

# ANALISIS KEMAMPUAN PENAMPANG SALURAN DRAINASE AKIBAT DEBIT BANJIR TAHUNAN

(Studi Kasus: Pada Kali Asinan di Dusun Padek-kelurahan Blimbing-  
kecamatan Paciran-kabupaten Lamongan-provinsi Jawa Timur)

Adillia Ervi Lindawati

<sup>1</sup> Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No. 45 Surabaya

Ir. Hudhiyantoro, M.Sc.,

<sup>2</sup> Dosen Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No. 45 Surabaya

Email:

## ABSTRAK

*Dusun Padek, Kelurahan Blimbing di Kabupaten Lamongan merupakan salah satu desa yang sering mengalami banjir setiap tahunnya akibat meluapnya Kali Asinan setiap turun hujan. Berubahnya saluran drainase yang berubah menjadi tempat pembuangan sampah bagi masyarakat sekitar saluran yang mengakibatkan meluapnya air menuju jalan raya. Dan kurangnya perhatian masyarakat tentang saluran drainase perkotaan yang sesuai. Adanya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas saluran eksisting yang mampu untuk menampung banjir dengan debit rencana dengan kala ulang selama 2 tahun, kala ulang 5 tahun dan kala ulang 10 tahun.*

*Analisis kapasitas pada saluran eksisting dapat diketahui dengan mencari data pengukuran saluran sepanjang 2 km. dari pengukuran lapangan kemudian mulai proses perhitungan saluran eksisting dengan curah hujan dari peta daerah aliran dengan menggunakan metode yaitu Metode Log Person Type III, Uji Chi-Kuadrat, dan Uji Smirnov-Kolmogorov yang kemudian mendapatkan hasil perhitungan analisis hidrologi dan analisis hidrolika yaitu debit rencana  $Q_2$ ,  $Q_5$ , dan  $Q_{10}$ . Apabila Kali Asinan tidak dapat menampung banjir dengan debit rencana, maka harus dilakukan evaluasi kapasitas saluran eksisting.*

*Dari penelitian ini diperoleh hasil debit banjir rencana  $Q_2$  sebesar  $129,278 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $Q_5$  sebesar  $188,608 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan  $Q_{10}$  sebesar  $231,787 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Dari debit banjir yang telah di dapat, yaitu hasil analisis kapasitas saluran eksisting STASIONING 200, STASIONING 400, STASIONING 600, STASIONING 800, STASIONING 1000, STASIONING 1200, STASIONING 1400, STASIONING 1600, STASIONING 1800 dan STASIONING 2000 ternyata tidak dapat menampung debit dengan debit rencana, sehingga diperlukan evaluasi kapasitas saluran eksisting untuk semua STASIONING. Hasil dari evaluasi kapasitas saluran eksisting untuk debit banjir rencana  $Q_2$  pada semua STASIONING adalah redesign penampang dengan lebar 12,5 m dan tinggi 3,8 m,  $Q_5$  pada semua STASIONING adalah redesign penampang dengan lebar 13,5 m dan tinggi 4,5 m, dan  $Q_{10}$  pada semua STASIONING adalah redesign penampang dengan lebar 14 m dan tinggi 4,95 m.*

*Kata Kunci : Debit banjir, Saluran drainase, Kali asinan*

## ABSTRACT

*Padek Village, Blimbing Village in Lamongan Regency is one of the villages that often*

*experience flooding every year due to the overflow of Asinan River every rain. The change of drainage channels that turned into a landfill for the community around the channel that resulted in overflowing water to the highway. And the public's lack of concern about appropriate urban drainage channels. The existence of this study aims to analyze the capacity of existing channels that are able to accommodate flood discharge plans with a 2-year, 5-year and 10-year anniversary.*

*Analysis of existing channel capacity can be known by searching for 2 km of channel measurement data. from field size then Stasioningrt the process of calculating existing channels with rainfall from the map of the flow area using several methods namely Log Person Method Type III, Thiessen Method, Rational Method, Chi-Squared Test, which then obtained the results of hydrological analysis calculation and hydraulic analysis i.e. discharge plan Q2, Q5, and Q10. If The Remu River is unable to accommodate the planned flood discharge, it is necessary to evaluate the capacity of existing channels.*

*The results obtained from this study are Q2 plan flood discharge of 129,278 m<sup>3</sup>/s, Q5 of 188,608 m<sup>3</sup>/s and Q10 of 231,787 m<sup>3</sup>/s. From the flood discharge that has been obtained, namely the results of analysis of existing channel capacity STASIONING 200 STASIONING 400, STASIONING 600, STASIONING 800, STASIONING 1000, STASIONING 1200, STASIONING 1400, STASIONING 1600, STASIONING 1800 and STASIONING 2000 were apparently unable to accommodate the flood discharge plan, so that an existing channel capacity evaluation is required for all STASIONING. The result of the evaluation of existing channel capacity for flood discharge Q2 plan on all STASIONING is cross section redesign with width 12.5 m and height 3.8 m, Q5 on all STASIONING is cross section redesign with width 13.5 m and height 4.5 m, Q10 on all STASIONING is a cross section redesign with width of 14 m and height of 4.95 m*

*Keywords : Flood discharge, Drainage channel, Asinan river*

## **1. PENDAHULUAN**

Dalam perencanaan sistem drainase tentu saja tidak lepas dari berbagai masalah. Banjir menjadi salah satu permasalahan yang sering bahkan selalu terjadi setiap tahunnya. Bagi kota-kota besar terutama kawasan padat penduduk, banjir sudah menjadi hal yang biasa mereka rasakan. Kurangnya perhatian dalam pengelolaan sistem drainase menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan drainase. Perencanaan sistem drainase tidak hanya disesuaikan dengan kondisi sekarang namun juga kondisi yang akan datang.

Banjir dan genangan akibat buruknya saluran drainase masih banyak terjadi di Kabupaten Lamongan. Terutama di daerah sepanjang saluran Kali Asinan, Kabupaten Lamongan menjadi langganan banjir dari beberapa tahun terakhir. Disepanjang saluran ini terdapat sistem drainase yang bentuk dan ukurannya masih harus dikaji ulang. Dimensi saluran drainase yang terdapat di saluran sudah tidak dapat lagi mengalirkan debit air yang meningkat. Salah satu penyebabnya, yaitu berubahnya saluran drainase yang berubah menjadi tempat pembuangan sampah bagi masyarakat sekitar saluran yang mengakibatkan meluapnya air menuju jalan raya. Dan kurangnya perhatian masyarakat tentang saluran drainase perkotaan yang sesuai. Metode perhitungan curah hujan yang digunakan dalam penelitian tersebut dengan Metode *Aritmatika*. Dengan adanya penelitian ini dapat mengetahui peluapan aliran air dan dapat menentukan penanganan yang tepat pada saluran tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Perhitungan

Metode perhitungan dapat digunakan pada saat pesentase perbandingan data hujan rata-rata tahunan Stasioningsiun yang datanya tidak lengkap <10% perbedaannya dengan Stasioningsiun indeks (Stasioningsiun hujan yang datanya lengkap). Dengan formula :

$$R_X = \frac{1}{n} \left[ \left( \frac{N_x}{N_a} \times R_a \right) + \left( \frac{N_x}{N_b} \times R_b \right) + \left( \frac{N_x}{N_c} \times R_c \right) \right]$$

### 2.2 Metode Distribusi Log Person Type III

Distribusi Log Person Type III adalah metode yang cukup familiar digunakan dalam analisa hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi ini dengan menggantikan varian menjadi nilai logaritma. Dengan nilai variannya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritma akan menjadi model matematik persamaan garis lurus, yaitu :

$$Y = \bar{Y} - k.S$$

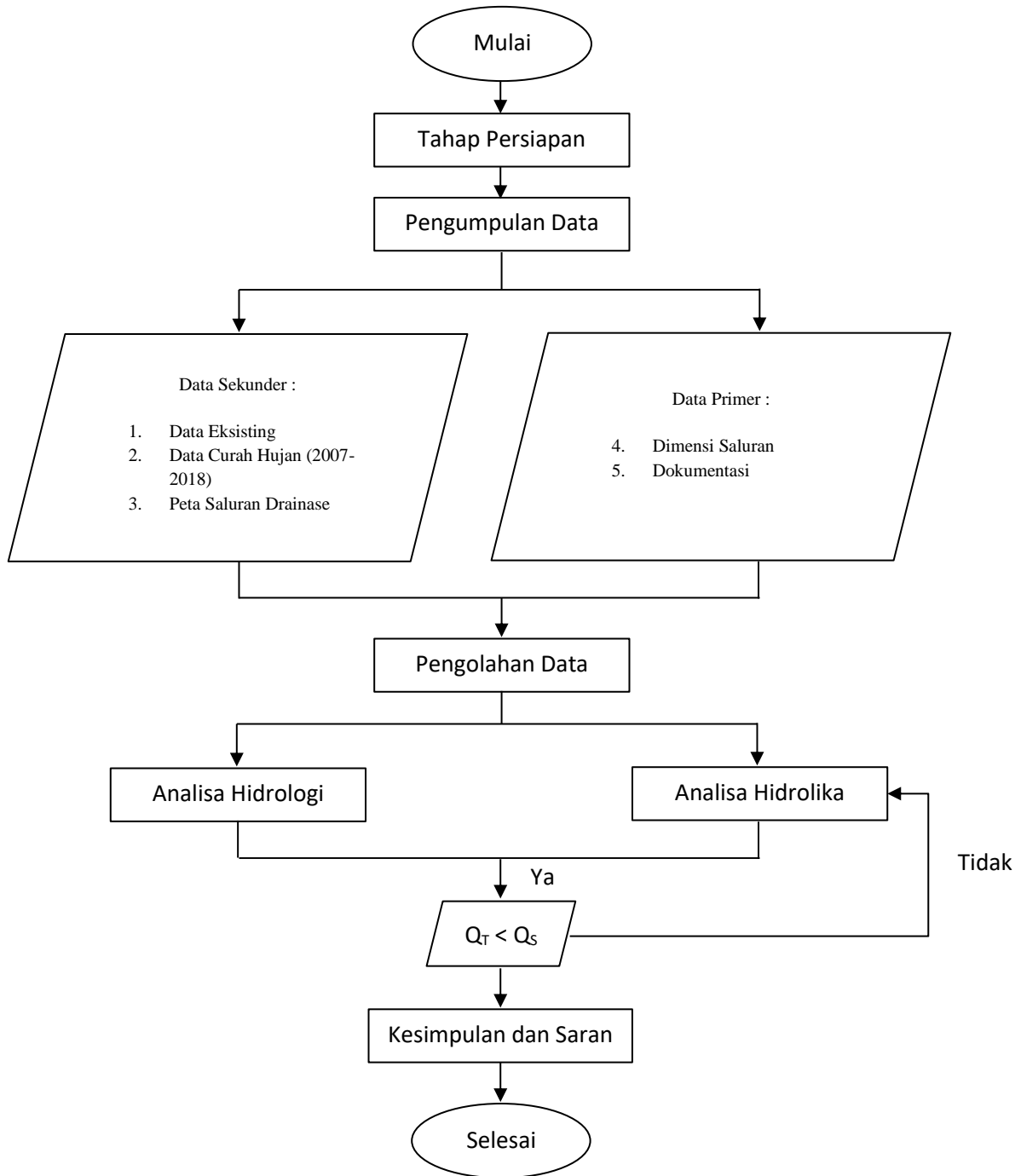
Prosedur untuk menentukan kurva distribusi Log Pearson, adalah:

- Menentukan logaritma dari semua nilai variant X
- Mencari nilai rata-rata (*mean*) :  $\text{Log } \bar{X} = \frac{\log \sum X}{n}$
- Mencari nilai Stasioningndard deviasi dari Lo :  $S_d \cdot \text{Log } X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x - \log \bar{x})^2}{n-1}}$
- Mencari koefisien kemencengan :  $C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x - \log \bar{x})^2}{(n-1)(n-2)(S_d \log x)^3}$

Tabel 2.1 Parameter Stasioningistik yang Menentukan Distribusi

Distribusi	Persyaratan	Keterangan
Normal	Cs = 0 Ck = 3	Tidak Memenuhi
Log Normal	Cs = 3Cv + Cv <sup>2</sup> = 3 Ck = 5,383	Tidak Memenuhi
Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4	Tidak Memenuhi
Log Person III	Cs = Fleksibel Ck = Fleksibel	Memenuhi

### 2.3 Diagram Alir



Gambar 2.1 Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa Hidrologi

Kabupaten Lamongan memiliki beberapa Stasioningsiun curah hujan, namun dalam penelitian ini hanya mengambil 3 Stasioningsiun curah hujan terdekat dengan aliran sungai, adalah Stasioningsiun Paciran, Stasioningsiun Brondong, dan Stasioningsiun Pangkatrejo. Penentuan Stasioningsiun curah hujan yang berpengaruh terhadap lokasi pembuatan gambar Catchment Are dengan memakai Metode Polygon Thiessen. Setelah pembuatan gambar catchment area, diperoleh hasil bahwa terdapat 2 Stasioningsiun curah hujan yang berpengaruh antara lain Stasioningsiun Paciran dan Stasioningsiun Brondong dengan data curah hujan selama 12 tahun (200-2018).

Setelah diketahui Stasioningsiun yang berpengaruh, selanjutnya mencari nilai rata-rata curah hujan maksimum dengan menggunakan metode aritmatik, sebagai berikut :

Tabel 3.1 Nilai Rata-Rata Curah Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	Xi	Tahun	Xi	Xi- $\bar{X}$	(Xi- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Xi- $\bar{X}$ ) <sup>3</sup>	(Xi- $\bar{X}$ ) <sup>4</sup>
				dirangking (mm)				
1	2007	226	2007	819	415,17	172363,36	71559522,09	29709128253,52
2	2008	243	2008	527	123,17	15170,03	1868441,75	230129742,78
3	2009	278	2009	512	108,17	11700,03	1265553,00	136890650,00
4	2010	527	2010	495	91,17	8311,36	757719,09	69078723,52
5	2011	512	2011	480	76,17	5801,36	441870,34	33655790,74
6	2012	819	2012	412	8,17	66,69	544,67	4448,15
7	2013	495	2013	325	-78,83	6214,69	-489925,08	38622427,04
8	2014	288	2014	288	-115,83	13417,36	-1554177,66	180025579,19
9	2015	412	2015	278	-125,83	15834,03	-1992448,50	250716435,67
10	2016	480	2016	243	-160,83	25867,36	-4160333,91	669120370,85
11	2017	325	2017	241	-162,83	26514,69	-4317476,08	703029021,48
12	2018	241	2018	226	-177,83	31624,69	-5623924,83	1000121298,70
Jumlah ( $\sum Xi$ )				4846	0,00	332885,67	57755364,89	33020522741,64
$\bar{X}$				403,83				

Nilai rata – rata (Aritmatik Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} = \left( \frac{4846}{12} \right) = 403,83$$

Perhitungan Stasioningdar Devisiasi ( $S_d$ )

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum(Xi-\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{332885,67}{12-1}} = 173,96$$

Perhitungan Koefisien Variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{X}} = \frac{173,96}{403,83} = 0,43$$

Perhitungan Kemencengan ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \sum(Xi-\bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S_d^3} = \frac{12 \times 57755364,89}{(12-1)(12-2)(173,96)^3} = 1,19$$

Perhitungan Ketajaman ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \sum(Xi-\bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4} = \frac{12^2 \times 33020522741,64}{(12-1)(12-2)(12-3)(173,96)^4} = 5,24$$

Dari rekapitulasi perhitungan data parameter dasar Stasioningstic dengan syarat-

syarat tersebut, maka dipilih distribusi yang paling mendekati yaitu distribusi Log Person Type III.

- Menentukan tanda kekerapan  $K_f$  dengan data  $C_s=0,46$

Tabel 3.2 Nilai k dalam Metode *Log Person Type III*  
Dengan  $C_s = 0,46$

Periode Ulang (Tahun)	k
2	-0,075
5	0,820
10	1,306

- Setelah hasil K, selanjutnya menghitung curah hujan rencana dengan periode kala ulang (T) 2th, 5th, & 10th.

Tabel 3.3 Distribusi Hujan *Log Person Type III*

Periode Ulang (Tahun)	$X_r$	k	Log R	R
2	2,57	-0,075	2,557	574,733
5	2,57	0,820	2,709	838,498
10	2,57	1,306	2,792	1030,562

- Melakukan metode Log Person Type III.
  1. Metode ini digunakan pada saat sedang menentukan distribusi peluang yang telah diambil sample dapat memenuhi Stasioningndart.
    - Menghitung jumlah kelas dengan menggunakan perhitungan peluang

$$\bar{X} = 2,57 \text{ mm}$$

$$S = 0,17$$

$$E_i = \frac{n}{k} = \frac{12}{4} = 3$$

**Perhitungan P = 0,80**

$$X = 2,57 + (0,67 \times 0,17) = 2,68 \text{ mm}$$

**Perhitungan P = 0,60**

$$X = 2,57 + (0 \times 0,17) = 2,57 \text{ mm}$$

**Perhitungan P = 0,40**

$$X = 2,57 + (-0,67 \times 0,17) = 2,45 \text{ mm}$$

- Dari perhitungan didapatkan hasil perhitungan :

Tabel 3.4 Perhitungan Batas Sub Kelompok Chi-Kuadrat Distribusi Log Person Type III

No.	Nilai Batas	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> )	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	$2,68 \leq X$	5	3	2,00	1,33
2	$2,57 \leq X \leq 2,68$	2	3	-1,00	0,33
3	$2,45 \leq X \leq 2,57$	3	3	0,00	0,00
4	$2,45 \leq X$	2	3	-1,00	0,33
Jumlah		12,00	12,00		2,00

Nilai Chi-Kuadrat hitung = 2,00  
 Derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) = 5 %  
 Derajat kebebasan (dk) = 1  
 Chi Teoritis = 3,841

- Terdapat persyaratan yang dapat diterima apabila :  

$$\text{Chi-Kuadrat} < \text{Chi-Kuadrat Teoritis}$$

$$2,00 < 3,841 \quad (\text{Memenuhi Syarat})$$

**Kesimpulan : Perhitungan dapat diterima**

## 2. Uji Smirnov - Kolmogorov

- Menghitung  $D_{\max}$ , diperoleh hasil  $D_{\max}$  adalah 0,154
- Menentukan nilai  $D_0$  kritis dari table yang bersumber dari Soewarno, 1995, diperoleh hasil  $D_0$  adalah sebesar 0,375
- Dari perhitungan tersebut didapatkan kesimpulan bahwa  $D_{\max} < D_0$  kritis memenuhi syarat yang berarti persyaratan dapat diterima.

- Kemudian menghitung luas catchment area, didapatkan luasnya sebesar 1063,306 Ha
- Menghitung intensitas curah hujan dengan periode kala ulang (T) ulang 2 tahun, 5 tahun & 10 tahun
- debit banjir rencana kala ulang 2, 5, & 10 tahun.
  - a) Debit Banjir Rencana : debit banjir yang digunakan sebagai dasar dalam merencanakan bahaya banjir di wilayah dengan penerapan kemungkinan terjadinya banjir besar.

Tabel 3.5 Debit Banjir Rencana (Q)

Periode Ulang (Tahun)	Koefisien Alir ( C )	Intensitas Hujan ( I )	Catchment Area ( Km <sup>2</sup> )	Debit Rencana ( m <sup>3</sup> /detik )
2	0,546	80,10	10,633	129,278
5	0,546	116,86	10,633	188,608
10	0,546	143,62	10,633	231,797

- Setelah menghitung analisis hidrologi, selanjutnya adalah menghitung analisis hidrolika. Dari perhitungan analisis hidrolika dapat diketahui bagaimana kondisi saluran eksistingnya mampu menampung debit banjir maupun tidak.

### 3.2 Analisis Hidrolika

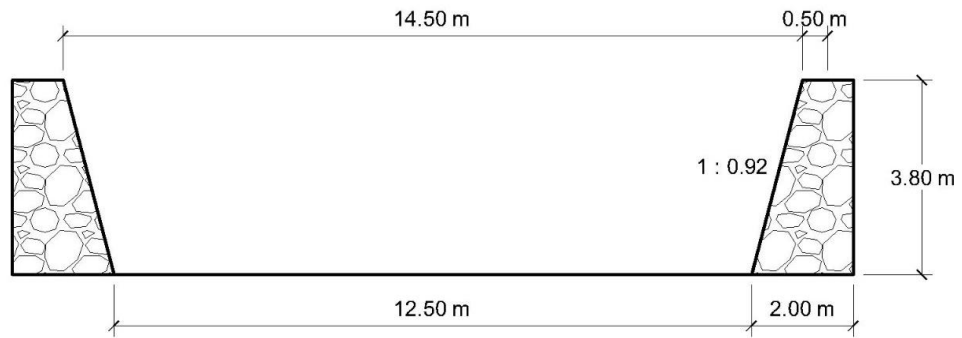
- Melakukan perhitungan kapasitas saluran eksisting dengan contoh STASIONING 200. Saluran eksisting tidak memenuhi bsyarat dalam menerima debit banjir yang direncanakan.

Table 3.6 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting (STASIONING 200)

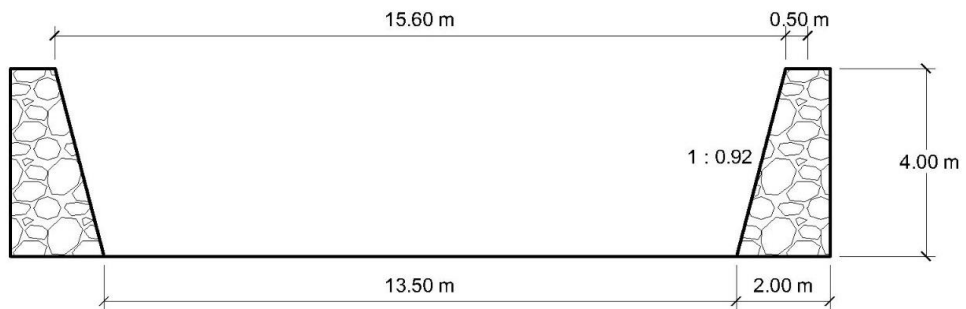
Periode ulang (Tahun)	Q Eksisting	Q Rencana	Kesimpulan
2	80,31	129,278	<b>Meluap</b>
5	80,31	188,608	<b>Meluap</b>
10	80,31	231,797	<b>Meluap</b>

- Setelah mengetahui hasilnya, maka perlu dilakukannya evaluasi analisis horologi dan hidrolika. Analisis ini perlu dihitung dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun & 10 tahun.

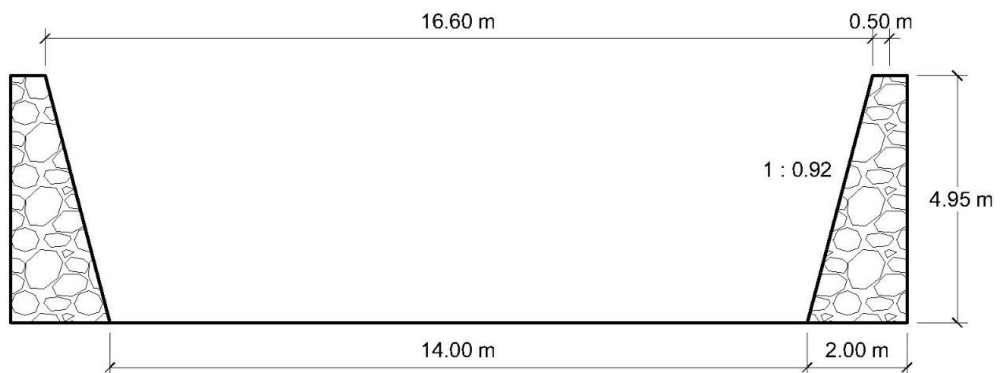




Gambar 3.1 Evaluasi Penampang Periode 2 tahun



Gambar 3.2 Evaluasi Penampang Periode 5 tahun



Gambar 3.3 Evaluasi Penampang Periode 10 tahun

- Dari gambar evaluasi saluran eksisting diatas menunjukan bahwa saluran eksisting pada kali asinan diperlukan adanya pelebaran dan pendalaman saluran agar debit banjir rencana dapat mengalir dengan baik dan tidak mengakibatkan banjir dan genangan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penjabaran diatas dapat dimpulkan bahwa kala ulang 2th ( $Q_2$ ) didapatkan hasil sebesar  $129,278 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kala ulang 5 tahun ( $Q_5$ ) didapatkan hasil sebesar  $188,608 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan kalaulang 10 tahun ( $Q_{10}$ ) didapatkan hasil sebesar  $231,797 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Berdasarkan hasil dari perhitungan kapasitas saluran eksisting dengan nilai kemiringan  $(m) = 0,92$  didapatkan hasil untuk STASIONING 200 sebesar  $80,31 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 400 didapatkan hasil sebesar  $53,58 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 600 didapatkan hasil sebesar  $26,79 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 800 didapatkan hasil  $45,22 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 1000 didapatkan hasil  $36,38 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 1200 didapatkan hasil  $34,88 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 1400 didapatkan hasil  $48,37 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 1600 didapatkan hasil  $35,16 \text{ m}^3/\text{detik}$ , untuk STASIONING 1800 didapatkan hasil  $30,24 \text{ m}^3/\text{detik}$  untuk, untuk STASIONING 2000 didapatkan hasil sebesar  $412,088 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Berdasarkan hasil dari perhitungan evaluasi kapasitas saluran eksisting untuk debit banjir rencana dengan nilai kemiringan  $(m) = 0,92$  didapatkan:

- Debit banjir yang direncanakan dengan kala ulang 2th ( $Q_2$ ) pada STASIONING-200, STASIONING-400, STASIONING-600, STASIONING-800, STASIONING-1.000, STASIONING-1.200, STASIONING-1.400, STASIONING-1.600, STASIONING-1.800 dan STASIONING-2.000 tidak memenuhi syarat dalam debit banjir yang direncanakan dan harus redesign penampang dengan lebar 12,5 m dan tinggi 3,8 m agar mampu menampung debit banjir yang direncanakan dengan kala ulang 2th

- Debit banjir yang direncanakan dengan kala ulang 5th ( $Q_5$ ) pada STASIONING-200, STASIONING-400, STASIONING-600, STASIONING-800, STASIONING-1.000, STASIONING-1.200, STASIONING-1.400, STASIONING-1.600, STASIONING-1.800 dan STASIONING-2.000 tidak mampudalam debit banjir yang direncanakan dan hartus redesign penampang dengan lebar 13,5 m dan tinggi 4,5 m agar mampu menampung debit banjir rencana dengan kala ulang 5th.

- Debit banjir yang direncanakan dengan kala ulang 10th ( $Q_{10}$ ) pada STASIONING 200, STASIONING-400, STASIONING-600, STASIONING-800, STASIONING-1.000, STASIONING-1.200, STASIONING-1.400, STASIONING-1.600, STASIONING-1.800 dan STASIONING-2.000 tidak memenuhi syarat dalam menampung debit banjir yang direncanakan dan harus redesign penampang dengan lebar 14 m dan tinggi 4,95 m agar mampumenampung debit banjir yang direncanakan dengan kala ulang 10th

## 5. DAFTAR PUSTASIONINGKA

Ardiansyah, E. (2010). Evaluasi dan Analisa Desain Kapasitas Saluran Drainase di Pasar Tavip Pemerintah Kota Binjai. *Penelitian Terdahulu*.

- Emiliawati. (2011). Analisa Saluran Drainase Jalan Raya di Jalan Colombo Kota Yogyakarta. *Penelitian Terdahulu*.
- Erwin, A. (2010). Evaluasi dan Analisa Desain Kapasitas Saluran Drainase di Pasar Tavip Pemerintah Kota Binjai. *Penelitian Terdahulu*.
- Hamsar, & Halim. (2002). Drainase Perkotaan. *Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta.
- Hidayah. (2016). Evaluasi Kapasitas Saluran Sistem Drainase Desa Pulorejo Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan. *Penelitian Terdahulu*.
- Marwani. (2015). Evaluasi Sistem Drainase Universitas Sebelas Maret Kota Surakarta. *Penelitian Terdahulu*.
- Mursitaningsih. (2009). Analisa Kinerja Saluran Drainase di Daerah Tangkapan Air Hujan Sepanjang Kali Pepe Kota Surakarta. *Penelitian Terdahulu*.
- Mutakin, A. Y. (2007). Kinerja Sistem Drainase yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat di Perumahan Josroyo Indah Jaten Kabupaten Karanganyar. *Penelitian Terdahulu*.
- Ntajal, J., Lamptey, B. L., Mahamadou, I. B., & Nyarko, B. K. (2017). Flood Disaster Risk Mapping in the Lower Mono River Basin in Togo West Africa. *Penelitian Terdahulu*.
- Soemarto, C. D. (1987). Hidrologi Teknik. *Usaha Nasional*. Surabaya.
- Sulistyo, E. (2012). Analisa Kapasitas Drainase di Perumahan Puri Hijau Purwokerto. *Penelitian Terdahulu*.