

## ANALISIS NORMALISASI PENGENDALIAN BANJIR DI SUNGAI BATANG ULAKAN KABUPATEN PADANG PARIAMAN

SYOFYAN. Z

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang

**Abstract:** *Batang Ulakan is a river located in the Padang Pariaman Regency with a length of 14.35 Km. Batang Ulakan is an area that is prone to flooding, especially in the Sic Cincin area, 2x11 Sic ring sub-district, due to the dense population living on the edge of Batang Ulakan which causes no catchment storage locations. Therefore, the dimensions of Batang Ulakan are planned. In planning the Batang Ulakan dimension, the calculation of the average rainfall uses the Average method of 2 (two) rainfall stations, namely the cage rain station IV and Paraman Talang station. The calculation of the 20 (twenty) annual rainfall plan uses the average of the Normal Distribution method, the Log Normal method, the Log Person III method and the Gumbel method. After that, the conformity test was carried out with Chi Square. In Batang Ulakan River normalization planning through literature studies, data collection, hydrological analysis and hydraulic analysis. The Hasper, Weduwen and Rational methods are used to calculate the planned discharge. From the results of the three methods, the flood discharge used is the Rational method with a return period of 20 years, namely ( $Q_{20}$ ) 1690.94 m<sup>3</sup> / sec. The river cross section is trapezoidal. For the trapezoidal section, the base width is 20 meters, the top width is 38.2 meters with a height of 7.7 meters with a slope of 45 °.*

**Keywords:** *Normalization, Flood, Batang Ulakan, Padang Pariaman*

**Abstrak:** Batang Ulakan merupakan sungai yang terletak di Kabupaten Padang Pariaman dengan panjang 14.35 Km. Batang Ulakan menjadi daerah yang rawan banjir khususnya daerah Sicincin Kecamatan 2x11 Sicincin, karena padatnya penduduk yang bermukim di kawasan pinggir Batang Ulakan yang menyebabkan tidak adanya lokasi penampungan resapan. Oleh karena itu, direncanakan dimensi Batang Ulakan. Dalam merencanakan dimensi Batang Ulakan, perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode Rata-rata dari 2 (dua) stasiun curah hujan yaitu stasiun hujan kandang IV dan stasiun Paraman Talang. Perhitungan curah hujan rencana 20 (dua puluh) tahunan menggunakan rata-rata dari metode Distribusi Normal, metode Log Normal, metode Log Person III dan metode Gumbel. Setelah itu dilakukan uji keselarasan dengan Chi Kuadrat. Pada perencanaan normalisasi Sungai Batang Ulakan melalui studi literature, pengumpulan data, analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Untuk perhitungan debit rencana digunakan metode Hasper, Weduwen dan Rasional. Dari ketiga hasil metode, debit banjir yang dipakai adalah metode Rasional dengan periode ulang 20 tahun yaitu ( $Q_{20}$ ) 1690.94 m<sup>3</sup>/detik. Penampang sungai berbentuk trapesium. Untuk penampang trapesium didapatkan lebar alas 20 meter, lebar atas 38.2 meter dengan tinggi 7.7 meter dengan kemiringan 45°.

**Kata Kunci:** Normalisasi, Banjir, Batang Ulakan, Padang Pariaman

### A. Pendahuluan

Kabupaten Padang Pariaman merupakan salah satu wilayah di Sumatera Barat yang sangat berpotensi mengalami bencana alam dikarenakan kondisi alamnya. Wilayah ini mempunyai banyak sungai yang rawan terhadap bencana alam seperti

longsoran tebing sungai, banjir bandang. Salah satu sungai yang rawan bencana di Kabupaten Padang Pariaman adalah Sungai Batang Ulakan.

Banjir merupakan permasalahan umum yang terjadi di sebagian wilayah di Indonesia, terutama di wilayah padat penduduk misalnya di daerah perkotaan. Kerugian yang dapat ditimbulkannya cukup besar, baik dari segi materi maupun kerugian jiwa, maka sudah selayaknya permasalahan banjir perlu mendapatkan perhatian yang serius (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002).

Seperti diketahui bersama, banjir di wilayah Provinsi Sumatera Barat khususnya Kabupaten Padang Pariaman yang akhir-akhir ini terjadi, telah menimbulkan dampak yang merugikan masyarakat. Peristiwa banjir sendiri tidak menjadi permasalahan apabila tidak mengganggu aktivitas atau kepentingan manusia dan permasalahan ini timbul setelah manusia melakukan kegiatan pada daerah dataran banjir (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002). Banjir dapat merusak bangunan, lahan pertanian, sarana dan prasarana, lingkungan hidup, serta merusak tata kehidupan masyarakat di wilayah Sicincin khususnya wilayah sub DAS Hulu Sungai Batang Ulakan, banjir ini terjadi karna meluapnya Hulu Sungai Batang Ulakan.

Hampir setiap tahun air Sungai Batang Ulakan meluap dan terjadi banjir, seperti banjir yang terjadi pada 20 November 2018, hujan yang terus mengguyur selama sepekan di Nagari Sicincin menyebabkan terendamnya sebuah lapangan sepakbola yang sedang melaksanakan even besar. Persoalan banjir adalah persoalan yang harus dikaji dari Hulu hingga Hilir, mulai dari Upstream hingga Downstream. Persoalan ini muncul karena daya tampung daerah aliran sungai lebih kecil dari debit banjir. Untuk mengatasi persoalan diatas perlu ditinjau seberapa kemampuan suatu das dapat menampung limpasan puncak yang terjadi dan kapasitas tampung sungai dalam menahan debit banjir tersebut.

## **B. Metodologi Penelitian**

Penulisan tugas akhir ini memerlukan adanya suatu metode atau cara yaitu tahapan-tahapan dalam penulisan sampai selesai, sehingga penulisan tugas akhir ini sesuai dengan jadwal dan diperoleh cara pengendalian banjir dari sungai batang ulakan yang sesuai dengan kondisi saat ini. Adapun data pendukung yang diperlukan dalam pengendalian banjir Sungai Batang Ulakan ini adalah berupa data primer dan data sekunder, yang akan dianalisis untuk perencanaan pengendalian banjir tersebut. Pada dasarnya penelitian (riset) ilmiah adalah kegiatan untuk mencari kebenaran suatu masalah. Untuk itu diperlukan metode penelitian yang tepat untuk menunjang kelancaran selama proses analisis pengendalian banjir dengan Normalisasi Sungai Batang Ulakan Kabupaten Padang Pariaman ini berlangsung. Dengan survey lapangan dapat dikumpulkan data-data yang dibutuhkan. Data primer yaitu data yang didapatkan di wilayah studi dari pengamatan dan wawancara langsung dengan pihak-pihak terkait. Data sekunder adalah data yang didapatkan dengan mencari informasi secara ilmiah pada instansi ataupun lembag-lembaga yang terkait dalam pengendalian banjir Sungai Batang Ulakan. Biasanya merupakan arsip-arsip lama maupun data-data kondisi terbaru. Data tersebut berupa peta topografi, peta DAS, data curah hujan dan data klimatologi. Setelah data-data yang diperlukan didapat, maka selanjutnya data-data tersebut dianalisis untuk digunakan dalam perencanaan teknis. Sebelum menentukan analisis hidrologi, terlebih dahulu menentukan stasiun hujan, dan luas catcment area. Dalam analisi hidrologi akan membahas langkah-langkah untuk menentukan debit banjir rencana. Langkah-langkah untuk menentukan debit banjir rencana adalah menghitung curah hujan rata-rata daerah, surah hujan rencana, melakukan uji

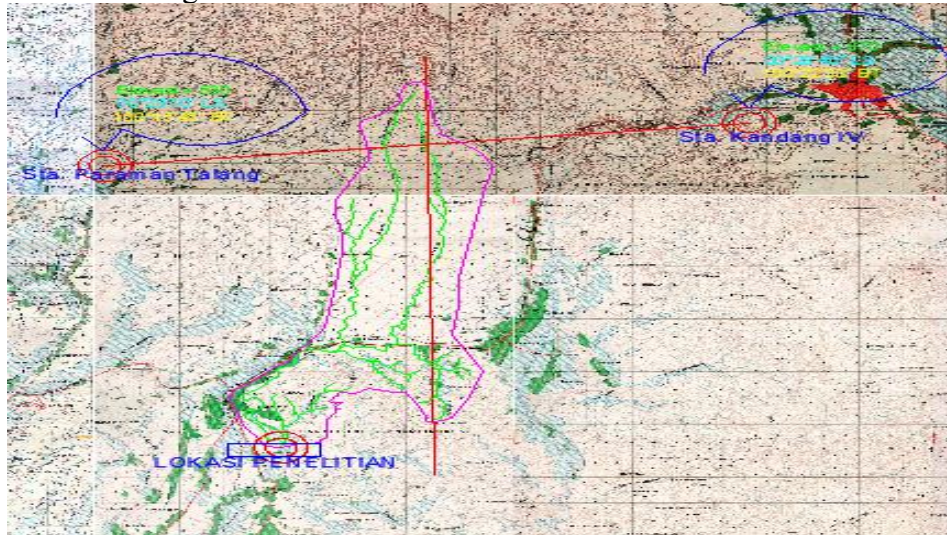
keselarasan untuk menentukan metode yang memenuhi uji sebaran, menghitung intensitas hujan dan debit banjir rencana.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Analisis Hidrologi

##### Data Curah Cujan Harian Maksimum

Untuk wilayah Kecamatan 2 X 11 Enam Lingkung, data curah hujan yang dapat di gunakan ada 2 (dua) stasiun, yaitu stasiun curah hujan Kandang IV, dan stasiun hujan Paraman Talang.



**Gambar** Peta Stasiun Hujan DAS Batang Ulakan  
 (Sumber : Pengolahan Data)

#### Curah Hujan Wilayah

Karena luas Das 35,65  $km^2$ , ( $< 500 km^2$ ). Maka untuk menentukan curah hujan wilayah digunakan metode rata – rata Aljabar.

$$\bar{p} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

**Tabel 1** Data Curah Hujan Rata-Rata

No	Tahun	Stasiun		Rata - Rata
		Kandang IV (mm)	Paraman talang (mm)	
1	2017	128	175	151.5
2	2016	1142	108	625
3	2015	125.5	102	113.75
4	2014	184	96	140
5	2013	150	96	123
6	2012	210	96	153
7	2011	164	102	133
8	2010	132.4	101	116.7
9	2009	163.7	108	135.85

10	2008	121	108	114.5
11	2007	141.5	115	128.25
12	2006	128	114	121
13	2005	130.5	106	118.25
14	2004	216	165	190.5
15	2003	180	97	138.5

(Sumber : Pengolahan Data)

### Analisis Curah Hujan Rencana

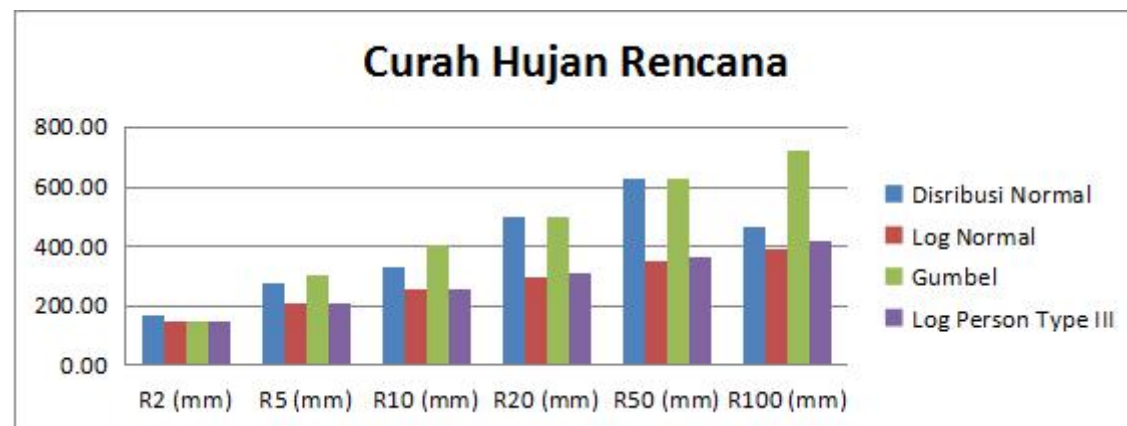
Analisa hujan rencana dapat diperhitungkan untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun dan 100 tahun dengan metode: a) Distribusi NORMAL; b) Distribusi LOG NORMAL; c) Distribusi GUMBEL TIPE I; dan d) Distribusi LOG PEARSON TIPE III.

Hasil dari perhitungan metoda diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini

**Tabel Rata - rata Perhitungan Hujan Rencana**

Metode	$R^2$ (mm)	$R^5$ (mm)	$R^{10}$ (mm)	$R^{20}$ (mm)	$R^{50}$ (mm)	$R^{100}$ (mm)
Disribusi Normal	166.85	274.63	331.08	501.29	627.18	465.80
Log Normal	147.25	210.05	253.01	294.61	350.39	394.43
Gumbel	149.49	302.63	404.03	501.29	627.18	721.53
Log Person Type III	146.19	209.69	254.29	313.24	366.92	418.84
Jumlah	609.79	997.00	1242.42	1610.43	1971.66	2000.61
Rata-Rata	152.45	249.25	310.60	402.61	492.91	500.15

(Sumber : Pengolahan Data)



**Gambar Grafik Rata-Rata Perhitungan Curah Hujan Rencana**

(Sumber : Pengolahan Data)

### Pemilihan Jenis Sebaran

**Tabel Parameter Pemilihan Distribusi Data Curah Hujan Maksimum**

No	Jenis Sebaran	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Sebaran Normal	$C_k \sim 3$	10,850	Memenuhi

		$C_s \sim 0$	3,720	Tidak memenuhi
2	Sebaran Log Normal	$C_v = 0.06$	0,085	Tidak Memenuhi
		$C_s = 3C_v + C_v^2 = 0.2622$	0,769	Tidak Memenuhi
3	Sebaran Gumbel	$C_s \leq 1.14$	3,720	Tidak Memenuhi
		$C_k = 5.4$	10,850	Tidak Memenuhi
4	Sebaran Log Pearson Type III	$C_s \neq 0$	0,769	Memenuhi

### Pengujian Keselarasan Sebaran

Berikut adalah perhitungan pengujian keselarasan ujian Sebaran Chi Kuadrat

**Tabel Perhitungan Uji Chi Kuadrat**

No	Probabilitas	Ef	Of	Ef-Of	(Ef-Of) <sup>2</sup> /Ef
1	$1.9675 < X < 2.1525$	3	11	-8	21.33
2	$2.1525 < X < 2.34$	3	3	0	0
3	$2.34 < X < 2.52$	3	0	3	3
4	$2.52 < X < 2.71$	3	0	3	3
5	$2.71 < X < 2.8925$	3	1	2	1.33
		15	15	0	28.67

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai Chi Kuadrat = 28,67. Batas kritis nilai chi kuadrat untuk dk = 2 dengan  $\alpha = 1\%$  dari adalah 9.21. Maka pemilihan Log Normal memenuhi syarat.

### Analisis Debit Banjir Rencana

Analisis debit banjir yang dilakukan dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun. Proses perhitungan debit banjir dimulai dengan pengumpulan data hujan dan topografi. Dalam perencanaan Normalisasi Batang Bangko ini dilakukan dengan periode ulang 5 tahun karena banjir di Solok Selatan sangat merugikan masyarakat. Oleh karena itu normalisasi sungai harus dilakukan secepat mungkin untuk memberikan kenyamanan pada masyarakat. Namun dalam perencanaan normalisasi ini diberikan data untuk periode ulang banjir yang dilakukan dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun untuk dapat dipergunakan pada perencanaan selanjutnya. Setelah data curah hujan rata-rata dan curah hujan rencana didapat maka perhitungan debit banjir rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain: a) **Metode Hasper**; b) **Metode Weduwen**; dan c) **Metode Rasional**.

Berdasarkan hasil perhitungan dari beberapa metoda diatas dapat dilihat pada tabel rekapitulasi dibawah ini

**Tabel Rekapitulasi Debit Banjir**

T ( Tahun )	Hasper (m <sup>3</sup> /dt)	Weduwen (m <sup>3</sup> /dt)	Rasional (m <sup>3</sup> /dt)
2	162.31	185.38	640.27
5	265.37	303.11	1046.85
10	330.69	377.72	1304.53
20	428.65	489.60	1690.94
50	524.79	599.42	2070.23
100	532.50	608.22	2100.63

(Sumber : Pengolahan Data)



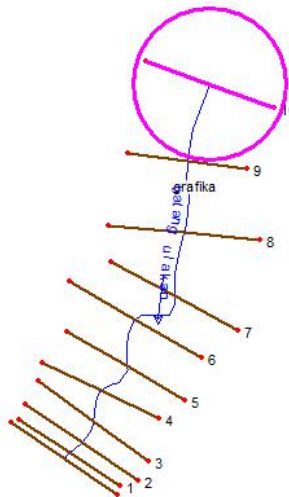
**Gambar** Grafik Rata-Rata Perhitungan Curah Hujan Rencana

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari tabel di atas Debit banjir yang dipakai adalah hasil perhitungan dari metode Rasional karena luas DAS (catchment area)  $< 100 \text{ km}^2$ , sedangkan dari metode yang lain hanya sebagai perbandingan dari metode yang ada.

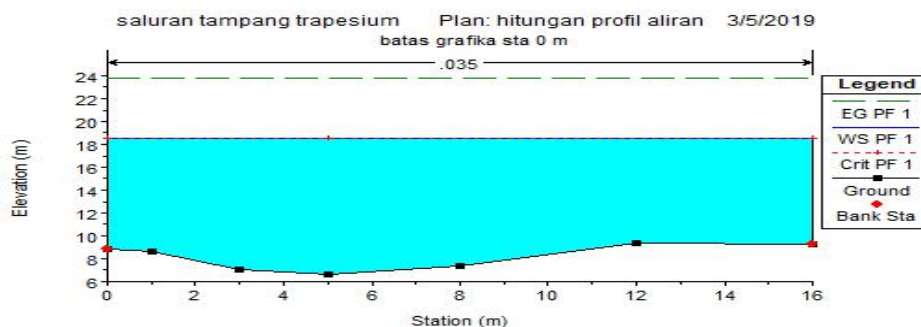
### Cek Hasil Perhitungan Dengan HEC-RAS

Elevasi muka air pada alur sungai batang ulakan perlu dianalisis untuk mengetahui pada bagian mana terjadi luapan sungai batang ulakan, sehingga dapat ditentukan solusi yang digunakan untuk mengatasi masalah banjir di sepanjang aliran sungai batang ulakan. Adapun hasil running menggunakan program HEC-RAS :



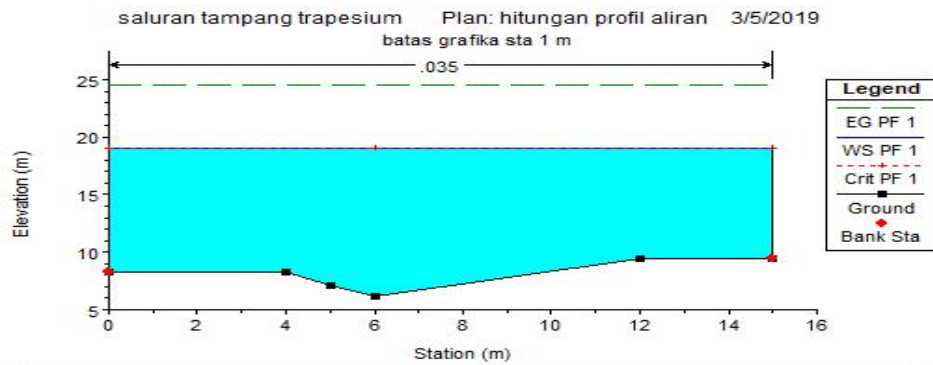
**Gambar** Penampang Sungai

(Sumber : Hasil Analisis)

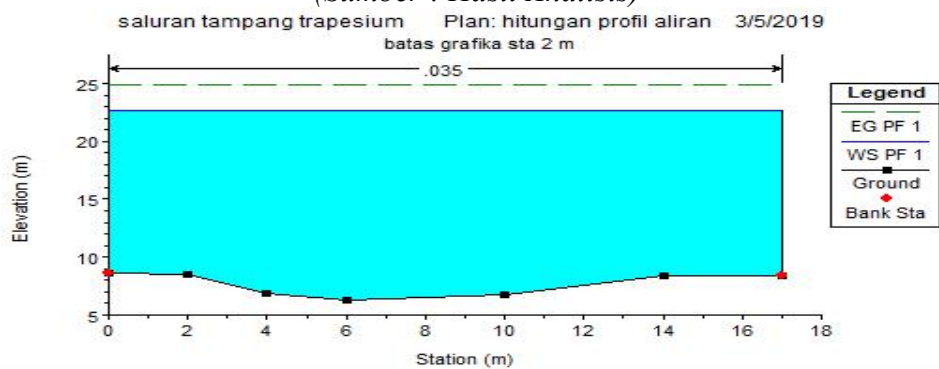


**Gambar** Hasil Cross Section Sta 0

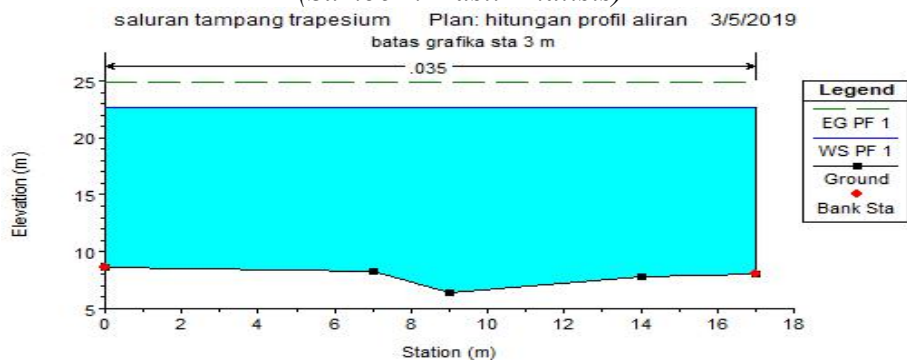
(Sumber : Hasil Analisis)



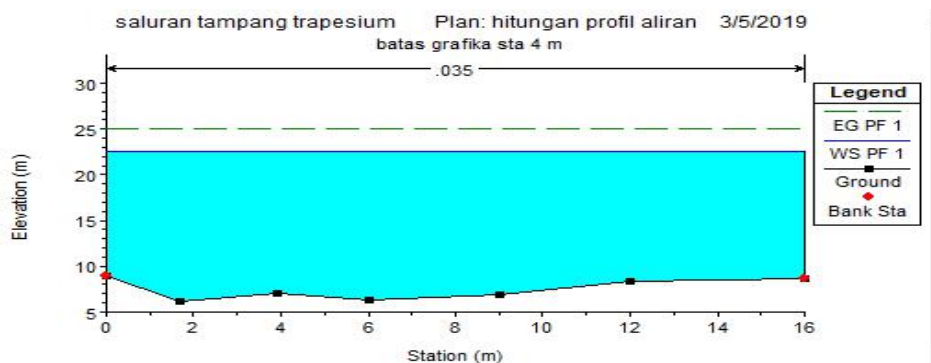
**Gambar Hasil Cross Section 1**  
*(Sumber : Hasil Analisis)*



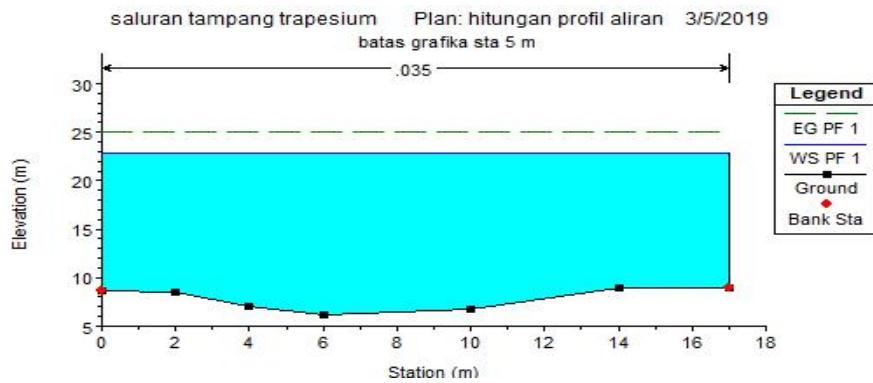
**Gambar Hasil Cross Section Sta 2**  
*(Sumber : Hasil Analisis)*



**Gambar Hasil Cross Section Sta 3**  
*(Sumber : Hasil Analisis)*

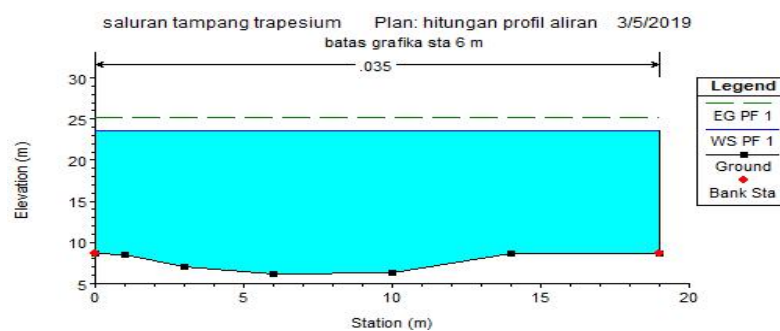


**Gambar Hasil Cross Section Sta 4**  
*(Sumber : Hasil Analisis)*



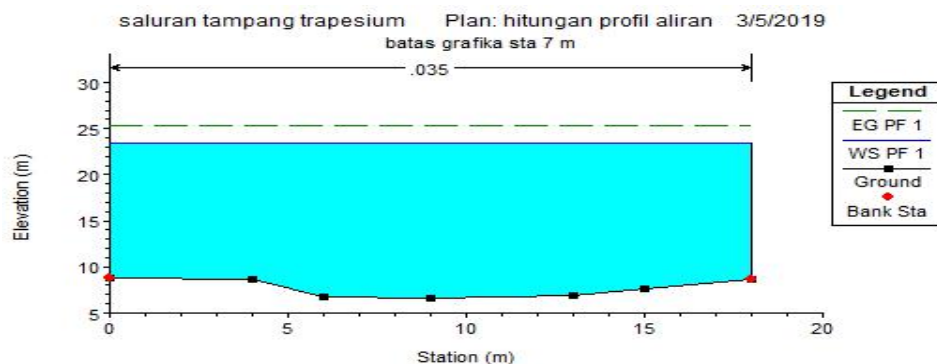
**Gambar Hasil Cross Section Sta 5**

(Sumber : Hasil Analisis)



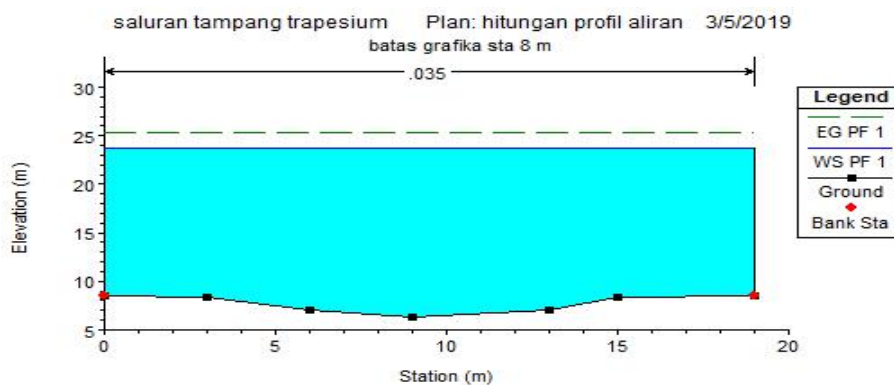
**Gambar Hasil Cross Section Sta 6**

(Sumber : Hasil Analisis)



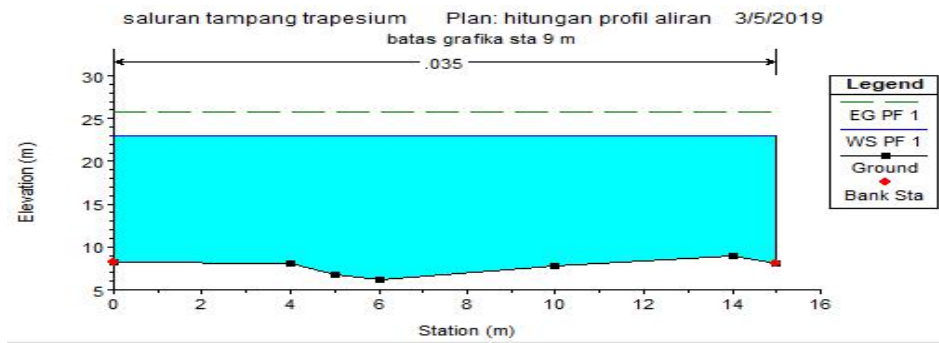
**Gambar Hasil Cross Section Sta 7**

(Sumber : Hasil Analisis)

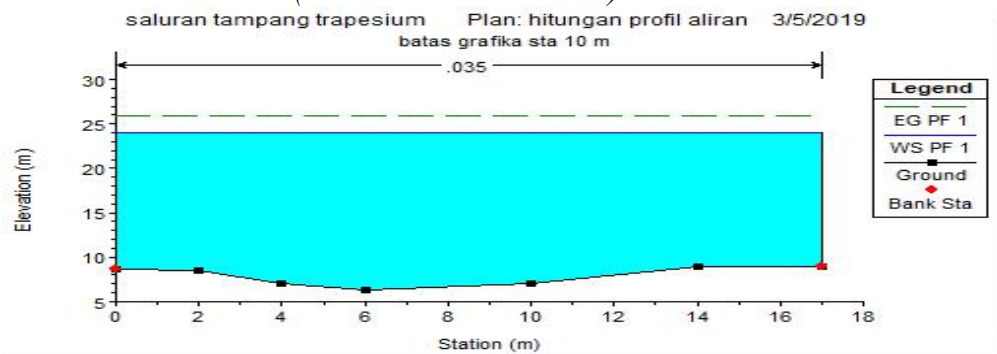


**Gambar Hasil Cross Section Sta 8**

(Sumber : Hasil Analisis)



**Gambar Hasil Cross Section Sta 9**  
 (Sumber : Hasil Analisis)



**Gambar Hasil Cross Section Sta 10**  
 (Sumber : Hasil Analisis)

**Tabel Hasil Program HEC-RAS 5.0.6**

NO	HEC-RAS 5.0.6				Ket
	STA	Q20	E.Sungai	W.S. Elevasi	
1	10	1690.94	25.88	23.97	MELEBIHI
2	9	1690.94	25.73	22.91	MELEBIHI
3	8	1690.94	25.3	23.76	MELEBIHI
4	7	1690.94	25.25	23.47	MELEBIHI
5	6	1690.94	25.15	23.6	MELEBIHI
6	5	1690.94	25.07	22.9	MELEBIHI
7	4	1690.94	25.01	22.53	MELEBIHI
8	3	1690.94	24.93	22.63	MELEBIHI
9	2	1690.94	24.88	22.69	MELEBIHI
10	1	1690.94	24.53	19.08	MELEBIHI
11	0	1690.94	23.8	18.58	MELEBIHI

(Sumber : Pengolahan Data)

**Perencanaan Dimensi Saluran Sungai**

Dalam merencanakan dimensi penampang Batang Ulakan menggunakan data debit rencana periode ulang 20 tahun sebesar = 1690.94m<sup>3</sup>/detik. Dimensi Normalisasi Batang Ulakan direncanakan dengan menggunakan saluran trapesium.

Rumus :

Penampang Saluran Trapesium

$$Q = A \cdot V$$

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h$$

$$P = b + 2 \sqrt{m^2 + 1} \cdot h$$

$$R = A/P$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dimana :

Q= Debit (m<sup>3</sup>/detik)

V= Kecepatan aliran rata-rata (m/detik)

n= Koefisien kekasaran manning

R= Jari-jari hidrolis (m)

P= Keliling Penampang (m)

m= Talud

A= Luas Penampang Basah (m<sup>2</sup>)

I= Kemiringan saluran

### Dimensi Penampang Batang Ulakan

Data Desain :

Q 10 normal desain= 1304,53m<sup>3</sup>/detik

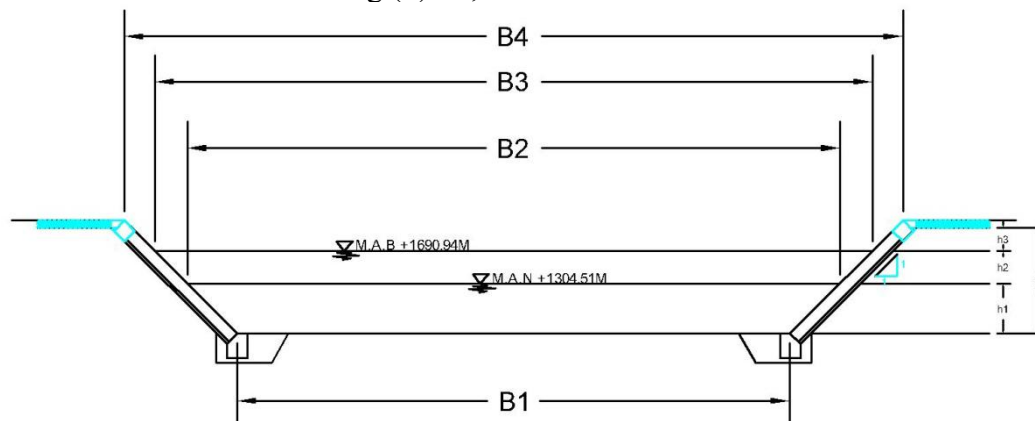
Q 20 banjir desain= 1690,94m<sup>3</sup>/detik

I rata-rata sungai= 0,067

Penampang desain berbentuk trapesium dengan talud 1 : 1 Direncanakan :

Lebar B<sub>1</sub>= 20 m

Koef. Manning (n)= 0,035



**Gambar** Tipikal Penampang Sungai  
 (Sumber : Pengolahan Data)

- Mencaritinggi h<sub>1</sub>

Tinggi h<sub>1</sub> didapat dengan menggunakan cara coba-coba :

**Tabel** Tinggi Muka Air h<sub>1</sub>

h <sub>1</sub> (m)	A (m <sup>2</sup> )	P(m)	R(m)	1/n	I <sup>1/2</sup>	R <sup>2/3</sup>	V (m/dt)	Q(m <sup>3</sup> /dt)
3.5	82.25	29.90	2.75	28.57	0.259	1.96	14.52	1194.23
3.7	87.69	30.47	2.88	28.57	0.259	2.02	14.96	1312.25
4.3	104.49	32.16	3.25	28.57	0.259	2.19	16.22	1695.10
4.5	110.25	32.73	3.37	28.57	0.259	2.25	16.62	1832.26

(Sumber : Pengolahan Data)

Didapat tinggi h<sub>1</sub>=4,3m

$$A = (b_1 + m \cdot h_1) \cdot h_1$$

$$= (20 + 1 \cdot 4,3) \cdot 4,3$$

$$= 104,49 \text{ m}^2$$

$$P = b_1 + 2\sqrt{m^2 + 1} \cdot h_1$$

$$= 20 + 2 \sqrt{1^2 + 1} \times 4,3$$

$$= 32,9 \text{ m}$$

$$R = A/P$$

$$= 104,49 / 32,9$$

$$= 3,175 \text{ m}$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$= 1/0,035 \cdot 3,175^{2/3} \cdot 0,067^{1/2}$$

$$= 16,23 \text{ m/detik}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$= 104,49 \times 16,23$$

$$= 1695,87 \text{ m}^3/\text{detik} \dots\dots\dots \text{Ok!}$$

Tinggi Penampang untuk  $Q_{\text{normal}} = 1690,94 \text{ m}^3/\text{detik}$  adalah  $(h_1) = 4,3 \text{ m}$

❖ Mencari tinggi  $h_2$

$$\text{Lebar } B_2 = B_1 + 2 \cdot m \cdot h_1$$

$$= 20 + 2 \cdot 1 \cdot 4,3$$

$$= 28,6 \text{ m}$$

$$\text{Debit } h_2 = \text{Debit Banjir} - \text{Debit normal}$$

$$= 1690,94 - 1304,53$$

$$= 386,41 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tinggi  $h_2$  didapat dengan menggunakan cara coba-coba :

**Tabel** Tinggi Muka Air  $h_2$

$h_1$ (m)	A (m <sup>2</sup> )	P(m)	R(m)	1/n	$I^{1/2}$	$R^{2/3}$	V (m/dt)	Q(m <sup>3</sup> /dt)
1	50.6	52.43	0.97	28.57	0.064	0.98	1.79	90.41
2.4	124.8	56.39	2.21	28.57	0.064	1.70	3.11	387.75
3	135.72	56.95	2.38	28.57	0.064	1.78	3.26	442.98
3	157.8	58.09	2.72	28.57	0.064	1.95	3.56	562.07

(Sumber : Pengolahan Data)

$$\text{Lebar } B_3 = B_1 + 2 \cdot m \cdot h_1 + h_2$$

$$= 20 + 2 \cdot 1 \cdot 4,3 + 2,4$$

$$= 31 \text{ m}$$

Didapat tinggi  $h_2 = 2,4 \text{ m} \approx 1$

$$A = (b_2 + m \cdot h_2) \cdot h_2$$

$$= (28,6 + 1 \cdot 2,4) \cdot 2,4$$

$$= 74,4 \text{ m}^2$$

$$P = b_3 + 2 \sqrt{m^2 + 1} \cdot h_2$$

$$= 31 + 2 \sqrt{1^2 + 1} \times 2,4$$

$$= 38,2 \text{ m}$$

$$R = A/P$$

$$= 74,4 / 38,2$$

$$= 1,95 \text{ m}$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$= 1/0,035 \cdot 1,95^{2/3} \cdot 0,067^{1/2}$$

$$= 11,5 \text{ m/detik}$$

$$Q = A \cdot V$$

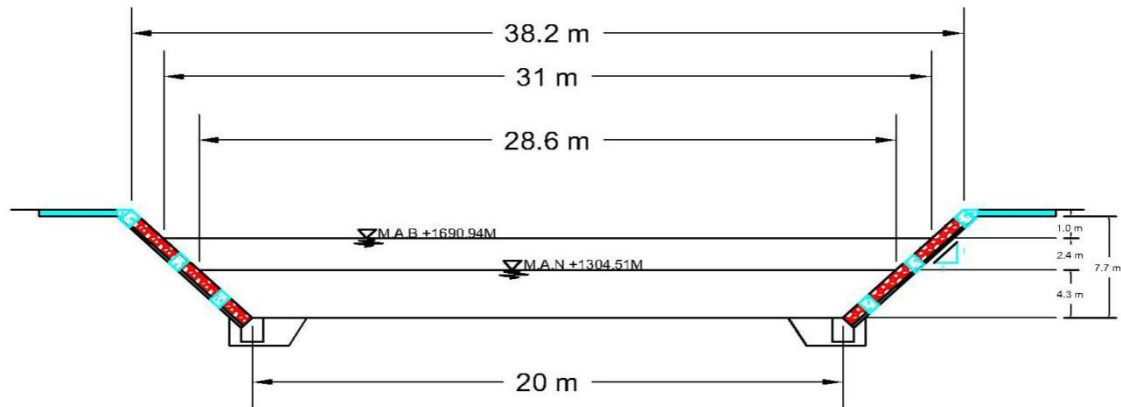
$$= 74,4 \times 11,5$$

$$= 855,6 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tinggi penampang untuk  $Q_{\text{desain}} = 855,6 \text{ m}^3/\text{dt}$  adalah  $(h_2) = 2,4 \text{ m}$

Tinggi tanggul jagaan ( $h_3$ ) menurut tabel standar perencanaan irigasi, saluran KP-03 tahun 2013 adalah 1 m ( $500 \text{ m}^3/\text{detik} < 1690,94 \text{ m}^3/\text{detik} < 2000 \text{ m}^3/\text{detik}$ ).

$$\begin{aligned} \text{Tinggi keseluruhan tanggul (H)} &= h_1 + h_2 + h_3 \\ &= 4,3 + 2,4 + 1 \\ &= 7,7 \text{ m} \end{aligned}$$



**Gambar** Ukuran Penampang Sungai  
(Sumber : Pengolahan Data)

#### D. Penutup

Secara garis besar, hasil yang didapatkan dari analisa dan perhitungan bab – bab sebelumnya dalam Tugas Akhir “ Analisis Normalisasi Pengendalian Banjir Di Sungai Batang Ulakan Kabupaten Padang Pariaman” adalah sebagai berikut: Pemilihan jenis sebaran dilakukan dengan metode analitis. Ada beberapa macam distribusi yang dipakai yaitu distribusi Normal, Log Normal, Gumbel Tipe 1 dan Log Person Tipe III. Perhitungan debit rencana untuk periode ulang tertentu dengan metode Hasper, Weduwen dan Rasional. Dari hasil perhitungan menggunakan metode Rasional. Debit banjir ( $Q_d$ ) setara dengan debit ( $Q_{20}$ ) =  $1690.94 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Dimensi penampang saluran yang diperoleh adalah lebar ( $B$ ) = 20 m, tinggi ( $H$ ) 7.7 m, kemiringan talud  $z = 1$ , panjang sungai 14.35 km, kemiringan sungai ( $S/I$ ) = 0,067, debit saluran ( $Q$ ) =  $1690.94 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

#### Daftar Pustaka

- Asdak, Chay. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Hallaf, H.P., 2005. *Geomorfologi Sungai Dan Pantai*. Makassar : Jurusan Geografi FMIPA UNM.
- Kodoatie, Robert J., Dan Sugiyanto. 2002. *Banjir – Beberapa Penyebab Dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Cetakan 1. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kodoatie, Robert J., Dan Roestam, Syarif. 2007. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Cetakan 2 – Edisi Revisi. Yogyakarta : Andi.
- Komunitas Atlas. (2010). *Curah Hujan Rata-Rata* : Diakses Pada Tanggal 5 Desember 2017.
- Maryono. 2002. *Eko Hidrolik Pembangunan Sungai*. Yogyakarta : Program Magister Sistem Teknik Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- Putra, H. E. 2018. *Analisis Normalisasi Pengendalian Banjir Di Sungai Batang Bangko Kabupaten Solok Selatan*. Padang : Institut Teknologi Padang
- Sandi, I Made.1985. *Republik Indonesia Geografi Regional*. Jakarta: Puri Margasari.

- Soewarno, (1995), *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Penerbit Nova, Bandung.
- Soewarno, 1991. *Hidrologi (Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai)*. Bandung : Penerbit Nova
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset
- Suripin, 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air*. Yogyakarta : Andi Offset
- Subekti, Y. A. 2018. *Analisis Normalisasi Pengendalian Banjir Di Sungai Batang Kuranji Segmen Tengah Kota Padang Menggunakan Program Hec-Ras 5.0.3*. Padang : Institut Teknologi Padang.