JURNAL ILMIAH SULTAN AGUNG
Universitas Islam Sultan Agung
Semarang, 9 Maret 2024
ISSN : 2963-2730

EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR (Studi Kasus Drainase Jalan Waru Mranggen)

[1]Syafiudin Alawai*, [2]Luqmanul Hidayat, [3]Mohammad Faiqun Ni'am, [4]Ari Sentani

[1,2] Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung
[3,4] Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

**Corresponding Author:*
syafiudin.alawai@std.unissula.ac.id

Abstrak

Banjir merupakan permasalahan serius di Indonesia, termasuk Jalan Waru, Mranggen, Demak, yang sering kali menjadi korban bencana banjir. Permasalahan ini disebabkan oleh perubahan iklim, perubahan tata guna lahan, dan kurangnya infrastruktur yang efektif. Jalan Waru, bagian dari wilayah Demak, mengalami masalah banjir berulang, memengaruhi ribuan penduduk dan merugikan aktivitas harian.

Paper ini fokus pada evaluasi sistem drainase sebagai upaya menanggulangi banjir di Jalan Waru, Mranggen. Metode analisis hidrologi digunakan untuk menghitung curah hujan dengan metode Polygon Thiessen yang menggunakan data curah hujan stasiun karangroto, stasiun brumbung dan stasiun pucanggading. Perhitungan debit drainase menggunakan metode rasional, dan analisis hidrolika menggunakan program EPA-SWMM 5.2.

Hasil pembahasan paper ini menunjukkan debit maksimum drainase di lokasi mencapai 37,29 m^3/det yang memberikan gambaran kemampuan sistem mengatasi aliran air. Setelah perencanaan ulang saluran drainase, terjadi peningkatan kapasitas yang efektif dan dapat mengurangi risiko banjir. Analisis penampang drainase dengan program EPA-SWMM 5.2 menunjukkan bahwa pada penampang eksisting drainase tidak mampu menampung debit banjir, setelah dilakukan perubahan ukuran dimensi drainase mampu menampung debit banjir, sehingga mampu menanggulangi volume air yang ada. Program ini efektif dalam menganalisa saluran drainase di lokasi studi.

Kata Kunci : *Banjir, Curah hujan, Debit banjir, EPA-SWMM 5.2*

Abstract

Flooding is a serious problem in Indonesia, including Jalan Waru, Mranggen, Demak, which is a frequent victim of flooding. The problem is caused by climate change, land use change, and lack of effective infrastructure. Jalan Waru, part of the Demak region, experiences recurrent flooding problems, affecting thousands of residents and harming daily activities.

This paper focuses on evaluating the drainage system as an effort to mitigate flooding in Jalan Waru, Mranggen. The hydrological analysis method is used to calculate rainfall with the Polygon Thiessen method using rainfall data from karangroto station, brumbung station and pucanggading station. Calculation of drainage discharge using rational method, and hydrological analysis using EPA-SWMM 5.2 program.

The results of the discussion of this paper show that the maximum drainage discharge at the location reaches 37.29 m3/det which gives an idea of the ability of the system to cope with water flow. After re-planning the drainage channel, there is an increase in effective capacity

and can reduce the risk of flooding. Analysis of the drainage cross section with the EPA-SWMM 5.2 program shows that the existing drainage cross section is not able to accommodate flood discharge, after making changes to the dimensions of the drainage is able to accommodate flood discharge, so that it can cope with the existing water volume. This program is effective in analyzing drainage channels at the study site.

Keywords: *Flood, Rainfall, Flood discharge, EPA-SWMM 5.2*

PENDAHULUAN

Banjir merupakan masalah serius yang telah lama menjadi perhatian utama di berbagai daerah di Indonesia, dengan sejumlah wilayah yang sering kali mengalami bencana banjir yang merusak, mengganggu kehidupan sehari-hari, dan berdampak negatif pada ekonomi dan lingkungan. Banjir adalah salah satu dampak langsung dari perubahan iklim, perubahan tata guna lahan, serta kurangnya perencanaan dan infrastruktur yang efektif dalam mengelola air hujan. Salah satu daerah yang mengalami masalah banjir adalah Jalan Waru, Mranggen, Demak.

Jalan Waru yang merupakan bagian dari wilayah Demak, Jawa Tengah, sering kali menjadi sorotan akibat masalah banjir yang berulang. Banjir di Jalan Waru dan sekitarnya telah menjadi permasalahan kronis yang mempengaruhi ribuan penduduk dan berdampak negatif pada aktivitas sehari-hari.

Permasalahan banjir di Jalan Waru, Mranggen, Demak, sangat kompleks dan multifaktorial. Dalam menghadapi tantangan ini, sistem drainase memainkan peran yang sangat penting. Sistem drainase yang efektif dapat membantu mengurangi risiko banjir dengan mengalirkan air hujan yang berlebihan secara efisien, mencegah genangan air, dan melindungi wilayah dari banjir yang merusak.

Maka, dalam paper ini akan menyajikan hasil evaluasi terhadap sistem drainase yang ada di Jalan Waru, Mranggen, Demak, dengan tujuan utama untuk mengevaluasi sejauh mana sistem ini telah berhasil dalam menangani banjir, serta untuk mengidentifikasi masalah dan tantangan yang mungkin dihadapi. Selain itu, penelitian ini akan mengusulkan solusi dan rekomendasi yang dapat membantu memitigasi risiko banjir di daerah tersebut. Hasil penelitian ini bisa menjadi landasan bagi instansi yang berwenang, pemangku kepentingan, dan masyarakat dalam upaya meningkatkan sistem drainase dan mengurangi risiko banjir di Jalan Waru, Mranggen, Demak, serta memberikan kontribusi penting dalam pemahaman dan penanganan masalah banjir yang lebih luas di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) menjelaskan bahwa Daerah Aliran Sungai adalah sebuah wilayah daratan yang bersatu dengan sungai dan anak sungainya. Wilayah ini berperan dalam menampung, menyimpan, dan mengalirkan air hujan secara alami ke danau atau laut. Batas DAS di darat ditentukan oleh fitur topografis, sedangkan di laut mencakup daerah perairan yang masih dipengaruhi oleh aktivitas daratan.

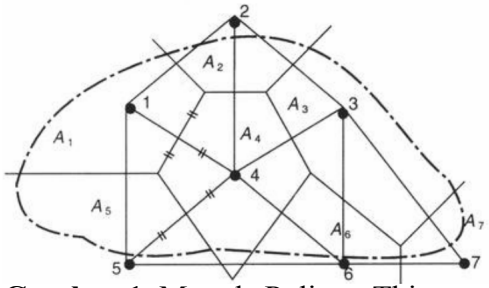
Sistem Drainase

Drainase merupakan suatu sistem untuk mengatur aliran air dengan membuat saluran-saluran, seperti yang dijelaskan oleh Robert J. Kodoatie pada tahun 2005. Fungsi utama sistem drainase adalah menampung dan mengalirkan air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah melalui jaringan saluran tingkat pertama (tersier). Air ini kemudian dialirkan ke dalam saluran tingkat kedua (sekunder dan primer), dan akhirnya dibuang ke sungai atau laut.

Analisa Hidrologi

Analisa Tinggi Curah Hujan Metode *Polygon Thiessen*

Menurut (Hasmar, 2001), pendekatan ini didasarkan pada prinsip rata-rata timbang (weighted average). Setiap alat penakar memiliki zona pengaruhnya sendiri yang ditentukan Dengan cara menarik garis-garis yang membentuk sudut tegak lurus terhadap garis yang menghubungkan antara dua titik penakar.



Gambar 1. Metode Poligon Thiessen
(Sumber : Hasmar, 2001)

Misalkan A1 adalah daerah pengaruh stasiun penakar 1, A2 adalah daerah pengaruh stasiun penakar 2, dan seterusnya. Jumlah A1 + A2 + ... + An = A adalah total luas dari seluruh wilayah yang digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan. Ketika stasiun penakar 1 mencatat tinggi hujan d1, stasiun penakar 2 mencatat d2, dan stasiun penakar n mencatat dn, maka:

$$\bar{R} = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \cdots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \cdots + A_n}$$

Analisa Distribusi Frekuensi

Pengukuran Dispersi

Untuk mendapatkan metode yang digunakan, langkah awalnya adalah mencari beberapa faktor yang diambil dari informasi yang tersedia sebagai syarat penggunaan metode distribusi. Berikut adalah faktor-faktor tersebut:

Standar Devisi (SD)

$$SD = \frac{\sqrt{\Sigma(xi - xa)}}{n - 1}$$

Koofisien Skewness

$$\text{Cs} = \frac{(xi - xa)}{(n-1)(n-2)S^3}$$

Koofisien Kurtosis (Ck)

$$\text{Ck} = \frac{n^2\Sigma(xi - xa)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

Koofisien Variasi

$$\text{Cv} = \frac{SD}{xa}$$

Pemilihan Jenis Distribusi

Ada empat jenis distribusi yang umum digunakan, yakni Normal, Log Normal, *Gumbel type I*, dan *Log Pearson type III*. Berikut adalah kriteria untuk memilih jenis distribusi:

Tabel 1. Syarat-syarat Pemilihan Jenis Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Normal	Cs ≈ 0
		Ck ≈ 3
2	Gumbel	Cs ≈ 1,139
		Ck ≈ 5,402
3	Log Normal	Cs ≈ 1,137
		Ck ≈ 5,383
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0
		Cv ≈ 0,3

(Sumber: Sutiono, 1996)

Uji Kecocokan Distribusi

Uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian antara distribusi frekuensi sampel dan distribusi probabilitas yang telah dipilih. Untuk mewakili distribusi frekuensi tersebut, dilakukan pengujian menggunakan metode yang umumnya digunakan, seperti uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.

Debit Banjir Rencana

Metode Rasional adalah salah satu pendekatan yang digunakan untuk menghitung debit aliran permukaan yang timbul akibat curah hujan, dan metode ini sering menjadi dasar dalam perencanaan debit saluran drainase. Asumsi lain dari Metode Rasional adalah bahwa debit maksimum terjadi ketika durasi curah hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah aliran. Menghitung debit dapat menggunakan rumus sebagai berikut:
Qp = 0,278 x C x I x A

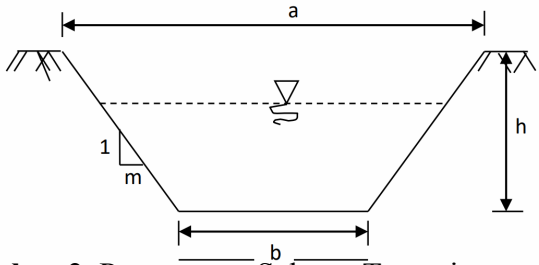
Analisa Hidrolika

Analisa Hidrolika bertujuan untuk menentukan acuan yang digunakan dalam menentukan dimensi hidrolis dari saluran drainase maupun bangunan pelengkap lainnya di mana aliran air dalam sutu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun saluran tertutup.

Drainase bisa berbentuk terbuka atau tertutup di bagian atasnya. Saluran yang ditutup di bagian atas disebut sebagai saluran tertutup, sementara yang terbuka di bagian atas disebut sebagai saluran terbuka. Contoh saluran terbuka meliputi sungai, saluran irigasi, dan selokan, sedangkan saluran tertutup dapat berupa terowongan, pipa, atau gorong-gorong (Suripin, 2004).

Penampang Saluran Trapesium

Penampang melintang saluran, dengan lebar dasar b, kedalaman h, dan kemiringan dinding sejauh 1 m, dapat dijelaskan melalui rumus luas penampang melintang A dan keliling basah P sebagai berikut.



Gambar 2. Penampang Saluran Trapesium
(Sumber: Suripin, 2004)

Untuk penampang trapesium paling ekonomis:
Luas Penampang $A = (b + mh)\ x\ h$
Keliling basah $P = b + 2h\ x\sqrt{1 + m^2}$
Jari-jari hidrolik $R = \frac{A}{P}$

Software EPA SWMM 5.2

Menurut penelitian Rosman dan Huber (2016), *Storm Water Management Model (SWMM)* merupakan model simulasi hujan aliran yang digunakan untuk mensimulasikan baik kuantitas maupun kualitas limpasan permukaan dari daerah perkotaan. Limpasan permukaan ini berasal dari daerah tangkapan hujan yang menerima curah hujan. Beban limpasan permukaan tersebut selanjutnya mengalir melalui sistem saluran, termasuk pipa, saluran terbuka, tempat penampungan, pompa, dan sebagainya. *SWMM* melakukan perhitungan terhadap kuantitas dan kualitas limpasan dari daerah tangkapan hujan, debit aliran, masukan aliran ke dalam sistem, dan jumlah air di setiap pipa dan saluran selama periode simulasi

METODE KAJIAN

Lokasi Studi

Lokasi drainase yang akan diteliti terletak di Jalan Waru Mranggen. Sementara itu, rincian lebih lanjut tentang lokasi penelitian dalam paper ini terdapat dalam Gambar di bawah ini.

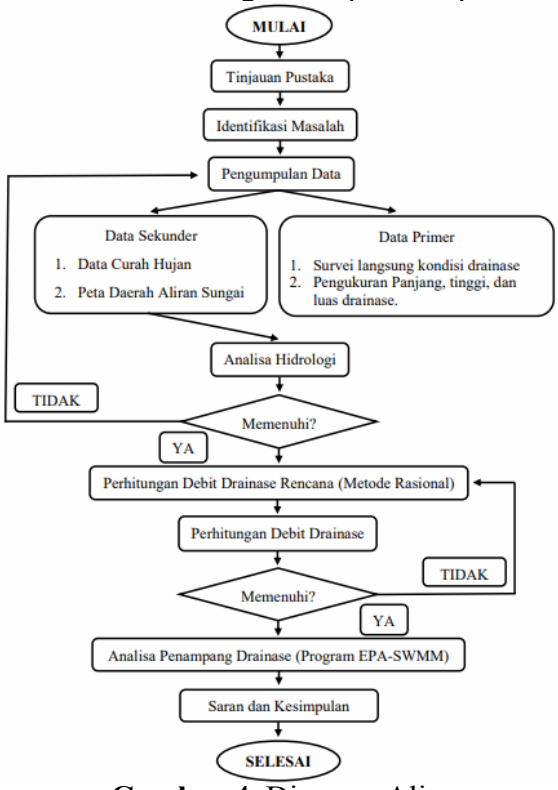
Gambar 3. Lokasi Studi
(Sumber: Google Earth)

Pengumpulan Data

Dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis menggunakan 2 (dua) metode pengumpulan data, antara lain:

1. Data Primer
   Informasi yang didapatkan secara langsung dari lokasi melalui wawancara dan survei lapangan.
2. Data Sekunder
   a. Data curah hujan di DAS yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Dan Penataan Ruang Provinsi Jawa Tengah.
   b. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) yang diperoleh dari BBWS Pamali Juana (Balai Besar Wilayah Sungai) Provinsi Jawa Tengah.

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Drainase Jalan Waru

Kondisi eksisting drainase di Jalan Waru Mranggen saat ini menunjukkan adanya permasalahan serius. Drainase yang dirancang untuk mengatasi risiko genangan air pada jalan menghadapi kendala seperti saluran air yang mungkin tidak memadai selama musim hujan, menyebabkan potensi penumpukan air dan banjir di sekitarnya. Tumpukan sampah di sekitar drainase juga dapat menghambat aliran air, memperburuk situasi, dan mengganggu kinerja drainase secara keseluruhan. Diperlukan evaluasi mendalam serta perbaikan infrastruktur drainase dengan fokus pada kapasitas, keberlanjutan, dan pemeliharaan untuk mengatasi masalah ini dan mencegah dampak buruk banjir bagi masyarakat sekitar.

Analisa Curah Hujan

Dalam penelitian ini, data curah hujan diperlukan dalam setiap analisis hidrologi, terutama untuk melakukan perhitungan debit banjir rencana dengan optimal. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan atau ketiadaan data debit yang memadai. Analisis curah hujan dilakukan dengan tujuan untuk menentukan nilai curah hujan ekstra yang akan digunakan dalam perhitungan debit banjir.

Data Curah Hujan

Dalam rangka penelitian ini, data sekunder curah hujan yang dapat diakses melibatkan informasi dari tiga stasiun, yaitu Stasiun Pucang Gading, Stasiun Brumbung, dan Stasiun Karang Roto dalam periode data 2013-2022 (10 tahun).

a. Stasiun Curah Hujan Pucanggading

Stasiun Hujan Pucanggading terletak di Desa Pedurungan Kidul Semarang dengan besaran curah hujan yang digunakan yaitu hujan harian maksimum seperti tabel berikut:

Tabel 2. Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Pucanggading

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2013	90
2	2014	106
3	2015	105
4	2016	104
5	2017	82
6	2018	88
7	2019	72
8	2020	98
9	2021	95
10	2022	116

Sumber: PUSDATARU Jawa Tengah

b. Stasiun Curah Hujan Brumbung

Stasiun Hujan Brumbung terletak di Desa Brumbung Mranggen dengan besaran curah hujan yang digunakan yaitu hujan harian maksimum seperti tabel berikut:

Tabel 3. Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Brumbung

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2013	147
2	2014	175
3	2015	122
4	2016	215
5	2017	165
6	2018	95
7	2019	109
8	2020	98
9	2021	158
10	2022	117

Sumber: PUSDATARU Jawa Tengah

c. Stasiun Curah Hujan Karangroto

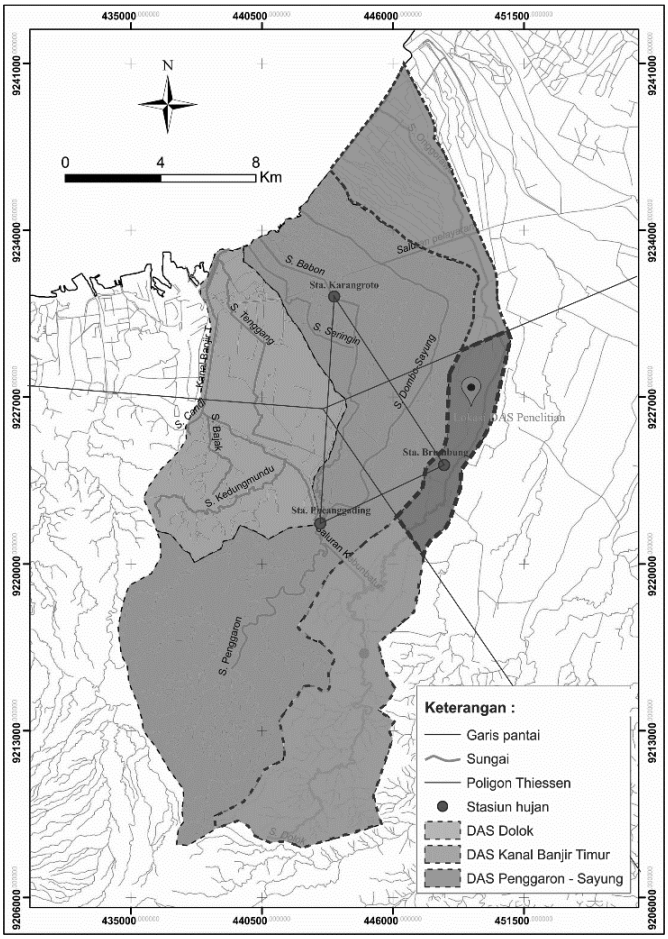
Stasiun Hujan Brumbung terletak di Desa Karangroto Genuk dengan besaran curah hujan yang digunakan yaitu hujan harian maksimum seperti tabel berikut:

Tabel 4. Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Karangroto

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2013	135
2	2014	135
3	2015	130
4	2016	110
5	2017	100
6	2018	98
7	2019	116
8	2020	93
9	2021	137
10	2022	147

Sumber: PUSDATARU Jawa Tengah

Perhitungan Curah Hujan Menggunakan Metode *Polygon Thiessen*



Gambar 5. *Polygon Thiessen* DAS

Berdasarkan *Polygon Thiessen* diatas dapat dihitung luas wilayah masing-masing area yang dipengaruhi oleh masing-masing stasiun sebagai berikut:

Tabel 5. Luas *Polygon Thiessen* dan Bobot Stasiun Hujan

No	Stasiun	Luas DAS Dolok (km^2)	Bobot DAS Dolok (%)
1	Karang Roto	28,93	29,46
2	Brumbung	17,62	17,94
3	Pucang Gading	51,93	52,60
	Jumlah	98,21	100

Sumber: BBWS Pemali Juana

Setelah memperoleh informasi mengenai luas area dan presentase dari tiap stasiun hujan, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan curah hujan rencana untuk ketiga stasiun tersebut. Data curah hujan yang diambil dalam perhitungan ini adalah jumlah curah hujan harian maksimum setiap tahun dari periode 2013 – 2022.

Tabel 6. Perhitugan Curah Hujan Rencana dengan Metode *Polygon Thiessen*

No	Tahun	Curah Hujan Rerata Max (mm)
1	2013	113,48
2	2014	126,92
3	2015	115,41
4	2016	125,68
5	2017	102,19
6	2018	92,20
7	2019	91,60
8	2020	96,53
9	2021	118,67
10	2022	125,31

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Analisa Distribusi

Untuk memperoleh nilai rencana curah hujan dengan interval waktu yang ditentukan, ada empat jenis distribusi yang digunakan, yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Person III.

Tabel 7. Hasil Distribusi Hujan Rancangan

No	Periode Ulang	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Person III
1	2	110,8	108,90	109,98	111,85
2	5	122,6	125,66	122,64	122,89
3	10	128,8	136,76	129,84	127,97
4	25	133,8	150,78	136,05	132,79
5	50	139,6	161,18	143,48	135,58
6	100	143,5	171,51	148,78	137,87

Sumber: Perhitungan, 2023

Uji Distribusi Probabilitas

Menentukan distribusi yang cocok dengan data dilakukan dengan membandingkan parameter data dengan persyaratan yang diperlukan oleh masing-masing jenis distribusi seperti berikut:

Tabel 8. Kesimpulan Analisis Uji Chi- Kuadrat

No	Variabel	Metode	
		Gumbel	**Log Pearson III**
1	Jumlah Kelas (G)	4	4
2	Derajat Kesesuaian (a)	5 %	5 %
3	Perhitungan Chi-Kuadrat (Xn^2)	1,200	2,00
4	Chi Teoritis X^2Cr	3,841	3,841
Kesimpulan		Memenuhi	Memenuhi

Sumber: Perhitungan, 2023

Tabel 9. Perhitungan Uji *Chi-Kuadrat* untuk Distribusi Log Person III

No	Variabel	Metode	
		Gumbel	**Log Pearson III**
1	Derajat Kesesuaian (a)	5 %	5 %
2	Perhitungan Dmax	0,202	0,873
3	D Teoritis Do	0,409	0,409
Kesimpulan		Memenuhi	Tidak Memenuhi

Sumber: Perhitungan, 2023

Berdasarkan uji *Chi-Kuadrat* dan uji *Smirnov-Kolmogorof* diatas dapat disimpulkan bahwa perhitungan probabilitas rata-rata hujan harian maksimum tahunan memakai jenis distribusi Gumbel.

Analisa Debit Rencana

Perhitungan debit rencana saluran drainase didaerah permukiman padat dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Analisis penampang drainase menghitung luas basah dan keliling basah penampang penampang didrainase tersebut dan menganalisis volume penampang dengan persamaan manning. Selanjutnya menghitung debit saluran yang terjadi.

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan melalui metode rasional, yang melibatkan faktor-faktor parameter seperti koefisien limpasan, intensitas hujan daerah, dan luas catchment area.

Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Jalan Waru

Panjang Aliran (L) = 1720 m
Koefisien Pengaliran (C) = 0,4
Luas catchment area (A) = 10 Ha
Jarak tempuh aliran terjauh diatas permukaan (Lo) = 275 m

Waktu Konsentrasi Hujan

T_0 $= 0{,}0195\ x\ (\frac{Lo}{\sqrt{S}})^{0,77}$
$= 0{,}0195\ x\ (\frac{275}{\sqrt{0{,}0017}})^{0,77}$
= 17,16 menit

Td $= \frac{Ls}{60\ x\ V}$
$= \frac{1720}{60\ x\ 0{,}40}$
= 71,67 menit

Tc $= T_0 + Td$
= 17,16 + 71,67
= 88,83 menit
= 1,48 jam

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

I $= \frac{R24}{24}\ x\ (\frac{24}{tc})^{2/3}$
$= \frac{108{,}90}{24}\ x\ (\frac{24}{1{,}48})^{2/3}$
= 29,06 mm/jam

Perhitungan Debit Rencana Metode Rasional

Qp = 0,278 x C x I x A
Qp = 0,278 x 0,4 x 29,06 x 10 = **32,32 m³/det**

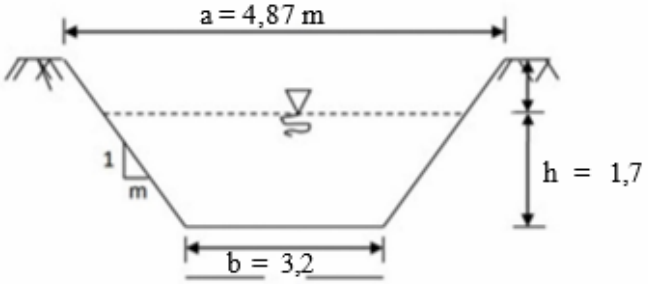
Tabel 10. Debit Banjir Rencana

No	Periode Ulang	Debit Banjir Rencana (m³/det)
1	2	32,32
2	5	37,29
3	10	40,59
4	25	44,75
5	50	47,83
6	100	50,90

Sumber: Perhitungan, 2023

Analisa Kapasitas Saluran Drainase

Pada penelitian ini akan menganalisa kapasitas saluran drainase dengan debit yang telah direncanakan yaitu 37,29 m³/det dengan kala ulang Q_5 tahun sebagai berikut:



Gambar 6. Penampang Trapesium Saluran

a. Luas Penampang (A) $= (b + m\ x\ h)\ x\ h$
= (3,2 + 1 x 1,7) x 1,7
= 8,33 m²

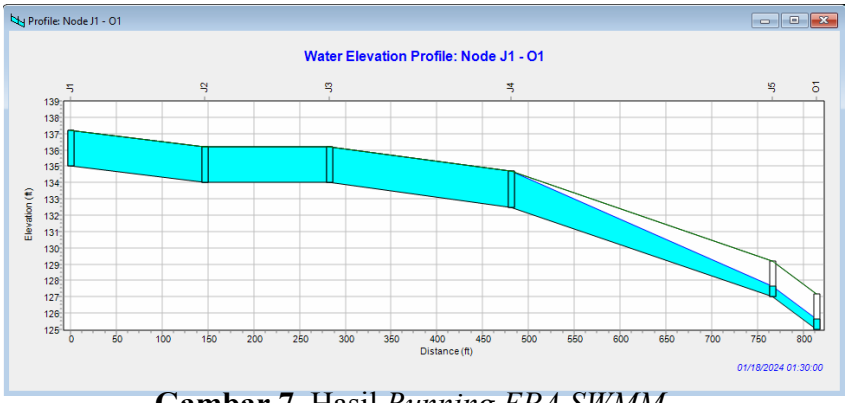
b. Keliling basah (P) $= b + 2\ x\ h\ x\sqrt{1+m^2}$
$= 3{,}2 + 2\ x\ 1{,}7\sqrt{1+1^2}$
$= 8{,}008$ m

c. Jari-jari hidrolik (R) $= \frac{A}{P} = \frac{8{,}33}{8{,}008} = 1{,}04\ m$

d. Kecepatan aliran (V) $= \left(\left(\frac{1}{n}\right) x\ R^{\frac{2}{3}}\right) x\ S^{\frac{1}{2}}$
$= \left(\left(\frac{1}{0{,}02}\right) x\ 1{,}04^{\frac{2}{3}}\right) x\ 0{,}0017^{\frac{1}{2}}$
$= 2{,}116$ m³/det

e. Debit Saluran (Qsaluran) = A x V < Qp
= 8,33 x 2,116 < 27,45
= **17,63 m³/det** **< 37,29 m³/det**

Berdasarkan evaluasi debit kontrol, didapat bahwa Debit Saluran (Qs) = 17,63 m³/detik lebih kecil dibandingkan dengan Debit Rencana (Qp) = 37,29 m³/detik. Oleh karena itu, saluran dianggap tidak aman, sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang.

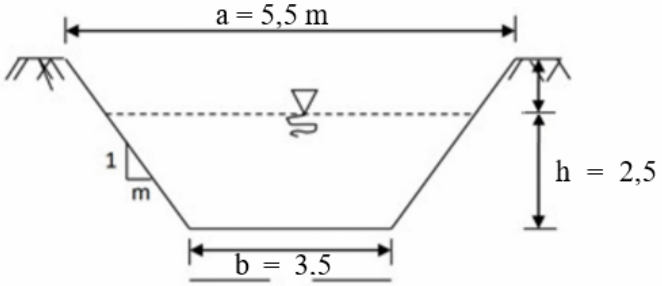


Gambar 7. Hasil *Running EPA SWMM*
(Sumber: Data Olahan, 2023)

Berdasarkan hasil simulasi *EPA SWMM*, ditemukan adanya genangan di beberapa lokasi pada sistem drainase. Pada gambar 7 di atas, terlihat bahwa saluran pada titik J1 sampai J4 tidak mampu menampung aliran air karena dimensinya tidak memadai. Hal ini menyebabkan terjadinya genangan, bahkan risiko banjir.

Analisa Rencana Dimensi Saluran Drainase

Setelah melakukan beberapa percobaan dimensi saluran drainase trapesium maka direncanakan ulang dengan dimensi saluran penampang drainase sebagai berikut:



Gambar 8. Penampang Trapesium Rencana

a. Luas Penampang (A) $= (b + m\ x\ h)\ x\ h$
$= (3{,}5 + 1 \text{ x } 2{,}5) \text{ x } 2{,}5$
$= 15\ m^2$

b. Keliling basah (P) $= b + 2\ x\ h\ x\sqrt{1 + m^2}$
$= 3{,}5 + 2\ x\ 2{,}5\sqrt{1 + 1^2}$
$= 10{,}57$ m

c. Jari-jari hidrolik (R) $= \frac{A}{P} = \frac{15}{10{,}57} = 1{,}42\ m$

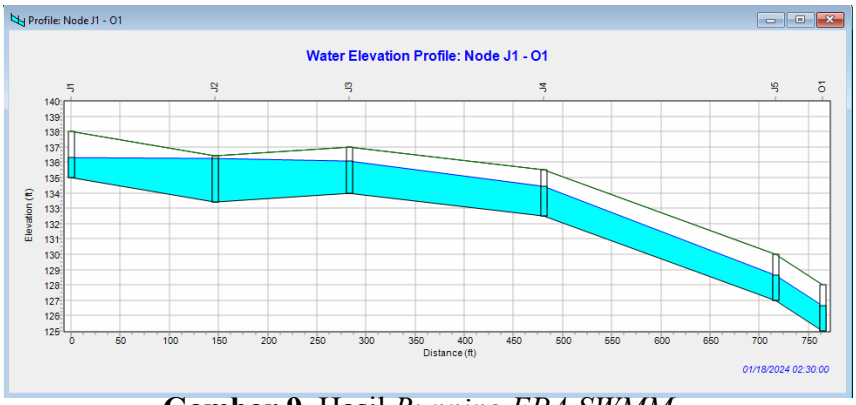
d. Kecepatan aliran (V) $= \left(\left(\frac{1}{n}\right) x\ R^{\frac{2}{3}}\right) x\ S^{\frac{1}{2}}$

$= \left(\left(\frac{1}{0{,}02}\right) x\ 1{,}42^{\frac{2}{3}}\right) x\ 0{,}0017^{\frac{1}{2}}$

$= 2{,}604\ m^3/det$

e. Debit Saluran (Qsaluran) = A x V > Qp
= 15 x 2,604 > 27,45
= **39,06 m³/det** **> 37,29 m³/det**

Berdasarkan evaluasi debit kontrol, didapat bahwa Debit Saluran (Qs) = 39,06 m³/detik lebih besar dibandingkan dengan Debit Rencana (Qp) = 37,29 m³/detik. Oleh karena itu, saluran dianggap aman, maka dapat digunakan.



Gambar 9. Hasil *Running EPA SWMM*
(Sumber: Data Olahan, 2023)

Berdasarkan hasil simulasi EPA SWMM. Pada gambar 9 di atas, setelah perubahan ukuran dimensi baru terlihat bahwa profil muka air berada dibawah bibir saluran. Hal ini dapat dikatakan bahwa sudah tidak terjadi banjir pada drainase jalan Waru Mranggen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa hidrologi dan analisa hidrolika sebagai dasar evaluasi sistem drainase dalam upaya penanggulangan banjir di Drainase Jalan Waru Mranggen maka peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis kondisi eksisting drainase pada lokasi penelitian, ditemukan bahwa kondisi eksisting drainase di Jalan Waru Mranggen saat ini menunjukkan

adanya permasalahan serius yang mengakibatkan kinerjanya tidak optimal dan berpotensi menimbulkan banjir. Kapasitas saluran drainase tidak mencukupi untuk menangani volume air selama musim hujan, dan adanya tumpukan sampah di sekitar drainase juga menjadi hambatan terhadap aliran air, memperburuk situasi dan mengganggu kinerja drainase secara keseluruhan.

2. Debit maksimum drainase di lokasi penelitian telah dihitung dan mencapai nilai 37,29 m^3/det. Perhitungan ini memberikan gambaran mengenai kemampuan sistem dalam menangani aliran air di lokasi tersebut.
3. Setelah dilakukan perencanaan ulang terhadap saluran drainase, terlihat pengaruh positif dimana saluran drainase baru memiliki kapasitas yang lebih besar, mampu menampung debit aliran air hujan dengan lebih efektif. Perubahan ini berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja sistem, sehingga meningkatkan atau mengurangi risiko banjir.
4. Hasil analisis penampang drainase menggunakan program *EPA – SWMM* menunjukkan bahwa pada penampang eksisting drainase tidak mampu menampung debit banjir. Setelah dilakukan perububahan ukuran dimensi saluran drainase mampu menampung debit banjir, sehingga mampu menanggulangi volume air yang ada. Program ini memberikan dukungan yang efektif dalam memahami karakteristik dan kinerja sistem drainase.

UCAPAN TERIMAKASIH

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Bapak Ir. Moh. Faiqun Ni'am, M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali-Juana. (2022). *Peta Daerah Aliran Sungai (DAS)*.

Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang (PUSDATARU) Provinsi Jawa Tengah. *Data Curah Hujan 2013-2022*.

Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Pemerintah No. 37 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta.

Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kulon Progo. (2022). *Mengenal Jenis-Jenis Drainase*.

Nugroho, L., & Ulum, M. (2022). *Analisa Teknis Penampang Sungai Dombo Bagian Hilir (Sungai Sayung) di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak*. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.

Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Yogyakarta: Gadjah Mada Univerity Press.

Buta, D. S., Dr. H.Azis Rachman, S. M., & Rahmaway Ntau, S. (2018). Evaluasi Sistem Drainase di Kelurahan Bugis Kota Timur Gorontalo. *RADIAL – juRnal perADaban saIns, rekayAsa dan teknoLogi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 22-30.

Hasmar, H. (2001). *Drainasi Terapan.* Yogyakarta: UII Press.

Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan.* Yogyakarta: Cetakan 1, Pustaka Pelajar.

Latuconsina, H. (2019). *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan.* Yogyakarta: UGM Press.

Sosrodarsono, S. (1985). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai.* Jakarta: Pradnya Paramita.

Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan.* Jakarta: Pradnya Paramita.

Sucipto. (2008). *Kajian Sedimentasi di Sungai Kali Garang dalam Upaya Pengelolaan DAS Kaligarang Semarang.* Semarang: Tesis Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro

Suita, D., & Simorangkir, S. P. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir. *Buletin Utama Teknik*, 21-28.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan.* Yogyakarta: Andi Offset.

Masduki, H.S. (1998), Drainase Pemukiman (Hand Book), Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Lukman, A (2018). Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan, Buletin Utama Teknik.

Rossman, Lewis A & Hubber W. C. 2015. *Storm Water Management Reference Manual*. Cincinnati, OH: U.S Enviromental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory.