

STUDI EVALUASI KINERJA SALURAN DRAINASE PADA RUAS JALAN KREBET SENGGRONG KABUPATEN MALANG BERBASIS ARC-GIS

Ivan Efendi¹, Azizah Rokhmawati², Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : 21801051178@unisma.ac.id

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

ABSTRACT

In this instance, the research object was situated north of Bululawang District along the Sempalwadak Highway to Kreet Senggrong Highway. This road is frequently used by people to get to Turen and the sugar mill. Because to the uneven construction of the drainage channel, there are a lot of puddles along this route. In certain places, the puddles are 5–10 cm high. In order to identify alternative channel planning for multiple points that do not yet have drainage channels and to re-plan the dimensions of drainage channels for inadequate channels based on calculations using ArcGIS, the field observation analysis method was selected to determine the planned rainfall and flood discharge. The results of the drainage system evaluation study on the Jalan Raya Sempalwadak to Jalan Raya Kreet Senggrong section, obtained a planned rainfall with a 10-year return period of 104,885 mm, and a minimum planned flood discharge of with a minimum of 0.113 m³/second and a maximum of 12,229 m³/second. The resulting channel size with redesign on section A0.1 - A1.1 is: $h + w = 2.20$ m and $b = 1.10$ m.

Keywords: Road, Rain, Flood Discharge, ArcGIS

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan aktivitas pembangunan telah mengakibatkan terjadinya perubahan pola penggunaan lahan secara signifikan. Peningkatan kebutuhan ruang untuk kawasan permukiman dan infrastruktur pendukungnya menyebabkan berkurangnya luas lahan terbuka (*pervious area*) serta meningkatnya proporsi lahan tertutup atau kedap air (*impervious area*). Lahan yang sebelumnya berupa area terbuka maupun kawasan hutan mengalami alih fungsi menjadi kawasan permukiman dan industri. Fenomena konversi lahan tersebut tidak hanya terjadi di wilayah perkotaan, tetapi juga merambah ke kawasan pertanian dan daerah lindung. Perubahan karakteristik tutupan lahan ini berdampak pada peningkatan koefisien limpasan (*runoff coefficient*) serta penurunan kapasitas infiltrasi tanah terhadap air hujan.

Berkurangnya area resapan air di kawasan terbangun menyebabkan peningkatan debit limpasan permukaan yang berpotensi melampaui kapasitas saluran drainase eksisting, sehingga memicu terjadinya genangan hingga banjir [1].

Faktor adanya Kerusakan perkerasan jalan umumnya dipicu oleh terjadinya genangan akibat limpasan air hujan yang tidak teralirkan secara optimal melalui sistem drainase jalan. Ketidakefektifan sistem pengaliran menyebabkan air tertahan di permukaan perkerasan, sehingga mempercepat proses penurunan mutu struktur jalan. Sistem drainase merupakan prasarana yang dirancang untuk mengendalikan, mengalirkan, dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan, baik yang berasal dari air hujan, Limbah domestik, limbah industri, maupun sumber lainnya. Pada kawasan dengan kepadatan permukiman yang tinggi, pengembangan dan peningkatan kapasitas saluran drainase

menjadi prioritas utama dalam perencanaan infrastruktur perkotaan. Prioritas tersebut bertujuan untuk mewujudkan sistem drainase yang terintegrasi dan berfungsi optimal, sehingga permasalahan genangan dan banjir di wilayah perkotaan dapat diminimalkan secara efektif. Sistem drainase yang direncanakan sesuai dengan debit rencana mampu mengurangi risiko genangan, menjaga kelancaran lalu lintas, menekan potensi kecelakaan, serta melindungi konstruksi perkerasan jalan dari kerusakan akibat pengaruh air [2].

Banjir merupakan fenomena hidrologi yang terjadi akibat intensitas curah hujan tinggi sehingga volume air melampaui kapasitas sistem drainase dan tidak dapat terserap secara optimal. Kondisi ini menimbulkan genangan yang berdampak merugikan masyarakat. Pada ruas Jalan Sempalwadak–Krebet Senggrong, Kabupaten Malang, genangan terjadi akibat pembangunan saluran drainase yang tidak merata, kapasitas saluran yang tidak memadai, serta rendahnya kualitas operasi dan pemeliharaan. Hal tersebut menyebabkan kerusakan jalan dan terganggunya aktivitas masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan analisis kapasitas saluran drainase untuk memastikan sistem dapat berfungsi secara optimal.[3]

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kinerja saluran drainase pada ruas Jalan Krebet Senggrong yang dinilai belum berfungsi optimal akibat sedimentasi dan penumpukan sampah, sehingga mengurangi efektivitas pengaliran. Selain itu, kapasitas tampung saluran pada kawasan tersebut belum mampu menampung debit limpasan air hujan sesuai debit rencana, sehingga berpotensi menimbulkan banjir pada musim penghujan. Penelitian ini juga mencakup evaluasi aspek hidrologi dan hidrolika saluran serta bangunan pelengkap drainase. Data yang digunakan meliputi peta topografi dan data curah hujan periode 2013–2023 dari Stasiun Bululawang yang diperoleh dari BMKG Klimatologi Kelas II Malang. Data curah hujan tersebut dianalisis untuk menentukan intensitas hujan sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana. Parameter yang dihitung meliputi koefisien

pengaliran dan luas daerah aliran sungai (DAS), yang dianalisis menggunakan perangkat lunak ArcGIS [4].

ArcGIS merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh *Environmental Systems Research Institute* untuk pengolahan dan analisis data spasial. Dalam perencanaan sistem jaringan drainase perkotaan, pemanfaatan *Sistem Informasi Geografis* (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) menjadi penting karena sistem ini dirancang untuk mengelola data yang memiliki referensi spasial atau koordinat geografis.

Perubahan penggunaan dan *penutupan* lahan yang bersifat dinamis terhadap ruang dan waktu, serta faktor penyebab banjir, dapat direpresentasikan secara lebih akurat dalam format data digital berbasis SIG. Perhitungan curah hujan rerata wilayah dilakukan menggunakan metode *Thiessen Polygon* melalui fitur proximity “Create Thiessen Polygon” pada perangkat lunak ArcGIS 10.7 [5].

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah luasan DAS pada ruas jalan Krebet Senggrong menggunakan *Software* ArcGIS?
2. Berapakah besar debit banjir rencana yang akan melalui saluran drainase pada ruas Jalan Krebet Senggrong?
3. Berapa kapasitas aliran air pada drainase ruas jalan Krebet Senggrong?
4. Bagaimana tingkat kinerja drainase pada ruas jalan Krebet Senggrong?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui besar curah hujan rencana yang akan melalui saluran drainase pada ruas Jalan Krebet Senggrong.
2. Untuk mengetahui besar debit banjir rencana yang akan melalui saluran drainase pada ruas Jalan Krebet Senggrong.
3. Untuk mengetahui kapasitas aliran air pada drainase ruas Jalan Krebet Senggrong.
4. Untuk mengetahui tingkat kinerja drainase pada ruas jalan Krebet Senggrong.

1.4 Lingkup Pembahasan

Untuk menghindari penelitian yang lebih luas, ada beberapa hal yang harus diberi lingkup pembahasn sebagai berikut :

1. Uji Konsistensi Data
 - a) Metode RAPS
2. Analisis Hidrologi
 - a) Perhitungan Curah Hujan Rencana
 - b) Uji Distribusi Frekuensi
 - c) Intensitas Hujan
 - d) Perhitungan debit banjir rencana (Qrencana)
3. Pemograman *software* Arc-GIS
 - a) Metode RAPS (A)
 - b) Peta Koefisien Tutupan Lahan (C)
4. Alternatif Perencanaan Saluran Drainasi
 - a) Perencanaan Dimensi (Qsal)
 - b) Dimensi Qsal > Dimensi Qrencana
5. Alternatif Perbaikan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Drainase berasal dari bahasa Inggris *drainage* yang berarti mengalirkan, menguras, atau membuang air. Dalam konteks teknik sipil, drainase didefinisikan sebagai upaya teknis untuk mengendalikan dan mengalirkan kelebihan air, baik yang berasal dari curah hujan, rembesan, maupun limpasan irigasi, agar tidak mengganggu fungsi suatu kawasan. Secara umum, drainase merupakan sistem bangunan air yang dirancang untuk mengalirkan dan membuang kelebihan air dari suatu wilayah sehingga lahan dapat dimanfaatkan secara optimal sesuai peruntukannya. [6]

Drainase berfungsi untuk mengalirkan air yang berpotensi mengganggu pengguna jalan, mengatasi genangan air hujan pada fasilitas umum, serta menyalurkan air buangan seperti limbah domestik dan industri. Selain itu, sistem drainase berperan dalam mengurangi risiko banjir dan menjaga kondisi sanitasi lingkungan.

Drainase juga merupakan bagian dari upaya pengendalian muka air tanah, antara lain melalui pemanfaatan sumur resapan. Berdasarkan hierarki jaringannya, sistem drainase dibedakan menjadi jaringan drainase primer, sekunder, tersier, serta drainase alami [7].

2.2 Pengertian Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan salah satu komponen infrastruktur wilayah yang termasuk dalam kelompok infrastruktur sumber daya air, bersama dengan infrastruktur jalan, transportasi, pengelolaan limbah, bangunan perkotaan, energi, dan telekomunikasi. telekomunikasi [8].

Bagian infrastruktur (sistem drainase) dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Ditinjau dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interseptor drain*), saluran pengumpul (*colector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*) dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aquaduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando dan stasiun pompa. Pada sistem drainase yang lengkap, sebelum masuk ke badan air penerima air diolah dahulu pada instalasi pengolah air limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur.

Hanya air yang telah memiliki baku mutu tertentu yang dimasukkan ke dalam badan air penerima biasanya sungai, sehingga tidak merusak lingkungan (Suripin, 2004).

2.3 Analisis Hidrologi

Menurut Vijay P. Singh (1992), hidrologi adalah ilmu yang mempelajari karakteristik kuantitas dan kualitas air di bumi berdasarkan aspek ruang dan waktu, termasuk proses hidrologi, pergerakan, distribusi, sirkulasi, penyimpanan, eksplorasi, pengembangan, dan pengelolaannya. Dalam kajian geografi, hidrologi berfokus pada kejadian air di daratan serta pola distribusinya. Ruang lingkup hidrologi meliputi analisis curah hujan, analisis frekuensi dan distribusi, intensitas hujan, koefisien limpasan, waktu konsentrasi, periode ulang, hingga perhitungan debit banjir rencana. Curah hujan rerata wilayah dapat dihitung menggunakan metode Thiessen Polygon melalui *fitur Create Thiessen Polygon* pada perangkat lunak ArcGIS 10.7 [9].

2.4 Curah Hujan Rencana

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh pada suatu wilayah dalam periode waktu tertentu. Pengukuran curah hujan dilakukan menggunakan alat yang disebut rain gauge. Data curah hujan umumnya dinyatakan dalam skala harian, bulanan, maupun tahunan. Besarnya curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- Kondisi Topografi
- Arah dan kemiringan Lereng
- Arah angin yang sejajar dengan garis pantai
- Jarak perjalanan angin di atas medan datar

2.5 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Hujan merupakan peristiwa jatuhnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, baik dalam bentuk cair maupun padat. Garis pada peta yang menghubungkan lokasi dengan nilai curah hujan yang sama disebut garis isohyet.

- Metode Distribusi Normal
- Metode Distribusi Gumbel
- Metode Distribusi *Log Person III*

2.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Metode yang umum digunakan untuk memperkirakan debit puncak aliran permukaan adalah Metode Rasional yang dikembangkan oleh *United States Soil Conservation Service* (1973). Metode ini bersifat sederhana dan mudah diterapkan, namun penggunaannya terbatas pada daerah aliran sungai (DAS) berukuran kecil, umumnya kurang dari 300 ha. Selain itu, metode ini tidak mampu menggambarkan hubungan antara curah hujan dan limpasan dalam bentuk hidrograf aliran. [10].

Persamaan metode rasional dapat ditulis dalam bentuk:

$$Q_p = 0,278 \cdot C.I.A$$

Dimana:

Q_p = Debit puncak banjir (m^3/det)
 A = Luas daerah aliran sungai (km)
 C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam) [3]

2.7 Analisis Hidrolika

Hidrolika merupakan cabang ilmu terapan dalam bidang teknik yang mempelajari sifat

mekanis fluida serta perilaku aliran air, baik pada skala mikro maupun makro. Ilmu ini berlandaskan pada mekanika fluida yang menjadi dasar teoritis dalam menganalisis dan merencanakan karakteristik fluida untuk keperluan teknik.

Dalam sistem tenaga fluida, hidrolika dimanfaatkan untuk pembangkitan, pengendalian, dan transmisi energi melalui fluida bertekanan. Ruang lingkup kajiannya meliputi aliran dalam pipa (aliran tertutup), perencanaan bendungan, pompa, turbin, pembangkit listrik tenaga air, analisis dinamika fluida, pengukuran debit, serta aliran saluran terbuka seperti sungai dan drainase [11].

2.8 Software ArcGIS

ArcGIS merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), sebuah perusahaan yang telah lama bergerak dan berpengalaman dalam bidang teknologi geospasial. ArcGIS dirancang sebagai platform *Sistem Informasi Geografis* (SIG) yang terintegrasi untuk pengelolaan, analisis, visualisasi, dan distribusi data berbasis spasial. Sebagai sebuah platform, ArcGIS tidak hanya berupa satu aplikasi tunggal, melainkan terdiri atas beberapa komponen utama yang saling terhubung, yaitu Desktop GIS untuk pengolahan dan analisis data secara lokal, Server GIS untuk pengelolaan dan distribusi layanan spasial berbasis server, Online GIS untuk pemanfaatan layanan berbasis cloud, ESRI Data sebagai penyedia basis data geospasial, serta Mobile GIS yang mendukung pengumpulan dan akses data lapangan melalui perangkat bergerak. Integrasi antar komponen tersebut memungkinkan pengelolaan data spasial secara komprehensif dan berkelanjutan. [5].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Daerah Studi

Objek penelitian ini berlokasi pada ruas Jalan Raya Sempalwadak hingga Jalan Raya Krebet Senggong yang berada di sebelah utara Kecamatan Bululawang. Ruas jalan ini merupakan jalur utama yang sering digunakan masyarakat sebagai akses menuju pabrik gula maupun ke wilayah Turen. Di sepanjang ruas

tersebut sering terjadi genangan air akibat pembangunan saluran drainase yang tidak merata dan kurang berfungsi optimal. Tinggi genangan pada beberapa titik mencapai $\pm 5\text{--}10$ cm, sehingga berpotensi membahayakan pengguna jalan, terutama kendaraan roda dua. Kondisi ini juga menimbulkan kemacetan lalu lintas, khususnya bagi kendaraan dari arah Turen menuju Kota Malang maupun sebaliknya.

Saluran drainase yang menuju ke sungai tidak dapat menampung limpasan air hujan sehingga air membanjiri rumah warga dan jalan raya di sekitar saluran drainase. Di Jalan Raya Kribet Senggrong, terdapat saluran drainase yang sudah banyak ditumbuhi rumput-rumput, terdapat sampah di selokan, dan ada saluran drainase yang bangunannya rusak sehingga dapat mengakibatkan banjir pada saat hujan deras. Untuk Daerah Aliran Sungai yang terdekat adalah Sungai Brantas dan Sungai Monten. Keberadaan saluran drainase sangat penting untuk menghindari terjadinya genangan dan memperpanjang usia jalan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

3.2 Tahapan Evaluasi

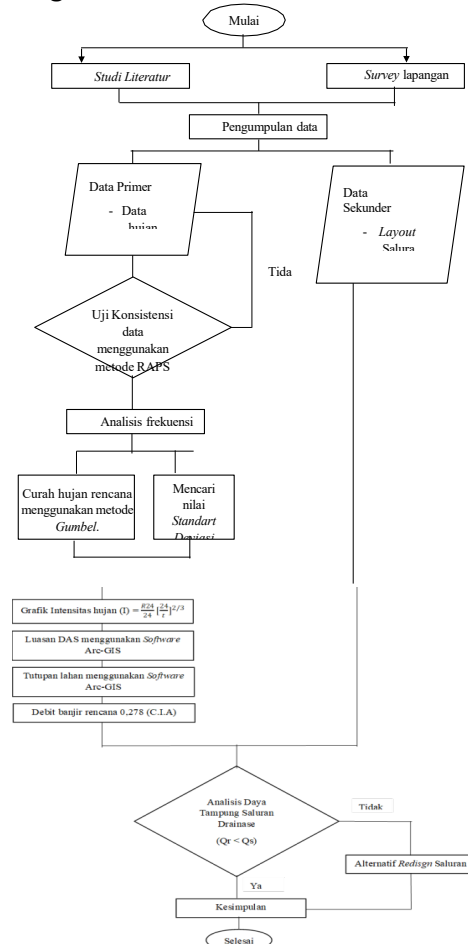
Langkah – langkah yang ditempuh dalam mengerjakan penelitian ini adalah :

1. Melakukan survey langsung kelapangan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting saluran drainase, karakteristik jalan, serta titik-titik genangan.
2. Mengambil dokumentasi kondisi eksisting berupa foto dan pencatatan teknis sebagai

data pendukung analisis.

3. Pengumpulan Data primer maupun sekunder seperti data topografi, data curah hujan, peta tata guna lahan, dan data teknis saluran drainase.
4. Pengolahan Data
5. Uji Konsistensi Data
6. Menganalisa Data Hidrologi
7. Perhitungan Curah Hujan Rencana
 - a. Gumbel
 - b. Log Person III
8. Perhitungan Uji Distribusi
9. Perhitungan Waktu Konsentrasi
10. Perhitungan Intensitas Hujan
11. Perhitungan Luasan DAS menggunakan Arc-GIS
12. Perhitungan Tutupan Lahan dan Koefesien pengaliran menggunakan Arc-GIS
13. Menganalisa Data Hidrolika
14. Menentukan alternatif penanganan

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan alir Saluran Drainase
Sumber: Olahan Penulis, 2024

Gambar 2. Bagan Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Lokasi penelitian berada pada ruas Jalan Raya Sempalwadak hingga Jalan Raya Krebet Senggrong sepanjang $\pm 3,5$ km di sebelah utara Kecamatan Bululawang. Ruas ini merupakan jalur utama menuju pabrik gula dan wilayah Turen. Pada sepanjang jalan sering terjadi genangan akibat pembangunan dan kondisi saluran drainase yang tidak merata serta tidak berfungsi optimal. Tinggi genangan mencapai $\pm 5-10$ cm dan membahayakan pengguna jalan, khususnya kendaraan roda dua, serta menimbulkan kemacetan pada jalur Turen–Kota Malang dan sebaliknya. Kapasitas saluran yang mengarah ke sungai tidak mampu menampung debit limpasan hujan sehingga air meluap ke badan jalan dan permukiman warga.

Kondisi eksisting menunjukkan adanya sedimentasi, pertumbuhan rumput, timbunan sampah, serta kerusakan struktur saluran yang meningkatkan risiko banjir saat hujan deras. Wilayah ini berada dalam pengaruh Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Brantas dan Sungai Monten. Oleh karena itu, keberadaan dan optimalisasi sistem drainase sangat penting untuk mencegah genangan serta menjaga umur layanan perkerasan jalan.

4.1 Data Curah Hujan

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Harian Stasiun Blambangan

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2015	371,00
2	2016	653,00
3	2017	624,00
4	2018	463,00
5	2019	406,00
6	2020	517,00
7	2021	524,00
8	2022	356,00
9	2023	467,00
10	2024	396,00
TOTAL		4777,00
Rata rata		477,70

Sumber : BMKG Klimatologi Kelas II Malang, 2025

Tabel 2. Curah Hujan Maksimum Harian Stasiun Blambangan

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2015	76,00
2	2016	77,00
3	2017	48,00
4	2018	52,00
5	2019	79,00
6	2020	62,00
7	2021	71,00
8	2022	89,00
9	2023	86,00
10	2024	77,00
TOTAL		717,00
Rata rata		71,70

Sumber : BMKG Klimatologi Kelas II Malang, 2025

4.2 Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data dapat dilakukan dengan berbagai metode statistik untuk memastikan bahwa data yang digunakan tidak mengalami penyimpangan atau perubahan pola secara signifikan. Salah satu metode yang umum digunakan adalah metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums), yaitu metode yang menganalisis kestabilan data melalui perhitungan penyimpangan kumulatif yang telah dinormalisasi terhadap nilai rata-ratanya. Metode ini bertujuan untuk mendeteksi adanya ketidakkonsistenan atau perubahan tren dalam deret data, sehingga dapat diketahui apakah data tersebut layak digunakan untuk analisis lebih lanjut.

1. Sk^* = Simpangan Mutlak
2. Sk^{**} = Nilai konsistensi data
3. Y_1 = Data hujan ke-1
4. $\bar{y}$ = Data hujan rerata
5. Dy = Deviasi standart
6. N = Jumlah data
7. Q = Nilai statistic Q $0 \leq k \leq n$
8. R = Nilai statistic (range)

Dari Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik Q dan R , langkah selanjutnya adalah membandingkan nilai tersebut dengan nilai Q dan R kritis yang tercantum pada tabel pengujian sesuai dengan tingkat kepercayaan 90%. Tingkat kepercayaan ini digunakan sebagai dasar untuk menilai apakah data yang dianalisis masih berada

dalam batas penyimpangan yang dapat diterima.

Apabila nilai Q dan R hasil perhitungan berada di bawah atau memenuhi nilai batas pada tabel, maka data dinyatakan tidak mengalami penyimpangan yang signifikan. Dengan demikian, hasil uji konsistensi menunjukkan bahwa data curah hujan tersebut konsisten dan layak digunakan untuk tahapan analisis hidrologi selanjutnya.

Tabel 3 Nilai Q/Vn dan R/Vn

	Q/N	keterangan
90%	1,05	0,571
95%	1,14	
99%	1,29	
	R/N	keterangan
90%	1,21	0,968
95%	1,26	
99%	1,38	

Sumber: Perhitungan, 2025

4.3 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah besarnya curah hujan maksimum tahunan yang diperkirakan akan terjadi di suatu wilayah dengan tingkat peluang atau periode ulang tertentu. Nilai ini diperoleh melalui analisis frekuensi berdasarkan data curah hujan historis. Dalam penelitian ini, penentuan curah hujan rencana dilakukan dengan membandingkan dua metode distribusi probabilitas, yaitu metode Log Pearson Tipe III dan metode Gumbel. Hasil perhitungan dari kedua metode tersebut selanjutnya dianalisis untuk menentukan nilai yang paling representatif, sebagaimana disajikan pada tabel berikut [6].

1. Metode Log Person III

Tabel 4 Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log Person Type III

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)(xi)	Log xi	log xi-log x	(log xi-log x) ²	(log xi-log x) ³	(log xi-log x) ⁴
1	2022	89,00	1,95	0,1018	0,01036	0,0010540	0,000107268
2	2023	86,00	1,93	0,0869	0,00755	0,0006557	0,000056969
3	2019	79,00	1,90	0,0500	0,00250	0,0001250	0,000006253
4	2024	77,00	1,89	0,0389	0,00151	0,0000587	0,000002283
5	2016	77,00	1,89	0,0389	0,00151	0,0000587	0,000002283
6	2015	76,00	1,88	0,0332	0,00110	0,0000366	0,000001214
7	2021	71,00	1,85	0,0036	0,00001	0,0000000	0,000000000
8	2020	62,00	1,79	-0,0552	0,00305	-0,0001685	0,000009304
9	2018	52,00	1,72	-0,1316	0,01732	-0,0022800	0,000300089
10	2017	48,00	1,68	-0,1664	0,02768	-0,0046057	0,000766297
TOTAL		717,00	18,48		0,0726	-0,0051	0,001252
Rata-rata		71,7	1,848		0,007260	-0,000507	0,000125
Kemencengan cs		-1,0					
Sd		0,09					

Sumber: Perhitungan Pribadi, 2025

Tabel 5 Tabel Nilai Koefesien

Pr%				
50	20	10	4	2
Kala Ulang				
2	5	10	25	50
0,164	0,852	1,128	1,366	1,492

Sumber: [6]

Tabel 6 Hasil perhitungan dengan metode Log Person Type III

Kala Ulang	Pr%	Cs	K atau G	Log Xi Rerata (mm/hr)	Sd	Log Xt	Xt(mm/hr)	antilog
2	50	-0,97	0,164	1,85	0,09	1,8623	116,853	72,83
5	20	-0,97	0,852	1,85	0,09	1,9241	134,720	83,97
10	10	-0,97	1,128	1,85	0,09	1,9489	142,633	88,90
25	4	-0,97	1,366	1,85	0,09	1,9703	149,829	93,39
50	2	-0,97	1,492	1,85	0,09	1,9816	153,785	95,85

Sumber: Perhitungan Pribadi, 2025

2. Metode Gumbel

Gumbel Metode Gumbel merupakan salah satu metode analisis frekuensi yang menggunakan data nilai ekstrem, seperti data maksimum tahunan ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$), untuk memperkirakan kemungkinan terjadinya suatu kejadian hidrologi. Distribusi ini banyak digunakan dalam analisis hidrologi, khususnya untuk memperkirakan curah hujan rencana atau debit banjir maksimum berdasarkan data historis.

Periode ulang (*return period*) adalah rata-rata selang waktu dalam satuan tahun yang menunjukkan seberapa sering suatu kejadian dengan besaran tertentu diperkirakan akan terjadi atau terlampaui satu kali. Misalnya, periode ulang 10 tahun tidak berarti kejadian tersebut hanya terjadi satu kali dalam 10 tahun, tetapi memiliki kemungkinan rata-rata terjadi atau terlampaui sekali dalam rentang waktu 10 tahun [6].

Tabel 4. 7 Hasil perhitungan dengan metode Gumbel

No	Tahun	Debit xi (m ³ /dt)	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^3$	$(x - \bar{x})^4$
1	2015	76,00	71,700	4,300	18,490	79,507	341,880
2	2016	77,00	71,700	5,300	28,090	148,877	789,048
3	2017	48,00	71,700	-23,700	561,690	-13312,053	315495,656
4	2018	52,00	71,700	-19,700	388,090	-7645,373	150613,848
5	2019	79,00	71,700	7,300	53,290	389,017	2839,824
6	2020	62,00	71,700	-9,700	94,090	-912,673	8852,928
7	2021	71,00	71,700	-0,700	0,490	-0,343	0,240
8	2022	89,00	71,700	17,300	299,290	5177,717	89574,504
9	2023	86,00	71,700	14,300	204,490	2924,207	41816,160
10	2024	77,00	71,700	5,300	28,090	148,877	789,048
Σ		717,000	717,000		1676,100	-13002,2	611113
Rata-Rata		71,700	71,700		167,610	-1300,2	61111

Sumber: Perhitungan Pribadi, 2025

4.4 Uji Distribusi Log Person Type III

Menentukan batas kelas untuk Distribusi Log Peson Type III:

Tabel 8 Hasil perhitungan dengan metode Gumbel

Nilai Tiap Batas Kelas	EF	OF	(EF-OF) ²	(EF-OF) ² /EF
41,17-54,83	2,5	2	0,25	0,1
54,83-68,50	2,5	1	2,25	0,9
68,50-82,17	2,5	5	6,25	2,5
82,17-95,83	2,5	2	0,25	0,1
Jumlah	10	10		3,6

Sumber: Perhitungan Pribadi, 2025

Tabel 4. 9 Kesimpulan perhitungan Uji Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Kesimpulan
1	Gumbel	Cs < 1,1396	1,629 < 0,711	TRUE
		Ck < 5,4002	7,373 < 3,496	TRUE
2	log person III	Cs ≠ 0	Cs = 0,1	TRUE

Sumber: Perhitungan Pribadi, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan dan uji kesesuaian distribusi yang telah dilakukan, metode yang dipilih untuk analisis selanjutnya adalah distribusi Gumbel karena dinilai paling memenuhi kriteria dan merepresentasikan karakteristik data secara lebih baik.

Tabel 4.10 Curah hujan rancangan periode ulang T (tahun)

Curah hujan periode ulang (T)	
$X_t = X + K \times S$	
T	Hujan Rancangan (Xt/mm)
2	77,817
5	94,104
10	104,885
20	115,093
50	128,619

Sumber: Perhitungan Pribadi, 2025

4.5 Debit Aliran Rencana

Untuk Besarnya debit limpasan air hujan dapat dihitung menggunakan metode Rasional dengan persamaan:

$$[Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A]$$

di mana:

Q = debit limpasan

(m³/detik) C = koefisien

limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan (km²)

0,278 = faktor konversi satuan

Dalam penelitian ini, perhitungan debit banjir rencanadilakukan menggunakan metode Rasional dengan periode ulang 10

tahun, sehingga nilai intensitas hujan yang digunakan merupakan intensitas hujan rencana untuk periode ulang tersebut.

4.6 Dimensi Saluran Drainase

Keterangan:

b = lebar dasar saluran (m)

h = tinggi atau kedalaman aliran (m)

m = kemiringan sisi saluran (perbandingan *horizontal : vertikal*)

w = tinggi jagaan (*freeboard*) (m)

Pada penelitian ini, tipe saluran yang direncanakan adalah saluran dengan penampang berbentuk persegi panjang, sehingga dimensi utama yang dianalisis meliputi lebar (b) dan tinggi aliran (h), dengan penambahan tinggi jagaan (w) sebagai faktor keamanan terhadap limpasan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Luasan Daerah Aliran Sungai pada ruas Jalan Raya Sempalwadak hingga Jalan Raya Krebet Senggrong salah satunya pada saluran A1.2 - A1.1 adalah sebesar 0.1318 Km².
2. Besarnya curah hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun total di Desa Krebet, Senggrong adalah sebesar 104,885 mm.
3. Besarnya debit banjir rencana yang di dapat adalah minimum 0.113 m³/detik maksimum 12.229 m³/detik.
4. Berdasarkan hasil dari perhitungan debit banjir rencana maka didapatkan rencana saluran drainase redesign dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan hasil perhitungan dari curah hujan rencana dan debit banjir rencana salah satunya untuk Ruas A0.1 - A1.1: h + w = 2,20 m dan b = 1,10 m

5.2Saran

Berdasarkan hasil dari studi ini, berbagai masukan yang dapat disampaikan kepada instansi terkait perihal perencanaan dan perawatan untuk jalan dan drainase adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya bisa mempertimbangkan faktor yang menghambat kapasitas saluran, seperti menganalisa aspek lingkungan sekitar

dan sedimentasi.

2. Pemanfaatan SIG atau ArcGIS dalam analisa saluran drainase dan dalam bidang yang lain perlu ditingkatkan, karena sangat membantu dan mempercepat proses perhitungan.
3. Dalam perencanaan drainase selanjutnya bisa dicoba dengan menerapkan modeling saluran drainase dengan memasukkan parameter-parameter yang tercatat, sehingga dengan bantuan *software* EPA SWMM sistem jaringan drainase dapat disimulasikan ke dalam suatu sistem yang terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rachmawati, "Aplikasi Sig (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub Das Lowokwaru Kota Malang (Application Of Geographical Information System For Evaluating Drainage System At Sub Basin Lowokwaru In Malang City)," 2010.
- [2] D. Sebagai, S. Satu, P. Untuk, Dan M. Gelar, "Evaluasi Saluran Drainase Kecamatan Klojen Kota Malang Skripsi."
- [3] S. A. Kartawijaya, A. Sutandi, Dan V. Kurniawan, "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Di Kecamatan Kelapa Gading," 2021.
- [4] A. Kencana, E. Noerhayati, Dan A. Rachmawati, "Studi Evaluasi Drainase Di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang," *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 9, No. 4.
- [5] M. Yudha Alif Pratama Dan E. Noerhayati, "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Di Kecamatan Sukun Menggunakan Program Aplikasi Arcgis," *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 9, No. 2.
- [6] A. C. Putri, A. Rokhmawati, Dan A. Rahmawati, "Studi Alternatif Perencanaan Dimensi Saluran Pipe Culvert Pada Jalan Lintas Selatan Sta 12+500 Besuki, Kabupaten Tulungagung."
- [7] N. Atika, B. Suprpto, Dan A. Rochmawati, "Studi Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Gondanglegi Kabupaten Malang," 2022.
- [8] M. Yudha Alif Pratama Dan E. Noerhayati, "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Di Kecamatan Sukun Menggunakan Program Aplikasi Arcgis," *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 9, No. 2.