

Analisa Debit Rancangan Dan Kapasitas Tampang Drainase Serta Mengevaluasi Sistem Saluran Drainase Di Jalan KH Wahid Hasyim Sempaja Kota Samarinda

Fitriyati Agustina¹, Nur Ikhsan Junaedi², Ilham Wijaya³

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur^{1,2,3}

Email: fa444@umkt.ac.id¹, nurikhsan309@gmail.com², ilhamwijaya209@gmail.com³

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v5i1.2815>

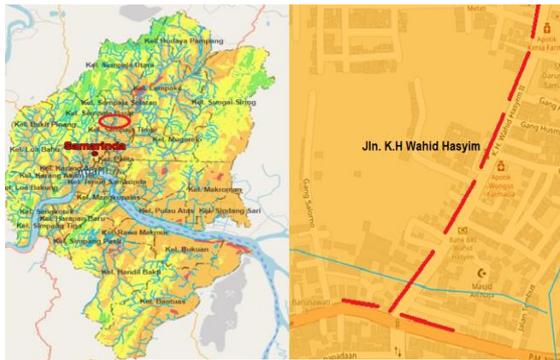
Abstract : *The problem of drainage in the North Sempaja area, Samarinda City is currently facing a fairly serious problem. This is what causes problems in the residential environment, transportation infrastructure and other public infrastructure so that it can cause disruption of economic activities. In this analysis the design discharge is obtained by using a hydrological analysis of the 10-year return period of flood discharge for sub-macro channels while for micro-drainage using the 5-year return period of flood discharge. Hydraulic analysis of channel cross-sectional capacity using the Manning equation. This design flood discharge uses a return period of 2, 5, 10, 20 and 50 years using the gumbel distribution method calculated for the initial capacity of the channel = 4.891 m³/second and for the design flood discharge at a return period of 2 years 13,553 m³/second, the return period 5 years 17,500 m³/sec, 10 year return period 20,112 m³/sec, 20 year birthday 22,619 m³/sec, and for 50 year birthday 25,863 m³/sec. From the analysis above we can conclude that the drainage channel in the Jalan KH Wahid Hasyim area requires a re-planning of the channel capacity, because the existing channel capacity when compared to the design flood discharge, the result is minus or the condition is not safe in accommodating the planned flood discharge for the 2 year return period. next*
Keywords: *evaluation, drainage, planned discharge, channel capacity*

PENDAHULUAN

Permasalahan banjir merupakan permasalahan yang hampir terjadi berulang setiap tahun, khususnya pada musim penghujan. Samarinda merupakan merupakan ibukota sekaligus pusat pemerintahan di provinsi Kalimantan Timur dengan permasalahan banjir yang kompleks. Permasalahan banjir di Samarinda disebabkan karena adanya indikasi ketidakmampuan system drainase yang mengalirkan debit banjir tidak maksimal. Ada dua faktor yang menyebabkan banjir di Kota Samarinda yang pertama, Faktor alam seperti tingginya curah hujan, topografi wilayah, dan lain-lain. Dan yang kedua, adalah manusia, utamanya bersumber pada unsur pertumbuhan penduduk akan diikuti peningkatan kebutuhan infrastruktur, pemukiman, sarana air bersih, pendidikan, serta layanan masyarakat lainnya. Selain itu pertumbuhan penduduk akan diikuti juga kebutuhan lahan usaha untuk pertanian, perkebunan, maupun industry. Sumber genangan (banjir) di Kota Samarinda khususnya yang dampaknya pada aktivitas masyarakat dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu yang pertama Banjir Kiriman, yang kedua Banjir Lokal, dan Yang ketiga adalah Banjir Akibat Pasang Sungai Mahakam.

Jalan K.H Wahid Hasyim Kecamatan sempaja utara secara geografis terletak pada koordinat 117.15309261056129 BT dan - 0.44988474172564047 LS. merupakan salah satu kecamatan di Kota Samarinda yang padat pemukiman. Kondisi infrastruktur sistem saluran drainase di Jalan KH Wahid Hasyim belum mampu mengatasi permasalahan banjir atau genangan yang terjadi di setiap musim penghujan, Kawasan ini merupakan salah satu termasuk kawasan kota samarinda yang rawan banjir.

Selain adanya indikasi penyebab banjir pada uraian diatas, pada penelitian ini juga akan menganalisa dengan menggunakan Analisa frekuensi banjir rancangan kala ulang 10, 20, 50, 100, 200 dan 500 tahun dan menganalisa debit maksimum yang mampu ditampung di saluran drainase Jalan KH Wahid Hasyim.



Sumber : Data Sekunder dan Hasil Analisa SIG, 2015

RawanBanjir

- Tidak Rawan (Aman)
- Kurang Rawan
- Cukup Rawan
- Rawan
- Sangat Rawan

Gambar 1. Peta persebaran daerah rawan banjir di kota samarinda

Peta persebaran daerah rawan banjir di kota samarinda dimana daerah yang berwarna merah termasuk daerah sangat rawan banjir, daerah yang berwarna oranye merupakan daerah rawan banjir, daerah yang berwarna kuning merupakan daerah yang cukup rawan, daerah berwarna hijau merupakan daerah yang kurang rawan dan daerah berwarna hijau tua merupakan daerah yang aman terhadap banjir

Perumusan dan Pembatasan Masalah

Dari uraian diatas dapat diambil beberapa permasalahan antara lain

- 1) Besarnya debit maksimum kala ulang yang dapat ditampung disaluran drainas Jalan KH. Wahid Hasyim
- 2) Kapasitas tampang saluran drainase di Jalan KH Wahid Hasyim agar tidak terjadi banjir.
- 3) Mengevaluasi system saluran drainase di Jalan KH Wahid Hasyim

Batasan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Data aliran sungai dalam jangka 10 tahun (tahun 2010 – tahun 2020).
- 2) Analisis hitungan dengan menggunakan Analisis Frekuensi Banjir.
- 3) Kapasitas tampang sungai dihitung berdasarkan Rumus Debit Aliran (Manning's)

Tujuan

Adapun tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menghitung debit maksimum kala ulang
- 2) Menganalisis kapasitas tampang saluran drainase di Jalan KH Wahid Hasyim Samarinda
- 3) Mengevaluasi sistem saluran drainase jalan Kh Wahid Hasyim Sempaja
- 4) Memberikan solusi dari permasalahan banjir di jalan Kh Wahid Hasyim Sempaja

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Sebelum memulai menganalisis suatu penelitian maka diperlukan pengumpulan data –data, berikut data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini :

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survei langsung di lapangan sehingga tidak mengalami perubahan selama pelaksanaan penelitian. Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Evaluasi Langsung tentang Kondisi Drainase
- b. Dokumentasi Drainase yang bermasalah
- c. Pengukuran Panjang Saluran

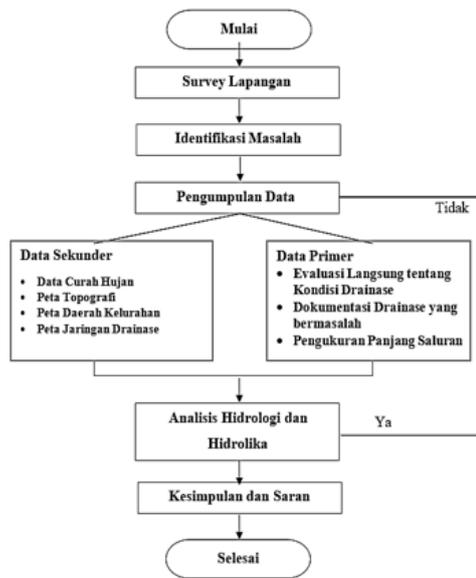
2. Data sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari instansi yang terkait. berikut data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Evaluasi Langsung tentang Kondisi Drainase
- b. Dokumentasi Drainase yang bermasalah
- c. Pengukuran Panjang Saluran

Bagan Alir Penelitian

Adapun bagan alir tahapan pelaksanaan kegiatan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Roadmap Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Frekuensi

Analisis frekuensi terdiri dari menganalisis pengulangan peristiwa untuk memprediksi atau menentukan periode ulang dan nilai probabilitasnya. Berikut ini adalah data curah hujan harian Stasiun Temindung dari tahun 2011 hingga 2020.

Tabel 1 Data hujan maximum tahun 2011 - 2020 (10 Tahun)

Tahun	Curah Hujan (Xi) mm
2011	237,94
2012	235,28
2013	366,32
2014	319,48
2015	207,02
2016	249,28
2017	357,95

2018	225,02
2019	202,02
2020	225,02

(sumber: BMKG dan Perhitungan)

Sebelum memilih distribusi probabilitas yang akan digunakan, terlebih dahulu menganalisis dan menghitung data yang ada. Dalam hal ini, distribusi dihitung sebagai berikut:

Tabel 2 Perhitungan Distribusi

No	Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	(Xi - X)	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2011	237,94	-53,76	2890,50	-155.402,7	8.354.967
2	2012	235,28	-56,42	3183,59	-179.628,9	10.135.261
3	2013	366,32	74,62	5567,65	415.439,26	30.998.692
4	2014	319,48	27,77	771,54	21.430,90	595.278,9
5	2015	207,02	-84,68	7171,26	-607.286,78	51427069,59
6	2016	249,28	-42,42	1799,74	-76.350,93	3.239.061,22
7	2017	357,95	66,25	4388,62	290.731,50	19.259.992,91
8	2018	225,02	-66,68	4446,66	-296.518,6	19.772.847
9	2019	202,02	-89,68	8043,10	-721.332,0	64.691.462
10	2020	225,02	-66,68	4446,66	-296.518,6	19.772.847
Jumlah Σ		2625,33	-	42709,34	-1.605.436,86	228.247.479,7
Rata-rata (X)		291,70	-	-	-	-

Parameter-parameter statistik yang dimiliki data diatas adalah :

- Nilai rata-rata (mean) :

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n-1} = \frac{2625,33}{9} = 291,70$$

- Standar Deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\bar{Xi}-X)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{42709,34}{9}} = 68,887$$

- Koefisien variasi :

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{68,887}{291,70} = 0,236$$

- Koefisien Kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum (Xi-X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times (-1605436,86)}{9 \times 8 \times (68,887)^3} = -0,682$$

- Koefisien Ketajaman :

$$Ck = \frac{n^2 \sum (Xi-X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 \times (228247479,7)}{9 \times 8 \times 7 \times (68,887)^4} = 2,011$$

Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik tersebut, didapatkan harga koefisien kemencengan (Cs) = - 0,682 dan harga koefisien ketajaman (Ck) = 2,011 Maka persamaan distribusi yang dipilih untuk diuji sebagai perbandingan adalah :

1. Distribusi Gumbel karena mempunyai harga Cs dan Ck yang fleksibel.
2. Distribusi Log Person Tipe III karena mempunyai harga Cs yang berada pada kisaran nilai 0.
3. Distribusi Gumbel, karena mempunyai harga Cs ≤ 1,1396 dan Ck ≤ 5,4002.
4. Distribusi Log Person Tipe III, karena nilai Cs berada diantara 0 s/d 0,9 (0 < Cs < 0,9).

Perhitungan Distribusi

Distribusi E.J Gumbel

Perhitungan Distribusi E.J Gumbel dihitung dengan menggunakan persamaan pada Tabel 4.3. berikut ini :

Tabel 3 Data hujan rata-rata tahun 2011 – 2020 (10 Tahun)

No	Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	(Xi - X)	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2011	237,94	-53,76	2.890,50	-155.402,7	8.354.967
2	2012	235,28	-56,42	3.183,59	-179.628,9	10.135.261
3	2013	366,32	74,62	5.567,65	415.439,26	30.998.692
4	2014	319,48	27,77	771,54	21.430,90	595.278,9
5	2015	207,02	-84,68	7.171,26	-607.286,7	51.427.069,59
6	2016	249,28	-42,42	1.799,74	-76.350,9	3.239.061,22
7	2017	357,95	66,25	4.388,62	290.731,5	19.259.992,91
8	2018	225,02	-66,68	4.446,66	-296.518,6	19.772.847
9	2019	202,02	-89,68	8.043,10	-721.332,0	64.691.462
10	2020	225,02	-66,68	4.446,66	-296.518,6	19.772.847

(sumber : Perhitungan)

- X = 291,70
- Yn = 0,4952
- n = 10
- Sn = 0,9497
- Yt = 2 Tahun = 0,36651
5 Tahun = 1,49994
10 Tahun = 2,25030
20 Tahun = 2,97020
50 Tahun = 3,90194

- Standar Deviasi :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{42709,34}{9}} = 68,887$$

- Nilai Faktor Frekuensi (K) :

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

- Nilai Faktor Frekuensi 2 tahun :

$$K_2 = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{0,36651 - 0,4952}{0,9497} = -0,1355$$

- Nilai Faktor Frekuensi 5 tahun :

$$K_5 = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{1,49994 - 0,4952}{0,9497} = 1,0580$$

- Nilai Faktor Frekuensi 10 tahun :

$$K_{10} = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{2,2503 - 0,4952}{0,9497} = 1,8481$$

- Nilai Faktor Frekuensi 20 tahun :

$$K_{20} = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{2,9702 - 0,4952}{0,9497} = 2,6061$$

- Nilai Faktor Frekuensi 50 tahun :

$$K_{50} = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{3,90194 - 0,4952}{0,9497} = 3,5872$$

Tabel 4 Nilai faktor frekuensi

Tahun	Nilai Faktor Frekuensi
2	-0,1355
5	1,0580
10	1,8481
20	2,6061
50	3,5872

(sumber : Perhitungan)

Periode ulang T tahun

$$X_T = X + K \times S$$

- Periode ulang 2 tahun
 $X_T = 291,70 + (-0,1355 \times 68,887) = 282,369$
- Periode ulang 5 tahun
 $X_T = 291,70 + (1,0580 \times 68,887) = 364,583$
- Periode ulang 10 tahun
 $X_T = 291,70 + (1,8481 \times 68,887) = 419,011$
- Periode ulang 20 tahun
 $X_T = 291,70 + (2,6061 \times 68,887) = 471,230$
- Periode ulang 50 tahun
 $X_T = 291,70 + (3,5872 \times 68,887) = 538,815$

Maka besarnya curah hujan yang direncanakan pada kala ulang tahun T yang dihitung dengan metode distribusi E.J Gumbel dapat ditunjukkan dengan table sebagai berikut:

Tabel 5 Curah Hujan Rencana Periode Ulang T tahun dengan Metode Distribusi E.J Gumbel

Tahun	Hujan Rencana XT/MM
2	282,369
5	364,583
10	419,011
20	471,230
50	538,815

(sumber : Perhitungan)

Distribusi Log Pearson Tipe III

Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III dihitung dengan menggunakan persamaan pada Tabel .6.

Tabel 6 Data hujan harian rata-rata tahun 2011 – 2020 (10 Tahun)

No	Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	Curah Hujan (log Xi)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³	(Log Xi - Log X) ⁴
1	2011	237,94	2,38	0,090301	-0,0271	0,0082
2	2012	235,28	2,37	0,093259	-0,0285	0,0087
3	2013	366,32	2,56	0,012793	-0,0014	0,0002
4	2014	319,48	2,50	0,029765	-0,0051	0,0009
5	2015	207,02	2,32	0,130289	-0,0470	0,0170
6	2016	249,28	2,40	0,078557	-0,0220	0,0062
7	2017	357,95	2,55	0,015165	-0,0019	0,0002
8	2018	225,02	2,35	0,105461	-0,0342	0,0111
9	2019	202,02	2,31	0,138067	-0,0513	0,0191
10	2020	225,02	2,35	0,105461	-0,0342	0,0111
Jumlah Log			24,09	0,7991	-0,2529	0,0826
Rata-rata (Log X)			2,68			

(sumber : perhitungan)

Parameter statistik dari Distribusi Log Pearson Tipe III yang dimiliki data pada Tabel 5. adalah :

- Nilai Rata-rata (Mean) :

$$\text{Log}X = \frac{\sum \text{Log} X}{(n-1)} = \frac{24,09}{9} = 2,68$$

- Standar Deviasi :

$$S\text{Log}X = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log}Xi - \text{Log}X)^2}{(n-1)}} \quad 0,5$$

$$= \sqrt{\frac{0,7991}{9}} \quad 0,5$$

$$= 0,30$$

- Koefisien Variasi :

$$Cv = \frac{S\text{log}X}{\text{Log}X} = \frac{0,30}{2,68} = 0,11$$

- Koefisien skewness :

$$Cs = \frac{n \sum (\text{Log} Xi - \text{Log} X)^3}{(n-1)(n-2)S\text{log}X^3}$$

$$= \frac{10 \times (-0,2529)}{9 \times 8 \times (0,30)^3}$$

$$= -0,06$$

- Koefisien Ketajaman :

$$Ck = \frac{n^2 \sum (\text{Log} Xi - \text{Log} X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S\text{log}X^4}$$

$$= \frac{10^2 \times (0,0826)}{9 \times 8 \times 7 \times (0,30)^4} = 0,41$$

1.1.1 Uji Kecocokan Chi-Square Distribusi E.J Gumbel

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter.

Berikut ini prosedur uji chi-kuadrat distribusi gumbel dan Log person Tipe III:

1. Urutkan data pengamatan dari besar ke kecil atau sebaliknya

2. Hitung jumlah kelas (K)

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

Dimana:

K = jumlah kelas

n = jumlah data

3. Hitung Derajat kebebasan (Dk)

$$Dk = K - (R+1)$$

Dimana:

Dk = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

R = Banyaknya keterikatan

4. Mencari harga X^2Cr dilihat dari derajat kebebasan (Dk) dan signifikasi (X)

5. Hitung nilai yang di diharapkan (EF)

$$EF = \frac{n}{K}$$

Dimana :

EF = Nilai yang diharapkan

n = Jumlah data

K = Jumlah kelas

6. Hitung X^2Cr

$$X^2Cr = \sum \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

Dimana :

Cr = Koefisien Skewne

X = Taraf signifikasi

EF = Nilai yang diharapkan

OF= Nilai yang diamati

7. Bandingkan C^2Cr hasil Tabel dengan X^2Cr hasil hitungan

Syarat : X^2Cr hitungan < X^2Cr Tabel

8. Hitung Koefisien skewnes (Cs)

$$Cs = \frac{n \cdot \sum (Xi - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

Dimana :

Cs = Koefisien skewness

\bar{X} = Curah hujan rata-rata

X = Harga rata-rata

S = Standard deviasi

9. Hitung Koefisien variasi (Cv)

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

10. Hitung Koefisien Kwitosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum (X - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

Maka perhitungannya sebagai berikut :

- Urutkan data pengamatan dari kecil ke besar atau sebaliknya. Yaitu mengurutkan data curah hujan maksimum dari nilai yang terbesar sampai nilai yang terkecil, begitupun sebaliknya dari nilai terkecil sampai nilai yang terbesar, disini peneliti mengurutkan nilai data curah hujan maksimum dari angka yang terbesar sampai nilai yang terkecil, ada pada tabel 7 dibawah ini :

Tabel 7 Urutan data curah hujan dari terbesar ke terkecil

No	Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	(Xi - X)	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2013	366,32	74,62	5.567,65	415.439,3	30.998.692
2	2017	357,95	66,25	4.388,62	290.731,5	19.259.993
3	2014	319,48	27,77	771,54	21.430,9	595.279
4	2018	225,02	-66,68	4.446,66	-296.518,6	19.772.847
5	2016	249,28	-42,42	1.799,74	-76.350,9	3.2390.61
6	2011	237,94	-53,76	2.890,46	-155.402,7	8.354.967
7	2012	235,28	-56,42	3.183,59	-179628,9	10.135.261
8	2020	225,02	-66,683	4.446,66	-296.518,6	19.772.847
9	2015	207,02	-84,68	7.171,26	-607.286,8	51.427.070
10	2019	202,02	-89,6	8.043,10	-721.332,0	64.691.462
Jumlah Σ		2625,33	-	42709,34	-16054.36,86	228.247.479,7
Rata-rata (X)		291,70	-	-	-	-

(Sumber : perhitungan)

- Menentukan batas kelas untuk distribusi Gumbel

$$\Delta x = \frac{(Xi \text{ max} - Xi \text{ min})}{K-1} = \frac{(366,32 - 202,02)}{5-1} = 41,075$$

$$\text{Xawal} = X_{\text{min}} - \frac{1}{2} \Delta x = 202,02 - 0,5 \times 41,075 = 181,483$$

Tabel 8 Batas kelas E.J Gumbel

Nilai Batas Tiap Kelas	EF	OF	(EF-OF) ²	(EF-OF) ³
181,483 - 222,558	2	2	0	
222,558 - 263,633	2	5	9	
263,633 - 304,708	2	0	4	
304,708 - 345,7825	2	1	1	
345,7825 - 386,8575	2	2	0	
Jumlah Σ	10	10	-	

(Sumber : perhitungan)

- Bandungkan X^2 Cr hasil table dengan X^2 Cr hasil hitungan

$$X^2 \text{ Cr table} = 14,067$$

$$X^2 \text{ Cr hitungan} = 7$$

Syarat :

$$X^2 \text{ Cr hitungan} < X^2 \text{ Cr table}$$

$$7 < 14,067$$

Tabel 9 Nilai Kritis Distribusi CHI- SQUARE

df	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,705543	3,841459	5,023886	6,634897	7,879439
2	4,605170	5,991465	7,377759	9,210340	10,596635
3	6,251389	7,814728	9,348404	11,344867	12,838156
4	7,779440	9,487729	11,143287	13,276704	14,860259
5	9,236357	11,070498	12,832502	15,086272	16,749602
6	10,644641	12,591587	14,449375	16,811894	18,547584
7	12,017037	14,067140	16,012764	18,475307	20,277740
8	13,361566	15,507313	17,534546	20,090235	21,954955
9	14,683657	16,918978	19,022768	21,665994	23,589351
10	15,987179	18,307038	20,483177	23,209251	25,188180

(Sumber : Hasil perhitungan)

Hitung Koefisien Skewnes (Cs)

$$Cs = \frac{n^2 (\sum Xi - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10^2 (-1605436,86)}{(10-1)(10-2) \times (68,887)^3} = -6,82$$

Hitung Koefisien Kewosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 (\sum Xi - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 (228247479,7)}{(10-1)(10-2)(10-3) \times (68,887)^4} = 2,011$$

Kesimpulan :

Maka distribusi E.J Gumbel diterima

Distribusi Log Person Tipe III

Urutkan data pengamatan dari kecil ke besar atau sebaliknya

Tabel 10 Data pengamatan dari kecil ke besar Uji Chi Kuadrat Log Person Tipe III

No	Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	Curah Hujan (log Xi)	(Log Xi - Log X) ²	(Log Xi - Log X) ³	(Log Xi - Log X) ⁴
1	2013	366,32	2,56	0,012793	-0,0014	0,0002
2	2017	357,95	2,55	0,015165	-0,0019	0,0002
3	2014	319,48	2,50	0,029765	-0,0051	0,0009
4	2018	225,02	2,35	0,105461	-0,0342	0,0111
5	2016	249,28	2,40	0,078557	-0,0220	0,0062
6	2011	237,94	2,38	0,090301	-0,0271	0,0082
7	2012	235,28	2,37	0,093259	-0,0285	0,0087
8	2020	225,02	2,35	0,105461	-0,0342	0,0111
9	2015	207,02	2,32	0,130289	-0,0470	0,0170
10	2019	202,02	2,31	0,138067	-0,0513	0,0191
Jumlah Log			24,09	0,7991	-0,2529	0,0826
Rata-rata (Log X)			2,68			

(Sumber : perhitungan)

- Menentukan batas kelas untuk distribusi log person III

$$\Delta x = \frac{(Xi \text{ max} - Xi \text{ min})}{K-1} = \frac{(2,56 - 2,31)}{5-1} = 0,065$$

$$\text{Xawal} = X_{\text{min}} - \frac{1}{2} \Delta x = 2,31 - 0,5 \times 0,065 = 2,273$$

Tabel 11 Batas kelas Log person III

Nilai Batas Tiap Kelas	EF	OF	(EF-OF) ²	(EF-OF) ² / EF
2,27 - 2,34	2	2	0	0
2,34 - 2,40	2	5	9	4,5
2,40 - 2,47	2	0	4	2
2,47 - 2,53	2	1	1	0,5
2,53 - 2,60	2	2	0	0
Jumlah Σ	10	10	-	7

(Sumber : perhitungan)

Untuk menentukan curah hujan yang akan digunakan, hasil perhitungan curah hujan yang direncanakan pada tahun T pada kedua metode tersebut harus bersifat dinamis, dengan jenis distribusi sebagai berikut:

Tabel 12 Pemilihan Jenis Sebaran

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Kesimpulan
1	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$	$-6,82 \leq 1,1396$ $2,011 \leq 5,4002$	Memenuhi
2	Log Person III	$C_s \neq 0$	$C_s = -0,06$	Tidak Memenuhi

(Sumber : perhitungan)

Dari hasil perhitungan di atas yang memenuhi persyaratan adalah jenis sebaran Distribusi Gumbel.

Tabel 13 Curah hujan rencana Gumbel

Tahun	Hujan Rencana XT/MM
2	282,369
5	364,583
10	419,011
20	471,230
50	538,815

(Sumber : perhitungan)

Kesimpulan :

Untuk perhitungan curah hujan rencana yang dipakai yaitu metode Distribusi Gumbel.

1.1.2 Waktu Konsentrasi

Data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan waktu konsentrasi adalah :

Panjang Saluran (L) = 0,2 km = 200 m

Kemiringan Lahan (S) = 0,00556

Waktu Konsentrasi (T_c)

$$= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 0,2^2}{1000 \times 0,00556} \right)^{0,385}$$

$$= 0,15 \text{ jam}$$

1.1.3 Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan sangat diperlukan dalam menganalisis frekuensi curah hujan. Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus mononobe adalah sebagai berikut :

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

Intensitas hujan rencana periode ulang :

- 2 Tahun

$$R_{24} = 282,369 \text{ mm/24 jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ = \frac{282,369}{24} \left(\frac{24}{0,15} \right)^{2/3} \\ = 346,752 \text{ mm/jam}$$

- 5 Tahun

$$R_{24} = 364,583 \text{ mm/24 jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ = \frac{364,583}{24} \left(\frac{24}{0,15} \right)^{2/3} \\ = 447,712 \text{ mm/jam}$$

- 10 Tahun

$$R_{24} = 419,011 \text{ mm/24 jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ = \frac{419,011}{24} \left(\frac{24}{0,15} \right)^{2/3} \\ = 514,550 \text{ mm/jam}$$

- 20 Tahun

$$R_{24} = 471,230 \text{ mm/24 jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ = \frac{471,230}{24} \left(\frac{24}{0,15} \right)^{2/3} \\ = 578,675 \text{ mm/jam}$$

- 50 Tahun

$$R_{24} = 538,815 \text{ mm/24 jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ = \frac{538,815}{24} \left(\frac{24}{0,15} \right)^{2/3} \\ = 661,670 \text{ mm/jam}$$

Hasil perhitungan intensitas curah hujan pada periode ulang yang lainnya dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

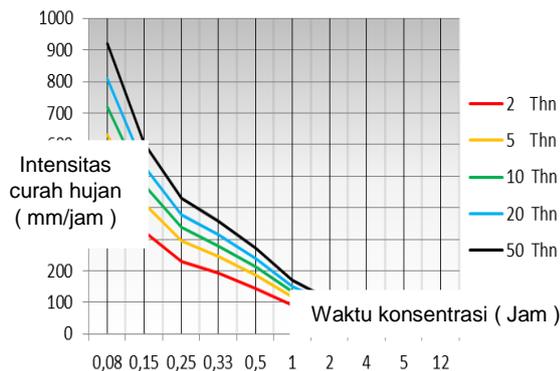
Tabel 14 Hasil perhitungan intensitas hujan kala ulang (Tahunan)

Periode ulang tahun	Xi Max (mm)	t _c (jam)	I (mm/jam)
2	282,369	0,15	346,752
5	364,583	0,15	447,712
10	419,011	0,15	514,550
20	471,230	0,15	578,675
50	538,815	0,15	661,670

(Sumber : perhitungan)

Semakin tinggi periode ulang tahun maka intensitas curah hujan semakin tinggi, sedangkan semakin besar waktu konsentrasi curah hujan maka intensitas hujan semakin

kecil, dapat dilihat pada gambar grafik dibawah :



Gambar 1 Grafik intensitas Hujan
Nilai koefisien pengaliran (C) yang dipakai dalam penelitian ini adalah 0,95 karena deskripsi lahan yang ada di lapangan adalah bisnis perkotaan.

1.1.4 Debit banjir Rancang (Q Banjir)

Perhitungan Debit rancang dihitung dengan metode rasional yaitu :

$$Q_{\text{ranc}} = 0,278 \times C \times I \times A$$

Data – data yang dibutuhkan dalam perhitungan debit rencana adalah :

Koefisien pengaliran (C) = 0,95

Catchment Area (A) = 14,8 ha = 0,148 km²

Curah Hujan Maksimum (R) = 541,452 mm

Waktu konsentrasi (T_c) = 0,15 jam

Intensitas hujan (I) = 664,909 mm/jam

Sehingga :

$$\begin{aligned} Q_{\text{ranc}2} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,95 \times 346,752 \times 0,148 \\ &= 13,553 \text{ m}^3/\text{Detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ranc}5} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,95 \times 447,712 \times 0,148 \\ &= 17,500 \text{ m}^3/\text{Detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ranc}10} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,95 \times 514,550 \times 0,148 \\ &= 20,112 \text{ m}^3/\text{Detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ranc}20} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,95 \times 578,675 \times 0,148 \\ &= 22,619 \text{ m}^3/\text{Detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ranc}50} &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,95 \times 661,670 \times 0,148 \\ &= 25,863 \text{ m}^3/\text{Detik} \end{aligned}$$

Tabel 15 Debit Rancang kala ulang (Tahunan)

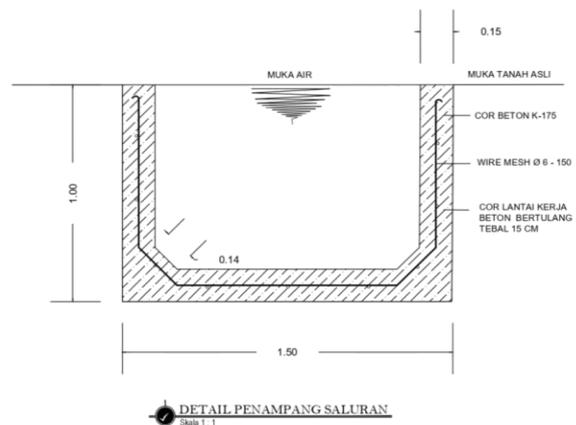
Periode ulang tahun	R max (mm)	I (mm/jam)	C	A (km)	Q _{ranc} (m ³ /detik)
2	282,369	346,752	0,95	0,148	13,553
5	364,583	447,712	0,95	0,148	17,500
10	419,011	514,550	0,95	0,148	20,112
20	471,230	578,675	0,95	0,148	22,619
50	538,815	661,670	0,95	0,148	25,863

(Sumber : perhitungan)

1.2 Evaluasi

Evaluasi sistem jaringan drainase yang ada digunakan untuk mengetahui saluran yang tidak mampu menampung debit air hujan dengan intensitas tertentu sebagai penyebab terjadinya genangan. Jika $Q_{\text{ranc}} > Q_{\text{kap}}$ maka saluran perlu untuk direncanakan ulang, sedangkan jika $Q_{\text{ranc}} < Q_{\text{kap}}$ maka tidak perlu dilakukan perencanaan ulang. Akan tetapi perlu dicari terlebih dahulu kapasitas saluran yang sudah ada.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran saluran existing di Jalan K.H Wahid Hasyim, maka dimensi saluran yang ada yaitu :



Gambar 2 Gambar saluran existing

Diketahui :

$$b = 1,5 \text{ m}$$

$$h = 1,0 \text{ m}$$

Sehingga :

- Luas penampang (A)

$$A = b \times h = 1,5 \times 1,0 = 1,5 \text{ m}^2$$

- Keliling Basah (P)

$$P = b + (2 \times 1) = 1,5 + (2 \times 1) = 3,5 \text{ m}$$

- Jari – jari Hidraulis (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,5}{3,5} = 0,4 \text{ m}$$

- Kecepatan rata-rata aliran sungai (V)

$$V = \frac{1}{n} (R)^{\frac{2}{3}} (S)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,013} (0,4)^{\frac{2}{3}} (0,00556)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 3,26 \text{ m/det}$$

- Kapasitas (Q_{kap})

$$Q_{kap} = A \times V$$

$$= 1,5 \times 3,26$$

$$= 4,891 \text{ m}^3/\text{det}$$

Sehingga dapat kita bandingkan Q_{kap} dengan Q_{ranc} yaitu pada tabel dibawah :

Tabel 16 Hail Evaluasi (Q_{kap} - Q_{ranc})

Periode T (tahun)	Q_{kap}	Q_{ranc}	$Q_{kap}-Q_{ranc}$	Kondisi
2	4,891	13,553	-8,663	Tidak Aman
5	4,891	17,500	-12,609	Tidak Aman
10	4,891	20,112	-15,221	Tidak Aman
20	4,891	22,619	-17,728	Tidak Aman
50	4,891	25,863	-20,972	Tidak Aman

(Sumber : perhitungan)

PENUTUP

Simpulan

Dari uraian dan hasil perhitungan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Di wilayah studi, curah hujan maksimum diperoleh dari Stasiun Hujan Temindung, Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan perhitungan Gumbel dan Log Person III. Namun metode Gumbel cocok untuk perhitungan lebih lanjut. Hasil perhitungan curah hujan rancangan kala ulang 2 tahun adalah 282.369 mm, curah hujan rancangan periode ulang 5 tahun adalah 364.583 mm, dan periode curah hujan rancangan periode ulang 10 tahun adalah 419.011 mm. Curah hujan rancangan pada kala ulang 20 tahun adalah 471.230 mm, dan curah hujan rancangan pada kala ulang 50 tahun adalah 538.815 mm.
2. Berdasarkan perhitungan Debit banjir rancangan, besarnya debit banjir Yang harus dibuang pada bagian keluaran (Outlet) dengan kala ulang 2 tahun adalah 13,553 m³/detik, kala ulang 5 adalah 17,500 m³/detik, kala ulang 10 tahun adalah 20,112 m³/detik, kala ulang 20 tahun adalah 22,619 m³/detik, sedangkan untuk kala ulang 50 tahun adalah 25,863 m³/detik.
3. Berdasarkan perhitungan kapasitas rancangan drainase dengan tinggi 1 meter dan lebar 1,5 meter menghasilkan kapasitas

drainase pada tahun ke-2 sebesar -8,663 m³/detik, pada tahun ke-5 sebesar -12,609 m³/detik, pada tahun ke-10 sebesar -15,221 m³/detik, pada tahun ke-20 sebesar -17,728 m³/detik, dan pada tahun ke-50 sebesar -20,972 m³/detik.

4. Berdasarkan pada hasil evaluasi saluran, didapatkan untuk saluran drainase Jalan K.H Wahid Hasyim diperlukan perencanaan ulang karena kapasitasnya tidak memenuhi debit banjir rencana.

Saran

Semakin meningkatnya intensitas air hujan pada saat musim penghujan menyebabkan kapasitas saluran drainase pada kawasan Jalan KH Wahid Hasyim sudah tidak mampu lagi menampung debit air hujan yang mengalir pada saluran drainase, sehingga sering terjadinya luapan air dari saluran naik permukaan jalan terutama pada saat musim hujan datang. Terlepas dari masih seringnya permasalahan banjir ini terjadi, maka drainase pada kawasan Jalan K.H Wahid Hasyim ini memerlukan perencanaan ulang kembali dengan dimensi yang lebih besar dengan memperhitungkan tidak hanya dari besarnya jumlah debit air hujan melainkan juga dari besarnya debit air kotor dan limbah buangan perumahan pada kawasan tersebut, namun saluran yang telah direncanakan ulang juga tidak akan mampu mencegah terjadinya banjir jika tidak dilakukannya perawatan atau pemeliharaan oleh masyarakat setempat seperti membersihkan sampah, tanaman liar dan sedimen yang mengendap pada saluran, untuk itu juga perlu diadakannya sosialisasi kepada instansi terkait seperti ketua rt untuk mengadakan gotong royong untuk merawat dan membersihkan saluran drainase guna meminimalisir terjadinya banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, T. 1995. *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset
- Bambang, T. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- Chow, V.T. 1973. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Terjemahan oleh Nensi Rosalina. 1992. Jakarta: Erlangga
- C.D Soemarto, 1987. *Hidraulika Teknik*. Usaha Nasional, Surabaya
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Pengairan Republik Indonesia.

1986. *Pedoman Penanggulangan Banjir*. Jakarta.
- Desrin S Buta, “Evaluasi sistem drainase di Kelurahan bugis kota timur gorontalo” Gorontalo.
- Dony Azhari, Cahyono Ikhsan, Sobriyah, 2017. *Kajian Debit Rancangan Banjir dan Kapasitas Penampang Sungai Baki*. e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL
- Harto, Sri. 2000. *Hidrologi-Teori, Masalah dan Pembahasan*. Yogyakarta: Nafiri
- Hadidhy, Habibi El. 2010. *Analisis Pengaruh Bendung terhadap Tanggul Banjir Sungai Ular*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara.
- Hadisusanto, Nugroho. 2011. *Aplikasi Hidrologi*. Penerbit Jogja Media Utama. Malang.
- Hidrodinamika HEC-RAS – Jenjang Lanjut : Junction And Inline Structure.
- Hydrologic Engineering Center, 2010. *HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual*, Version 4.1, January 2010, U.S. Army Corps of Engineers, Davis CA.
- Imam Subarkah, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma, Bandung
- Istiarto. 2011. *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS Jenjang Dasar : Simple Geometry River*. Modul Pelatihan. Yogyakarta
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Penerbit Garaha Ilmu. Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J dan Sjarief, Rustam. 2006. *Pengelolaan Banjir Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kurniawan, Harris Widya dan Wijaya, V. Kris Andi. 2008. *Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Wulan dengan Program HEC-RAS 4.0 pada Kondisi Unsteady*, Tugas Akhir. Fakultas Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata (UNIKA), Semarang.
- Rahmawaty Ntau, 2012 “*Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Kota Gorontalo*”, Skripsi, Gorontalo.
- Satria Wardanu, Hanif. 2016. *Penelusuran Banjir dengan Metode Numerik Daerah Aliran Sungai Ngunggan Wonogiri*. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset Yogyakarta
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Syahputra, Ichsan. 2015. *Kajian Hidrologi dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Kreung Langsa Berbasis HEC-HMS dan HEC-RAS*, Thesis. Fakultas Teknik Sipil Universitas Abulyatama, Aceh Besar.
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.
- Waskito, Tri Nugroho. 2012. *Evaluasi Pengendalian Banjir Sungai Cibeet*, Thesis. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB, Bandung.
- Wibisono, Chandra. 2015. *Analisa Arus Balik Air pada Saluran Drainase Primer Ngestiharjo dan Karangwuni Kabupaten Kulon Progo*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta.