

Analisis Kinerja Saluran Drainase Desa Wedi Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro

Performance Analysis of the Drainage Channels in Wedi Village, Kapas District, Bojonegoro Regency

Ramadhani Nur Fitasari¹, M. Zainul Ikhwan², Alfia Nur Rahmawati³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro, Bojonegoro.
Corresponding Author: ramadhaninf23@gmail.com

ABSTRAK

Saluran drainase adalah bagian penting dari infrastruktur di perkotaan maupun di perdesaan. Sistem saluran drainase seharusnya sudah dirancang dengan sesuai untuk memuat debit aliran yang normal, terutama saat musim hujan. Namun, meskipun telah adanya saluran drainase, belum tentu kinerjanya optimal. Desa Wedi merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro yang memiliki jumlah penduduk yang padat. Padatnya area permukiman menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir dikarenakan kurang adanya resapan. Diperlukan adanya penataan system drainase yang mampu menampung limpasan hujan hingga beberapa tahun mendatang. Analisis frekuensi terhadap data curah hujan dengan kala ulang 10 tahun menggunakan metode Gumbel. Metode Rasional digunakan untuk mendapatkan debit rencana (Q_{renc}). Dilakukan analisis hidraulika untuk menghitung debit kapasitas (Q_{kaps}) dari saluran eksisting dan saluran rencana. Dari kedua hasil itu dibandingkan ($Q_{kaps} > Q_{renc}$) untuk mengetahui kemampuan dari setiap ruas saluran dalam menampung debit rencana. Hasil Analisa untuk 5 tahun mendatang didapatkan ($Q_{renc} > Q_{kaps}$) maka diperlukan adanya redimensi ulang dengan mendapatkan nilai saluran eksisting area 1: 1,0 x 1,2 m, area 2: 1,0 x 1,2 m, area 3: 1,2 x 1,2 m, area 4: 1,2 x 1,4 m, area 5: 1,4 x 1,6 m, area 6: 1,6 x 1,6 m, area 7: 1,4 x 1,4 m, area 8: 1,4 x 1,6 m. Dengan adanya perubahan ukuran saluran maka untuk 5 tahun mendatang saluran tersebut mampu untuk menampung aliran air tersebut.

Kata Kunci : drainase, debit, kapasitas

ABSTRACT

Drainage channels are a crucial part of infrastructure in both urban and rural areas. The drainage system should be properly designed to handle normal flow rates, especially during the rainy season. However, even with existing drainage channels, their performance may not always be optimal. Wedi Village, located in the Kapas District of Bojonegoro Regency, is densely populated. The dense residential area contributes to flooding due to insufficient water absorption. There is a need to organize a drainage system capable of accommodating runoff for several years ahead. A frequency analysis of rainfall data with a 10-year return period was conducted using the Gumbel method. The Rational method was used to determine the planned discharge (Q_{renc}). Hydraulic analysis was carried out to calculate the capacity discharge (Q_{kaps}) of the existing and planned channels. These two results were compared ($Q_{kaps} > Q_{renc}$) to assess each channel section's capacity to accommodate the planned discharge. The analysis results for the next 5 years showed that ($Q_{renc} > Q_{kaps}$), necessitating a redesign with the following existing channel dimensions: area 1: 1.0 x 1.2 m, area 2: 1.0 x 1.2 m, area 3: 1.2 x 1.2 m, area 4: 1.2 x 1.4 m, area 5: 1.4 x 1.6 m, area 6: 1.6 x 1.6 m, area 7: 1.4 x 1.4 m, area 8: 1.4 x 1.6 m. With the changes in channel size, these channels will be able to handle the water flow for the next 5 years.

Keywords: drainage, discharge, capacity

PENDAHULUAN

Saluran drainase adalah bagian penting dari infrastruktur di perkotaan maupun di perdesaan. Secara umum, sistem drainase adalah sekelompok struktur air yang dirancang untuk mengevakuasi atau meminimalkan kelebihan air dari suatu wilayah atau lahan, guna

memaksimalkan penggunaan lahan (Tedeschi et al., 2024). Fungsi dari drainase ialah untuk menyalurkan air hujan dan limbah dari permukaan tanah menuju ke perairan yang lebih besar seperti sungai atau laut (Guo et al., 2024).

Sistem saluran drainase seharusnya sudah dirancang dengan sesuai untuk memuat debit aliran yang normal, terutama saat musim hujan (Nguyen et al., 2024). Artinya saluran drainase sudah diperhitungkan untuk memuat debit aliran air yang terjadi di kawasan tersebut sehingga tidak terjadi genangan air atau banjir (Liu & Xi, 2024; Fayomi et al., 2024).

Namun, meskipun telah adanya saluran drainase, belum tentu kinerjanya optimal. Sistem drainase yang tidak optimal seringkali mengakibatkan gangguan lalu lintas dan aktivitas sehari-hari (J. Wang et al., 2024). Diperlukan analisis mendalam untuk memahami seberapa efektif dan efisien saluran drainase tersebut dalam menangani volume air yang mengalir, khususnya pada periode curah hujan yang tinggi (Taifour et al., 2024; Y. Wang et al., 2024). Di Desa Wedi, Kecamatan Kapas, Kabupaten Bojonegoro, sistem drainase memiliki peranan penting untuk menjaga kestabilan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Akan tetapi kondisi saluran drainase seringkali mengalami tantangan yang memengaruhi kinerjanya.

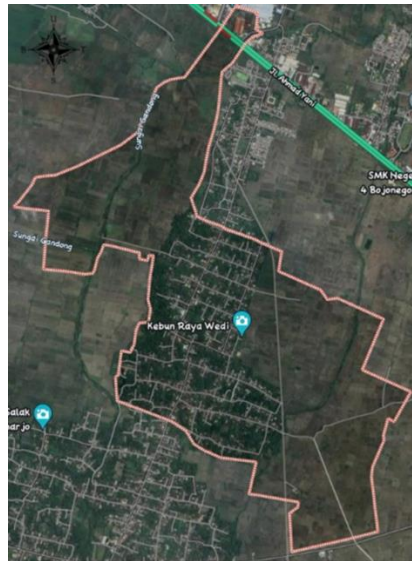
Desa Wedi merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro, desa ini memiliki jumlah penduduk sebanyak 4701. Desa Wedi merupakan desa rentan akan banjir, terutama saat musim hujan. RT 13 dan 11 merupakan titik yang sering terjadi banjir. Banjir ini berasal dari desa Kunci Kecamatan Dander. Padatnya pemukiman juga menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir karena kurang adanya resapan. Desa ini juga memiliki wilayah pertanian yang luas sehingga ketika banjir melanda para petani akan kehilangan hasil panen hingga ratusan juta dan mata pencaharian. Tentu kondisi ini sangat merugikan masyarakat setempat.

Oleh karena itu, penelitian ini akan melakukan analisis kinerja saluran drainase di Desa Wedi, Kecamatan Kapas, Kabupaten Bojonegoro. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi saluran drainase tersebut serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan atau peningkatan kinerja jika diperlukan.

METODE PENELITIAN

LOKASI STUDI

Lokasi penelitian ini berada diseluruh saluran drainase yang berada di Desa Wedi Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro. Adapun batas – batas wilayah desa Wedi ialah Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Kalianyar dan Desa Sukowati, Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Sukowati dan Desa Plesungan, Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Tanjungharjo, Sebelah Barat berbatasan dengan Desa Sembung dan Desa Tanjungharjo.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber : google, (2024)

METODE ANALISIS DATA

Dalam studi ini, metode yang digunakan adalah metode deskriptif dan kuantitatif. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan berbagai fakta dan kondisi di lapangan secara rinci. Sementara metode kuantitatif akan melakukan analisis berdasarkan data-data yang diperoleh dari berbagai sumber penelitian yang telah diidentifikasi. Kombinasi kedua metode ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang kinerja sistem drainase serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Tahapan kegiatan yang dilakukan meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, pengolahan data, serta kajian literatur dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

ALUR PENELITIAN

Dalam penelitian ini, akan dikumpulkan data primer dan sekunder terkait kondisi saluran drainase di Desa Wedi, Kecamatan Kapas, Kabupaten Bojonegoro. Data primer mencakup pengukuran langsung dimensi saluran drainase di lapangan, seperti lebar, kedalaman, dan kemiringan saluran. Sementara itu, data sekunder yang akan dikumpulkan meliputi data curah hujan dari tiga stasiun terdekat dengan lokasi penelitian, yaitu stasiun Kapas, stasiun Balen, dan stasiun Dander, yang diperoleh dari Dinas PU SDA.

Setelah data primer dan sekunder dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis perhitungan awal. Analisis ini bertujuan untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam mengevaluasi kapasitas saluran drainase di Desa Wedi. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Analisis data curah hujan

Metode aljabar dianggap sesuai untuk daerah dengan luas kurang dari 500 km². Metode ini cukup sederhana karena hanya memerlukan pembagian rata-rata data curah hujan dari beberapa

stasiun hujan yang ada di wilayah tersebut. Oleh karena itu, metode aljabar cocok digunakan di wilayah datar dengan distribusi curah hujan yang homogen dan tidak terlalu kasar.

Analisis frekuensi curah hujan

Analisis frekuensi adalah suatu rangkaian data hidrologi yang dapat digambarkan sebagai suatu persamaan distribusi peluang. Model distribusi peluang yang digunakan adalah distribusi gumbel untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan dengan persamaan sebagai berikut:

1. Uji distribusi frekuensi : Uji distribusi frekuensi digunakan untuk memastikan bahwa distribusi yang dipilih dapat digunakan.. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode uji chi square.
2. Analisis intensitas curah hujan : Metode yang digunakan dalam menghitung intensitas curah hujan adalah metode "Monobe"
3. Debit banjir rencana : Dalam studi ini, digunakan perumusan debit banjir menggunakan metode rasional

HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISIS KINERJA SALURAN DRAINASE

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan pada kondisi saluran serta wawancara kepada Kaur Perencanaan, Ketua RT, Ketua RW dan warga Desa Wedi setempat. Sistem drainase di Desa Wedi memiliki beberapa kekurangan utama, terutama tidak adanya waduk atau kolam retensi, kurangnya sistem resapan, dan pemeliharaan yang belum optimal. Hal ini menyebabkan masalah seperti genangan air saat hujan dan pemanfaatan drainase yang kurang tepat oleh sebagian warga.

CURAH RERATA DAERAH

Data curah hujan yang diperoleh dari 3 stasiun yang berada disekitar lokasi penelitian kemudian diolah menggunakan metode aljabar (aritmatik) untuk mendapatkan hasil curah hujan maksimum rata – rata pada daerah yang diteliti. Rumus yang digunakan dalam metode aljabar adalah :

$$\text{Rave} = \frac{R1 + R2 + R3 + \dots + Rn}{n} = \dots \text{mm}/24 \text{ jam}$$

Hasil perhitungan curah hujan rerata daerah dari Stasiun Kapas, Stasiun Balen, dan Stasiun Dander dapat dilihat dari tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 2 Perhitungan Hujan Rata - rata

No.	Tahun	Stasiun			Rata – rata
		Kapas	Balen	Dander	
1	2013	72	88	105	88,3
2	2014	81	67	127	91,7
3	2015	105	99	82	95,3
4	2016	78	98	102	92,7
5	2017	72	108	100	93,3
6	2018	80	54	102	78,7
7	2020	73	98	121	97,3
8	2021	117	114	115	115,3

9	2022	121	86	97	101,3
10	2023	102	162	82	115,3
Σ					969,3

Sumber : hasil perhitungan, 2024

Dengan metode aljabar (aritmatika) didapat perhitungan sebagai berikut :

$$R = \frac{969,3}{10}$$

$$= 96,93 \text{ mm/24 jam}$$

Jadi, curah hujan pada daerah yang diteliti sebesar 96,93 mm/24 jam

DISTRIBUSI FREKUENSI CURAH HUJAN

Untuk menentukan besaran curah hujan rancangan dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah Metode Gumbel yang dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 3 Perhitungan Hujan Rerata Daerah

No	TAHUN	X
1	2018	78.67
2	2013	88.33
3	2014	91.67
4	2016	92.67
5	2017	93.33
6	2015	95.33
7	2020	97.33
8	2022	101.33
9	2021	115.33
10	2023	115.33
RERATA		96.93
Sd		11.379

Sumber : hasil perhitungan, 2024

Tabel 4 Hujan Rancangan Metode Gumbel

Periode Ulang	Yn	Sn	Yt	Hujan Rancangan RT (mm)
2	0.4952	0.95	0.367	95.39
5	0.4952	0.95	1.500	108.97
10	0.4952	0.95	2.250	117.96
20	0.4952	0.95	2.970	126.59
25	0.4952	0.95	3.199	129.32
50	0.4952	0.95	3.902	137.75
100	0.4952	0.95	4.600	146.12

200	0.4952	0.95	5.296	154.45
500	0.4952	0.95	6.214	165.45
1000	0.4952	0.95	6.907	173.76

Sumber : hasil perhitungan, 2024

UJI KECOCOKAN DISTRIBUSI

Uji kecocokan distribusi dilakukan agar dapat mengetahui kebenaran jawaban sementara dari sampel data yang telah dianalisis. Uji kecocokan distribusi yang digunakan pada penelitian ini adalah uji Chi Kuadrat, dimana diperoleh hasil uji sebagai berikut :

$$K = 1 + 3,3 \cdot \text{Log } n$$

$$= 1 + 3,3 \log 10$$

$$= 4.22 (5)$$

Sebaran Peluang = 20%

Perhitungan selengkapnya mengenai uji distribusi Chi Square dapat dilihat dari tabel 5 dan 6 dibawah ini.

Tabel 5 Uji Simpangan 1

No.	Periode Ulang T (tahun)	Yn	Sn	Yt	Hujan Rancangan RT (mm)
1	80.00%	0.50	0.95	-0.48	85.2966321
2	60.00%	0.50	0.95	0.09	92.0460713
3	40.00%	0.50	0.95	0.67	99.0471151
4	20.00%	0.50	0.95	1.50	108.970616

Sumber : hasil perhitungan, 2024

Tabel 6 Uji Simpangan 2

No.	Batas kelas	Jumlah data		Fe - Ft	((Fe-Ft)^2)/Ft
		Fe	Ft		
1	<85.297	1	2	-1	0.5
2	85.297-92.046	2	2	0	0
3	92.046-99.047	4	2	2	2
4	99.047-108.971	1	2	-1	0.5
5	>108.971	2	2	0	0
		10	2		3

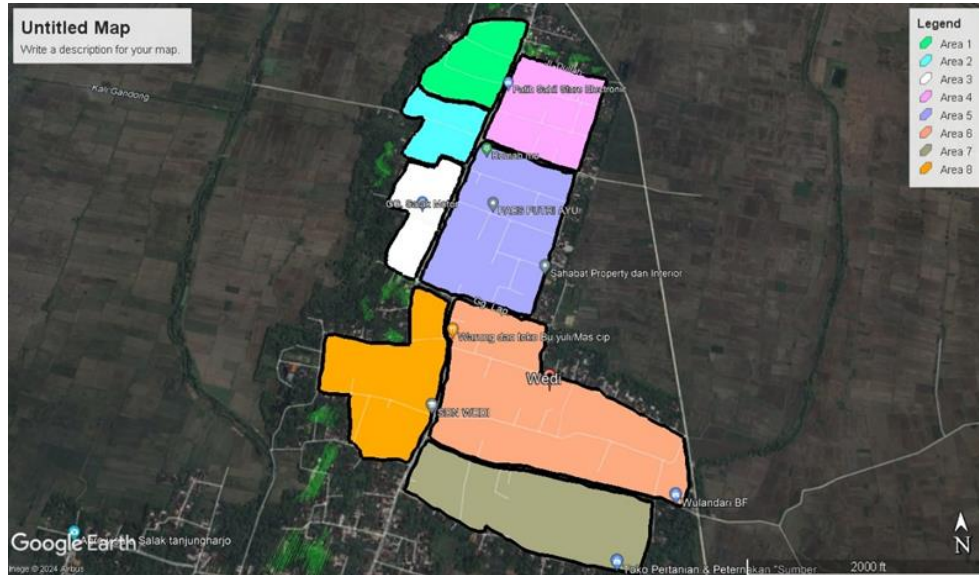
Sumber : hasil perhitungan, 2024

$$X^2 = 5,991$$

$$X^2 = 3 \quad \text{Diterima}$$

Dari hasil perhitungan diatas menyatakan $(X^2 \text{ Hitung} < X^2 \text{ Cr}) = (3,6 < 5,991)$. Oleh karena itu, perhitungan dinyatakan “Diterima” atau “Memenuhi Syarat”.

SKEMA SALURAN DRAINASE



Gambar 2. Skema Area Jaringan Drainase Desa Wedi
Sumber : google, (2024)

Pemetaan skema saluran drainase dibagi menjadi 8 area yaitu Area 1, Area 2, Area 3, Area 4, Area 5, Area 6, Area 7 Dan Area 8. Pembagian area dan saluran ini berdasarkan letak dan dimensi saluran.

DEBIT RENCANA AWAL

Debit rencana awal dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_r = Q_h + Q_k$$

Keterangan :

Q_r : debit rencana awal

Q_h : debit rencana $(0,278 \times C \times I \times A)$

Q_k : debit air kotor $((Pn \times q)/A)$

Perhitungan debit rencana awal berdasarkan analisis frekuensi curah hujan dapat dilihat pada tabel 7 berikut :

Tabel 7 Perhitungan Debit Rencana Awal

Area	Q_h	Q_k	Q_r
Area 1	1.877	0.45908	2.335663276
Area 2	1.839	0.42363	2.26268637
Area 3	2.064	0.69169	2.755934942
Area 4	2.289	0.41385	2.703284383
Area 5	2.909	0.26194	3.170651165
Area 6	3.941	0.21099	4.151819309

Area 7	3.003	0.25916	3.261695948
Area 8	2.871	0.30124	3.172419382

Sumber : hasil perhitungan, 2024

DIMENSI SALURAN EKSISTING

Terdapat tiga ukuran dimensi di setiap area, yaitu dimensi berukuran 40 x 50 cm, 60 x 70 cm dan 80 x 60 cm. Berikut adalah perhitungan dimensing eksisting saluran drainase pada masing – masing area yang dapat dilihat pada tabel 8 dan tabel 9 dibawah ini :

Tabel 8 Dimensi eksisting saluran

Area	b (m)	h (m)	n (m)	L (m)	Elv Awal (m)	Elv Akhir (m)
1	0.4	0.5	0.016	1044	24.0792	17.9832
2	0.4	0.5	0.016	973	22.5552	18.288
3	0.4	0.5	0.016	1072	23.4696	18.5928
4	0.6	0.8	0.016	1213	21.336	18.5928
5	0.6	0.8	0.016	1543	21.336	19.2024
6	0.6	0.7	0.016	1806	22.86	19.812
7	0.6	0.7	0.016	1600	23.1648	19.812
8	0.4	0.5	0.016	1521	22.86	20.1168

Sumber : hasil perhitungan, 2024

Tabel 9 Perhitungan Dimensi Saluran Eksisting

Area	A (m ²)	S (m)	P (m)	R (m)	V (m/detik)	Q (m ³ /det)
1	0.2	0.00584	1.4	0.14286	1.30513	0.26103
2	0.2	0.00439	1.4	0.14286	1.13109	0.22622
3	0.2	0.00455	1.4	0.14286	1.152	0.23040
4	0.48	0.00226	2.2	0.21818	1.07719	0.51705
5	0.48	0.00138	2.2	0.21818	0.8423	0.40430
6	0.42	0.00169	2	0.21	0.90714	0.38100
7	0.42	0.00210	2	0.21	1.01081	0.42454
8	0.2	0.00180	1.4	0.14286	0.72535	0.14507

KAPASITAS SALURAN EKSISTING

Untuk menghitung kemampuan saluran drainase dalam menampung debit rencana digunakan rumus $Q = Q_s - Q_r$. Berikut adalah perhitungan kemampuan kapasitas saluran drainase pada tabel 10 :

Tabel 10 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Area	Qs	Qr	Q	Keterangan
------	----	----	---	------------

Area 1	0.26102585	2.335663276	-2.074637424	Re-dimensi
Area 2	0.22621759	2.26268637	-2.036468781	Re-dimensi
Area 3	0.23039941	2.755934942	-2.525535527	Re-dimensi
Area 4	0.51704928	2.703284383	-2.186235101	Re-dimensi
Area 5	0.40430317	3.170651165	-2.766347999	Re-dimensi
Area 6	0.38099922	4.151819309	-3.770820086	Re-dimensi
Area 7	0.42454068	3.261695948	-2.837155265	Re-dimensi
Area 8	0.14506927	3.172419382	-3.027350114	Re-dimensi

Sumber : hasil perhitungan, 2024

DIMENSI SALURAN RENCANA

Dimensi saluran rencana pada setiap saluran yang perlu dilakukan re-dimensi sapat dilihat pada tabel 11 dan tabel 12 berikut :

Tabel 11 Dimensi Saluran Rencana

Area	b (m)	h (m)	n (m)	L (m)	Elv Awal (m)	Elv Akhir (m)
1	1.0	1.2	0.016	1044	24.0792	17.9832
2	1.0	1.2	0.016	973	22.5552	18.288
3	1.2	1.2	0.016	1072	23.4696	18.5928
4	1.2	1.4	0.016	1213	21.336	18.5928
5	1.4	1.6	0.016	1543	21.336	19.2024
6	1.6	1.6	0.016	1806	22.86	19.812
7	1.4	1.4	0.016	1600	23.1648	19.812
8	1.4	1.6	0.016	1521	22.86	20.1168

Sumber : hasil perhitungan, 2024

Tabel 12 Perhitungan Dimensi Saluran Rencana

Area	A (m^2)	S (m)	P (m)	R (m)	V (m/detik)	Q (m ³ /det)
1	1.2	0.00584	3.4	0.35294	2.38518	2.86221
2	1.2	0.00439	3.4	0.35294	2.06711	2.48053
3	1.44	0.00455	3.6	0.4	2.28853	3.29548
4	1.68	0.00226	4	0.42	1.66691	2.80040
5	2.24	0.00138	4.6	0.48696	1.43851	3.22227
6	2.56	0.00169	4.8	0.53	1.6886	4.32283
7	1.96	0.00210	4.2	0.47	1.72132	3.37379
8	2.24	0.00180	4.6	0.48696	1.64287	3.68004

Sumber : hasil perhitungan, 2024

KESIMPULAN

1. Kinerja saluran drainase di Desa Wedi Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro memiliki kendala seperti penyempitan saluran, sampah yang terbawa aliran, tumbuhan liar di dalam saluran dan kurangnya daerah resapan yang menyebabkan banjir.
2. Dari hasil perhitungan periode ulang 5 tahun diketahui intensitas hujan di 3 stasiun yaitu Sta Kapas, Sta Dander, Sta Balen, yaitu : Area 1 (Qr) 2.335663276 m³/det > (Qs) sebesar 0.261025852 m³/det, Area 2 (Qr) 2.26268637 m³/det > (Qs) sebesar 0.22621759 m³/det, Area 3 (Qr) 2.755934942 m³/det > (Qs) sebesar 0.230399415 m³/det, Area 4 (Qr) 2.703284383 m³/det > (Qs) sebesar 0.517049282 m³/det, Area 5 (Qr) 3.170651165 m³/det > (Qs) sebesar 0.404303166 m³/det, Area 6 (Qr) 4.151819309 m³/det > (Qs) sebesar 0.380999223 m³/det, Area 7 (Qr) 3.261695948 m³/det > (Qs) sebesar 0.424540683 m³/det, Area 8 (Qr) 3.172419382 m³/det > (Qs) sebesar 0.145069268 m³/det. Dilihat dari hasil dapat disimpulkan bahwa kapasitas debit saluran eksisting masih belum mencukupi debit banjir yang terjadi, sehingga perlu adanya perencanaan ulang pada saluran eksisting.
3. Berdasarkan kesimpulan no 2 diperlukan adanya re-desain ulang pada debit eksisting maka didapat nilai ukuran debit eksisting sebagai berikut : Area 1 memiliki ukuran eksisting lama 0,4 x 0,5 m dan di redesain menjadi 1,0 x 1,2 m. Area 2 memiliki ukuran eksisting lama 0,4 x 0,5 m dan di redesain menjadi 1,0 x 1,2 m. Area 3 memiliki ukuran eksisting lama 0,4 x 0,5 m dan di redesain menjadi 1,2 x 1,2 m. Area 4 memiliki ukuran eksisting lama 0,6 x 0,8 m dan di redesain menjadi 1,2 x 1,4 m. Area 5 memiliki ukuran eksisting lama 0,6 x 0,8 m dan di redesain menjadi 1,4 x 1,6 m. Area 6 memiliki ukuran eksisting lama 0,6 x 0,7 m dan di redesain menjadi 1,6 x 1,6 m. Area 7 memiliki ukuran eksisting lama 0,6 x 0,7 m dan di redesain menjadi 1,4 x 1,4 m. Area 8 memiliki ukuran eksisting lama 0,4 x 0,5 m dan di redesain menjadi 1,4 x 1,6 m.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka ada beberapa saran yang bisa saya berikan yaitu,

1. Perlu adanya perawatan berkala pada saluran-saluran drainase yang ada, sehingga dapat meminimalisir penyumbatan dan juga berkurangnya tumbuhan liar di saluran drainase.
2. Mendorong partisipasi masyarakat dalam menjaga saluran drainase di sekitar tempat tinggal mereka bertujuan untuk memastikan saluran tersebut berfungsi dengan efektif.
3. Membuat lubang biopori atau sumur resapan untuk menjadi alternatif penanggulangan banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, C. P. (2019). Analisis Kinerja Saluran Drainase Di Kota Surakarta (Studi Kasus Jl. Transito No. 1, Jl. Kebangkitan Nasional No. 84, Jl. Perintis Kemerdekaan) (Doctoral Dissertation, Universitas Tunas Pembangunan).
- Wibisono, R. E., & Nurcahaya, D. P. (2022). Analisis Kinerja Saluran Drainase Jalan Di Petemon 4 Kelurahan Petemon Kecamatan Sawahan Kota Surabaya. *Jurnal Ilmiah Mitsu (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 10(1), 13-20.
- Suryanto, E. (2021). Analisis Kinerja Saluran Drainase Di Daerah Tangkapan Air Hujan Sepanjang Saluran Darmo Harapan Kota Surabaya (Doctoral Dissertation, Universitas Narotama).
- Pratama, A. A., & Fuad, A. K. (2023). Evaluasi Dan Analisis Kinerja Saluran Drainase Jalan Lamper Tengah Kota Semarang (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Fairizi, D. (2015). Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 755-765.
- Rehatta, G. B., Uneputty, S., & Metekohy, S. (2022). Analisis Kinerja Saluran Drainase Desa Liang Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. *Journal Agregate*, 1(1), 123-133.
- Ilimi, H. Z. (2021). Kajian Evaluasi Kinerja Saluran Drainase Di Daerah Air Hitam Kota Samarinda (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Fayomi, G. U., Onyari, E. K., & Jaiyeola, A. T. (2024). Quantitative assessment of open drainage and storm water runoff capacity in Nigeria: Consequences and way forward. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9(April), 100766. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100766>
- Guo, C., Yao, C., Wu, J., Qin, S., Yang, H., Li, H., & Mao, J. (2024). Field and numerical experiments of subsurface drainage systems in saline and low-permeability interlayered fields in arid regions. *Agricultural Water Management*, 300(December 2023), 108898. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108898>
- Liu, Z., & Xi, J. (2024). Modeling the vertical transmission of bioaerosols in residential building drainage systems. *Developments in the Built Environment*, 19(April), 100500. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100500>
- Nguyen, T. T. P., Nguyen, N. N., & Nguyen, A. V. (2024). Investigating the effect of interfacial hydrogen bonding on the surface mobility and foam drainage kinetics. *Journal of Molecular Liquids*, 401(January), 124656. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.124656>
- Taifour, W., Youssef, H., Ranjous, Y., Deeb, A., & Moughdeb, A. K. A. (2024). Uterine tube

- evisceration during drainage tube removal – A rare case report. *International Journal of Surgery Case Reports*, 119(April), 109685. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2024.109685>
- Tedeschi, A. C., Fortier, R. A., & Chow-Fraser, P. (2024). Effects of increasing tile drainage and seasonal weather patterns on phosphorus loading from three major Canadian Lake Erie tributaries. *Journal of Great Lakes Research*, October 2023, 102396. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2024.102396>
- Wang, J., O'Brien, E., Holloway, P., Nolan, P., Stewart, M. G., & Ryan, P. C. (2024). Climate change impact and adaptation assessment for road drainage systems. *Journal of Environmental Management*, 364(April), 121209. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121209>
- Wang, Y., Yang, W., Jiao, Y., Ma, X., & Qi, W. (2024). Quantitative analysis of dissolved carbon sources in the farmland artificial ditch drainage-Lake UlanSuhai continuum in the Hetao Irrigation District's, Inner Mongolia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 55(January), 101910. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.101910>