

Analisa Debit Banjir Rancangan dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Jalan K.H Wahid Hasyim

Nur Ikhsan Junaedi^{1*}, Fitriyati Agustina²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia.

*Kontak Email: nurikhsan309@gmail.com

Diterima:19/07/21

Revisi:14/10/21

Diterbitkan: 19/04/22

Abstrak

Tujuan studi:Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir rancangan dikawasan studi serta mengetahui kapasitas saluran drainase sebelum dilakukannya perencanaan ulang.

Metodologi:Lokasi yang dijadikan objek penelitian adalah pada ruas Jalan K.H Wahid Hasyim Sta 0+300 s/d 0+475.dimana dalam tahapan penelitian dibagi menjadi dua yaitu tahap persiapan yg berupa survey lokasi dan tahap pengumpulan data, adapun data yang dikumpulkan pada penelitian yaitu terbagi menjadi dua yaitu data primer yang dilakukan dengan cara menghitung tinggi, lebar, dan luas saluran, dan data sekunder yang meliputi data curah hujan yang di dapat dari stasiun hujan bmgk Temindung serta data existing saluran yang didapat dari dinas pupr Kota Samarinda. dari data tersebut dilakukan perhitungan analisa hidrologi dan hidrolika dengan metode E.J Gumbel yang kemudian dapat ditarik kesimpulan untuk di evaluasi bahwa kondisi saluran tidak dapat menampung debit banjir dan perlu dilakukan perencanaan ulang.

Hasil:Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kapasitas saluran drainase yang ada pada kawasan Jalan K.H Wahid Hasyim sudah tidak mampu menampung debit banjir yang ada. Hal inilah yang menyebabkan pada kawasan tersebut masih sering terjadinya banjir terutama pada saat musim penghujan.

Manfaat:Sebagai informasi untuk menambah wawasan kepada masyarakat dan instansi terkait mengenai kapasitas saluran drainase pada kawasan Jalan K.H Wahid Hasyim yang sudah tidak dapat menampung debit banjir lagi, yang menyebabkan air pada saluran meluap ke permukaan dan jalan.

Kata kunci: Debit banjir rancangan, Kapasitas drainase, Evaluasi drainase kawasan jalan K.H Wahid Hasyim.

Abstract

Purpose of study:This study aims to determine the design flood discharge in the study area and to determine the capacity of the drainage channel before re-planning.

Methodology:The location used as the object of research is on Jalan K.H Wahid Hasyim Sta 0+300 to 0+475. where the research stage is divided into two, namely the preparation stage in the form of a location survey and the data collection stage, while the data collected in the research is divided into two namely primary data which is carried out by calculating the height, width, and area of the channel, and secondary data which includes rainfall data obtained from the Temindung bmgk rain station and data on existing channels obtained from the Samarinda City PUPR service. From these data, hydrological and hydraulic analysis calculations were carried out using the E.J Gumbel method which then can be concluded to evaluate that the condition of the channel cannot accommodate flood discharge and needs to be re-planned.

Results:The results of this study indicate that the capacity of the existing drainage channel in the Jalan K.H Wahid Hasyim area is no longer able to accommodate the existing flood discharge. This is what causes the area to still frequently flood, especially during the rainy season.

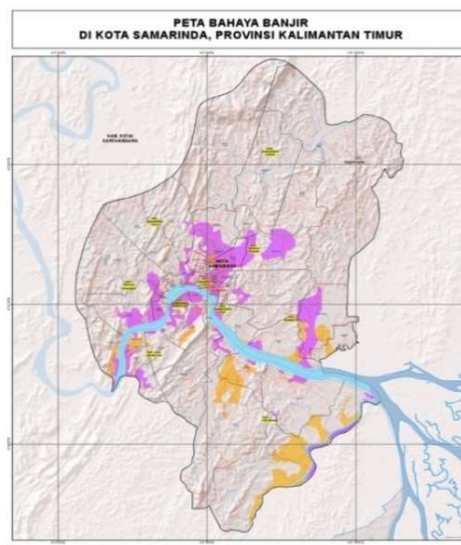
Applications:As information to add insight to the public and related agencies regarding the capacity of the drainage channel in the area of Jalan K.H. Wahid Hasyim which can no longer accommodate floodwaters, which causes water in the channel to overflow to the surface and roads.

Kata kunci: Design flood discharge, drainage capacity, evaluation of drainage of the K.H Wahid Hasyim road area.

1. PENDAHULUAN

Kota Samarinda merupakan salah satu ibu kota provinsi Kalimantan Timur, memiliki luas wilayah 718 kilo meter persegi yang dibelah menjadi dua wilayah oleh sungai Mahakam, menurut hasil sensus penduduk September 2020, jumlah penduduk Kota Samarinda mencapai 827.994 jiwa (<https://samarindakota.bps.go.id/pressrelease/2021/01/26/101/hasil-sensus-penduduk-2020.html>), hal inilah yang menyebabkan Kota Samarinda adalah salah satu kota terpadat di Kalimantan Timur, mengingat banyaknya masalah yang timbul diakibatkan oleh padatnya penduduk mengakibatkan kerusakan lingkungan dan salah satu masalah yang terjadi akibat dari kerusakan lingkungan tersebut ialah masalah banjir yang mudah dijumpai pada kawasan Kota Samarinda. Menurut Inbar (2002) ketidak seimbangannya tanah resapan dan pemerataan perkerasan jalan untuk transportasi menyebabkan lahan rembesan air hujan yang makin mengecil dan memperbesar permasalahan banjir, dampak lingkungan yang terjadi pada sistem drainase akibat aktifitas manusia adalah perubahan penggunaan lahan sejak abad ke-20, sehingga tidak asing ditelinga jika pada kota-kota padat pemukiman permasalahan banjir adalah permasalahan yang paling sering terjadi. Kebutuhan akan sistem drainase yang memadai telah dibutuhkan sejak beberapa abad yang lalu, karena pada tahun 300 SM dibangun jalan-jalan pada waktu itu dengan elevasi yang lebih tinggi untuk menghindari limpasan di jalan. (Log., 2007) Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu langkah yang perlu dilakukan adalah dengan memperhatikan sistem pengelolaan air hujan di suatu daerah dalam rangka konversi air, yaitu dengan memperhatikan sistem drainase dan kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir, drainase merupakan proses alami, manusia beradaptasi dengan tujuan mereka sendiri, mengarahkan air dalam ruang dan waktu dengan memanipulasi ketinggian permukaan air (Abdeldayem., 2005).

Jalan K.H Wahid Hasyim Kecamatan Sempaja Utara secara geografis terletak pada koordinat 117.15309261056129 BT dan -0.44988474172564047 LS. merupakan salah satu Kecamatan Kota Samarinda yang padat pemukiman dan termasuk dalam kawasan industri, hal ini berdampak pada kondisi lingkungan juga pada infrastruktur sistem drainase yang belum mengatasi permasalahan limpasan air yang meluap dari saluran drainase ke jalan raya, sehingga sangat mengganggu aktifitas masyarakat. Peta persebaran daerah rawan banjir di Kota Samarinda dimana daerah yang berwarna ungu termasuk daerah sangat rawan banjir, termasuk pada kawasan Sempaja selatan pada Jalan K.H Wahid Hayim Pada gambar 1.



Gambar 1: Peta persebaran daerah rawan banjir di kota samarinda

Dengan terus meningkatnya intensitas hujan pada saat musim penghujan membuat kawasan tersebut tidak pernah lepas dari permasalahan banjir, adapun rumusan masalah disini yaitu :

1. Bagaimana analisa hidrologi curah pada kawasan Jalan K.H Wahid Hasyim?
2. Berapa debit banjir pada saluran drainase kawasan Jalan K.H Wahid Hasyim ?
3. Bagaimana kapasitas saluran drainase untuk kala ulang tahun 2,5,10,20, dan 50 tahun ? apakah saluran masih bisa menampung debit air yang ada ?

Adapun batasan masalah disini meliputi :

1. Dengan keterbatasannya data curah hujan, maka data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi pada penelitian ini berasal dari satu stasiun hujan saja yaitu stasiun hujan Temindung
2. Debit banjir rancangan dihitung hanya berdasarkan debit air hujan saja
3. Metode yang digunakan dalam perhitungan distribusi yaitu dengan cara statistik, dimana terdapat jenis metode distribusi yang umum digunakan dalam metode hidrologi, diantaranya ialah metode yang digunakan dalam penelitian disini yaitu distribusi E.J Gumbel dan distribusi Log Person III

1.1. Drainase

Drainase merupakan fasilitas kota paling dasar yang berguna untuk mengalirkan air agar jalan tetap kering sehingga tidak mengganggu pengguna jalan yang lewat, drainase perkotaan menggunakan kontur tanah pada jalan raya untuk mengalirkan air menuju outlet atau pembuangan, menurut [Suripin \(2004\)](#) drainase ialah bangunan yang berfungsi mengurangi atau membuang air pada kawasan yang memiliki limpasan air berlebih sehingga kawasan dapat difungsikan secara optimal.

Sedangkan menurut [Surat Keterangan menteri Pekerjaan Umum No. 233 \(1987\)](#) drainase perkotaan adalah serangkaian jaringan pembuangan air yang berfungsi menguras air pada genangan kota, baik dari hujan lokal ataupun luapan sungai yang melintas dalam kota.

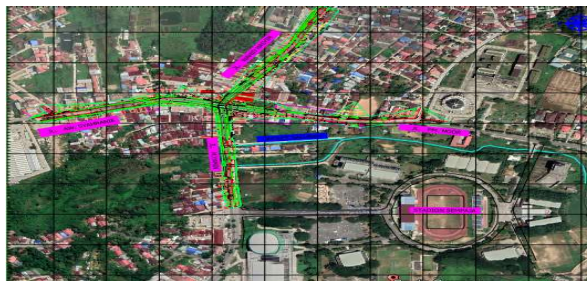
1.2. Evaluasi

Evaluasi dalam bahasa Inggris yaitu *evaluation* yang artinya penilaian. Evaluasi merupakan penggunaan metode penelitian untuk secara sistematis menginvestigasi ke efektifitasan suatu program, menilai kontribusi perubahan program dan menilai kebutuhan perbaikan program, kelanjutan atau perluasan suatu program. menurut [John M. Echols & Hasan Shadily \(1983\)](#) Evaluasi adalah suatu kegiatan untuk menilai yang hasilnya bias positif atau negative yang nanti digunakan untuk pengambilan keputusan berdasarkan hasil evaluasinya. menurut [Suharsimi \(2004\)](#) evaluasi adalah kegiatan mengumpulkan informasi tentang bekerjanya sesuatu, yang hasilnya untuk menentukan alternative yang tepat dalam mengambil keputusan, fungsi utama evaluasi dalam hal ini menyediakan informasi guna menentukan kebijakan yang akan diambil berdasarkan hasil evaluasi. evaluasi memiliki tujuan untuk memberikan informasi untuk tindakan seperti pengambilan keputusan, perencanaan strategis, pelaporan atau modifikasi program. ([Zarinpoush., 2006](#)).

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi studi penelitian yang dijadikan objek penelitian adalah pada ruas jalan Wahid Hasyim 2 dimana pada ruas tersebut masih sering terjadi banjir yang tidak hanya di akibatkan oleh hujan lokal namun juga permasalahan endapan sedimentasi peta lokasi dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2 : Peta lokasi Penelitian

Langkah-langkah pengerjaan yang dipakai dalam menganalisa permasalahan dan mengevaluasi sistem drainase di kawasan studi, yaitu meliputi:

1.3. Tahapan Penelitian

a) Tahap Persiapan

Tahap persiapan disini adalah melakukan survey lokasi dan pemahaman awal tentang permasalahan yang ada di lokasi penelitian, mengumpulkan literature dan bahan referensi yang menjadi landasan teori penelitian, Dengan adanya tahap persiapan ini dapat memberikan gambaran tentang langkah-langkah selanjutnya yang akan dilakukan.

b) Pengumpulan Data

Untuk data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data-data tersebut meliputi :

1. data curah hujan pada kawasan penelitian
2. peta topografi, seperti :
 - a. kedalaman drainase
 - b. kontur tanah pada kawasan studi
 - c. luas DAS

- d. peta saluran drainase
- 3. dan data *existing* yang sudah ada

c) Analisa Data

Tahapan analisa dari data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Analisa Hidrologi :

- a. Menganslisis frekuensi data curah hujan.
- b. Menghitung jumlah sebaran data curah hujan dengan dua metode ditribusi, yaitu E.J Gumbel dan Log person III.
- c. Mencari nilai waktu konsentrasi.
- d. Menghitung intensitas hujan .
- e. Mencari nilai koefisien aliran saluran dari peta penggunaan lahan. Dari peta tersebut akan diperoleh koefisien drainase berdasarkan penggunaan lahan.
- f. Mencari nilai debit banjir rancangan dihitung dengan rumus rasional.

2. Analisa hidrolika :

- a. Menghitung kapasitas Saluran drainase berdasarkan data saluran existing yang sudah ada.
- b. Mengevaluasi saluran drainase yaitu dengan cara membandingkan debit banjir rancangan dengan kapasitas saluran drainase yang sudah ada, maka dengan itu dapat diketahui kondisi kapasitas drainase tersebut apakah perlu dilakukannya perencanaan ulang atau tidak, jika kapasitas lebih kecil daripada debit banjir rancangan maka drainase tersebut diperlukan adanya perencanaan ulang untuk kapasitas dimensi yang lebih besar.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Analisa Hidrologi

Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi terdiri dari analisis pengulangan peristiwa untuk memprediksi atau menentukan nilai periode ulang dan nilai probabilitasnya. Berikut ini adalah data curah hujan maksimum tahunan Stasiun Temindung dari tahun 2011 hingga 2020 tertera pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Data curah hujan maximum 10 tahun (2011 – 2020)

No	Tahun	Curah Hujan Max (Xi) mm
1	2011	237,94
2	2012	235,28
3	2013	336,32
4	2014	319,48
5	2015	207,02
6	2016	249,28
7	2017	357,95
8	2018	302,02
9	2019	202,02
10	2020	225,02

Perhitungan distribusi curah hujan

a. Didtribusi E.J Gumbel

Sebelum memilih distribusi probabilitas yang akan dipakai, dilakukan perhitungan analisa terlebih dahulu terhadap data curah hujan yang ada dengan menggunakan metode distribusi E.J Gumbel yaitu tertera pada [Tabel 2](#).

Tabel 2.Perhitungan distribusi E.J Gumble 10 tahun (2011 – 2020)

No	Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	(Xi - X)	(Xi- X) ²	(Xi- X) ³	(Xi- X) ⁴
1	2013	237,94	-53,7633	2890,5	-155403	8354967
2	2017	235,28	-56,4233	3183,6	-179629	10135261
3	2014	366,32	74,61667	5567,6	415439,3	30998692
4	2018	319,48	27,77667	771,5	21430,9	595279
5	2016	207,02	-84,6833	7171,3	-607287	51427070
6	2011	249,28	-42,4233	1799,7	-76350,9	3239061
7	2012	357,95	66,24667	4388,6	290731,5	19259993
8	2020	225,02	-66,6833	4446,7	-296519	19772847
9	2015	202,02	-89,6833	8043,1	-721332	64691462
10	2019	225,02	-66,6833	4446,7	-296519	19772847
Jumlah Σ		2625,33		42709,3	-1605437	228247480
Rata-rata (X)		291,70				

- Rata-rata:

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

- Standar Deviasi :

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

- Koefisien variasi :

$$Cv = \frac{S}{X} = \frac{68,887}{291,70} = 0,236 \tag{3}$$

- Koefisien Kemencengan :

$$Cs = \frac{n \sum (Xi-X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \times (-1605436,86)}{9 \times 8 \times (68,887)^3} = -0,682 \tag{4}$$

- Koefisien Ketajaman :

$$Ck = \frac{n^2 \sum (Xi-X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 \times (228247479,7)}{9 \times 8 \times 7 \times (68,887)^4} = 2,011 \tag{5}$$

Perhitungan hujan periode ulang menggunakan metode distribusi Gumbel dipengaruhi oleh banyak variabel yaitu Y_n atau *reduced mean* dan S_n atau *reduced standart*, hubungan natau jumlah data curah hujan dan Y_n atau S_n disajikan dalam tabel ketetapan pada [Gambar 3](#).

<i>n</i>	<i>Y_n</i>	<i>S_n</i>	<i>n</i>	<i>Y_n</i>	<i>S_n</i>	<i>n</i>	<i>S_n</i>	<i>n</i>	<i>Y_n</i>	<i>S_n</i>
8	0,4843	0,9043	29	0,5363	1,1086	49	1,159	78	0,5565	1,1923
9	0,4902	0,9288	30	0,5362	1,1124	50	1,1607	80	0,5569	1,1938
10	0,4952	0,9497	31	0,5371	1,1159	51	1,1623	82	0,5575	1,1953
11	0,4996	0,9676	32	0,538	1,1193	52	1,1638	84	0,5576	1,1967
12	0,5035	0,9833	33	0,5388	1,1226	53	1,1653	86	0,558	1,198
13	0,507	0,9972	34	0,5396	1,255	54	1,1667	88	0,5583	1,1994
14	0,51	1,0095	35	0,5403	1,285	55	1,1681	90	0,5586	1,2007
15	0,5128	1,0206	36	0,541	1,1313	56	1,1696	92	0,5589	1,202
16	0,5157	1,0316	37	0,5418	1,1339	57	1,1708	94	0,5592	1,2032
17	0,5181	1,0411	38	0,5424	1,1363	58	1,1721	96	0,5595	1,2044
18	0,5202	1,0493	39	0,543	1,1388	59	1,1734	98	0,5598	1,2055
19	0,522	1,0566	40	0,5436	1,1413	60	1,1747	100	0,5601	1,2065
20	0,5236	1,0628	41	0,5442	1,1436	62	1,177	150	0,5646	1,2253
21	0,5252	1,0696	42	0,5448	1,1458	64	1,1777	200	0,5672	1,236
22	0,5268	1,0754	43	0,5453	1,148	66	1,1793	250	0,5688	1,2429
23	0,5283	1,0811	44	0,5458	1,1499	68	1,1814	300	0,5699	1,2479
24	0,5296	1,0864	45	0,5463	1,1518	70	1,1854	400	0,5714	1,2545
25	0,5309	1,0915	46	0,5468	1,1538	72	1,1873	500	0,5724	1,2588

(Sumber : Suripin, 2004)

Gambar 3:Tabel Ketetapan nilai *Y_n* dan *S_n*

Untuk Nilai *n* = 10 maka didapatkan nilai *Y_n*= 0,4952 dan *S_n*= 0,9497

Untuk mendapatkan nilai *Y_t* dapat dilihat pada tabel ketetapan pada gambar 4

Periode Ulang	<i>Reduced Variate Y_t</i>
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

(Sumber : Suripin, 2004)

Gambar 4:Tabel ketetapan *reduced variate*

Maka :

Y_t = 2 Tahun = 0,3665

5 Tahun = 1,4999

10 Tahun = 2,2502

20 Tahun = 2,9606

50 Tahun = 3,9019

Nilai Faktor Frekuensi (K) :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \tag{6}$$

Untuk mencari nilai faktor frekuensi tahun kala ulang dapat menggunakan persamaan (6), yaitu :

- Nilai Faktor Frekuensi 2 tahun :

$$K_2 = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} = \frac{0,3665 - 0,4952}{0,9497} = - 0,1355 \tag{6}$$

Hasil tabulasi faktor frekuensi periode kala ulang tahun dapat dilihat pada [tabel 5](#).

Tabel 5. Faktor frekuensi tahun kala ulang

Tahun	Yn	Sn	Yt	K
2	0,4952	0,9497	0,3665	-0,1355
5	0,4952	0,9497	1,4999	1,0579
10	0,4952	0,9497	2,2502	1,8480
20	0,4952	0,9497	2,9606	2,5960
50	0,4952	0,9497	3,9019	3,5872

Curah hujan rancangan periode ulang T tahun

Untuk mencari nilai periode ulang tahun dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan rumus (7)

$$X_T = X + K \times S \tag{7}$$

- Periode ulang 2 tahun

$$X_T = 291,70 + (-0,1355 \times 68,887) = 282,368 \tag{7}$$

Maka besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun dengan metode Distribusi E.J Gumbel dapat di diketahui dan tabulasikan pada [table 6](#) dibawah ini :

Tabel 6. Curah hujan rancangan tahun kala ulang

Periode ulang Tahun	Faktor Frekuensi K	Standar deviasi S	Rata-rata X	Hujan Rancangan XT/MM
2	-0,1355	68,887	291,70	282,368
5	1,0579	68,887	291,70	364,580
10	1,8480	68,887	291,70	419,004
20	2,5960	68,887	291,70	470,534
50	3,5872	68,887	291,70	538,815

Uji keselarasan Chi Square

1. Mengurutkan data curah hujan maximum dari nilai terbesar ke terkecil atau sebaliknya seperti pada [Table 7](#).

Tabel 7. Urutan data curah hujan dari nilai yang terbesar ke terkecil

No	Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	(Xi - X)	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2013	366,32	74,6167	5567,65	415439	30998692
2	2017	357,95	66,2467	4388,62	290732	19259993
3	2014	319,48	27,7767	771,54	21431	595279
4	2018	225,02	-66,6833	4446,67	-296519	19772847
5	2016	249,28	-42,4233	1799,74	-76351	3239061
6	2011	237,94	-53,7633	2890,5	-155403	8354967
7	2012	235,28	-56,4233	3183,59	-179629	10135261
8	2020	225,02	-66,6833	4446,67	-296519	19772847
9	2015	207,02	-84,6833	7171,27	-607287	51427070
10	2019	202,02	-89,6833	8043,1	-721332	64691462
Jumlah Σ		2625,33		42709,34	-160543	22824748

2. Menentukan batas kelas untuk distribusi Gumbel

$$\Delta x = \frac{(X_i \max - X_i \min)}{K-1} = \frac{(366,32-202,02)}{5-1} = 41,075 \quad (8)$$

$$X_{awal} = X_{min} - \frac{1}{2} \Delta x = 202,02 - 0,5 \times 41,075 = 181,483 \quad (9)$$

Dari nilai X_{awal} dapat ditabulasikan menjadi Nilai batas kelas, yang dapat dilihat pada [Table 8](#).

Tabel 8. Batas kelas distribusi E.J Gumbel

Nilai Batas Tiap Kelas	EF	OF	(EF-OF) ²	(EF-OF) ² / EF
181,483 - 222,558	2	2	0	0
222,558 - 263,633	2	5	9	4,5
263,633 - 304,708	2	0	4	2
304,708 - 345,783	2	1	1	0,5
345,783 - 386,858	2	2	0	0
Jumlah Σ	10	10	-	7

3. Membandingkan 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 :

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

$$7 < 14,067$$

Koefisien Skewnes (Cs)

$$Cs = \frac{n^2 (\Sigma Xi - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10^2 (-1605436,86)}{(10-1)(10-2) \times (68,887)^3} = -6,82 \quad (15)$$

Koefisien Kwitosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 (\Sigma Xi - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 (228247479,7)}{(10-1)(10-2)(10-3) \times (68,887)^4} = 2,011 \quad (16)$$

Kesimpulan :

Maka distribusi E.J Gumbel diterima. Karena memenuhi syarat ketentuan perhitungan jenis sebaran, dapat dilihat pada [Table 9](#).

Tabel 9. Pemilihan Jenis Sebaran

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Kesimpulan
Gumbel	$Cs \leq 1,1396$	$-6,82 \leq 1,1396$	Memenuhi
	$Ck \leq 5,4002$	$2,011 \leq 5,4002$	

Waktu Konsentrasi

Untuk perhitungan curah hujan rencana yang dipakai yaitu berdasarkan hasil perhitungan hujan rencana metode Distribusi Gumbel, dengan data – data yang dibutuhkan meliputi :

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

Kontur lahan(S) = 0,00556

Waktu Konsentrasi dapat dihitung dengan rumus :

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (17)$$

Persamaan rumus (17)

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} = \left(\frac{0,87 \times 0,2^2}{1000 \times 0,00556} \right)^{0,385} = 0,15 \text{ jam} \quad (17)$$

Intensitas Hujan

$$I = \frac{R^{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \quad (18)$$

Untuk mencari Intensitas hujan rencana periode ulang tahun, dapat menggunakan rumus persamaan (18), dimana R = Curah hujan rancangan :

- 2 Tahun

R = 282,368 mm/24 jam

$$I = \frac{R^{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} = \frac{282,368^{24}}{24} \left(\frac{24}{0,15} \right)^{2/3} = 346,752 \text{ mm/jam} \quad (18)$$

Hasil perhitungan intensitas dapat dilihat pada [Tabel 11](#). sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Perhitungan Intensitas curah hujan

Periode T (Tahun)	R (mm)	t _c (jam)	I (mm/jam)
2	282,368	0,15	346,752
5	364,580	0,15	447,712
10	419,004	0,15	514,550
20	470,534	0,15	578,675
50	538,815	0,15	661,670

Debit Banjir Rancangan

Perhitungan Debit rancang dihitung dengan metode rasional yaitu dengan rumus :

Dengan data-data yang dibutuhkan yaitu :

1. Nilai Koefisien pengaliran (C)

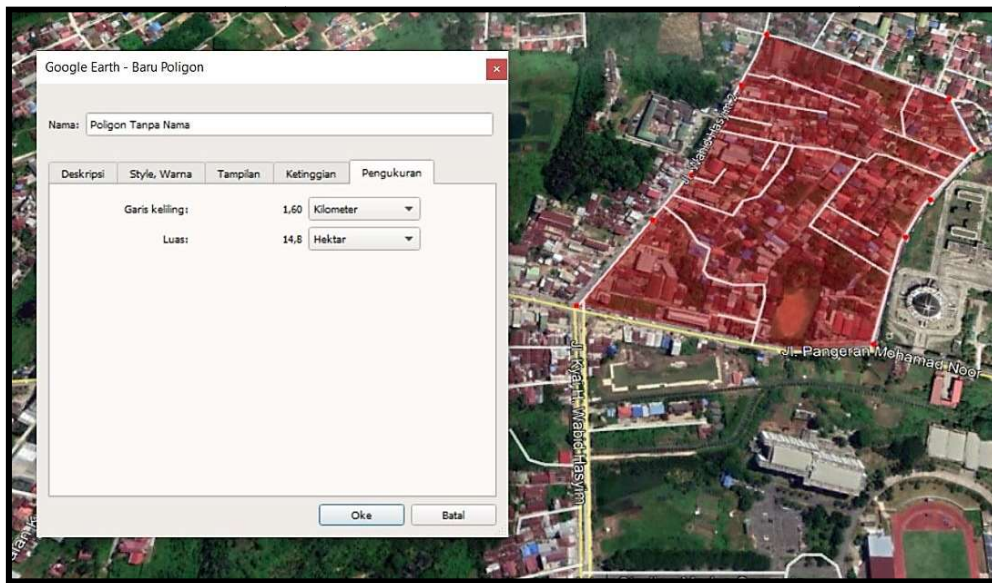
Nilai koefisien pengaliran (C) yang dipakai dalam penelitian ini adalah 0,95 karena deskripsi lahan yang ada di lapangan adalah bisnis perkotaan, nilai koefisien pengaliran dapat dilihat pada [Gambar 5](#).

No	Deskripsi Lahan / Karakter Pemukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	▪ Perkotaan ▪ Pinggiran	0,70 – 0,95 0,50 – 0,70
2.	Perumahan	
	▪ rumah tunggal	0,30 – 0,50
	▪ multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	▪ multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	▪ perkampungan ▪ apartemen	0,25 – 0,40 0,50 – 0,70
3	Industri	
	▪ ringan ▪ berat	0,50 – 0,80 0,60 – 0,90
	Perkerasan	
	▪ aspal dan beton ▪ batu bata, paving	0,70 – 0,95 0,50 – 0,70
	Atap	0,75 – 0,95
	Halaman, tanah berpasir	
	datar 2%	0,05 – 0,10
	rata-rata 2 – 7% curam 7%	0,10 – 0,15 0,15 – 0,20
	Halaman tanah berat	
	datar 2%	0,13 – 0,17
	rata-rata 2 – 7% curam 7%	0,18 – 0,22 0,25 – 0,35
	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
	Hutan	
	datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
	bergelombang, 5 – 10% berbukit 10 – 30%	0,25 – 0,50 0,30 – 0,60

Gambar 5. Nilai koefisien pengaliran

2. Catchment Area (A)

Catchment Area (A) dapat dilihat pada peta polygon pada Gambar 6. dimana Luas area lokasi aliran saluran (A) = 14,8 ha = 0,148 km²



Rumus debit banjir rancangan :

$$Q_{ranc} = 0,278 \times C \times I \times A \tag{19}$$

Debit banjir rancangan kala ulang tahun dapat dihitung menggunakan persamaan (19) :

Debit rancangan kala ulang 2 tahun

$$Q_{ranc2} = 0,278 \times C \times I \times A = 0,278 \times 0,95 \times 346,752 \times 0,148 = 13,553\text{m}^3/\text{Detik} \tag{19}$$

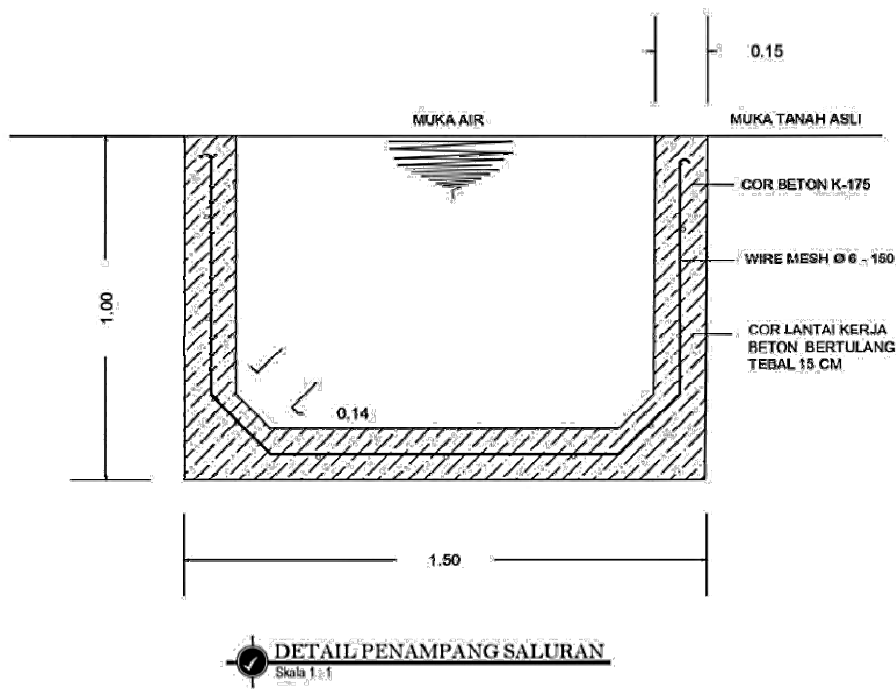
Nilai debit rancangan kala ulang tahun dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Debit rancangan

Periode T (Tahun)	R _{max} (mm)	I (mm/jam)	C	A (km)	Q _{ranc} (m ³ /detik)
2	284,979	349,958	0,95	0,148	13,553
5	367,202	450,928	0,95	0,148	17,499
10	421,636	517,774	0,95	0,148	20,112
20	473,86	581,906	0,95	0,148	22,585
50	541,452	664,909	0,95	0,148	25,863

3.2 Analisa hidrolika

Untuk dimensi penampang saluran drainase Jalan K.H Wahid Hasyim dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar7.Penampang Saluran Drainase

Diketahui :

b = Lebar = 1 m

h = Tinggi = 1,5 m

Perhitungan Saluran Jalan K.H Wahid Hasyim sebelum diperbaiki diketahui:

- Luas Permukaan(A)

$$A = b \times h \quad (20)$$

Persamaan (20) :

$$A = b \times h = 1,5 \times 1,0 = 1,5 \text{ m}^2 \quad (20)$$

- Keliling Basah(P)

$$P = b + (2 \times 1) \quad (21)$$

Persamaan (21) :

$$P = b + (2 \times 1) = 1,5 + (2 \times 1) = 3,5 \text{ m} \quad (21)$$

- Jari-jari Hidraulis(R)

$$R = \frac{A}{P} \tag{22}$$

Persamaan (22) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1,5}{3,5} = 0,4 \text{ m} \tag{22}$$

- Koefisien Kecepatan Pengaliran (*Manning*) :

Dapat dilihat berdasarkan nilai ketetapan manning berdasarkan tipe saluran pada [Gambar 8](#).

Koefisien Manning

Tipe	Koefisien Manning <i>n</i>	
	Minimal	Maximal
Kaca, kuningan atau tembaga	0.009	0.013
Permukaan semen halus	0.010	0.013
Kayu	0.010	0.013
Besi tuang	0.011	0.015
Beton precast	0.011	0.015
Permukaan mortar semen	0.011	0.015
Pipa tanah dibakar	0.011	0.017
Besi	0.012	0.017
Batu dengan mortar semen	0.012	0.017
Baja dikeling	0.017	0.020
Permukaan batu dengan semen	0.020	0.024

Gambar8. Nilai ketetapan Koefisien Kecepatan Pengaliran

Pada drainase Jalan K.H Wahid Hasyim termasuk dalam tipe permukaan semen halus, sehingga nilai Koefisien Kecepatan Pengaliran (*Manning*): = 0,013

- Kecepatan rata-rata aliran sungai (*V*) :

$$V = \frac{1}{n} (R)^{\frac{2}{3}} (S)^{\frac{1}{2}} \tag{23}$$

Persamaan (23) :

$$V = \frac{1}{n} (R)^{\frac{2}{3}} (S)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,013} (0,4)^{\frac{2}{3}} (0,00556)^{\frac{1}{2}} = 3,26 \text{ m/det} \tag{23}$$

Maka kapasitas tampungan penampang saluran dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Q_{kap} = A \times V \tag{24}$$

Persamaan (24) :

$$Q_{kap} = A \times V \quad Q_{kap} = 4,891 \text{ m}^3/\text{det} \tag{24}$$

Evaluasi

Evaluasi sistem jaringan drainase disini digunakan untuk mengetahui priode ulang tahun saluran yang sudah tidak mampu menampung debit air hujan. Jika hasil perhitungan hasilnya negatif maka kondisi saluran tidak aman, sedangkan jika hasil perhitungan hasilnya positif maka kondisi saluran aman. Seperti pada [Tabel 13](#).

Tabel 13. Perbandingan Q analisis tampungan penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di Jalan K.H Wahid Hasyim.

Periode T (Tahun)	Q _{kap}	Q (m/detik)	Q _{kap} - Q _{ranc}	Kondisi
2	4,891	13,553	-8,662	Tidak Aman
5	4,891	17,499	-12,608	Tidak Aman
10	4,891	20,112	-15,221	Tidak Aman
20	4,891	22,585	-17,694	Tidak Aman
50	4,891	25,863	-20,972	Tidak Aman

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan curah hujan kawasan Jalan K.H Wahid Hasyim, curah hujan maksimum diperoleh dari stasiun hujan Temindung dan metode yang digunakan dalam analisa curah hujan rancangan adalah metode E.J Gumbel dikarenakan metode ini memenuhi syarat untuk melakukan perhitungan lanjutan. Untuk hasil perhitungan curah hujan rancangan untuk kala ulang 2 tahun = 282.368 mm, curah hujan rancangan untuk kala ulang 5 tahun = 364.580 mm, curah hujan rancangan untuk kala ulang 10 tahun = 419.004 mm, curah hujan rancangan untuk kala ulang 20 tahun = 470,534 mm, sedangkan curah hujan rancangan untuk kala ulang 50 tahun = 538.815 mm. Sedangkan untuk hasil perhitungan debit banjir rancangan atau besarnya debit banjir pada saluran keluaran (Outlet) dengan kala ulang 2 tahun = 13,553 m³/detik, kala ulang 5 tahun = 17,449 m³/detik, kala ulang 10 tahun = 20,112 m³/detik, kala ulang 20 tahun = 22,585 m³/detik, sedangkan untuk kala ulang 50 tahun = 25,863 m³/detik, berdasarkan perhitungan kondisi kapasitas drainase dengan tinggi 1 meter dan lebar 1,5 meter menghasilkan kondisi kapasitas saluran pada tahun ke-2 sebesar -8,662 m³/detik, pada tahun ke-5 sebesar -12,608 m³/detik, pada tahun ke-10 sebesar -15,221 m³/detik, pada tahun ke-20 sebesar -17,694 m³/detik, dan pada tahun ke-50 sebesar -20,972 m³/detik, Maka hasil evaluasi saluran drainase Jalan K.H Wahid Hasyim diperlukan perencanaan ulang kembali dengan dimensi saluran yang lebih besar dikarenakan untuk kapasitasnya sudah tidak dapat menampung debit air banjir rancangan. atau kondisi kapasitas saluran sudah tidak aman.

SARAN DAN REKOMENDASI

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 kepermukaan 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.

REFERENSI

- Abdeldayem. 2005. *Agricultural Drainage : Towards an integrated approach, irrigation and Drainage System*. 19:71-87
- Inbar . 2002. *A Geomorphic and Environmental Evaluation Of The Hula Drainage Project, Israel*. Journal. Aurtralia
- John M. Echols dan Hasan Shadily. 1983. *English dictionary about the meaning of evaluation*. Surabaya.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 1987. Surat Keputusan Mentri No. 233 *Tentang Drainase Perkotaan*, Jakarta
- Log.AR.. 2007. *Drainage Evaluation at the U.S 50. Join Sealant Experiment*. Journal Of Transportation Engineering, 133
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI. Offsed. Yogyakarta
- Suharsimi. 2004. *Program Evaluasi*. Rieneka Cipta. Jakarta
- Suroso, Agus Suharyanto , M.Ruslin Anwar , Pudyono, Dewa Hari Wicaksono. 2014. *Evaluasi dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Pada Kawasan Perumahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang Kota Malang*. Malang
- Sitti Safia Barcha Alkatiri. 2019. *Perencanaan Sistem Drainase Prumnas Griya Permai Pulau Buru-Namlea*. Skripsi. Universitas Persada Indonesia Yai
- Zarinpoush, F.(2006). *Project Evaluation Guide for Non-Profits Imagine Canada*. Canada