

## STUDI ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG DRAINASE BATANG JIRAK DI KOTA PARIAMAN

Maizir

*Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang, Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo,  
Padang – 25143, Indonesia*

Email: ir.maizir@gmail.com

Coressponding \*

Dikirim :10 April 2018

Direvisi: 15 Juni 2018

Diterima :18 Juli 2018

---

### ABSTRAK

Batang Jirak merupakan suatu jaringan drainase induk yang mengalirkan di Kecamatan Pariaman Selatan dalam kota Pariaman sudah perlu ditata dengan baik. Debit banjir rencana dihitung berdasarkan data hujan. Analisis curah hujan rencana untuk menentukan curah hujan harian maksimum dengan Metode Distribusi Log Gumbel, dan Metode Iway. Dimensi penampang drainase dihitung dengan debit aliran periode ulang 50 tahun. Kesimpulan analisis adalah bahwa, pada umumnya penampang drainase dibagian hulu masih stabil dan mampu menampung debit rencana sebesar 9,02 m<sup>3</sup>/dt. Penampang drainase dibagian tengah ini masih stabil dan mampu menampung debit rencana sebesar 12.47 m<sup>3</sup>/dt. Hanya pada satu titik sepanjang 40 m, yaitu pada interval jarak (km 3.419) terdapat penyempitan aliran. Selanjutnya hampir seluruh penampang drainase dibagian hilir tidak mampu menampung kapasitas aliran yang besarnya 13.45 m<sup>3</sup>/dt, dan perlu dinormalisasi. Keadaan inilah yang menyebabkan terjadinya genangan banjir di kawasan pemukiman di bagian hilir drainase. Solusi untuk mengatasi masalah banjir pada kawasan ini adalah dengan normalisir trase drainase untuk meningkatkan kapasitas tampungnya.

**KATA KUNCI:** kapasitas tampung, drainase, normalisasi trase.

---

### 1. PENDAHULUAN

Air hujan yang turun di daerah-daerah pemukiman di perkotaan umumnya mengalir ke selokan-selokan penampung yang secara teknis dikenal sebagai drainase tersier dan kwarter. Air yang mengalir pada drainase tersier dan kwarter tersebut selanjutnya ditampung oleh drainase sekunder dan seterusnya mengalir ke jaringan drainase induk atau ke pembuangan utama.

Batang Jirak merupakan suatu jaringan drainase induk dalam kota Pariaman yang mengalirkan air dari kawasan yang padat di Kecamatan Pariaman Selatan sudah perlu ditata dengan baik. Drainase Batang Jirak beberapa tahun terakhir telah sering terjadi banjir, terutama pada musim hujan yang menimbulkan kerugian yang cukup banyak, baik berupa materil maupun moril terutama pada pemukiman penduduk yang letaknya disekitar aliran sungai, menjadi tergenang akibat limpahan banjir. Hal ini disebabkan karena drainase sudah tidak mampu menampung aliran akibat hujan, yang menyebabkan beberapa kawasan, terutama kawasan pemukiman menjadi tergenang. Akibat dari genangan tersebut dapat merusak lingkungan pemukiman dan harta benda penduduk, termasuk kehidupan hewan dan tumbuh-tumbuhan.

Perubahan tata guna lahan merupakan penyebab utama tingginya runoff dibandingkan dengan factor lainnya. Apabila suatu hutan yang berada dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) diubah menjadi pemukiman, maka debit puncak sungai akan meningkat antara 6 sampai 20 kali. Angka tersebut tergantung dari jenis hutan dan jenis pemukiman (Kodoatie dkk., 2008).

Pesatnya pembangunan pada daerah tampungan hujannya, menyebabkan sebagian besar lahan terbuka sudah tertutup bangunan. Hampir semua air hujan yang turun mengalir masuk ke dalam drainase, karena tidak lagi mempunyai kesempatan untuk meresap ke dalam tanah.

Penataan drainase yang baik sudah seharusnya mempunyai kapasitas yang memadai untuk menampung debit banjir yang terjadi pada musim hujan, dan drainase harus mampu mengalirkan genangan air hujan dalam interval waktu tertentu, misalnya pada interval waktu satu atau dua jam semua genangan air hujan sudah harus dapat dialirkan seluruhnya oleh jaringan drainase yang ada.

## 2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian adalah dengan menganalisis debit banjir besarnya dihitung berdasarkan data hujan. Dari informasi lapangan yang sudah dikumpulkan diperoleh bahwa Batang Jirak tidak mempunyai data debit.

Tahapan pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

- Menentukan daerah aliran sungai (DAS) Batang Jirak, dan posisi stasiun pengumpulan data hujan sesuai dengan posisi daerah aliran sungainya.
- Mengumpulkan data hujan dengan rentang waktu pengamatan minimum selama sepuluh tahun, semakin panjang rangkaian data semakin baik.
- Jika diperoleh, atau terdapat beberapa stasiun pengamatan hujan, maka perlu ditentukan luas daerah pengaruh masing-masing stasiun hujan dan koefisien pengaruh tiap stasiun dengan metode Thiessen.
- Mengolah data curah hujan untuk mendapatkan debit banjir dengan periode ulang 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.
- Mengamati hasil penelitian dan membuat kesimpulan

## 3. TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1. Kapasitas Tampung Drainase

Kapasitas tampung atau design flood adalah debit aliran sungai yang berasal dari limpasan permukaan akibat curah hujan. Design flood (debit banjir rencana) diharapkan akan berulang pada suatu periode tertentu, dimana pada setiap periode tersebut banjir dengan besaran yang sama atau mendekati akan terjadi lagi, misalnya banjir dengan periode ulang 10 tahun, 50 tahun, atau 100 tahun. Rangkaian data debit aliran yang ditampung oleh sungai untuk berbagai periode ulang tertentu harus terandalkan. Hal ini berarti bahwa harga tersebut hanya bisa didapat dari catatan debit aliran yang terjadi di sungai pada waktu yang panjang (sekurang-kurangnya 10 sampai 20 tahun). Bila data debit suatu sungai tidak didapatkan (tidak tersedia), maka design flood dianalisis berdasarkan data hujan. (Maizir, 2015)

### 3.2. Curah Hujan Rencana

Data curah hujan yang dikumpulkan tidak seluruhnya berupa data curah hujan yang lengkap. Adakalanya rangkaian data hujan tersebut kurang atau tidak cukup. Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, dilakukan pengisian data curah hujan yang kurang tersebut untuk melengkapinya. Stasiun pengukuran hujan yang ada dalam daerah tangkapan aliran (DTA) yang letaknya dekat dengan lokasi ( $\pm 1,50$  km), yaitu stasiun hujan Air Santok. Data hujan yang didapat dari stasiun Air Santok ada 27 tahun (1978 sd 2004). Stasiun hujan lain yang dekat dengan lokasi adalah stasiun Paraman Ampalu ( $\pm 15$  km dari lokasi). Dari hasil analisis Thiessen, stasiun Paraman Ampalu kecil sekali pengaruhnya terhadap lokasi. Jadi untuk analisis design flood data hujan yang digunakan adalah data hujan stasiun Air Santok. Dari hasil pencatatan curah hujan dalam 27 tahun tersebut, ada data yang hilang, yaitu tahun 2000. Untuk analisis sebaiknya adalah data yang pencatatannya cukup dan tidak terputus. Untuk melengkapi data curah hujan harian dan bulanan yang kurang, digunakan metode Rasio Normal :

$$r = \frac{1}{3} \left( \frac{R}{R_1} r_1 + \frac{R}{R_2} r_2 + \frac{R}{R_3} r_3 \right)$$

R = curah hujan pada stasiun r (yang dicari) pada waktu yang sama dengan stasiun perbandingan / stasiun bantu (mm) ; r1, r2, r3 = curah hujan pada stasiun pembantu (m) ; R = curah hujan tahunan pada stasiun yang dicari ; R1, R2,..Rk = curah hujan tahunan pada stasiun perbandingan ; k = jumlah stasiun perbandingan

Metode pendekatan yang digunakan untuk analisis curah hujan rencana untuk curah hujan harian maksimum adalah Metode Distribusi Log Gumbel, dan Metode Iway. Sebelum dilakukan analisa distribusi frekuensi, dilakukan uji statistik terlebih dahulu untuk data terbesar dan terkecil. Uji statistik tersebut adalah untuk mengetahui apakah data terbesar dan terkecil boleh tersingkir atau tidak, digunakan metode Iwai. Kapasitas tampung drainase dihitung dengan metoda Rational.

#### a. Distribusi Log Gumbel.

Menurut Gumbel, kejadian banjir sangat erat kaitannya dengan persoalan harga-harga ekstrim. Penggunaan statistik harga ekstrim dimaksudkan untuk menganalisa harga ekstrim berikutnya melalui pengolahan data pencatatan pada masa yang lalu. Menurut teori harga ekstrim, bahwa dalam deret harga ekstrim  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ , dimana sampel-sampelnya sama besar, dan X merupakan variabel berdistribusi eksponensial, maka probabilitas kumulatifnya P untuk sembarang harga diantara n buah

harga  $X_n$  akan lebih kecil dari harga  $X$  tertentu dengan waktu balik ( $T_r$ ). Waktu balik merupakan harga rata-rata banyaknya waktu, pada suatu rangkaian pengamatan series yang disamai atau dilampaui oleh suatu harga sebanyak satu kali.

$$P(X) = e^{-e^{-a(X-b)}}$$

jika :  $Y = a(X-b)$ , maka :  $P(X) = e^{-e^{-Y}}$

$e$  = bilangan Napier (= 2,7182818.....),  $Y$  = variabel reduksi.

Kalau diambil dua kali harga logaritma dengan bilangan dasar  $e$  terhadap  $P(X)$ , didapat :

$$X = \frac{1}{a} [ab - \ln\{-\ln P(X)\}]$$

Jika interval antara 2 buah pengamatan konstan, maka waktu baliknya dapat dinyatakan sebagai :

$$Tr(X) = \frac{1}{1 - P(X)}$$

Dalam analisis curah hujan, fungsi waktu balik lebih penting dibanding probabilitas  $P(X)$ , maka rumusnya dinyatakan sebagai berikut :

$$X_T = b - \frac{1}{a} \ln\left(-\ln \frac{Tr(X) - 1}{Tr(X)}\right)$$

$$Y_T = -\ln\left(-\ln \frac{Tr(X) - 1}{Tr(X)}\right)$$

Menurut Chow, varian  $X$  yang menyatakan data sebaran hidrologi secara acak, dapat dinyatakan dengan rumus :  $X = \mu + \sigma K$

$X$  = harga rata-rata populasi data ;  $\sigma$  = standar deviasi, dan  $K$  = faktor frekwensi

Untuk analisis data hujan dengan rumus Chow dinyatakan dalam :  $X \cong \bar{X} + S.K$

$\bar{X}$  = harga rata-rata rangkaian data hujan ;  $S$  = standar deviasi dan  $K$  = faktor frekwensi

Faktor frekwensi  $K$  untuk harga-harga ekstrim Gumbel adalah :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$Y_T$  = reduced variate ;  $Y_n$  = reduced mean tergantung dari banyaknya data pengamatan ( $n$ ).

$S_n$  = reduced standar deviasi, tergantung dari banyaknya data ( $n$ ).

Jika harga  $K$  dimasukkan pada rumus di atas, diperoleh :  $X_T = X + \frac{(Y_T - Y_n)S(x)}{S_n}$

bila  $\frac{S_n}{S(x)} = a$  dan  $X - \frac{Y_n \cdot S(x)}{S_n} = b$ , maka :  $X_T = b + \frac{1}{a} Y_T$

$X_T$  = debit banjir dengan periode ulang  $T_r$  tahun,  $Y_T$  = reduced variate

**Tabel 1.** Hubungan antara kala ulang (return period) dengan reduced variate :  $Y_T = -\ln \cdot \left( \ln \cdot \frac{T_r - 1}{T_r} \right)$

Return Period ( $T_r$ )	Reduced Variate ( $Y_T$ )
2	0.367
5	1.500
10	2.250
50	3.902
100	4.600

**b. Metode Iway**

Analisis curah hujan rencana dengan metode Iway adalah sebagai berikut :

Harga taksiran pertama dari  $x_0$ :

$$\log x_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log x_i)$$

$$b = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m b_i \quad m \cong \frac{n}{10} \text{ (Ketikkan teks Anda (pembulatan ke angka yang terdekat))}$$

$$b_i = \frac{x_s \cdot x_t - x_o^2}{2 \cdot x_o - (x_s + x_i)}$$

$$X_o = \log(x_o + b) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log(x_i + b)$$

$$\bar{X}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{\log(x_i + b)\}^2$$

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\frac{2n}{n-1} \left( \bar{X}^2 - X_o^2 \right)}$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu (T tahun) dihitung dengan rumus

$$\log(x + b) = \log(x_o + b) + \frac{1}{c} \cdot \xi$$

n = jumlah data pengamatan curah hujan ; xt = data pengamatan curah hujan dengan nomor urutan m dari yang terbesar ; xs = data pengamatan curah hujan dengan nomor urutan m dari yang terkecil  
ξ = ditentukan berdasarkan harga Wx = 1/T dari tabel variabel distribusi normal. (Maizir, 2015).

Untuk pemeriksaan abnormalitas guna menyingkirkan data yang mempunyai harga yang ekstrim, maka perlu dipertimbangkan apakah harga yang abnormal tersebut dapat disingkirkan atau tidak. Tujuannya adalah untuk menjaga rasionalitas hasil hitungan. Kemungkinan untuk menyingkirkan data ini yang ekstrim ini hanya berlaku untuk data terbesar atau data terkecil, dengan persamaan :

$$\epsilon_o = 1 - (1 - \beta_o)^{1/n}$$

n = jumlah data, dan ε = laju abnormalitas,

Jika laju abnormalitas dari data xt yang diperiksa, ε ≥ εo maka xt tidak bisa dibuang  $W_x = \frac{1}{T}$

**Tabel 2.** Tabel variabel distribusi normal berdasarkan harga Wx = 1/T (Suyono, 1980)

T	$W_x = \frac{1}{T}$	ξ	T	$W_x = \frac{1}{T}$	ξ
500	0.0020	2.0352	30	0.0333	1.2971
400	0.0025	1.9840	25	0.0400	1.2379
300	0.0033	1.9227	20	0.0500	1.1631
250	0.0040	1.8753	15	0.0667	1.0614
200	0.0050	1.8124	10	0.1000	0.9062
150	0.0067	1.7499	8	0.1250	0.8134
100	0.0100	1.6450	5	0.2000	0.5951
80	0.0125	1.5851	4	0.2500	0.4769
60	0.0167	1.5049	3	0.3333	0.3045
50	0.0200	1.4522	2	0.5000	
40	0.0250	1.3859			

**c. Metoda Rational**

Besarnya debit limpasan permukaan rencana (design flood) dengan metoda Rational. Bentuk umum rumus Metode Rasional ini adalah sebagai berikut :

$$Q = 0.278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Q = debit banjir dengan periode ulang n tahun ( $m^3/dt$ ), C = koefisien pengaliran ; I = intensitas hujan (mm/jam) dan A = luas daerah tangkapan aliran ( $km^2$ ) (Maizir, 2015). Artinya, jika terjadi hujan selama 1 jam dengan intensitas 1 mm/jam dalam daerah seluas 1  $km^2$ , maka terjadi debit banjir sebesar 0,2778  $m^3/dtk$  dan melimpas selama 1 jam. (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

**Tabel 3.** Koefisien pengaliran (Dr. Mononobe)

Kondisi daerah aliran dan sungai	Koefisien pengaliran ( C )
Daerah pegunungan yang curam	0.75 – 0.90
Daerah pegunungan tersier	0.70 - 0.80
Tanah bergelombang dan hutan	0.50 - 0.75
Tanah dataran yang ditanami	0.45 - 0.60
Sungai di daerah pegunungan	0.75 - 0.85
Sungai kecil di dataran	0.45 - 0.75
Sungai besar yang lebih dari setengah daerah pengalirannya terdiri dari dataran	0.50 - 0.75

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan pada waktu tertentu dimana air hujan berkonsentrasi. Intensitas hujan dapat diproses berdasarkan data curah hujan yang telah terjadi pada tahun-tahun sebelumnya. (Maizir dan Viona Arya Sorandicha, 2015). Besarnya intensitas curah hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe sebagai berikut :

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

R = curah hujan harian maksimum (mm) ; t = waktu konsentrasi (jam)

Waktu konsentrasi (t) dihitung dengan rumus :  $t = \left( \frac{L}{V} \right)^{2/3}$

t = waktu konsentrasi (menit) ; L = jarak tempuh aliran terjauh sampai ke lokasi pengamatan (km)  
V = kecepatan aliran (km/jam)

Dengan asumsi curah hujan yang turun dalam perkiraan dapat mengalir langsung ke saluran dalam waktu 1 sampai 2 jam, dimana pada waktu tersebut merupakan puncak hujan yang turun setiap kali terjadi hujan lebat, dan dalam waktu tersebut saluran harus mampu mengalirkan seluruh air yang masuk, maka dapat dipastikan bahwa tidak akan terjadi genangan pada permukaan dalam waktu yang lama. Curah hujan pada jam ke 3 sampai jam ke 6 sudah merupakan hujan turutan dengan kedalaman lebih rendah, tentunya juga tidak akan menyebabkan terjadinya genangan. Oleh sebab itu debit puncak dihitung dengan intensitas hujan terbesar dari satu kejadian hujan lebat.

## 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN.

### 4.1. Curah Hujan

Stasiun pengukuran hujan yang ada dalam daerah tangkapan aliran (DTA) yang letaknya dekat dengan lokasi ( $\pm 1,50$  km), yaitu stasiun hujan Air Santok. Data hujan yang didapat dari stasiun Air Santok ada 27 tahun (1978 sd 2004). Stasiun hujan lain yang dekat dengan lokasi adalah stasiun Paraman Ampalu ( $\pm 15$  km dari lokasi). Dari hasil analisis Thiessen, stasiun Paraman Ampalu kecil sekali pengaruhnya terhadap lokasi. Jadi untuk analisis design flood data hujan yang digunakan adalah data hujan stasiun Air Santok. Data hujan didapat dari Dinas Pengembangan Sumber Daya Air Propinsi Sumatera Barat.

Metode pendekatan yang digunakan untuk analisis curah hujan rencana untuk curah hujan harian maksimum adalah Metode Distribusi Log Gumbel, dan Metode Iway.

**Tabel 4.** Data hujan harian maksimum Sta. Air Santok diurut dari ranking terbesar

No.	Tahun	Rmak
1	2002	314.00
2	2001	307.00
3	1980	255.00
4	1986	176.00
5	1981	175.00
6	1987	164.00
7	2004	158.00
8	1982	150.00
9	1983	150.00
10	1988	146.00
11	1978	145.00
12	1989	138.00
13	1991	138.00
14	1979	131.00
15	1985	130.00
16	1998	127.00
17	2003	125.00
18	1990	100.00
19	1996	99.00
20	1984	98.00
21	1997	98.00
22	1995	97.00
23	1993	95.00
24	1994	94.00
25	1992	91.00
26	1999	85.00
27	2000	84.00

**a. Metode Distribusi Log Gumbel.**

Ranking	Tahun	Xt (mm)	Xt 2	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2002	314.00	98596	29127.11
2	2001	307.00	94249	26786.78
3	1980	255.00	65025	12469.44
4	1986	176.00	30976	1067.11
5	1981	175.00	30625	1002.78
6	1987	164.00	26896	427.11
7	2004	158.00	24964	215.11
8	1982	150.00	22500	44.44
9	1983	150.00	22500	44.44
10	1988	146.00	21316	7.11
11	1978	145.00	21025	2.78
12	1989	138.00	19044	28.44
13	1991	138.00	19044	28.44
14	1979	131.00	17161	152.11
15	1985	130.00	16900	177.78

16	1998	127.00	16129	266.78
17	2003	125.00	15625	336.11
18	1990	100.00	10000	1877.78
19	1996	99.00	9801	1965.44
20	1984	98.00	9604	2055.11
21	1997	98.00	9604	2055.11
22	1995	97.00	9409	2146.78
23	1993	95.00	9025	2336.11
24	1994	94.00	8836	2433.78
25	1992	91.00	8281	2738.78
26	1999	85.00	7225	3402.78
27	2000	84.00	7056	3520.44
		$\sum X_t =$	3870	
		$N =$	27.00	
			$\sum X_t^2 =$	651416
			$\sum (X_i - \bar{X})^2 =$	96716.00

Mean  $\bar{X} = \frac{\sum X_t}{N} = 143.33 \text{ mm}$

Standard Deviasi  $Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 60.991$

$N = 27 \quad Y_n = 0.5332 \quad S_n = 1.1004$

**Tabel 5.** Hasil analisis curah hujan harian rencana metode Gumbel dengan periode ulang T tahun

Periode ulang (T)	$Y_t = \ln \cdot \ln \frac{T}{T-1}$	$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$	$X_t = X_{tr} + K \cdot S_d$
2	0.367	-0.151	134.095
5	1.500	0.879	196.916
10	2.250	1.560	238.509
20	2.970	2.215	278.406
50	3.902	3.061	330.048
100	4.600	3.696	368.747

**b. Metode Iway**

Dari hasil pemeriksaan laju abnormalitas, baik data terbesar atau data terkecil tidak perlu dibuang. Hasil analisis curah hujan rencana yang mungkin terjadi dengan metode Iway adalah sebagai berikut

Rangking	$X_i$	$\log X_i$	$X_{i+b}$	$\log (X_{i+b})$	$(\log (X_{i+b}))^2$
1	314.00	2.50	247.79	2.39	5.732
2	307.00	2.49	240.79	2.38	5.672
3	255.00	2.41	188.79	2.28	5.180
4	176.00	2.25	109.79	2.04	4.164
5	175.00	2.24	108.79	2.04	4.148
6	164.00	2.21	97.79	1.99	3.961
7	158.00	2.20	91.79	1.96	3.853
8	150.00	2.18	83.79	1.92	3.699
9	150.00	2.18	83.79	1.92	3.699
10	146.00	2.16	79.79	1.90	3.617
11	145.00	2.16	78.79	1.90	3.597
12	138.00	2.14	71.79	1.86	3.445

13	138.00	2.14	71.79	1.86	3.445
14	131.00	2.12	64.79	1.81	3.282
15	130.00	2.11	63.79	1.80	3.257
16	127.00	2.10	60.79	1.78	3.182
17	125.00	2.10	58.79	1.77	3.130
18	100.00	2.00	33.79	1.53	2.337
19	99.00	2.00	32.79	1.52	2.297
20	98.00	1.99	31.79	1.50	2.257
21	98.00	1.99	31.79	1.50	2.257
22	97.00	1.99	30.79	1.49	2.215
23	95.00	1.98	28.79	1.46	2.129
24	94.00	1.97	27.79	1.44	2.085
25	91.00	1.96	24.79	1.39	1.944
26	85.00	1.93	18.79	1.27	1.623
27	84.00	1.92	17.79	1.25	1.563
Jumlah	2278.00	57.41		47.97	87.769
n =	27.00			$X_0 = 1.78$	$\bar{X}^2 = 3.251$

$$\log x_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x_i = 2.13 \quad x_0 = 133.76 \quad x_{02} = 17891.40$$

No	xb	xk	xb.xk	xb+xk	xb.xk-xo2	2xo -(xb+xk)	bi
1	314.00	84.00	26376.00	398.00	8484.595	-130.48	-65.02
2	307.00	85.00	26095.00	392.00	8203.595	-124.48	-65.90
3	255.00	91.00	23205.00	346.00	5313.595	-78.48	-67.70
$\sum b_i =$							-198.63
$b =$							-66.21

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\frac{2n}{n-1}} \cdot \sqrt{\bar{X}^2 - X_0^2} = 0.44$$

**Tabel 6.** Hasil analisis curah hujan harian rencana metode Iway dengan periode ulang T tahun

Periode	$\xi$	$\frac{1}{c} \xi$	$X_0 + \frac{1}{c} \xi$	x + b	xt
3	0.3045	0.135	1.91	81.56	147.77
5	0.5951	0.264	2.04	109.71	175.92
10	0.9062	0.402	2.18	150.70	216.91
20	1.1631	0.515	2.29	195.86	262.07
50	1.4522	0.643	2.42	263.06	329.27
100	1.645	0.729	2.51	320.25	386.46

**Tabel 7.** Resume hasil analisis curah hujan harian maksimum

Kala ulang	Curah hujan harian maksimum		
	Log Gumbel	Iway	Rata - rata
3	134.095	147.77	140.93
5	196.916	175.92	186.42
10	238.509	216.91	227.71
20	278.406	262.07	270.24
50	330.048	329.27	329.66
100	368.747	386.46	377.60

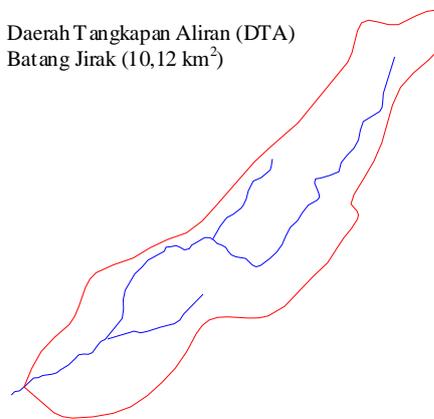
Metode Gumbel dan Iway hasilnya saling mendekati, maka curah hujan rencana dipakai rata-rata hasil kedua metode tersebut

**4.2. Analisis Kapasitas Tampung Drainase**

Untuk mendapatkan kapasitas tampung drainase digunakan pendekatan berdasarkan analisis data hujan. Secara teori dapat dikatakan bahwa debit yang terjadi di daerah tampungan secara umum adalah berasal dari limpasan curah hujan ditambah dengan debit buangan lokal, seperti buangan rumah tangga dan industri yang berada dalam lokasi tampungan. Dengan asumsi faktor pengaliran dan faktor hujan di daerah pengaliran adalah sama, maka besaran debit diasumsikan setara dengan luas daerah tangkapan air hujan.

Luas dari daerah tangkapan drainase Batang Jirak adalah 13.60 km<sup>2</sup>:

Berdasarkan data hujan dan luas daerah tangkapan tersebut diatas, diasumsikan bahwa debit yang terjadi adalah akibat curah hujan yang seluruhnya mengalir ke dalam drainase. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa untuk daerah perkotaan hampir keseluruhan permukaan topografi kawasan tertutup bangunan dan lapisan kedap, sehingga kecil kemungkinan air hujan banyak meresap ke dalam tanah. Karena karakter daerah aliran sungai dari hulu ke hilir berbeda-beda, maka berdasarkan karakter daerah aliran sungai tersebut, sungai dibagi menjadi 3 bagian (stage) daerah aliran yang berbeda, yaitu :



**Gambar 3.** Daerah Tangkapan Aliran (DTA) Batang Jirak (10,12 km<sup>2</sup>)

**Tabel 8.** Karakteristik daerah aliran

Stage / bagian	Karakteristik daerah aliran	Koeffisien limpasan ( C )	Luas daerah aliran ( km <sup>2</sup> )
a. Bagian hulu 0.00 s/d 2.50 km	Daerah pegunungan yang curam	0.85	6.80
b. Bagian tengah 2.50 s/d 3.95 km	Sungai di daerah pegunungan	0.75	9.40
c. Bagian hilir 3.95 s/d 5.50 km	Sungai kecil di dataran	0.65	13.60

Debit rencana drainase dihitung dengan rumus Rational adalah :

Elevasi hulu = + 18.86

Elevasi Hilir = + 1.37

Panjang sungai ( L ) = 5.50 km

Panjang efektif (Leff) = 0.90 x 7.80 = 7.02 km

Kemiringan memanjang ( I ) = 0.002491

Waktu konsentrasi

$$V = 72 \left( \frac{H}{L} \right)^{0.6} = 2.284 \text{ km/jam}$$

t = L/V = 2.408 jam

Intensitas curah hujan  $I = \frac{R}{24} \cdot \frac{24^{2/3}}{t}$

Q = 0.278 . C . I . A Untuk sungai kecil di dataran C =0.750

Uraian	Bagian hulu 0.00 s/d 2.50 km	Bagian tengah 2.50 s/d 3.95 km	Bagian hilir 3.75 s/d 5.50 km
H (m)	9.944	3.208	4.338
L (km)	2.50	1.59	1.43
$V = 72 \left(\frac{H}{L}\right)^{0.6}$ (km/jam)	2.625	2.514	2.284
$t = L/V$ (jam)	0.952	1.591	2.408

Kala ulang	3	5	10	20	50	100
R <sub>mak</sub>	140.93	186.42	227.71	270.24	329.66	377.60
$I = \frac{R}{24} \cdot \frac{24^{2/3}}{t}$	27.20	35.98	43.95	52.15	63.62	72.88
	A (km <sup>2</sup> )					
Q = 0.278.C.I.A	6.80	3.86	5.10	6.23	7.39	9.02
	9.40	5.33	7.05	8.61	10.22	12.47
	13.6	5.75	7.61	9.29	11.03	13.45

Jadi diharapkan selama waktu konsentrasi aliran tersebut curah hujan yang turun di daerah limpasan dapat mengalir ke dalam drainase

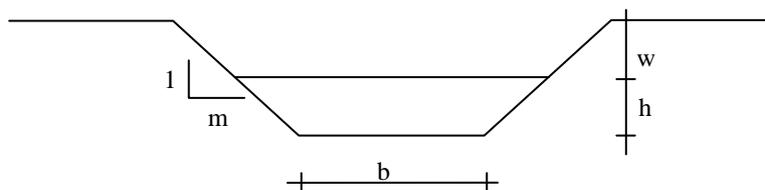
Dimensi Drainase

Dimensi penampang drainase dihitung dengan debit aliran periode ulang 50 tahun dan dikoreksi atau dikalibrasi dengan debit banjir terbesar yang pernah terjadi.

Penampang sungai direncanakan berbentuk trapesium yang mendekati penampang aliran pada kondisi lapangan.

Tabel 9. dimensi penampang sungai hasil analisis

	Bagian hulu	Bagian tengah	Bagian hilir
- Interval jarak (km)	+0.00 s/d +2.50	+2.50 s/d +3.95	+3.75 s/d +5.50
- Daerah Tangkapan Aliran (km <sup>2</sup> )	6.800	9.400	13.600
- Panjang sungai (L km)	2.500	1.589	1.428
- Elevasi Hulu	+ 18.86	+ 8.916	+ 5.708
- Elevasi Lokasi	+ 8.96	+ 5.708	+ 1.370
- Kemiringan sungai rata-rata (i)	0.00401	0.002019	0.00304
- Debit rencana (m <sup>3</sup> /det)	9.02	12.47	13.45
- Koefisien kekasaran Striklers (k)	35	38.5	35
- Lebar dasar saluran (b)	5,00	5,00	5,00
- Kedalaman aliran (h)	0,90	1,25	1,20
- Jagaan /Free board (w)	1,00	1,00	1,20
- Kemiringan tanggul sisi (1 : m)	1 : 1	1 : 1	1 : 0.5



## 5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis kapasitas tampung drainase bila diamati dari hulu ke hilir didapat kesimpulan berikut.

Pada umumnya penampang drainase dibagian hulu (km 0.00 s/d km 2.50) masih stabil dan dimensi penampangnya masih mampu menampung debit rencana (design flood). Normalisasi penampang drainase dibagian hulu ini hanya perlu pembersihan tanggul kiri kanannya dari pengaruh tumbuhan dan semak belukar, agar debit aliran mengalir dengan lancar.

Penampang drainase dibagian tengah (km 2.50 s/d km 3.95) pada umumnya masih stabil dan dimensi penampangnya masih mampu menampung debit rencana (design flood). Hanya pada satu titik sepanjang 40 m, yaitu pada patok 31 (km 3.419) terdapat penyempitan aliran. Dibagian tengah ini normalisasi penampang drainase yang diperlukan pada pada patok 31 (km 3.419) sepanjang 40 m. Penampang lainnya hanya perlu pembersihan tanggul kiri kanannya dari pengaruh tumbuhan dan semak belukar, agar debit rencana dapat mengalir dengan lancar.

Selanjutnya, hampir seluruh penampang sungai dibagian hilir (dari km 3.75 s/d km 5.50) perlu dinormalisasi, karena sebagian besar penampang sungai telah mengalami penyempitan, penyebabnya diantaranya adalah akibat pendangkalan, pengaruh tanaman rumbia dan tanaman lainnya, aktifitas aktivitas penduduk karena trase sungai melewati daerah pemukiman dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Irsyad, Fadli dan Ekaputra, Eri Gas (2015). Analisis Wilayah Konservasi Daerah Aliran Sungai (Das) Kuranji Dengan Aplikasi SWAT. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* Vol. 19, No.1.
- Kodoatie, Robert J (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Maizir, Viona Arya Sorandicha (2015). Analisis Relevansi Penggunaan Data Hujan Untuk Menghitung Besaran Debit Batang Sikilang Dengan Metode Rasional (Rational Method), Proseding *Seminar Nasional Strategi Pengembangan Infrastruktur ke – 2*. Institut Teknologi Padang, ISBN : 978-602-70570-2-9, Tanggal 29 - 30 Juli 2015.
- Maizir (2015). Studi Analisis Pengendalian Banjir Batang Kapau di Kota Pariaman. *Jurnal Momentum Institut Teknologi Padang*, Volume 17, Nomor 1, ISSN 1693-752X.
- Sosrodarsono, Suyono. Ir ; Takeda, Kensaku. (1980): *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta; PT. Pradnya Paramita.