dots 2.18$$

Keterangan:

- D = Perbedaan peluang maksimum
- P (Xm) = Nilai peluang pengamatan
- P'(Xm) = Nilai peluang teoritis

2.7 Analisa Debit Banjir Rencana

Analisa debit banjir digunakan dalam menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu DAS. Debit banjir rencana adalah debit maksimum rencana pada sungai/saluran alamiah dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan dan stabilitas sungai. Metode Analisa debit banjir rencana yaitu:

a. Rasional 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 digunakan untuk menghitung intensitas hujan setiap waktu berdasarkan data hujan harian.

$$Q = 0.278a. I . A \dots\dots\dots 2.19$$

Keterangan:

- Q = Debit maksimum yang terjadi
- a = Koefisien pengaliran
- I = Intensitas hujan
- A = kus daerah aliran

Intensitas hujan dihitung dengan cara memakai $tr = Tc$. Untuk hujan dengan tr dianggap 24 jam (hujan harian). Dalam perumusan besar intensitas “I” dipakai persamaan dari Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{R24}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots 2.20$$

Keterangan:

- I = Intensitas curah hujan (mm)
- T = Lama curah hujan/ durasi (jam)
- R24 = Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahap analisis frekuensi)

$$T_c = \frac{L}{v} \text{ dan } v = 27 \frac{H}{L} 0,6 \dots\dots\dots 2.21$$

Keterangan:

L = Panjang sungai di daerah aliran

V = Kecepatan rambatan banjir

H = Beda tinggi antara titik terjauh dengan titik pengamatan

Koefisien aliran dapat didefinisikan sebagai nisbah antara aliran dan curah hujan pada selang waktu tertentu dan pada kondisi fisik DAS tertentu.

b. Hidrograf Banjir Metode Nakayasu

$$Q_p = \frac{A.R_o}{3,60 (0,30 .T_p .T_{0,30})} \dots\dots\dots 2.22$$

$$T_p = T_g + 0,8.T_r$$

$$T_{0,3} = a.T_g$$

Keterangan:

Q_p = Debit puncak banjir (m³/det)

A = Luas daerah aliran sungai.

R_o = Hujan satuan (mm)

T_p = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

T_{0,3} = Waktu penurunan dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak (jam)

Untuk menentukan T_p dan T_{0,3} menggunakan rumus:

Sungai dengan Panjang > 15km

$$T_g = 0,40 + (0,058 L)$$

Sungai dengan Panjang < 15 km

$$T_g = 0,21 \times L^{0,7}$$

Keterangan:

L = Panjang sungai

C = Koefisien pengaliran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Curah Hujan Metode *Polygon Thiessen*

Setelah mendapatkan data curah hujan maksimum dan luas area pada tiap stasiun hujan, maka selanjutnya membuat perhitungan curah hujan rencana. Dalam menghitung curah hujan rencana, data yang dibutuhkan adalah data curah hujan maksimum dari tahun 2010 sampai 2020.

Tabel 3. 1 Curah Hujan Rata-rata

Stasiun	Hujan Max (mm)	Luas DAS	Hujan x Luas	Hujan rata-rata (mm)
Maritim	169	6,75	1.14	164
Karangroto	182	19	3.62	
Pucang gading	150	25	3.80	
Total		52	8.56	

Sumber: Hasil Analisa, 2021

3.2 Analisa Distribusi

Beberapa metode yang digunakan dalam menentukan besar curah hujan rencana:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Pearson type III
3. Distribusi Gambel

Tabel 3. 2 Distribusi Normal

No.	Tahun	Xi	(Xi-Xrata-rata) ²
1	2007	120	660
2	2008	173	745
3	2009	173	745
4	2010	169	542
5	2011	150	18
6	2012	182	1318
7	2013	135	114
8	2014	135	114
9	2015	130	1274
10	2016	110	1274
Jumlah		1477	5740
X rata-rata		148	
Standar Deviasi (Sd)		25.25448	

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 3 Hujan Rencana Normal

T	KT	HUJAN RENCANA (mm/dtk)
2	0	147.7
5	0.84	168.914
10	1.28	180.026
20	1.64	189.117
50	2.05	199.472

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 4 Distribusi Log Pearson III

No.	Tahun	Log Xi	Xrt	(Xi-Xrt)	(Xi-Xrt) ²
1	2007	120	2.07	0.007	-0.000
2	2008	173	2.23	0.005	0.0004
3	2009	173	2.23	0.005	0.0004
4	2010	169	2.22	0.004	0.0002
5	2011	150	2.17	0.000	0.0000
6	2012	182	2.26	0.009	0.0008
7	2013	135	2.13	0.001	-0.000
8	2014	135	2.13	0.001	-0.000
9	2015	130	2.11	0.002	-0.000
10	2016	110	2.04	0.01	-0.00
Jumlah log			21.6	0.051	-0.000
Log rata-rata			2.16		
S log X			0.07		
Koefisien Skewness (Cs)			-		
			0.09		

Sumber: Peneliti,2021

Tabel 3. 5 Hujan Rencana Log Person

T	KTR	Hujan Rencana (mm/dtk)
2	0.015766	146.1249497
5	0.834921	168.5161573
10	1.270925	181.8015959
25	1.767245	198.2041998
50	2.00424	206.5506503

Sumber: Peneliti,2021

Tabel 3. 6 Distribusi Gumbel

T	YT	Hujan Rencana (mm/dt)
2	0.3665	144.277507
5	1.49999	174.4222531
10	2.25037	194.3785069
25	2.97019	213.5220217
50	3.90194	238.3017859

Sumber: Peneliti,2021

Tabel 3. 7 Hujan Rencana Gumbel

No.	Tahun	Log Xi	Xrt
1	2007	120	767.290
2	2008	173	640.090
3	2009	173	640.090
4	2010	169	453.690
5	2011	150	5.290
6	2012	182	1176.490
7	2013	135	161.290
8	2014	135	161.290
9	2015	130	313.290
10	2016	110	1421.290
Jumlah		1477	5740.100
X rata-rata			147,7
Standar Deviasi (Sd)			25.25448
Sn			0.9496
Yn			0.4952
1/a			26.59486
B			134.5302

Sumber: Peneliti,2021

3.3 Pengujian Distribusi

Setelah perhitungan nilai distribusi dari 3 metode di atas, kemudian hasil perhitungan dilakukan pengujian untuk memilih metode distribusi yang paling sesuai digunakan pada perhitungan berikutnya. Ada 2 metode yang digunakan yaitu uji kecocokan Chi-kuadrat dan Semirnov Kolmogorov.

3.3.1 Pengujian Chi – Kuadrat

Uji kecocokan Chi kuadrat digunakan dalam menguji kecocokan distribusi yang memenuhi syarat yaitu distribusi normal akan dilakukan Uji Chi Kuadrat:

- 1) Mengurutkan data

Tabel 3. 8 Pengurutan Data

No	Tahun	Xi	X
1	2007	120	182
2	2008	173	173
3	2009	173	173
4	2010	169	169

No	Tahun	Xi	X
5	2011	150	150
6	2012	182	135
7	2013	135	135
8	2014	135	130
9	2015	130	120
10	2016	110	110

Sumber: Peneliti,2021

2) Menentukan jumlah kelas (K)

Jumlah Data = 10

Kelas Distribusi (K) = $1+3.3 \log n$
 $=4,3 (5)$

3) Derajat Kebebasan (Dk)

Parameter(P) = 2 (Dari rumus)

$Dk = K - (P+1) = 1.3 (1)$

Nilai X^2_{cr} dengan jumlah data (n) = 10, a=5% dan Dk=1 adalah 3.841

4) Menghitung Kelas Distribusi

$\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$ interval distribusi adalah 25%,50%,75%

Tabel 3. 9 Kelas Distribusi

Kelas	Interval Peluang (P)		
No	Presentase	Px	T
1	20%	0.2	5
2	40%	0.4	2.5
3	60%	0.6	1.67
4	80%	0.8	1.25

Sumber: Peneliti, 2021

5) Interval Distribusi Normal

Untuk mendapatkan nilai batasan tiap kelas (nilai X) dengan menggunakan hasil interpolasi pada tabel hubungan nilai cs, k dan peluang (P%). Nilai KT berdasarkan dari nilai T:

Tabel 3. 10 Uji Distribusi Normal Metode Chi-Kuadrat

T	KT	XT
5	0.84	168.9137653
2.5	0.25	154.0136206
1.67	-0.25	141.3863794
1.25	-0.84	126.4862347

Sumber: Peneliti,2021

6) Interval Distribusi Log Pearson III

Jumlah data pada setiap kelas (Oi), nilai $(O_i - E_i)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{R_i}$ pada setiap kelas dihitung dengan cara misal untuk kelas I dengan Batasan peluang > 20% adalah data dengan nilai >20% Pada tabel 3.11 terdapat jumlah 3 data dengan kriteria tersebut.

Tabel 3. 11 Uji Distribusi Log Pearson III Metode Chi Kuadrat

T	Kt	Log Xrt	S Log X	Log Xt	Xt
5	0.83	2.16	0.07	2.2	168
2.5	0.15	2.16	0.07	2.1	149
1.67	-0.3	2.16	0.07	2.1	136
1.25	-0.8	2.16	0.07	2.1	125

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 12 Menghitung interval Distribusi Gumbel

T	YT	KT	XT
5	-1.49	-2.10	94.63
2.5	-0.67	-1.22	116.66
1.67	-0.09	-0.61	132.11
1.25	0.47	-0.02	147.18

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 13 Menghitung Nilai X^2 Distribusi Normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	(Of-Ef) ² /Ef
1	>168	2	3	1	0.5
2	168– 154	2	1	-1	0.5
3	154– 141	2	1	-1	0.5
4	141– 126	2	3	1	0.5
5	<126	2	2	0	0
Jumlah		10	10		2

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 14 Menghitung Nilai X^2 Distribusi Log Pearson III

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	(Of-Ef) ² /Ef
1	>168	2	4	2	2
2	168-149	2	1	-1	0.5
3	149-136	2	0	-2	2
4	136-125	2	3	1	0.5
5	<125	2	2	0	0
Jumlah		10	10		2

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 15 Menghitung Nilai X^2 Distribusi Gumbel

Kelas	Interval	Ef	Of	Of-Ef	(Of-Ef) ² /Ef
1	>147	2	5	3	4.5
2	147– 132	2	2	0	0
3	132– 116	2	2	0	0
4	116– 94	2	1	-1	0.5
5	<94	2	0	-2	0
Jumlah		10	10		2

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 16 Perbandingan Nilai $X^2 < X^2_{cr}$

Distribusi Frekuensi	X	X^2_{cr}	Keterangan
Normal	2	3.841	Diterima
Log Pearson III	5	3.841	Tidak diterima
Gumbel	7	3.841	Tidak diterima

Sumber: Peneliti, 2021

Nilai data X^2 kritis dengan jumlah data (n) = 10, α =5% dan D_k =1 adalah 3.841

3.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Pengujian Smirnov-Kolmogorov bisa diartikan sebagai metode statistic yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dari dua sampel independent dengan bentuk data ordinal yang disusun pada table distribusi frekuensi kumulatif dengan system interval kelas. Langkah-langkah untuk pengujian Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 17 Uji Distribusi Normal Dengan Metode Smirnov Kolmogorof

No.	Xi	P(Xi)	Ft	Lua s dibawah Kurva	P'(Xi)	AP
1	2	3	4	5	6	ABS
1	182	0.0	1.36	0.91	0.08	0.00
2	173	0.1	1.00	0.54	0.45	0.27
3	173	0.2	1.00	0.54	0.45	0.18
4	169	0.3	0.84	0.79	0.20	0.16
5	150	0.4	0.09	0.53	0.46	0.01
6	135	0.5	-0.5	0.30	0.69	0.14
7	135	0.6	-0.5	0.30	0.69	0.05
8	130	0.7	-0.7	0.24	0.75	0.03
9	120	0.8	-1.1	0.13	0.86	0.04
10	110	0.9	-1.4	0.05	0.94	0.03
Jumlah	147					
Xrt	147					
Sd	25					
Max						0.27

Sumber: Peneliti, 2021

Simpangan maksimum (AP Maksimum) = 10.0.276882 Jika jumlah data 10 dan a (Derajat Kepercayaan) adalah 5% maka dari table diperoleh(AP) kritis = 0.56. Jadi AP maksimum < AP kritis, oleh karena itu distribusi probabilitas Normal diterima.

Tabel 3. 18 Distribusi Log Pearson III

No	Ranking	Log (Xi)	P (Xi)	F (t)	P'(Xi)	ΔP
1	2	3	4	5	6	7
1	182	2.26	0.09	1.27	-0.13	0.22
2	173	2.23	0.18	0.98	0.06	0.11
3	173	2.23	0.27	0.98	0.06	0.20
4	169	2.22	0.36	0.85	0.05	0.31
5	150	2.17	0.45	0.16	0.00	0.45
6	135	2.13	0.54	-0.4	0.01	0.53
7	135	2.13	0.63	-0.4	0.01	0.62
8	130	2.11	0.72	-0.6	0.01	0.71
9	120	2.07	0.81	-1.1	0.01	0.80
10	110	2.04	0.90	-1.6	0.01	0.89
Jumlah	1477	21.6				
Log Xrt	2.16					
S Log X	0.076					
Cs	-0.092					
Max						0.89

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 19 Rekapitulasi

No	Periode ulang	Normal	Log Pearson III	Gumbel
	T	(XT)	(XT)	(XT)
1	2	147.7	146.12	144
2	5	168.91	168.51	174
3	10	180.02	181.80	194

4	20	189.11	198.20	213
5	50	199.47	206.55	238

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 20 Uji Chi Kuadrat

Hasil	Normal	Log Person III	Gumbel
(X ²)	2	5	7
(X ² cr)	3.841	3.841	3.841
Hipotesa	Diterima	Tidak ditrima	Tidak ditrima

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 21 Uji Smirnov Kolmogorov

Hasil	Normal	Log Person III	Gumbel
(ΔP max)	0.27	0.28	10.845
(ΔP kritis)	0.56	0.56	0.56
Hipotesa	Diterima	Ditrima	Tidak ditrima

Sumber: Peneliti, 2021

Hasil analisa distribusi menggunakan Chi-kuadrat dan Smirnov Kolmogorof didapatkan hasil nilai distribusi dapat diterima adalah distribusi normal karena memiliki nilai terkecil dari semua hasil uji. Nilai terkecil diasumsikan memiliki keakuratan hitungan paling baik oleh karena itu peneliti menggunakan distribusi normal untuk melanjutkan perhitungan berikutnya.

3.4 Menghitung Debit Banjir rencana Metode Rasional

Debit maksimum sungai Banger sebesar 95.18 m³/dtk dengan lebar 15 m, tinggi muka air 4 m dan panjang sungai 3.5 km.

Tabel 3. 22 Debit Maksimum

h	A	b	m	i	P	R	V	Q (m ³ /dtk)
4	76	15	1	0.09	21.7	1.59	0.84	95.18
0.5	7.5	15	1	0.09	22.0	1.98	0.97	2.884

Sumber: Peneliti, 2021

Tabel 3. 23 Debit Banjir Rencana

Kala ulang T (tahun)	Q banjir (m ³ /dtk)
2	49.211
5	65.133
10	74.957
25	86.894
50	95.467
100	103.78
Q maks	95.184

Sumber: Peneliti, 2021

Hasil analisa debit banjir rencana diperoleh hasil pada waktu ulang 50 tahun, akan terjadi banjir yang tidak dapat ditampung aliran sungai banger.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan analisa hidrologi maupun hidrolika pada aliran Sungai Banger dengan rentang kurang lebih 3.5 km, maka peneliti dapat menyimpulkan:

- a. Hasil dari perhitungan dengan metode terpilih yaitu metode rasional didapatkan nilai Q_{max} atau debit maksimum sebesar 95.184 m³/det
- b. Hasil dari simulasi *Hec-Ras* menunjukkan debit banjir rencana Sungai Banger yaitu sebesar 199 m³/detik, sehingga dalam realitanya Sungai Banger tidak dapat menampung debit banjir rencana
- c. Solusi dari permasalahan banjir dari Sungai Banger adalah dengan cara normalisasi sungai, meninggikan tanggul, dan juga memberikan peraturan agar masyarakat tidak buang sampah di sungai

Saran untuk penelitian selanjutnya, adalah:

- a. Bila ada kerusakan pompa perlu segera diperbaiki dan perlu menambah unit pompa air pada setiap stasiun hujan.
- b. Masyarakat harus sama-sama menjaga sungai dan juga jangan sampai ada yang mengotori sungai seperti buang sampah sembarangan atau limbah
- c. Meninggikan tanggul atau melakukan pengerukan pada dasar sungai agar kapasitas debit sungai bisa bertambah
- d. Tanam beberapa pohon di sekitar sungai agar mampu menyerap air pada saat musim penghujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa Wahyuningtyas, Jehandyah Erma Pahlevari dan Suseno Darsono (2017). Pengendalian Banjir Sungai Bringin Semarang, Semarang
- Dini Nabila M. dan Melati Juliya P. (2020). Tutorial Program HEC-RAS Untuk Analisa Hidrolika Sistem Drainase, Surabaya
- Dwi Retnowati, Umboro Lasminto, dan Yang Rati Safitri (2017). Studi Pengendalian Banjir dan Genangan Pada Sistem Drainase Kali Pucang Sidoarjo, Surabaya
- Ikhsan Maulana, Sutra Ayu Lukita, Suharyanto, dan Sumbogo Pranoto (2017). Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Tuntang di Desa Trimulyo Kabupaten Demak, Semarang
- Imam Syarif Hidayatulloh (2017). Pemodelan Bencana Banjir di Dusun Nasiri Kecamatan Huamual Kabupaten Seram Bagian Barat, Yogyakarta
- Mohammad Bagus Ansori, Dian Ayu Ratnasari, dan Bambang Surwono (2015). Studi Pengendalian Banjir Sungai Kalidawir, Surabaya
- Nafis Nurchamin dan Mohammad Ridwan (2022). Pengendalian Banjir Pada Aliran Sungai Banger Dengan Analisa Hec-Ras Di Wilayah Kota Semarang
- Oties Tsarwan, Acep Hidayat dan Diana Yusuf (2018). Analisa Aliran Sungai Cimandiri Dengan Metode HEC-RAS, Jakarta Barat
- Winarno, FG. (2016). *Memanen Air Hujan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Zainuddin (2014). Kajian Pengendalian Banjir di Kecamatan Ilir Timur Palembang, Palembang