

JURNAL MAHAKARYA KONSTRUKSI

ISSN(e) : xxxx-xxxx / ISSN(p) : xxxx-xxxx

Analisis Kinerja Sistem Drainase Terhadap Debit Banjir Rancangan Dengan Menggunakan Metode Rasional (Studi Kasus Jalan Ir. Sutami Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar)

Wahyu¹, Suci Fatmawati Marzuki², Zainal Arifin Halim³

¹Universitas Islam Makassar, ²Universitas Islam Makassar, ³Universitas Islam Makassar

¹wahyumone0@gmail.com, ²sucifatmawati.dty@uim-makassar.ac.id, ³zainalarifinhalim.dty@uim-makassar.ac.id

Abstrak

Masalah Banjir yang terjadi di jalan Ir. Sutami, kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, hingga saat ini belum dapat teratasi. Hal ini terjadi karena perubahan dalam fungsi lahan dan curah hujan yang tinggi, ditambah lagi dengan kondisi saluran drainase yang kurang terawat, sebagian saluran yang rusak, terdapat sedimentasi dan dimensi saluran yang tidak seragam. Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dalam menampung debit dan merencanakan saluran drainase. Analisis curah hujan rerata menggunakan metode poligon Thissen, analisis distribusi frekuensi curah hujan menggunakan metode normal, log normal, log pearson III dan gumbel, uji distribusi frekuensi curah hujan menggunakan metode smirnov kolgomorof, menganalisis debit banjir rancangan menggunakan metode rasional, dan analisis hidrolika untuk menganalisis drainase dan merencanakan dimensi drainase. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, penulis memperoleh kondisi existing saluran drainase hanya mampu mengalirkan debit banjir 2.397 m³/detik. dan dimensi drainase yang dapat menampung debit banjir rancangan sebesar 12.753 m³/detik, dengan drainase yang rencanakan berbentuk persegi dengan dimensi B = 1.15 m, dan H = 1,70m.

Kata Kunci: Drainase, Curah Hujan, Debit Banjir, Dimensi, Analisis.

Abstract

The flooding problem that occurs on Ir. Sutami road, Bira sub-district, Tamalanrea sub-district, has yet to be resolved. This happens because of changes in land function and high rainfall, coupled with the condition of drainage channels that are less well maintained, some channels are damaged, there is sedimentation and non-uniform channel dimensions. This paper aims to determine the ability to accommodate discharge and plan drainage channels. Average rainfall analysis using Thissen polygon method, rainfall frequency distribution

analysis using normal, log normal, log pearson III and gumbel methods, rainfall frequency distribution test using smirnov kolgomorof method, analysing design flood discharge using rational method, and hydraulics analysis to analyse drainage and plan drainage dimensions. Based on the results of the analysis carried out, the author obtained the existing condition of the drainage channel is only able to drain the flood discharge of 2,397 m³ / sec. and the drainage dimensions that can accommodate the design flood discharge of 12,753 m³/ sec, with a square-shaped drainage plan with dimensions B = 1.15 m, and H = 1.70m.

Keywords: Drainage, Rainfall, Flood Discharge, Dimension, Analysis.

I. PENDAHULUAN

Masalah Banjir yang terjadi di jalan Ir. Sutami, kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, hingga saat ini belum dapat teratasi secara keseluruhan dan pada tahun 2023 tinggi muka air di lokasi mencapai ± 60 cm. Hal ini terjadi karena perubahan dalam fungsi lahan yang sebelumnya tempat meresapnya air menjadi kawasan industri yang dapat meningkatnya limpasan di atas permukaan tanah dan berdasarkan data curah di tiga stasiun terdekat ketebalan curah hujan naik secara drastis mulai dari tahun 2020 hingga tahun 2023, ditambah lagi dengan kondisi saluran drainase yang kurang terawat, sebagian saluran yang rusak, terdapat sedimentasi dan saluran saluran dimensi saluran yang tidak seragam. Hal ini menjadi faktor utama terjadinya banjir di kawasan tersebut. Tentunya hal tersebut akan sangat berdampak pada besarnya limpasan di atas permukaan tanah menuju saluran drainase dan saluran drainase yang tidak memadai yang yang dapat menghambat mengalirnya air ke tempat pembuangan akhir. Perkembangan kawasan industri dan kondisi saluran drainase yang tidak memadai tentunya harus dilakukan pembaruan terhadap saluran drainase di

kawasan tersebut sehingga banjir dapat di atasi secara optimal.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja atau kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan debit air?
2. Bagaimana kapasitas saluran drainase yang dapat mengalirkan debit air di Jalan Ir. Sutami kelurahan Bira kecamatan Tamalanrea?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kinerja atau kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan debit air?
2. Untuk mengetahui kapasitas saluran drainase yang dapat mengalirkan debit air di Jalan Ir. Sutami kelurahan Bira kecamatan Tamalanrea?

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada tugas akhir ini, dimana data tersebut untuk dianalisis. Adapun data yang dikumpulkan diantaranya :

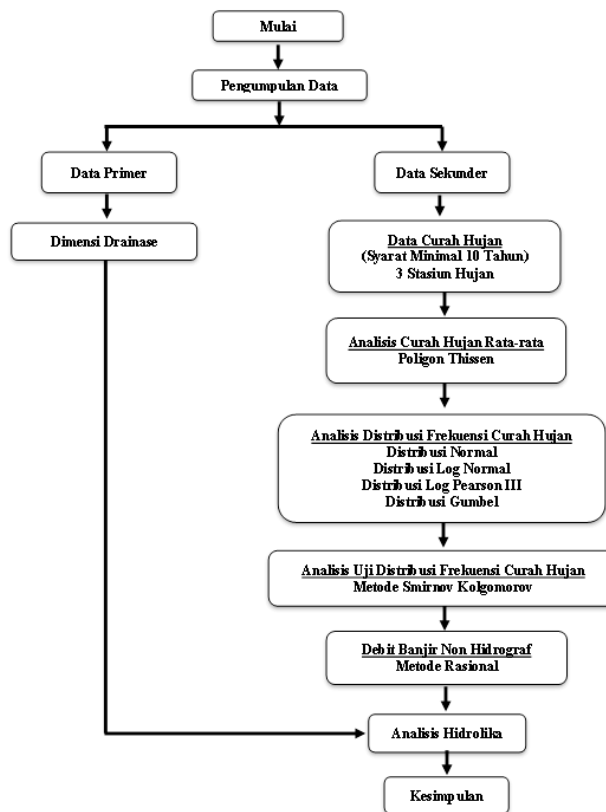
1. Data primer merupakan yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumbernya, dipenelitian ini data yang diambil secara langsung lapangan adalah panjang drainase dan ruas saluran drainase.
2. Data sekunder adalah informasi yang diperoleh instansi terkait Adapun data sekunder pada penelitian ini adalah data curah hujan.

Metode Pengolahan Data

Analisis hidrologi merupakan bagian dari karakteristik dalam mendapat debit banjir rancangan maupun pengaruh debit air disaluran drainase. Berikut langkah-langkah yang diambil :

1. Menganalisis dimensi saluran dan kondisi saluran drainase untuk mendapatkan daya tampung drainase.
2. Dalam menganalisis curah maksimum rata- rata di 3 stasiun terdekat pada kawasan, dengan menggunakan metode poligon thissen.
3. Untuk mendapatkan distribusi frekuensi curah hujan menggunakan metode: Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Tipe III, dan Distribusi Gumbel. Dengan rumus sebagai berikut :
4. Dalam menguji frekuensi distribusi curah hujan terdahulu dilakukan uji distribusi curah hujan menggunakan metode Smirnov Kolgomorof.
5. Selanjutnya untuk mendapatkan debit banjir rancangan non hidrograf perlu dilakukan diantaranya: menghitung intensitas hujan dengan menggunakan metode mononobe, menghitung waktu konsentrasi menggunakan metode Kirpich, dan menghitung koefisien limpasan, selanjutnya menghitung debit banjir rancangan menggunakan metode rasional.
6. Setelah mendapatkan hasil dari pengolahan kita dapat merencanakan saluran drainase yang sesuai.

Alur Bagan Penelitian



Gambar 1. Alur bagan Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Curah Hujan Area

Dari hasil perhitungan luas area menggunakan metode Poligon Thiessen yang terbagi menjadi tiga daerah berdasarkan stasiun pengukuran curah hujan, yaitu Stasiun Klas Hasanuddin I Makassar, Stasiun Balai BMKG Wilayah IV Makassar, dan Stasiun Meteorologi (BMKG) Paotere, dapat dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Luas area Pengaruh stasiun curah hujan

No	Nama stasiun Penakar curah hujan	Luas Area
1	Stasiun Klas Hasanuddin I Makassar	52 km ²
2	Stasiun Balai BMKG Wilayah IV Makassar	66.9 km ²
3	Stasiun Meteorologi (BMKG) Paotere	36.2 km ²
Luas Total		156.1 km ²

Sumber : Hasil Perhitungan area

Tabel 2. Perhitungan Metode Poligon Thissen

No	Tahun	Klas I Hasanuddin	Balai Wilayah IV Makassar	Paotere	Curah hujan Rerata
1	2014	123.600	130.750	137.900	129.980
2	2015	136.100	148.200	160.300	146.898

3	2016	139.300	149.800	160.300	148.670
4	2017	162.500	159.250	156.000	159.600
5	2018	141.600	146.850	152.100	146.285
6	2019	197.000	122.000	107.000	143.986
7	2020	144.000	163.000	123.000	147.273
8	2021	243.000	300.000	219.000	261.863
9	2022	240.000	183.000	248.000	217.427
10	2023	203.000	224.000	206.000	212.696

Sumber : Hasil Perhitungan

B. Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Untuk menentukan pola distribusi atau sebaran curah hujan, dilakukan dengan menganalisis data curah hujan harian maksimum menggunakan analisis frekuensi. Tabel 3. Rekapitulasi Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Maksimum

No	Kala Ulang [Tr]	Distribusi			
		Gumbel	Log Person III	Normal	Log Normal
1	2	165.581	164.389	171.468	167.145
2	5	217.430	198.714	207.915	202.954
3	10	251.758	227.850	227.006	224.675
4	25	295.132	269.025	247.399	250.452
5	50	327.309	302.913	260.415	268.431
6	100	359.248	339.688	272.564	286.374
7	200	391.072	379.722	283.412	303.406

Sumber : Hasil Perhitungan

C. Analisis Uji Distribusi Frekuensi Curah Hujan (Smirnov Kolgomorof)

Kesimpulan :

Untuk jumlah $n = 10$ dengan derajat kepercayaan $\alpha = 5\%$ didapatkan $\Delta_{critis} = 0,409$

	Δ_{Maks}	<	Δ_{critis}
Normal	0,249	<	0,409
Log Normal	0,240	<	0,409
Log Pearson III	0,193	<	0,409
Gumbel	0,183	<	0,409

Dari pengujian data curah hujan maksimum, didapatkan bahwa Δ_{Maks} lebih kecil dari Δ_{critis} . Hal ini menunjukkan bahwa Distribusi Probabilitas yang dipilih untuk empat metode tersebut dapat diterima. Dengan demikian kita memilih Penentuan jenis Distribusi yang sesuai dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing distribusi.

Tabel 4. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

Jenis Sebaran	Syarat		Hasil Perhitungan		Perbandingan	
	Cs	Ck	Cs	Ck	Cs	Ck
Normal	0	3	1.284	4.426	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Log Normal	0.123	3.027	1.072	3.780	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Gumbel	1.14	5.400	1.284	4.426	Tidak Memenuhi	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	$\neq 0$	-	1.072	3.780	Memenuhi	Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4, Distribusi Log Pearson III digunakan sebagai metode perhitungan curah hujan rancangan. Analisis frekuensi terhadap data curah hujan harian maksimum menunjukkan bahwa Distribusi Log Pearson III adalah distribusi yang paling sesuai dengan pola sebaran data di daerah aliran air tersebut.

D. Perhitungan Debit Banjir Rancangan Non Hidrograf

1. Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi digunakan untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan oleh air hujan untuk mengalir dari hulu kawasan pengaliran hingga ke tempat keluaran sistem. Drainase yang direncanakan yang diketahui Panjang drainase 850 m dan Kemiringan drainase 2%. Waktu konsentrasi (tc) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 tc &= 0.0195L^{0.77}S^{-0.358} \\
 &= 0,0195 \times (805^{0.77}) \times (0,02^{-0.358}) \\
 &= 0,228 \text{ Jam atau } 13,669 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

2. Intensitas Curah Hujan

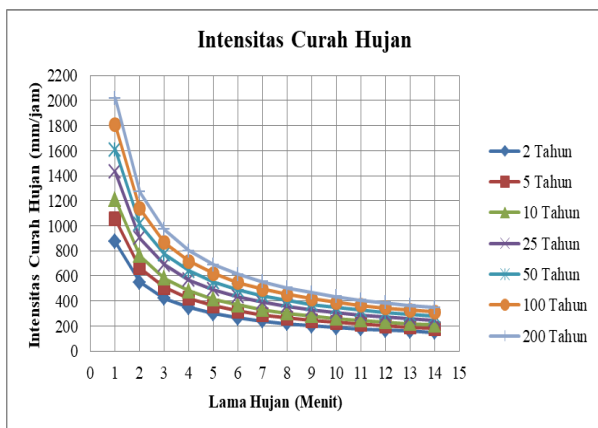
Untuk mendapatkan intensitas hujan dalam periode dari data curah hujan harian maksimum, sebagai berikut :

Tabel 5. Intensitas Hujan Jam-jam

T (Menit)	T (Jam)	Periode Ulang							
		2	5	10	25	50	100	200	
1	0.02	873.45	1055.82	1210.63	1429.41	1609.46	1804.86	2017.58	
2	0.03	550.24	665.13	762.65	900.47	1013.90	1136.99	1270.99	
3	0.05	419.91	507.59	582.01	687.19	773.75	867.69	969.95	
4	0.07	346.63	419.00	480.44	567.26	638.72	716.26	800.68	
5	0.08	298.71	361.09	414.03	488.85	550.43	617.25	690.00	
6	0.10	264.53	319.76	366.64	432.90	487.43	546.61	611.03	
7	0.12	238.69	288.53	330.84	390.62	439.83	493.23	551.36	
8	0.13	218.36	263.96	302.66	357.35	402.37	451.22	504.39	
9	0.15	201.87	244.02	279.80	330.37	371.98	417.14	466.30	
10	0.17	188.18	227.47	260.82	307.96	346.75	388.85	434.67	
11	0.18	176.59	213.47	244.77	289.00	325.40	364.91	407.91	
12	0.20	166.64	201.44	230.97	272.71	307.06	344.34	384.92	
13	0.22	157.98	190.97	218.97	258.54	291.11	326.45	364.92	
14	0.23	150.37	181.76	208.41	246.08	277.07	310.71	347.33	

Sumber : Hasil perhitungan

Hasil analisis berupa intensitas hujan dengan durasi dan periode ulang tertentu dikurva- kan menjadi sebuah Kurva Intensity Duration Frequency (IDF). Kurva IDF menggambarkan hubungan antara dua parameter penting hujan, yaitu durasi dan intensitas hujan.



Gambar 2. Grafik Intensitas Curah Hujan

Dari kurva IDF di atas terlihat bahwa intensitas hujan tertinggi terjadi pada durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras umumnya terjadi dalam waktu singkat, sementara hujan dengan intensitas lebih rendah cenderung berlangsung dalam waktu yang lebih lama. Interpretasi kurva IDF sangat penting untuk menentukan debit banjir rencana menggunakan metode rasional.

3. Koefisien Pengaliran (c)

Dalam perhitungan debit banjir menggunakan metode rasional, data koefisien pengaliran sangat penting. Koefisien pengaliran ini diperoleh dengan menghitung luas dari masing-masing tata guna lahan yang ada di daerah aliran sungai atau daerah yang dianalisis.

Tabel 6. Perhitungan Koefisien Pengaliran

Area	Luas (ha)	Koef	c
Pergudangan	4.54	0.6	0.060
Persawahan	35.6	0.45	0.351
Pemukiman	3.15	0.4	0.028
Jalan	2.37	0.7	0.036
Total	45.66	2.15	0.474

Sumber : Hasil Perhitungan

Perubahan dalam tata guna lahan secara langsung mempengaruhi debit banjir rencana. Oleh karena itu, penting untuk mempertahankan kondisi lingkungan di daerah tersebut agar air hujan dapat diserap atau terintersepsi dengan baik, sehingga koefisien aliran tidak mengalami kenaikan yang drastis.

4. Perhitungan Debit Banjir Rancangan (Metode Rasional)

Berdasarkan data yang telah diperoleh, debit banjir/rencana di kawasan daerah pengaliran Petapahan dapat dihitung menggunakan metode rasional untuk berbagai periode ulang yang berbeda.

Tabel 7. Perhitungan Debit Banjir

Kala Ulang (Tr) (Tahun)	c	I (mm/jam)	A (ha)	Debit Rancangan (m ³ /detik)
2	0.474	152.786	45.660	9.201
5	0.474	184.688	45.660	11.122
10	0.474		45.660	12.753
25	0.474		45.660	15.058
50	0.474		45.660	16.955
100	0.474	315.712	45.660	19.013
200	0.474	352.921	45.660	21.254

2	0.474	152.786	45.660	9.201
5	0.474	184.688	45.660	11.122
10	0.474		45.660	12.753
25	0.474		45.660	15.058
50	0.474		45.660	16.955
100	0.474	315.712	45.660	19.013
200	0.474	352.921	45.660	21.254

Sumber : Hasil Perhitungan

E. Analisis Hidrolika

1. Kondisi Existing Saluran Drainase

Analisis kondisi existing saluran drainase merupakan langkah penting dalam memahami efektivitas sistem drainase yang ada, untuk lebih jelasnya sebagai berikut: Diketahui :

- Stasiun 1 (0+000) – (0+120), Tipe Drainase : Segi empat beton bertulang.

- Debit aliran (Q) = 1.414 m³/detik

- Stasiun 2 (0+120) – (0+346), Tipe Drainase : Segiempat pasangan batu kali.

- Debit aliran (Q) = 0,508 m³/detik

- Stasiun 3 (0+346) – (0+386), Tipe Drainase : Segiempat beton bertulang.

- Debit aliran (Q) = 1,963 m³/detik

- Stasiun 4 (0+386) – (0+575), Tipe Drainase : Segiempat pasangan batu kali.

- Debit aliran (Q) = 0,635 m³/detik

- Stasiun 5 (0+575) – (0+778), Tipe Drainase : Segiempat beton bertulang.

- Debit aliran (Q) = 2,205 m³/detik

- Stasiun 6 (0+778) – (0+805), Tipe Drainase : Segiempat pasangan batu kali.

- Debit aliran (Q) = 7,659 m³/detik

Dengan kondisi existing saluran drainase jika dirata-ratakan hanya mampu menampung debit aliran 2.397 m³/detik, dikarenakan adanya sedimentasi yang dapat memperkecil daya tampung dan dimensi saluran yang tidak seragam dengan demikian dapat disimpulkan kondisi drainase tidak mampu menampung debit banjir rancangan 12,753 m³/detik.

2. Perencanaan Saluran Drainase

Debit aliran harus dialirkan melalui saluran dengan berbagai bentuk penampang seperti segitiga, segi empat, trapesium, dan setengah lingkaran untuk drainase permukaan tanah. Dalam penelitian ini, peneliti memilih penampang segi empat (persegi panjang). Debit banjir yang dijadikan acuan adalah periode ulang 10 tahun.

Diketahui :

Debit Rencana (Q) = 12,753 m³/detik

Diketahui :

