

STUDI EVALUASI SISTEM DRAINASE DALAM PENANGANAN BANJIR DI KELURAHAN SAWOJAJAR, KECAMATAN KEDUNGKANDANG KOTA MALANG

Alyssa Ninda Irawati¹, Azizah Rokhmawati², Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : ninda.irawati61@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : ita.suhermin@unisma.ac.id

ABSTARCT

The flood that struck Sawojajar Village was caused by the drainage channel capacity, which is suspected to be unable to accommodate the rainwater discharge. This caused water to overflow onto roads, with depths reaching 20–30 cm. The purpose of this study is to determine the amount of calculate 10-year rainfall and flood discharges, assess existing drainage capacity, and suggest improvements. Data from three rain stations consisting of Kedungkandang rain station, ciliwung rain station and tumpang rain station. Also ArcGIS 10.8 analysis of land use and drainage in sawojajar village were used. Based on the calculation using the Log Pearson Type III Method, the design rainfall for a 10-year return period is 184.34 mm The trial and error method tested various channel sizes to handle a planned discharge of 18.7811 m³/s. The results of the evaluation showed that as many as 16 channels in Sawojajar Village required drainage dimensions changes. For rectangular drains, recommended sizes are 1 m, 1,5 m, 2 m in height and 0.6 m, 1.5 m in width. For trapezoidal ones, 1.5, and 2 m in height, 1 m for bottom width, and 1.2 m for top width are suitable.

Keywords : *ArcGIS 10.8, Drainage Dimension Changes, Sawojajar Village*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia, terutama di perkotaan yang padat penduduknya seperti di Kota Malang, masalah drainase merupakan tantangan besar dalam upaya mitigasi banjir. Meskipun telah dilakukan pembangunan infrastruktur drainase yang cukup besar, namun masih terdapat kelemahan dalam desain, pemeliharaan, dan pengelolaan sistem drainase yang ada. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu pertumbuhan penduduk dan perubahan tata guna lahan. Adanya perubahan tata guna lahan tersebut mengakibatkan limpasan (*runoff*) akan bertambah besar. Salah satu faktor yang berperan dalam mengurangi risiko banjir adalah

sistem drainase yang efisien. Saluran drainase, baik itu saluran terbuka (terbuka) maupun saluran tertutup (tertutup) yang berfungsi untuk mengalirkan air hujan dari permukaan tanah menuju tempat pembuangan akhir seperti sungai atau laut [1].

Masalah yang sering muncul di Kota Malang adalah saluran drainase yang tidak mampu menampung air meluap, menyebabkan genangan air saat hujan. Hal ini disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan di mana apa yang semula merupakan kawasan hijau menjadi kawasan perumahan dan industri yang padat penduduk, perkantoran, dan perdagangan [2].

Penyebab Banjir yang terjadi di Kelurahan Sawojajar yaitu kapasitas dari saluran drainase yang

diduga tidak dapat menampung debit air sehingga saat hujan deras terjadi limpasan air dan mengakibatkan genangan di jalan. Penyebab lain dari banjir tersebut yaitu perubahan tata guna lahan yang disebabkan oleh dari pertumbuhan penduduk. Hal tersebut berakibat pada permukaan dataran yang menjadi kedap air. Banyaknya sedimentasi di saluran terbuka dan jumlah inlet yang sedikit untuk mengalirkan air limpasan di permukaan menuju saluran drainase akibatnya terjadi banjir dengan ketinggian 20-30 cm karena air tidak dapat masuk ke saluran drainase ketika curah hujan sedang tinggi[3].

Berdasarkan hasil survei lapangan, terdapat 6 titik lokasi banjir yang menjadi perhatian, di antaranya 2 titik di sepanjang Jalan Danau Maninjau Barat, Jalan Simpang Maninjau Dalam, Jalan Danau Towuti, Jalan Maninjau Raya, dan Jalan Danau Kerinci Raya. Di beberapa titik tersebut tepatnya pada Jalan Danau Maninjau Barat dan Jalan Danau Kerinci Raya terdapat sedimentasi di saluran terbuka sehingga saluran tidak dapat menampung banyak air ketika hujan deras. Di sepanjang Jalan Maninjau Raya, saluran drainase lebih tinggi daripada bahu jalan di tepi jalan sehingga air sulit mengalir ke saluran terbuka. saluran tersebut. Di Jalan Danau Towuti tidak ada saluran terbuka maupun area resapan air sehingga air hujan tidak dapat tertampung. Dari beberapa permasalahan tersebut diperlukan penanganan intensif yang menyesuaikan area pemukiman warga untuk menanggulangi bencana banjir. Akibat dari pertumbuhan penduduk di Kelurahan Sawojajar setiap tahun, banyak pembangunan industri, perkantoran dan perumahan. Perkembangan populasi dan pembangunan yang cepat telah mengakibatkan perubahan dalam pemanfaatan lahan. Sebagian besar tanah yang dulunya terbuka atau hutan sudah berubah menjadi wilayah pemukiman [4].

Perubahan penggunaan dan penutupan lahan, yang merupakan fungsi ruang dan waktu, serta penyebab terjadinya banjir ini dapat

dipresentasikan lebih baik dalam data digital yang berstruktur data Sistem Informasi Geografis. Pada evaluasi drainase diperlukan data spasial untuk mendeteksi kerusakan pada jaringan drainase dengan sistem teknologi yang berbasis GIS (*Geography Information System*). Dalam hal ini, penggunaan *software* ArcGIS menjadi pilihan yang tepat dalam menangani dan memperbaiki sistem jaringan drainase karena hasil yang didapat lebih akurat [5].

Sistem drainase merupakan bagian penting pada suatu kawasan perkotaan yang tertata dengan baik harus juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi lingkungan permukiman [6].



Gambar 1.1. Banjir di Jalan Danau Maninjau Barat
Sumber : (Dokumentasi Pribadi , 02 April 2024)

1.2. Identifikasi Masalah

1. Terjadinya genangan air di area Jl. Danau Maninjau Barat, genangan air tersebut mencapai 15 cm pada saat intensitas hujan sedang tinggi. Hanya ada dua saluran terbuka dengan rentang jarak yang jauh. Di sepanjang jl. Danau Maninjau Barat hanya ada saluran tertutup sehingga genangan air membutuhkan waktu yang lama untuk surut ketika banjir.
2. Di beberapa wilayah tidak ada inlet untuk mengalirkan air hujan menuju saluran drainase, hanya ada satu inlet yaitu di Jl. Danau Maninjau Dalam namun masih terjadi genangan air ketika hujan deras.
3. Kapasitas saluran di kelurahan sawojajar diduga tidak dapat menampung debit air hujan.

1.3. Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit curah hujan rancangan total dengan kala ulang 10 tahun?
2. Berapa debit banjir rancangan total di Kelurahan Sawojajar?
3. Bagaimana kapasitas saluran eksisting yang sesuai terhadap debit rancangan?
4. Bagaimana hasil evaluasi saluran drainase di Kelurahan Sawojajar dengan aplikasi ArcGIS 10.8?
5. Alternatif apa yang dapat diterapkan dari hasil evaluasi untuk menanggulangi banjir di Kelurahan Sawojajar?

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian akan difokuskan pada wilayah Kelurahan Sawojajar, yang mengalami masalah banjir.
2. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan *software* ArcGIS 10.8 untuk perhitungan koefisien aliran dan luas lahan
3. Penelitian akan membatasi periode waktu tertentu, yaitu dalam 10 tahun terakhir,
4. Tidak menghitung Rancangan Anggaran Biaya (RAB).
5. Tidak menghitung tingkat sedimentasi di area saluran.

1.5. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui besar debit curah hujan rancangan total dengan kala ulang selama 10 tahun.
2. Untuk mengetahui debit banjir rancangan total di Kelurahan Sawojajar.
3. Untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting yang sesuai terhadap debit rancangan.
4. Untuk mengetahui hasil evaluasi saluran drainase di Kelurahan Sawojajar dengan aplikasi ArcGIS 10.8.
5. Untuk mengetahui alternatif yang dapat diterapkan dari hasil evaluasi untuk

menanggulangi banjir di Kelurahan Sawojajar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Drainase

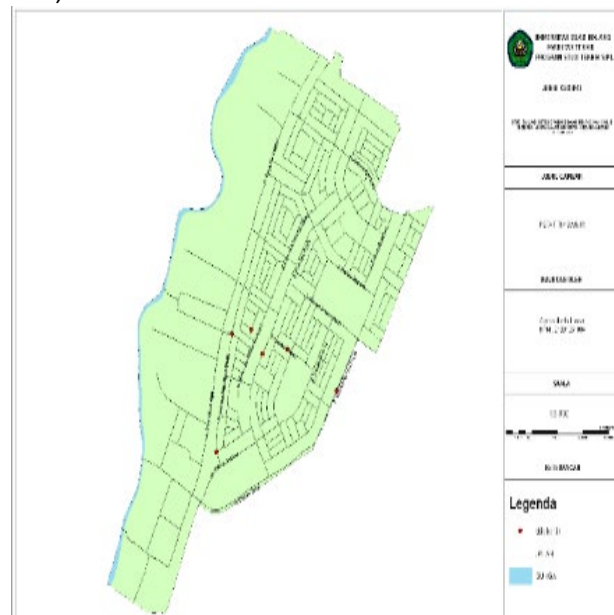
Drainase perkotaan (*urban drainage*) adalah bagian dari ilmu drainase yang mempelajari teknis pengeringan wilayah perkotaan yang sangat erat terkait dengan masalah kesehatan lingkungan serta estetika kawasan kota. Sistem drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi kelebihan air disuatu lahan, sehingga lahan dapat berfungsi secara optimal [1].

Seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk, daya resap air ke dalam tanah semakin berkurang terutama di kawasan perkotaan. Ada beberapa variabel yang menentukan proses resapan yaitu debit air, koefisien stabilitas tanah, durasi dominan hujan dan faktor bentuk [7].

3. METODOLOGI PENELITIAN

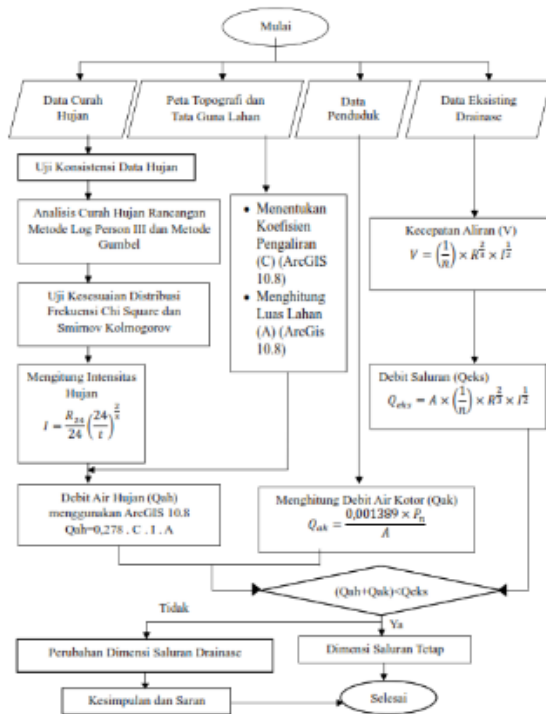
3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kelurahan Sawojajar, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Kelurahan Sawojajar mempunyai luas 181,25 ha.



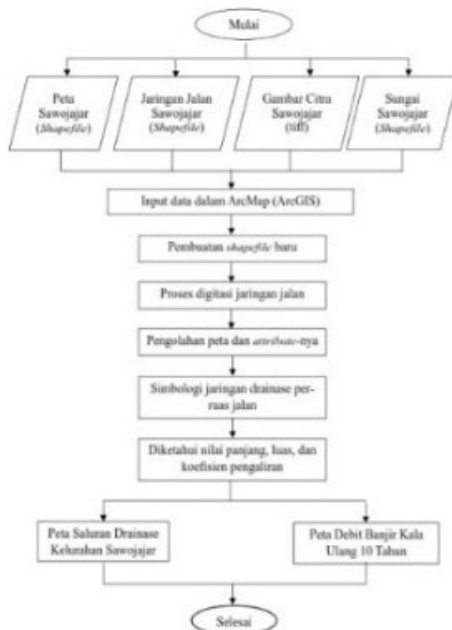
Gambar 3.1. peta lokasi penelitian
Sumber : Hasil Digitasi Peta, 2024

3.2. Flowchart Penelitian



Gambar 3.2. Flowchart penelitian
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

3.3. Flowchart ArcGIS 10.8



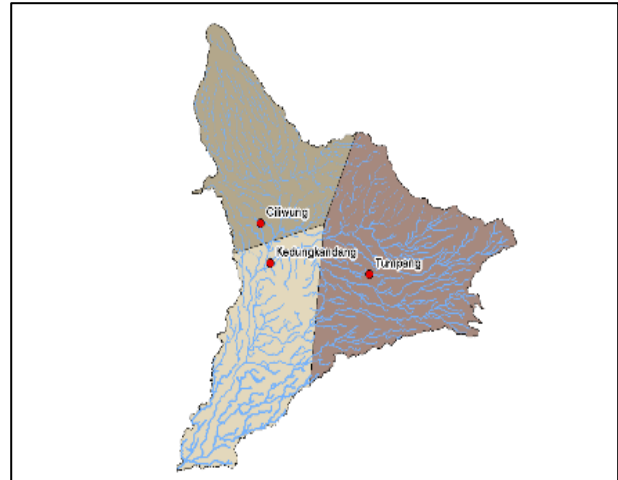
Gambar 3.3. Flowchart ArcGIS 10.8
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Curah Hujan

4.1.1. Metode Polygone Thiessen

Pada evaluasi ini data hujan yang dibutuhkan yaitu Stasiun Kedungkandang, Stasiun Hujan Ciliwung dan Stasiun Hujan Tumpang karena wilayah Kelurahan Sawojajar terletak di dalam tiga cakupan stasiun hujan tersebut. Untuk wilayah Kelurahan Sawojajar menggunakan peta Sub-DAS Bango yang menjadi area tangkapan hujan di masing-masing tiga stasiun hujan.



Gambar 4.1. Peta Sub-DAS Bango
Sumber : Hasil Digitasi Peta, 2024

Tabel 4.1. Luas Pengaruh Stasiun hujan pada Sub-DAS Bango

Stasiun	Luas	Koefisien	Presentase
Ciliwung	229.26	0.290	29.020
Kedungkandang	234.42	0.297	29.674
Tumpang	326.99	0.414	41.391
Total	790	1	100

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Untuk mencari curah hujan rata-rata maksimum tahun 2014 menggunakan persamaan berikut :

$$R = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + A_3 P_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$R = \frac{(125 \times 0,290) + (103 \times 0,297) + (135 \times 0,414)}{0,290 + 0,297 + 0,414}$$

$$R = 96,21 \text{ mm}$$

Tabel 4.2. curah hujan rata-rata terbesar

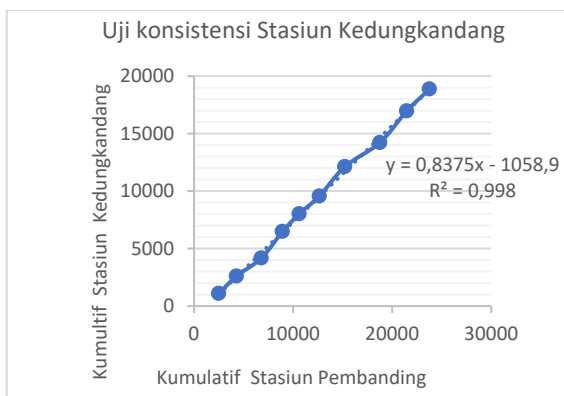
Tahun	R Maks (Mm)
2014	96.21
2015	74.09
2016	89.36
2017	74.37
2018	67.99
2019	74.38
2020	95.88
2021	109.65
2022	88.33
2023	66.50

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

4.1.2. Uji konsistensi data**Tabel 4.3.** curah hujan tahunan 3 stasiun

Tahun	Stasiun		
	Kedungkandang	Ciliwung	Tumpang
2014	1097	3211	1786
2015	1507	1613	1979
2016	1568	2643	2375
2017	2315	2272	1993
2018	1538	1852	1526
2019	1538	2188	1873
2020	2567	2303	2835
2021	2085	3774	3309
2022	2753	2976.5	2435
2023	1906	2438	2168

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

**Gambar 4.2.** Grafik Kumulatif Stasiun Kedungkandang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

4.1.3. Curah hujan rencana**1. Metode Log Pearson III****Tabel 4.4.** Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III

Tahun	X_i	$\log X_i$	$(\log X_i - \log \bar{X})$	$(\log X_i - \log \bar{X})^2$	$(\log X_i - \log \bar{X})^3$
2021	109.65	2.040	0.123	0.015124	0.0018599
2014	96.21	1.983	0.066	0.004384	0.0002903
2020	95.88	1.982	0.065	0.004186	0.0002708
2016	89.36	1.951	0.034	0.001165	0.0000398
2022	88.33	1.946	0.029	0.000848	0.0000247
2019	74.38	1.871	-0.046	0.002075	-0.0000945
2017	74.37	1.871	-0.046	0.002083	-0.0000951
2015	74.09	1.870	-0.047	0.002231	-0.0001054
2018	67.99	1.832	-0.085	0.007150	-0.0006046
2023	66.50	1.823	-0.094	0.008866	-0.0008349
Σ	836.76	19.17	0.000	0.048112	0.0007510
$\bar{X}$	83.68	1.92	0.00	0.004811	0.0000751
S	0,0731				
Cs	0,27				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Langkah perhitungan metode log pearson III adalah:

$$\text{Rata - rata } \log x_i = \frac{\sum \log x_i}{(n-1)} = \frac{19,17}{9} = 1,92$$

Standar deviasi

$$S_{\log \bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \log \bar{x})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0.048112}{9}} = 0,0731$$

Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = \frac{\sum (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{0.0007510}{(9)(8)(0,0731)^3} = 0.27$$

Menghitung logaritma curah hujan yang diambil dalam jangka waktu 2,5,10,25,50,100 adalah :

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Metode Log Pearson III

Periode Tahun	G	Cs	S	%	Log RT	RT
2	-0.044	0,27	0,0731	50	1.91	80.41
5	0.825	0,27	0,0731	20	2.14	137.18
10	1.306	0,27	0,0731	10	2.27	184.34
25	1.838	0,27	0,0731	4	2.41	255.64
50	2.193	0,27	0,0731	2	2.50	317.81
100	2.519	0,27	0,0731	1	2.59	388.42

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Metode *Gumbel* Langkah perhitungan metode *Gumbel* adalah :Mencari Standar Deviasi ($\sigma = S$)

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{1840.17}}{9} = 14.30$$

Menghitung Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \cdot \sum(x-\bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \cdot 10170.35}{(9)(8)14.30^3} = 0.48$$

1. Menghitung Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n \cdot \sum(x-\bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10 \cdot 674046.95}{(9)(8)(7)14.30^4} = 3.20$$

Tabel 4.6. Curah Hujan Rencana Dengan Metode Gumbel

Tahun	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$
2014	96.21	12.53	157.11	1969.33
2015	74.09	-9.58	91.82	-879.88
2016	89.36	5.69	32.32	183.77
2017	74.37	-9.31	86.69	-807.13
2018	67.99	-15.69	246.03	-3859.04
2019	74.38	-9.30	86.41	-803.24
2020	95.88	12.20	148.84	1815.76
2021	109.65	25.97	674.39	17513.27
2022	88.33	4.66	21.69	101.02
2023	66.50	-17.17	294.87	-5063.49
Σ	836.76	0.00	1840.17	10170.35
$\bar{x}$	83.68	0.00	184.02	1017.04
S	14,30			
Cs	0,48			
Ck	3,20			

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Curah hujan rancangan periode ulang T (tahun)

Tabel 4.7. Hujan Rancangan Periode T

Periode	X_t
2	81.743
5	98.813
10	110.115
25	124.395
50	134.988
100	145.505

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

4.2. Debit Banjir Rencana

4.2.1. Debit Hujan Rancangan

Debit banjir rencana merupakan debit banjir yang dihitung dari analisa curah hujan

untuk mengetahui debit limpasan air hujan yang mengalir ke saluran drainase.

Metode yang digunakan dalam tahap ini yaitu metode rasional dengan rumus :

Debit air hujan

$$Q_{ah} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_{ah} = 0,278 \cdot 0,58 \cdot 94,849 \cdot 0,01774$$

$$Q_{ah} = 0.2735 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 4.9. Debit Hujan Rancangan

Nama Jalan	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qah (m ³ /s)
Jl. Sawojajar	0.58	94.849	0.01774	0.2735
Jl. Terusan Sulfat	0.55	197.872	0.00924	0.2800
Jl. Danau Kerinci	0.53	114.097	0.01957	0.3313
Jl. Danau Toba	0.50	179.937	0.00690	0.1726
Jl. Danau Limboto	0.59	156.782	0.05369	1.3863
Jl. Sawojajar 21	0.65	84.872	0.01081	0.1646
Jl. Sawojajar 19	0.64	112.996	0.00781	0.1577
Jl. Sawojajar 17	0.65	573.633	0.02064	2.1288
Jl. Sawojajar 15	0.64	167.683	0.00669	0.1984
Jl. Sawojajar 13	0.61	283.889	0.00290	0.1402
Jl. Sawojajar 7	0.59	207.052	0.00587	0.1991
Jl. Sawojajar 11	0.63	148.437	0.01000	0.2584
Jl. Sawojajar 9	0.58	108.790	0.00833	0.1458
Jl. Sawojajar 5	0.62	337.047	0.01813	1.0558
Jl. Sawojajar 3	0.60	584.149	0.00342	0.3330
Jl. Danau Tondano	0.57	273.730	0.03784	1.6478
Jl. Sawunggaling	0.60	402.613	0.00199	0.1337
Jl. Terusan Danau Mendana Barat	0.59	303.791	0.00339	0.1697
Jl. Danau Maninjau Barat	0.58	85.423	0.05049	0.6915
Jl. Danau Maninjau Selatan	0.59	568.674	0.00214	0.1999
Jl. Maninjau Raya	0.58	130.648	0.01582	0.3338
Jl. Danau Ngebel	0.59	110.441	0.00546	0.0994
Jl. Danau Surubec	0.58	351.676	0.00329	0.1865
Jl. Danau Tempe	0.59	347.938	0.00719	0.4107
Jl. Danau Matana	0.58	201.012	0.01454	0.4751
Jl. Danau Ranau	0.57	176.897	0.02718	0.7637
Jl. Danau Seriang	0.59	369.495	0.00218	0.1335
Jl. Danau Semayang	0.60	143.666	0.00904	0.2156
Jl. Danau Yamur	0.58	992.070	0.00108	0.1737
Jl. Danau Tes	0.60	1032.486	0.00144	0.2484
Jl. Danau Paniai	0.56	868.668	0.00124	0.1691
Jl. Danau Kenambui	0.60	320.739	0.00255	0.1363
Jl. Danau Sembuluh	0.58	754.881	0.00255	0.3099
Jl. Danau Tigi	0.56	756.944	0.00126	0.1494
Jl. Danau Genali	0.60	1032.929	0.00074	0.1277
Jl. Danau Matur	0.56	611.982	0.00127	0.1207
Jl. Danau Bratan Raya	0.56	218.597	0.01291	0.4359
Jl. Danau Diatas	0.60	218.597	0.00553	0.2014
Jl. Danau Laut Tawar	0.60	126.481	0.01295	0.2728
Jl. Danau Dilbaruh	0.60	733.966	0.00148	0.1814
Jl. Danau Sarangan	0.53	420.273	0.00361	0.2213
Jl. Danau Melintang	0.51	416.501	0.00192	0.1124
Jl. Danau Grati	0.50	640.915	0.00121	0.1080
Jl. Danau Tambingan	0.59	370.923	0.00310	0.1874
Jl. Danau Singkarak	0.58	508.532	0.00155	0.1261
Jl. Danau Towuti	0.59	361.623	0.00859	0.5126
Jl. Danau Poso	0.59	533.886	0.00418	0.3667
Jl. Danau Buyan	0.60	308.223	0.00265	0.1361
Jl. Danau Segara Anak	0.57	508.160	0.00155	0.1257
Jl. Danau Batur	0.58	520.889	0.00188	0.1589
Jl. Ranu Grati	0.61	418.155	0.00321	0.2282
Jl. Ranugrati 3	0.60	322.987	0.00405	0.2180
Jl. Simpang Ranugrati Dalam	0.60	665.905	0.00145	0.1607
Jl. Simpang Ranugrati 2	0.60	327.693	0.00312	0.1703
Jl. Simpang Ranugrati Selatan	0.60	271.182	0.00438	0.1981
Jl. Ranugrati 1	0.60	324.260	0.00315	0.1705
Jl. Simpang Ranugrati 3	0.60	516.243	0.00216	0.1863

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

4.2.2. Pertumbuhan penduduk

Presentase pertumbuhan jumlah penduduk menggunakan metode Geometri. perhitungan pertumbuhan penduduk pada tahun 2033 adalah :

$$\begin{aligned} P_n &= P_o \cdot (1 + r)^n \\ P_n &= 27453 \cdot (1 + 0,0025)^{10} \\ P_n &= 28147 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

4.2.3. Debit Air Kotor

1. Kebutuhan air bersih rata-rata/orang = 150 lt/hari/orang
2. Jumlah air buangan (q)
 $= 80\% \times \text{jumlah kebutuhan air bersih}$
 $= 80\% \times 150$
 $= 120 \text{ lt/hari/orang}$
 $= 1 \text{ hari} = 86400 \text{ detik}$
 $= \frac{120}{86400} = 0.001389$
 $Q_{ak} = \frac{0.001389 \times P_n}{1,096}$
 $Q_{ak} = \frac{0.001389 \times 28147}{1,096}$
 $Q_{ak} = 35.65394101 \text{ lt/det/km}^2 = 0,35653941 \text{ m}^3/\text{dt/km}^2$
 Debit pada saluran Jl. Sawojajar :
 $Q_1 = Q_{ak} \times A$
 $Q_1 = 0,35653941 \times 0.01774$
 $Q_1 = 0.0063236144 \text{ m}^3/\text{dt}$

4.2.4. Debit Banjir Rancangan

Contoh Perhitungan debit banjir rancangan saluran jl. Sawojajar yaitu :

$$\begin{aligned} Q_{ah} &= 0.2735 \text{ m}^3/\text{dt} \\ Q_{ak} &= 0.006324 \text{ m}^3/\text{dt} \\ Q_r &= Q_{ah} + Q_{ak} \\ Q_r &= 0.2735 + 0.006324 \\ Q_r &= 0.2798 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

4.2.5. Debit Banjir Hujan Sistem

Debit banjir hujan sistem merupakan akumulasi laju aliran air yg berada di hulu ditambah dengan debit saluran tersebut. Contoh perhitungan pada saluran yang berada di Jl. Sawojajar sebagai berikut, Diketahui :

1. Saluran yang melewati saluran 1 adalah sauran 2, saluran 17 an saluran 18
2. Debit hujan yang melewati saluran 1 adalah :
 $Q_{hs} = 1+2+17+18$

$$\begin{aligned} Q_{hs} &= 0.2798 + 0.2833 + 0.1344 + 0.1709 \\ Q_{hs} &= 0.8684 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

4.2.6. Kapasitas Saluran Eksisting

Contoh bentuk penampang segiempat dan trapezium saluran drainase sebagai berikut :

1. Saluran persegi Jalan Danau Maninjau Barat

- Lebar dasar saluran (b) = 1,2 m
- Tinggi saluran (h) = 1,3 m
- Kemiringan saluran (S) = 0,001
- Koefisien manning (n) = 0,013

- a. Luas penampang

$$\begin{aligned} A &= b \times h = 1,2 \times 1,3 \\ A &= 1.56 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- b. Keliling basah penampang

$$\begin{aligned} P &= b + 2h = 1,2 + 2(1,3) \\ P &= 3.8 \text{ m} \end{aligned}$$

- c. Jari-jari hidrolis saluran

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} = \frac{1,56}{3,8} \\ R &= 0.411 \text{ m} \end{aligned}$$

- d. Kecepatan aliran dalam saluran

$$\begin{aligned} V_{sal} &= \frac{1}{0,013} \times 0,411^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} \\ V_{sal} &= 1,334 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

- e. Debit saluran

$$\begin{aligned} Q_{sal} &= A \times V = 1,56 \times 1,334 \\ Q_{sal} &= 2.0810 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Tabel 4.10. Kapasitas Saluran Eksisting

Kode Saluran	S	H (m)	B (m)	T(m)	Qsal (m ³ /dt)
SP.SWJ21.KA	0.001	0.5	0.4		0.1330
SP.SWJ19.KI	0.001	0.5	0.4		0.1330
SP.SWJ15.KI	0.004	0.5	0.4		0.2660
SP.SWJ13.KA	0.004	0.5	0.4		0.2660
SP.SWJ9.KI	0.001	0.5	0.4		0.1330
SP.SWJ7.KA	0.005	0.5	0.4		0.2974
SP.RGT5.KA	0.011	0.5	0.4		0.4412
SP.SWJ.KA	0.003	0.5	0.4		0.2304
SP.DMB.KA	0.001	1.3	1.2		2.0810
SS.DR.KA	0.005	1.0	1.0	1,2	3.0668
SP.RGT.KI	0.016	1.2	1.2		9.2551
SP.RGT3.KI	0.010	0.5	0.4		0.4206
SS.SRD.KA	0.015	0.5	0.4		0.5152
SS.SR2.KA	0.007	0.5	0.4		0.3518
SS.SRS.KI	0.007	0.5	0.4		0.3518
SS.RGT1.KI	0.007	0.5	0.4		0.3518
SS.SR3.KA	0.014	0.5	0.4		0.4976
ST.DSMG.KA	0.002	0.9	0.6		0.6869
SP.DK.KA	0.003	1.0	0.9	1	1.9029
SS.DT.KI	0.004	1.2	1.2	1,5	4.6267
SP.MR.KA	0.004	1.0	0.9	1,2	2.5851

Sumber : Hasil Perhitungan,2025

4.2.7. Hasil Evaluasi Saluran

1. Evaluasi saluran Jalan Danau Maninjau Barat

$$Q \text{ selisih} = Q_{\text{eksisting}} - Q_r$$

$$Q \text{ selisih} = 2.0810 - 4.2304$$

$$Q \text{ selisih} = -2.1494 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Tabel 4.11. Hasil Evaluasi Saluran Drainase

No	KODE SALURAN	Qsal (m ³ /dt)	Qr (m ³ /dt)	Qsel (m ³ /dt)	Keterangan
1	SP.SWJ21.KA	0.1330	0.4482	-0.3152	Tidak Aman
2	SP.SWJ19.KI	0.1330	0.4403	-0.3073	Tidak Aman
3	SP.SWJ15.KI	0.2660	0.4806	-0.2146	Tidak Aman
4	SP.SWJ13.KA	0.2660	0.4211	-0.1551	Tidak Aman
5	SP.SWJ9.KI	0.1330	0.4286	-0.2956	Tidak Aman
6	SP.SWJ7.KA	0.2974	0.4790	-0.1816	Tidak Aman
10	SP.RGT5.KA	0.4412	1.3421	-0.9009	Tidak Aman
7	SP.SWJ.KA	0.2304	0.8684	-0.6380	Tidak Aman
8	SP.DMB.KA	2.0810	4.2304	-2.1494	Tidak Aman
9	SS.DR.KA	3.0668	2.4725	0.5943	Aman
11	SP.RGT.KI	9.2551	1.6866	7.5685	Aman
12	SP.RGT3.KI	0.4206	1.2817	-0.8611	Tidak Aman
13	SS.SRD.KA	0.5152	0.8546	-0.3394	Tidak Aman
14	SS.SR2.KA	0.3518	0.4093	-0.0575	Tidak Aman
15	SS.SRS.KI	0.3518	0.7000	-0.3482	Tidak Aman
16	SS.RGT1.KI	0.3518	0.4095	-0.0577	Tidak Aman
17	SS.SR3.KA	0.4976	0.3846	0.1130	Aman
18	ST.DSMG.KA	0.6869	0.2188	0.4680	Aman
19	SP.DK.KA	1.9029	3.7084	-1.8056	Tidak Aman
20	SS.DT.KI	4.6267	1.8894	2.7373	Aman
21	SP.MR.KA	2.5851	4.8619	-2.2768	Tidak Aman

Sumber : Hasil Perhitungan,2025

4.3. Rencana Perubahan Dimensi Saluran Drainase

Solusi yang digunakan untuk menangani banjir yaitu melakukan perubahan dimensi saluran dengan menggunakan metode “*trial and error*” Yang dapat menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 10 tahun Saluran penampang persegi Jl. Danau Maninjau Barat :

- Debit rancangan (Qr) = 4.230m³/s
- Kemiringan Saluran (S) = 0.001
- Rencana saluran baru :
- Lebar dasar saluran (b) = 1,5 m
- Tinggi saluran (h) = 2 m
- Koefisien manning (n) = 0,013

a. Luas penampang

$$A = b \times h = 1,5 \times 2$$

$$A = 3 \text{ m}^2$$

b. Keliling basah penampang

$$P = b + 2h = 1,5 + 2(2)$$

$$P = 5,5 \text{ m}$$

c. Jari-jari hidrolis saluran

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3}{5,5}$$

$$R = 0,545 \text{ m}$$

d. Kecepatan aliran dalam saluran

$$V_{\text{sal}} = \frac{1}{0,013} \times 0,545^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{\text{sal}} = 1,623 \text{ m/detik}$$

e. Debit hitungan

$$Q_{\text{sal}} = A \times V = 3 \times 1,623$$

$$Q_{\text{sal}} = 4,869 \text{ m}^3/\text{dt}$$

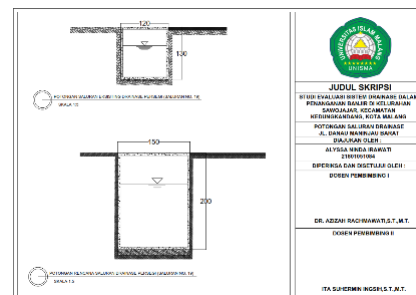
$$(Q_{\text{rancangan}} < Q_{\text{hitung}}) = 4.230 \text{ m}^3/\text{dt} < 4,869 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{selisih}} &= Q_{\text{hitung}} - Q_{\text{rancangan}} \\ &= 4,869 - 4.230 \\ &= 0.6386 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Tabel 4.12. Hasil Perubahan Dimensi Saluran

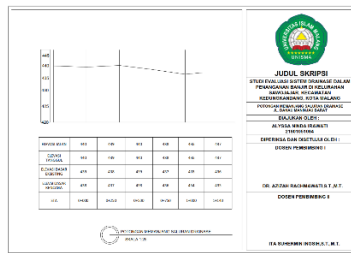
Kode Saluran	T (m)	h (m)	b (m)	Qsal (m ³ /s)	Qr (m ³ /s)	Keterangan
SP.SWJ21.KA		1	0.6	0.549	0.448	Memenuhi
SP.SWJ19.KI		1	0.6	0.549	0.440	Memenuhi
SP.SWJ15.KI		1	0.6	1.099	0.481	Memenuhi
SP.SWJ13.KA		1	0.6	1.099	0.421	Memenuhi
SP.SWJ9.KI		1	0.6	0.777	0.429	Memenuhi
SP.SWJ7.KA		1	0.6	1.228	0.479	Memenuhi
SP.RGT5.KA		1.5	0.6	1.526	1.342	Memenuhi
SP.SWJ.KA		1	0.6	0.952	0.868	Memenuhi
SP.DMB.KA		2.0	1.5	4.869	4.230	Memenuhi
SS.DR.KA	1.2	1	1	3.067	2.473	Memenuhi
SP.RGT.KI	1.5	1.2	1.2	4.627	1.687	Memenuhi
SP.RGT3.KI		1	0.6	1.737	1.282	Memenuhi
SS.SRD.KA		1	0.6	2.128	0.855	Memenuhi
SS.SR2.KA		1	0.6	1.453	0.409	Memenuhi
SS.SRS.KI		1	0.6	1.453	0.700	Memenuhi
SS.RGT1.KI		1	0.6	1.453	0.410	Memenuhi
SS.SR3.KA		0.5	0.4	0.498	0.385	Memenuhi
ST.DSMG.KA		0.9	0.6	0.687	0.219	Memenuhi
SP.DK.KA	1.2	1.5	1	3.854	3.708	Memenuhi
SS.DT.KI	1.5	1.2	1.2	4.627	1.889	Memenuhi
SP.MR.KA	1.2	2	1	6.191	4.862	Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan,2025



Gambar 4.3. Potongan Saluran Jl. Danau Maninjau Barat

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025



Gambar 4.4. Potongan Memanjang Jl. Danau Maninjau Barat
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun pada Kelurahan Sawojajar didapatkan hasil 184,34 mm dari metode *Log Pearson III*.
2. Total debit banjir rancangan sebesar 18,7811 m³/dt
3. Pada 16 saluran yang tidak memenuhi kapasitas debit banjir rancangan perlu dilakukan perbaikan dengan cara mengubah dimensi saluran pada tinggi saluran dan lebar saluran. pada saluran persegi, dimensi yang didapat yaitu $h = 1$ m, 1,5 m, dan 2 m dan $b = 0,6$ m dan 1,5 m dan untuk saluran trapesium didapat $h = 2$ m dan 1,5 m, $b = 1$ m dan $T = 1,2$ m.
4. Jumlah saluran drainase di Kelurahan Sawojajar sebanyak 21 saluran, 16 diantaranya tidak memenuhi kapasitas untuk menampung debit banjir rancangan
5. Alternatif yang digunakan untuk menanggungi banjir di sawojajar yaitu melakukan perubahan dimensi saluran

5.2. Saran

1. Penelitian ini menggunakan ArcGIS 10.8 untuk mendapatkan analisa data penelitian. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan aplikasi lain seperti ArcGIS Pro 3.5, EPA SWMM dan HEC-RAS sebagai alat bantu untuk mendapat hasil analisa data

2. Penelitian ini menggunakan perubahan dimensi saluran untuk mengatasi banjir, pada penelitian selanjutnya bisa menggunakan sumur resapan terutama di Jl. Maninjau Barat, Jl. Sawojajar, Jl Danau Ranau, Jl. Danau Kerinci, Jl. Danau Toba dan Jl. Ranugrati.
3. Perlu dilakukan pemeliharaan drainase untuk mendeteksi adanya kerusakan dan mengurangi sedimentasi pada saluran untuk mengurangi resiko banjir

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan* (1 ed.). Andi.
- [2] Rokhmawati, A., Ilhamsyah, F., & Suprpto, B. (2023). RECHARGE WELLS MODEL BASED ON SHAPE FACTORS FOR FLOOD MANAGEMENT IN KLOJEN DISTRICT, MALANG CITY. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 4, 185–194. <https://doi.org/10.33474/jice.v4i2.20930>
- [3] Wulandari, E., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2022). Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan PadaKecamatan Lowokwaru Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 12.
- [4] Supana, H., Rachmawati, A., & Ingsih, I. S. (2024). STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE DI PERUMNAS WENGGA PEMBUANG HULU KECAMATAN HANAU KABUPATEN SERUYAN KALIMANTAN TENGAH.
- [5] Rachmawati, A. (2010). Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Jaringan Drainase Di SUB DAS Lowokwaru Kota Malang (Application of Geographical Information System for Evaluating Drainage System at Sub Basin Lowokwaru in Malang City). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 4.
- [6] Fawwas, A. M. A., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2020). STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE DI KECAMATAN TANAH GROGOT KOTA TANAH GROGOT KALIMANTAN TIMUR. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8.
- [7] Rachmawati, A., Suhardjono, Andawayanti, U., & Juwono, P. T. (2020). In situ permeability and shape factor of flat-base recharge wells using variations of porous walls. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 437(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/437/1/012031>