

STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE DI KECAMATAN GONDANGLEGI KABUPATEN MALANG

Nur Atika¹, Bambang Suprpto², Azizah Rochmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: nuratika.na73@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: bambang.suprpto@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: azizah.rachmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

Kecamatan Gondanglegi merupakan salah satu kabupaten berada di Kabupaten Malang. Kecamatan Gondanglegi memiliki luas area sebesar 79,74 km². Pada daerah Kecamatan Gondanglegi terdapat 7 (tujuh) saluran drainase yang tidak dapat menampung debit air akibat sering terjadi banjir dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Saluran drainase di daerah Kecamatan Gondanglegi ini adalah bangunan tua itu sendiri dan perlu dievaluasi dan ditingkatkan. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan data curah hujan pada tiga stasiun penakar hujan, yaitu gondanglegi, stasiun blambangan, dan stasiun karangsuko. Itulah yang ingin diketahui oleh penelitian ini curah hujan rancangan, debit banjir rancangan, debit eksisting, dan dimensi saluran rencana pada daerah saluran drainase di Kecamatan Gondanglegi. Studi ini menggunakan software Arcgis 10.3. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa saluran 2A memiliki dimensi B (lebar saluran) 0,8 m, H (tinggi saluran) 0,5 m, dan Qeks (laju aliran saluran) 2,25 m³/s. Oleh karena itu, saluran 2A dapat menerima drainase yang dialirkan.

Kata kunci: Arcgis 10.3, Dimensi Saluran, Kecamatan Gondanglegi.

ABSTRACT

Gondanglegi District is one of the districts in Malang Regency. Gondanglegi District has an area of 79.74 km². In the Gondanglegi District area, there are 7 (seven) drainage channels that cannot accommodate the water discharge due to frequent flooding with high rainfall intensity. The drainage channel in the Gondanglegi sub-district is an old building itself and needs to be evaluated and improved. Calculation of planned rainfall uses rainfall data at three rain gauge stations, namely gondanglegi, blambangan station, and Karangsuko station. That is what this study wants to know about the design rainfall, design flood discharge, existing discharge, and the dimensions of the design channel in the drainage channel area in Gondanglegi District. This study uses Arcgis 10.3 software. The results of this study indicate that channel 2A has dimensions of B (channel width) 0.8 m, H (channel height) 0.5 m, and Qeks (channel flow rate) 2.25 m³/s. Therefore, channel 2A can accept drained drainage.

Keywords: Arcgis 10.3, Channel Dimensions, Gondanglegi Distric.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu jenis fenomena alam yang disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi ketika terdapat kelebihan air yang tidak terserap oleh jaringan segregasi wilayah. Kondisi ini berdampak pada terjadinya banjir di daerah yang dapat merugikan masyarakat (Putri Dkk., 2018).

Drainase berasal dari bahasa Inggris drainase yang berarti menguras, menguras, membuang, atau memutarbalikkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase adalah sarana teknik untuk mengurangi kelebihan air dari air hujan, lindi, atau kelebihan air irigasi dari daerah atau properti dengan cara yang tidak mengganggu fungsi kawasan atau properti. (Jannah, 2021).

Permasalahan banjir dan genangan bukan lagi menjadi persoalan yang sederhana, permasalahan banjir dan genangan adalah permasalahan kompleks yang menjadi tanggung jawab bersama tidak hanya bagi pemerintah harus bertanggung jawab tentang permasalahan ini, akan tetapi ini juga menjadi permasalahan besar untuk masyarakat sekitar. Tentunya permasalahan ini harus menjadi prioritas utama pemerintah Kabupaten Malang untuk lebih memperhatikan daerah penegembangan banjir dan genangan yang berada disekitar Kabupaten Malang. Salah satu wilayah di Jawa Timur yang mengalami permasalahan banjir dan genangan adalah wilayah Kabupaten Malang. Dalam tiap tahun hujan turun sepanjang tahun. Hari paling hujan yang terjadi kisaran pada bulan Januari sampai Maret, tetapi jumlah curah hujan tertinggi pada bulan Maret yakni sebanyak 400 mm. Kecamatan Gondanglegi sendiri merupakan kawasan padat penduduk dengan luas 79,74 km² dan kepadatan penduduk 86796 jiwa. (Anonim, 2021). Kecamatan Gondanglegi Kabupaten Malang adalah salah satu lokasi yang mana apabila hujan turun dengan intensitas yang tinggi akan terjadi over load air drainase yang disebabkan saluran air yang kurang memadai. Salah satu cara yakni dengan mengevaluasi saluran drainase yang sudah ada, yakni menambah volume saluran atau menambahkan saluran baru yang dapat menampung saluran debit hujan dengan maksimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase juga dapat diartikan sebagai upaya pengendalian kualitas air tanah dalam kaitannya dengan kebersihan. Drainase merupakan suatu cara untuk membuang kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah dan untuk mengatasi akibat dari kelebihan air tersebut.

Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis atau Geographic Information System (GIS) adalah sistem informasi terkomputerisasi yang dirancang untuk mengolah data yang berisi informasi spasial (referensi spasial). Sistem ini mengumpulkan, menyelidiki, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data yang relevan secara spasial dengan keadaan Bumi.

Analisa Hidrologi

Hidrologi merupakan salah satu ilmu geografi yang mempelajari kejadian air di daratan dan distribusinya. Hidrologi meliputi beberapa aspek mulai dari analisis hujan, analisa frekuensi, uji distribusi frekuensi, analisa intensitas curah hujan, perhitungan curah hujan, koefisien limpasan permukaan, waktu konsentrasi, periode ulang, dan debit banjir rancangan.

Analisa Hujan Rata-rata Daerah

Perhitungan curah hujan rata-rata regional menggunakan metode rata-rata aljabar :

$$R = \frac{1}{n} + (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (1)$$

Intensitas Curah Hujan

Intensitas adalah banyaknya curah hujan, yang dinyatakan sebagai tinggi dan jumlah curah hujan per satuan waktu, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan mononobe :

$$I = \frac{824}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \dots \dots \dots (2)$$

Analisa Hidrolika

Hidrolika adalah subjek ilmu terapan yang berkaitan dengan sifat mekanik fluida yang mempelajari perilaku aliran mikro dan makro. Dinamika fluida meletakkan dasar bagi teori hidrolika dengan fokus pada sifat-sifat rekayasa fluida.

Prediksi Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk Kecamatan Gondanglegi diperhitungkan menggunakan metode eksponensial dengan data jumlah penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.

Debit Air Kotor

Debit air kotor diperoleh dari jumlah penduduk dikali dengan jumlah air buangan dan dibagikan dengan luas daerahnya. Sehingga dapat menghitung jumlah air kotor dengan persamaan :

$$Q_{ak} = \frac{Pn \cdot q}{A} \dots\dots\dots (3)$$

Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Perhitungan kapasitas drainase eksisting dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas saluran dalam menampung debit air eksisting. Kapasitas saluran drainase yang ada kemudian dibandingkan dengan kapasitas saluran drainase rencana.

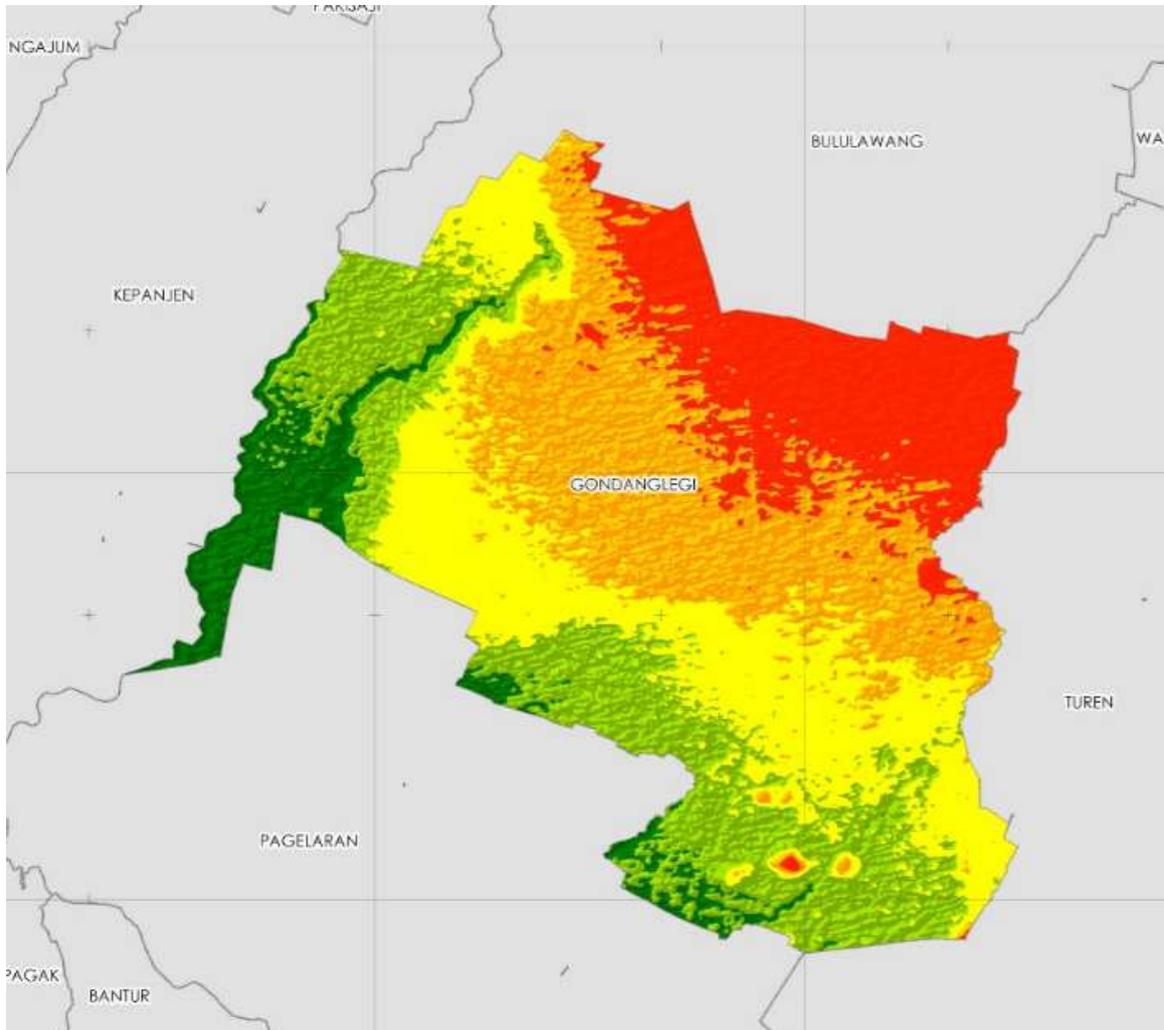
Tabel 1. Komponen Penampang Saluran Trapesium dan Persegi

Komponen	Jenis Penampang	
	Trapesium	Persegi
Dimensi		
Lebar Atas (b)	b x 2 x z	B
Tinggi Muka Air	h	h
Faktor Kemiringan (z)	1 : 1 z = h 1 : 1,5 z = 1,5h 1 : 2 z = 2h	
Penampang Basah		
Luas (A)	(b + z) x h	b x h
Keliling Basah (P)	b + 2 x h√(1 + z ²)	b + 2 x h
Jari-jari Hidrolis (R)	$\frac{A}{P}$	$\frac{A}{P}$
Kecepatan (V)	$\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$	$\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
Debit(Q)	V x A	V x A

Sumber : SNI 2006

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

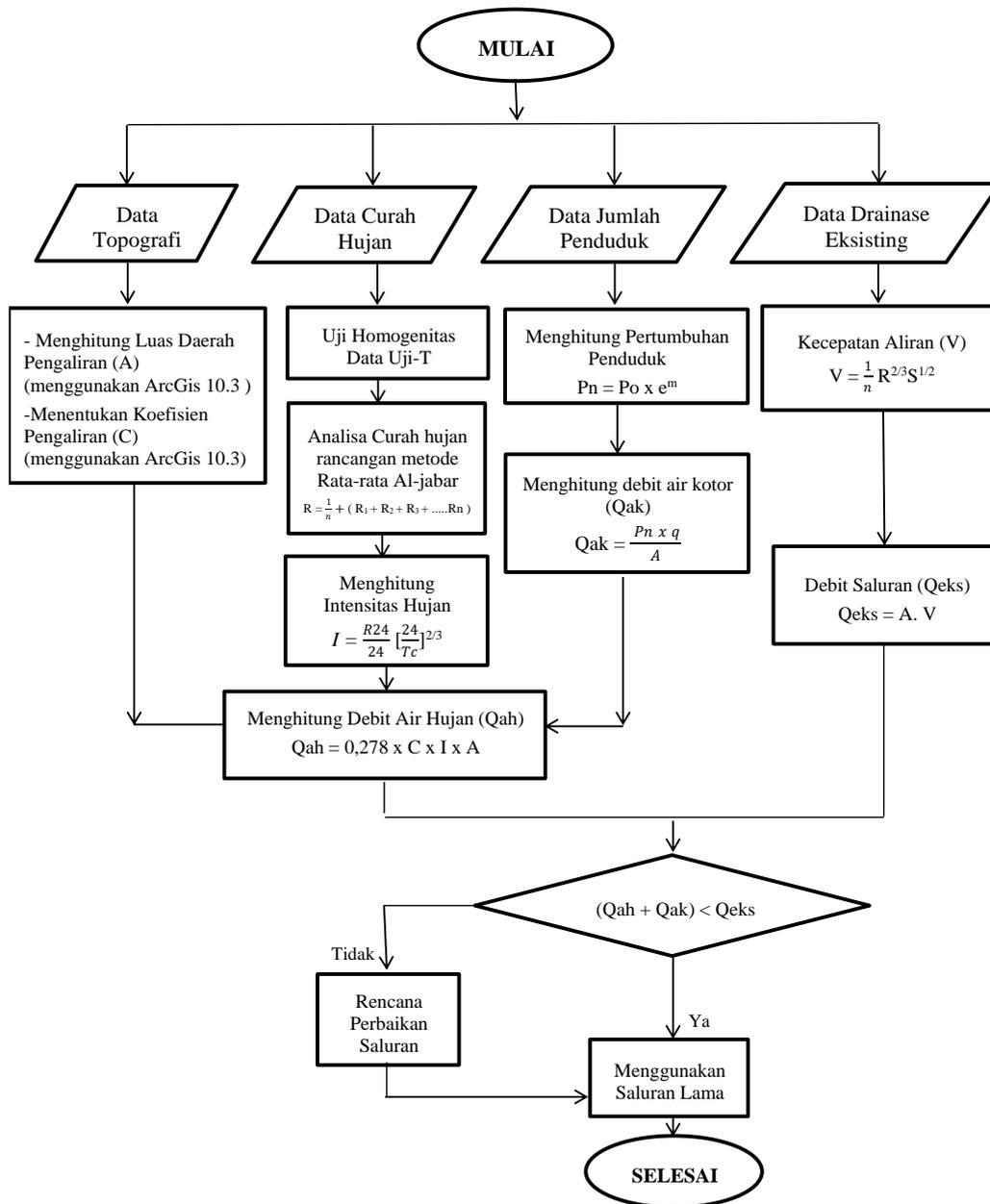


Gambar 1. Lokasi Daerah Studi
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2020)

Tahapan Pengerjaan

Proses berjalan saat Anda melakukan tugas terakhir ini yang pertama persiapan dan literatur. Literatur merupakan hal yang penting sebelum kita memulai mengerjakan studi ini. Karna bertujuan untuk lebih memudahkan & lebih memahami apa yang harus dilakukan dan dikerjakan dalam studi ini. Yang kedua adalah pengumpulan data teknis yang dilakukan secara langsung dengan cara mensurvey lapangan.

BAGAN ALIR PENELITIAN



Gambar 2. Bagan Alir
(Sumber : Penulis, 2022)

PEMBAHASAN

Uji Konsistensi Data

Pada uji konsistensi data curah hujan ini menggunakan metode lengkung massa ganda. Dimana terdapat 3 stasiun yang digunakan yaitu Stasiun Gondanglegi, Stasiun Blambangan, dan Stasiun Karangsono. Dari hasil perhitungan tersebut mendapatkan hasil grafik yang masing-masingnya tegak lurus atau sejajar. Hasil ini menunjukkan hubungan antara curah hujan tahunan kumulatif dan stasiun indeks ada hubungan yang signifikan antara ketiga stasiun cukup baik.

Analisa Hidrologi

Saat menghitung analisis kecocokan, metode rencana curah hujan yang digunakan dalam perhitungan adalah Metode *Log Person Type III* yang mendapatkan hasil sebesar 125,49 mm untuk kala ulang 10 tahun.

Tabel 2.Curah hujan metode log person Type III

Kala ulang tahun	Pr%	Cs	G	Log Xrt	Sd	Log X	X (mm)
2	50	-0,712	0,1155	1,946	0,129	1,961	91,39
5	20	-0,712	0,8565	1,946	0,129	2,056	113,89
10	10	-0,712	1,1830	1,946	0,129	2,099	125,49
25	4	-0,712	1,4880	1,946	0,129	2,138	137,39
50	2	-0,712	1,7680	1,946	0,129	2,174	149,30
100	1	-0,712	1,8065	1,946	0,129	2,179	151,02

Sumber : Hasil Perhitungan

Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi T_c adalah waktu transit yang diperlukan air untuk bergerak dari titik terjauh (hulu cekungan) ke titik pengamatan aliran air (keluar). Waktu konsentrasi (T_c) dihitung dengan rumus yang dikembangkan oleh Kirpich dalam :

$$T_c = 0,0195 \cdot \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \dots\dots\dots (4)$$

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Dengan $R_{24} = 125,49$ mm untuk kala ulang 10 tahun sehingga untuk perhitungan Intensitas Hujan didapat sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3} \dots\dots\dots (5)$$

Perhitungan debit banjir

$$\begin{aligned} Q_{ah} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A && (6) \\ &= 0,278 \times 0,45 \times 23,73 \times 0,34 \\ &= 1,02 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

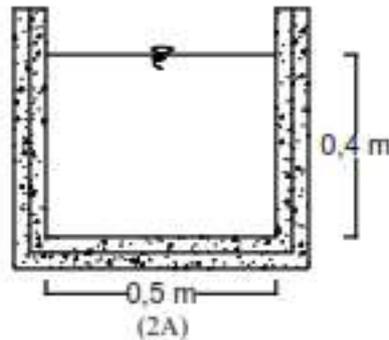
Tabel 3. Debit Air Hujan

No	Kode Saluran	Panjang Saluran	Luas Daerah Pengaliran		Nilai C	I (mm/jam)	Qah (m ³ /det)	Keter:
		(m)	(m ²)	(km ²)				
1	2A	5000,20	342236,96	0,34	0,45	23,73	2,24	Q = C.I.(A _{2A+}
2	3A	2375,07	130925,15	0,13	0,15	34,93	0,19	Q = C.I.(A _{3A+}
3	4A	7828,49	89044,03	0,09	0,33	18,85	0,28	Q = C.I.(A _{4A+}
4	5A	3502,03	145251,03	0,15	0,45	28,5	1,84	Q = C.I.(A _{5A+} A _{11A+} +A _{12A+} +A ₁₅
5	6A	815,24	48417,01	0,05	0,15	60,57	0,35	Q = C.I.(A _{6A+}
6	8A	4179,88	132959,81	0,13	0,45	28,91	0,48	Q = C.I.A _{8A}
7	9A	6752,61	324435,41	0,32	0,15	20,34	0,57	Q = C.I.(A _{9A+} A _{22A+} +A _{23A})
8	10A	5596,58	221364,83	0,22	0,15	22,43	0,30	Q = C.I.(A _{10A}
9	11A	2681,14	57414,82	0,06	0,15	36,32	0,09	Q = C.I.(A ₁₁₊
10	12A	1072,37	44443,36	0,04	0,15	52,38	1,64	Q = C.I.(A _{12A} A _{11A+} +A _{16A})
11	13A	1756,13	57602,49	0,06	0,45	40,75	0,52	Q = C.I.(A _{13A}
12	14A	1789,86	93876,35	0,09	0,15	40,27	0,16	Q = C.I.(A _{14A}
13	15A	2058,49	162005,43	0,16	0,15	37,46	0,25	Q = C.I.(A _{15A}
14	16A	2382,19	101326,31	0,10	0,45	34,76	0,44	Q = C.I.A _{16A}
15	17A	3873,94	227701,89	0,23	0,33	27,09	2,07	Q = C.I.(A _{17A} A _{16A+} +A _{22A})
16	18A	1660,83	77469,93	0,08	0,18	42,02	0,21	Q = C.I.(A _{18A} A _{26A+} +A _{32A})
17	19A	1402,33	52007,93	0,05	0,15	50,64	0,11	Q = C.I.A _{19A}
18	20A	1036,01	37866,94	0,04	0,15	53,31	0,52	Q = C.I.(A _{20A} A _{6A+} +A _{25A})
19	21A	2844,97	87193,33	0,09	0,15	35,26	0,47	Q = C.I.(A _{21A}
20	22A	2986,01	180241,89	0,18	0,15	30,94	0,40	Q = C.I.(A _{22A}
21	23A	3617,55	138866,96	0,14	0,15	28,11	0,32	Q = C.I.(A _{23A}
22	24A	2144,26	101877,39	0,10	0,18	40,75	0,58	Q = C.I.(A _{24A} A _{20A+} +A _{25A})
23	25A	2168,98	95109,74	0,10	0,18	36,51	0,77	Q = C.I.(A _{25A}
24	26A	269,58	9433,15	0,01	0,18	108,42	0,05	Q = C.I.A _{26A}
25	29A	1458,27	71155,5	0,07	0,45	44,87	1,93	Q = C.I.(A _{29A} A _{19A+} +A _{20A+} A ₂
26	31A	895,94	48521,83	0,05	0,45	57,5	5,13	Q = C.I.(A _{31A} A _{9A+} +A _{10A+} A ₁₆ A _{22A+} A _{23A+} +A ₂
27	32A	350,68	14918,08	0,01	0,18	94,34	0,11	Q = C.I.(A _{32A}

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

Perhitungan Debit Saluran Eksisting

Perhitungan dimensi saluran eksisting diperoleh data teknisnya dari survey lapangan secara langsung.



Gambar 3. Dimensi Saluran 2A Eksisting
(Sumber: Penulis, 2022)

Bentuk saluran drainase eksisting pada saluran Kode 2A diketahui berbentuk persegi. b (lebar saluran) = 0,5 m, h (tinggi saluran) = 0,4 m, kekasaran = 0,013. Hasil perhitungan laju alir limbah 0,22 m³/s (Q_{eks}) dan laju alir desain 1,03 m³/s (Q_r). Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa debit rencana lebih besar dari debit saluran air eksisting, sehingga perlu dilakukan evaluasi saluran drainase di daerah tersebut.

Perencanaan Dimensi Saluran Baru

Perencanaan dimensi saluran ini dilakukan setelah mengevaluasi banjir yang terjadi akibat dari salah satu faktor keadaan teknis dimensi salurannya.

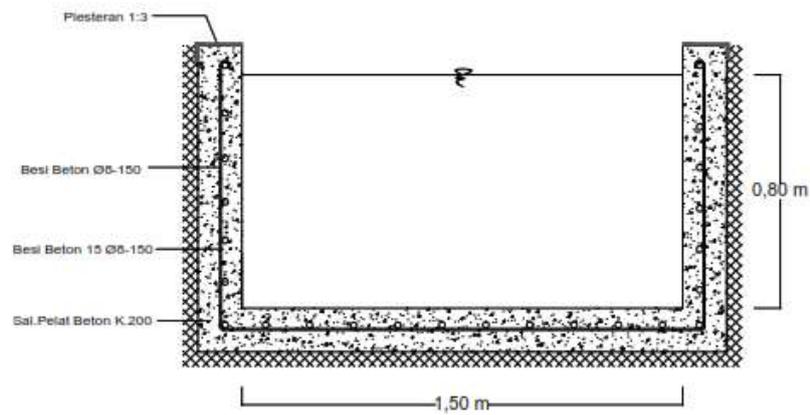
Perhitungan untuk saluran 2A

Diketahui :

- Debit rancangan (Q_r) = 2,25 m³/det
- Kemiringan Saluran (S) = 0,003 m
- Koefisien Manning (n) = 0,013
- Tinggi Muka Air (h) = 0,4 m

Prosedur perhitungan ketika merencanakan untuk meningkatkan dimensi saluran drainase:

Hasil perhitungan di atas dapat dikonfirmasi dari dimensi saluran 2A yang direncanakan mendapat nilai b sebesar 0,8 m.



Gambar 4. Dimensi Saluran 2A Rencana
(Sumber: Penulis, 2022)

Perhitungan Saluran 2A :

Lebar dasar saluran (b)	= 0,5 m
Tinggi saluran (H)	= 0,5 m
Tinggi air (h)	= 0,4 m
Panjang saluran (L)	= 5000,02 m
Kemiringan saluran (S)	= 0,003 m
- Elevasi Awal	= 345 m
- Elevasi Akhir	= 358 m
- Elevasi	= Elevasi Akhir – Elevasi Awal = 358 – 345 = 13
- Kemiringan saluran	= Selisih Elevasi/Panjang Saluran = 13/5000,02 = 0,003 m

Koefisien kekasaran manning (n) = 0,013

$$A = b \times h$$

$$= 0,5 \times 0,4 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h$$

$$= 0,5 + (2 \times 0,4) = 1,3 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,2}{1,3} = 0,15 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,013} \times 0,15^{2/3} \times 0,003^{1/2} = 1,12 \text{ m/det}$$

$$Q_{eks} = A \times V$$

$$= 0,2 \times 1,12 = 0,22 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil perhitungan, maka didapat nilai Debit eksisting sebesar 0,22 m³/dt.

Tabel 4. Evaluasi Dimensi Saluran Rencana

Kode Saluran	Dimensi Saluran (Lama)		Dimensi Saluran (Baru)		Qr (m ³ /det)	Qeks (Lama)	Qeks (Baru)
	b	H	b	H		(m ³ /det)	(m ³ /det)
2A	0,5	0,4	0,8	0,4	2,25	0,22	2,68
5A	0,45	0,5	0,7	0,5	1,85	0,33	0,83
8A	0,35	0,5	0,8	0,5	0,49	0,29	0,94
17A	0,35	0,4	0,8	0,4	2,08	0,08	1,29
22A	0,4	0,35	0,7	0,35	0,41	0,21	0,65
24A	0,35	0,3	0,6	0,3	0,58	0,16	0,83
29A	0,15	0,3	0,4	0,3	1,93	0,09	1,32

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2022)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Besar curah hujan rancangan yang ada adalah sebesar 125,49 mm/hari.

Besar debit banjir rancangan total yang ada adalah sebesar 7,09 m³/det.

Saluran yang tidak memenuhi kapasitas ada 7 saluran dengan kode 2A, 5A, 8A, 17A, 22A, 24A, 29A.

Dalam menganalisis debit rencana, besar debit yang diperoleh untuk saluran 2A= 2,68 m³/det, saluran 5A= 0,83 m³/det, saluran 8A= 0,94 m³/det, saluran 17A= 1,29 m³/det, saluran 22A= 0,65 m³/det, saluran 24A= 0,83 m³/det dan saluran 29A= 1,32 m³/det.

Saran

Jenis aplikasi lain seperti HEC-RAS, HEC-HMS, atau EPA SWMM dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

Untuk studi lebih lanjut, solusi lain seperti Sumur Penetrasi atau Lubang Penetrasi Biopori dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, (2021). *Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Kabupaten Malang Tentang Curah Hujan Tahunan*.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. (2021). *Kecamatan Gondanglegi Dalam Angka 2021*. Hal: 1-144.

Jannah, M. (2021). *Studi Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kecamatan Magersari Kota Mojokerto Menggunakan Aplikasi Arcgis*. Jurnal Rekayasa Sipil, Vol. 9 No. 2, Hal 93-99.

Putri, H. P., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2018). *Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Tarakan Tengah Kota Tarakan*. Jurnal Rekayasa Sipil, Vol. 6, No. 2, Hal: 9.