

STUDI EVALUASI SISTEM SALURAN DRAINASE PADA RUAS JALAN BANDULAN KECAMATAN SUKUN KOTA MALANG

Didit Prastiyo¹, Eko Noerhayati², Azizah Rokhmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : 21801051005@unisma.ac.id

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

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

ABSTRACT

In Bandulan Village, Sukun District, Malang City, the quick growth of industry and houses has decreased the area that collects rainwater and resulted in water puddles. Furthermore, the current drainage channels are not operating at their best because of the buildup of trash in them. As a result, during the rainy season, the drainage network in Bandulan Village, Sukun District, Malang City, frequently overflows with water, necessitating monitoring of its performance. This demonstrates that nearly none of the drainage routes can remove water in accordance with the intended discharge. The channel's cross-section narrows as a result of a number of factors, chief among them being shallowing brought on by sediment deposits at the channel's bottom. The lack of a guardrail and the abundance of trash strewn down the riverbed make the situation in the Bandulan region increasingly concerning. Therefore, upgrades and additions to a sound drainage system must be balanced with urban expansion.

Keywords: *Drainage, Flood*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan permukiman, khususnya di kawasan perkotaan, mendorong pesatnya pembangunan perumahan beserta fasilitas penunjang kehidupan. Kondisi tersebut mengakibatkan berkurangnya lahan terbuka (*pervious area*) dan meningkatnya lahan tertutup (*impervious area*). Peningkatan lahan tertutup menyebabkan air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah secara optimal. Perubahan penggunaan lahan ini berdampak pada meningkatnya aliran permukaan (*runoff*) serta menurunnya jumlah air yang mengalami infiltrasi. Akibatnya, kawasan permukiman dan jaringan lalu lintas menjadi rentan terhadap gangguan berupa banjir maupun genangan sementara. Banjir merupakan bencana alam yang terjadi di kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai. Sedangkan secara

sederhana, banjir didefinisikan sebagai hadirnya air suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Banjir adalah aliran air yang relatif tinggi, dan tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran [1]. Banjir terjadi akibat meluapnya air limpasan yang tidak terserap oleh tanah, volumenya melebihi kapasitas sungai, serta rendahnya kemampuan infiltrasi tanah sehingga tanah tidak mampu menyerap air secara efektif. Pendekatan seperti penangkapan air hujan dan pengelolaan air terintegrasi akan meningkatkan kemampuan kita untuk menghadapi perubahan iklim [2].

Drainase merupakan prasarana yang berfungsi untuk menyalurkan air limbah permukiman dan air hujan guna mengurangi risiko terjadinya banjir akibat peningkatan debit aliran. Drainase secara umum didefinisikan sebagai bidang keilmuan dan tindakan teknis yang bertujuan mengendalikan kelebihan air dalam suatu kawasan, baik yang berasal dari

curah hujan, rembesan, maupun sumber lainnya, agar fungsi kawasan tetap berjalan secara optimal [2]. Sistem drainase berperan dalam menampung serta mengalirkan limpasan air hujan dan air limbah dari kawasan Perumahan maupun permukiman masyarakat agar tidak menimbulkan genangan. Di wilayah Bandulan, salah satu faktor utama penyebab banjir adalah banyaknya sampah yang terbawa aliran sungai, terutama pada saat hujan dengan intensitas tinggi. Sampah tersebut menumpuk di sepanjang bantaran sungai dan menghambat aliran air, sehingga meningkatkan potensi terjadinya banjir. Sampah yang terbawa diperkirakan sebagian besar berasal dari kawasan Tidar yang merupakan daerah hulu sungai. Hingga saat ini, belum terdapat upaya penanganan yang optimal dalam merespons kejadian banjir yang berulang di wilayah Bandulan. Banjir tahunan yang terjadi di Kelurahan Bandulan, Kecamatan Sukun, Kota Malang, menunjukkan tingkat keparahan yang semakin meningkat dengan faktor penyebab yang semakin kompleks. Pada prinsipnya, sistem drainase jalan raya di kawasan perkotaan maupun luar perkotaan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Pada kedua kondisi tersebut, drainase jalan berfungsi untuk mengalirkan air limpasan dari permukaan badan jalan serta menampung aliran dari daerah tangkapan di sekitarnya. Di kawasan perkotaan, saluran ini juga berperan sebagai bagian dari sistem drainase lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit curah hujan rancangan kala ulang 10 tahun pada jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang?
2. Berapa kapasitas aliran air pada drainase jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang?
3. Berapa besar dimensi maksimum saluran drainase pada jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang yang sesuai dengan debit banjir rancangan?
4. Bagaimana solusi yang tepat guna mengatasi banjir dan genangan yang terjadi di jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui kapasitas aliran air pada

drainase jalan Bandulan Kota Malang.

2. Untuk mengetahui besar debit curah hujan rancangan kala ulang 10 tahun pada jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang.
3. Untuk mengetahui solusi yang tepat guna mengatasi banjir dan genangan yang terjadi di jalan Bandulan Kota Malang.
4. Untuk mengetahui besar dimensi maksimum saluran drainase pada jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang yang sesuai dengan debit banjir rancangan.

1.4 Lingkup Pembahasan

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

1. Analisa Hidrologi
2. Menghitung Debit Rencana
3. Evaluasi dan Rencana Peningkatan Sistem

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Drainase merupakan prasarana dasar yang berperan penting dalam perencanaan infrastruktur untuk mengendalikan kelebihan air permukaan dan air bawah permukaan agar tidak menimbulkan genangan di jalan maupun kawasan permukiman. Ketersediaan sistem drainase yang memadai menjadi kebutuhan utama, terutama pada musim hujan. Banjir dan genangan air yang terjadi setiap tahun umumnya disebabkan oleh kapasitas drainase yang belum optimal serta pengelolaan yang belum menyeluruh, diperparah oleh penyumbatan saluran akibat sampah, ranting, dan pertumbuhan vegetasi liar di lingkungan permukiman. Sistem drainase merupakan prasarana dasar dalam perencanaan infrastruktur yang berfungsi mengalirkan dan mengendalikan debit air permukaan maupun air bawah permukaan agar tidak melampaui kapasitas saluran dan menyebabkan genangan pada badan jalan serta kawasan permukiman. Keandalan sistem drainase sangat ditentukan oleh kesesuaian antara kapasitas saluran, debit limpasan rencana, dan kondisi pemeliharaan saluran. Kejadian banjir dan genangan yang berulang pada musim hujan umumnya disebabkan oleh ketidakmampuan saluran drainase menampung debit puncak akibat kapasitas hidraulik yang tidak mencukupi serta

penyempitan penampang aliran akibat sedimentasi, sampah, dan pertumbuhan vegetasi liar. Secara umum, drainase jalan menggunakan sistem drainase permukaan (surface drainage), namun pada kondisi tertentu diperlukan penerapan drainase bawah permukaan (subsurface drainage) untuk menunjang kinerja sistem secara optimal [3].

2.2 Pengertian Drainase

Drainase merujuk pada proses pengaliran, pengurasan, pembuangan, atau pengalihan air untuk mengendalikan kelebihan air pada suatu kawasan. Secara teknis, drainase merupakan prasarana sumber daya air yang berfungsi mengurangi kelebihan air permukaan dan air bawah permukaan agar pemanfaatan lahan dapat berlangsung secara optimal. Selain itu, drainase juga berperan dalam pengendalian kualitas air tanah, khususnya yang berkaitan dengan tingkat salinitas. Dalam konteks hidrologi, drainase merupakan proses alami yang dimodifikasi oleh manusia untuk mengatur distribusi air dalam ruang dan waktu melalui pengendalian muka air tanah dan aliran air permukaan [4].

2.3 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan salah satu komponen infrastruktur kawasan yang termasuk dalam kelompok infrastruktur sumber daya air. Selain infrastruktur air, infrastruktur kawasan juga mencakup kelompok jalan, sarana transportasi, pengelolaan limbah, bangunan perkotaan, energi, serta telekomunikasi [5]. Air hujan yang jatuh di suatu kawasan perlu dialirkan atau dibuang, caranya dengan pembuatan saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah tersebut. Sistem saluran di atas selanjutnya dialirkan ke sistem yang lebih besar. Sistem yang paling kecil juga dihubungkan dengan saluran rumah tangga dan sistem saluran bangunan infrastruktur lainnya, sehingga apabila cukup banyak limbah cair yang berada dalam saluran tersebut perlu diolah (treatment). Seluruh proses tersebut di atas yang disebut dengan sistem drainase [6].

2.4 Analisis Hidrologi

Hidrologi menurut Singh (1992)

didefinisikan sebagai cabang ilmu yang mengkaji karakteristik kuantitas dan kualitas air di bumi berdasarkan aspek temporal dan spasial, termasuk proses hidrologi, pergerakan, distribusi, sirkulasi, penyimpanan, serta kegiatan eksplorasi, pengembangan, dan pengelolaan sumber daya air. Sementara itu, Marta dan Adidarma (1983) mendefinisikan hidrologi sebagai ilmu yang mempelajari proses terjadinya, pergerakan, dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah, serta sifat fisika dan kimia air, interaksinya dengan lingkungan, dan keterkaitannya dengan kehidupan.

2.5 Curah Hujan Rencana

Curah hujan didefinisikan sebagai jumlah presipitasi yang jatuh pada suatu wilayah dalam selang waktu tertentu. Besarnya curah hujan diukur menggunakan alat ukur hujan (*rain gauge*) dan umumnya dinyatakan dalam satuan harian, bulanan, maupun tahunan. Hujan merupakan proses jatuhnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dalam bentuk cair atau padat. Dalam analisis hidrologi, garis yang menghubungkan lokasi-lokasi dengan nilai curah hujan yang sama pada suatu peta dikenal sebagai garis isohyet [8].

2.6 Perencanaan Saluran Drainase

Perencanaan drainase permukaan jalan meliputi perhitungan debit aliran (Q), penentuan dimensi serta kemiringan selokan dan gorong-gorong, yang didukung oleh penggunaan rumus, tabel, grafik, serta contoh perhitungan. Kinerja sistem jaringan drainase menggambarkan kemampuan sistem drainase yang telah dibangun dalam mengatasi permasalahan genangan air. Berdasarkan Rencana Induk Penyusunan Sistem Jaringan Drainase Perkotaan (Ditjen Tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, 2013), aspek yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sistem jaringan drainase mencakup aspek teknis, aspek operasi dan pemeliharaan, serta aspek pengelolaan. Menurut Suryanti (2013), keberhasilan suatu sistem drainase dalam mencapai tujuan yang telah direncanakan dapat ditinjau dari kinerja sistem drainase tersebut. Kinerja sistem drainase yang baik mampu mengurangi bahkan menghilangkan genangan

air di kawasan perkotaan, sehingga dapat mencegah kerusakan pada infrastruktur jalan. Efektivitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan sejauh mana target yang ditetapkan, baik dari segi kuantitas, kualitas, maupun waktu, dapat tercapai.

2.7 Software ArcGIS 10.8

ArcGIS adalah perangkat lunak yang dikeluarkan oleh *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), sebuah perusahaan yang telah lama berkecimpung di dalam bidang geospasial. ArcGIS adalah sebuah platform yang terdiri dari beberapa *software* yaitu Desktop GIS, Server GIS, Online GIS, ESRI Data, dan Mobile GIS. ArcGIS merupakan *software* yang dikembangkan oleh ERSI (*Environment Science and Research Institue*) dimana ArcGIS ini merupakan kompilasi dari fungsi-fungsi berbagai macam *software* GIS yang dirilis oleh ERSI pada tahun 2000 [10].

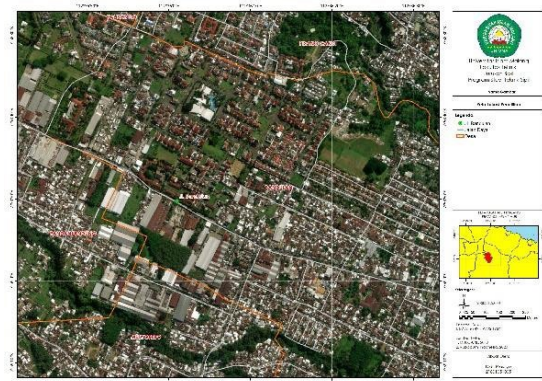
3. METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Metodologi penelitian merupakan serangkaian prosedur sistematis yang digunakan untuk mencapai tujuan perencanaan. Pelaksanaan perencanaan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyusunan laporan, yang mencakup penggunaan alat dan bahan, metode pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis data. Penelitian ini menerapkan pendekatan *mixed-method*, di mana metode kuantitatif digunakan untuk menganalisis kinerja saluran drainase tertutup pada ruas Jalan Bandulan, Kecamatan Sukun, Kota Malang.

3.2 Lokasi Daerah Studi

Penelitian dilakukan pada saluran drainase di ruas jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang pada bulan Januari 2024 dengan panjang saluran 10 km dengan 10 Section saluran kanan dan kiri.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

3.3 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam proses perhitungan evaluasi drainase ini sebagai berikut:

1. Data curah hujan ini digunakan sebagai perhitungan curah hujan daerah yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang. Data curah hujan yang digunakan dari tahun 2015 sampai tahun 2024.
2. Data jumlah penduduk ini digunakan untuk menghitung debit air kotor di jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Malang dari tahun 2015 sampai tahun 2024.
3. Data saluran eksisting drainase ini berupa dimensi dan elevasi saluran drainase di jalan Bandulan Kecamatan Sukun Kota Malang. Data saluran eksisting drainase ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang.
4. Data peta ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang. Data peta yang digunakan dalam evaluasi drainase inisebagai berikut:
 - a. Peta Topografi
 - b. Peta Tata Guna Lahan, untuk mengetahui catchment area pada lokasi penelitian
 - c. Peta Jaringan Drainase, digunakan untuk mengetahui letak dan arah saluran drainase serta mengetahui seberapa banyak jumlah drainase pada lokasi tersebut.

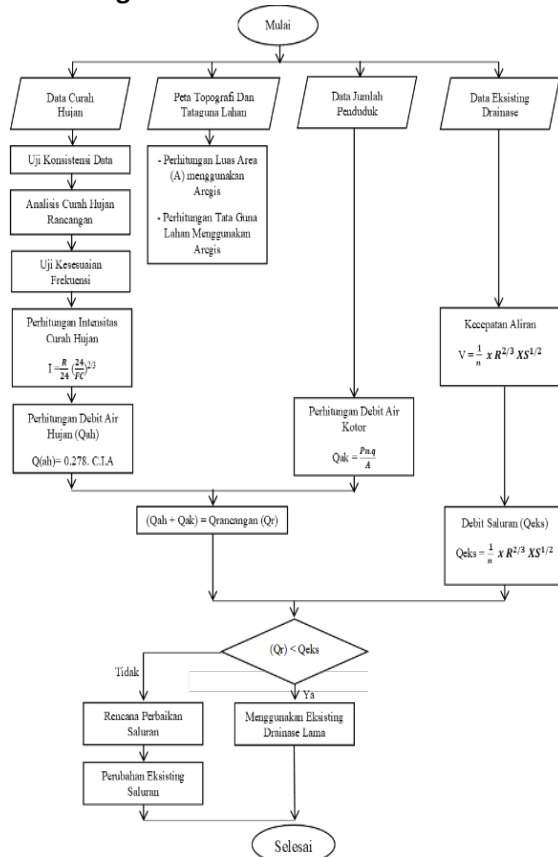
3.4 Tahapan Penelitian

Berdasarkan data-data yang telah

diperoleh maka tahap penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

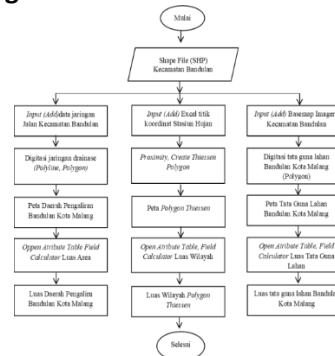
1. Analisa Hidrologi
 - a. Uji Konsistensi Data
 - b. Menghitung Curah Hujan Rancangan
2. Menghitung Debit Banjir Rencana
 - a. Menghitung Intensitas Hujan (I)
 - b. Menghitung Luas Daerah Pengaliran (A)
 - c. Menghitung Koefisien Pengaliran Limpasan (C)
 - d. Menghitung Debit Air Hujan (Q_{ah})
 - e. Menghitung Pertumbuhan Penduduk
 - f. Menghitung Debit Air Kotor (Q_{ak})
 - g. Menghitung Debit Banjir Rancangan
3. Evaluasi Kapasitas Drainase dan Peningkatan Saluran Drainase
 - a. Menghitung kapasitas saluran drainase.
 - b. Evaluasi kapasitas saluran drainase terhadap debit banjir rancangan.
 - c. Perencanaan dimensi saluran

3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.6 Bagan Alir ArcGis10.8



Gambar 3. Bagan Alir ArcGis 10.8

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi studi penelitian ini terletak di Kelurahan Bandulan, Kecamatan Sukun, Kota Malang. Wilayah tersebut dipilih sebagai area kajian karena memiliki beberapa titik saluran drainase yang menunjukkan kinerja kurang optimal serta area yang berpotensi mengalami genangan dan banjir, khususnya pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Evaluasi kinerja drainase dilakukan pada beberapa titik pengamatan yang mewakili kondisi eksisting saluran, dengan mempertimbangkan karakteristik fisik saluran, kapasitas hidraulik, serta kondisi lingkungan sekitar yang mempengaruhi aliran dan sistem pembuangan air.

4.1 Analisis Hidrologi

Pengertian Menurut Singh (1992), hidrologi didefinisikan sebagai cabang ilmu yang mempelajari karakteristik air di bumi berdasarkan variasi waktu dan ruang, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Kajian hidrologi mencakup berbagai proses hidrologis, meliputi pergerakan, penyebaran, sirkulasi, dan penyimpanan air, serta aspek eksplorasi, pengembangan, dan pengelolaan sumber daya air secara terpadu.

Sementara itu, Marta dan Adidarma (1983) mendefinisikan hidrologi sebagai ilmu yang mempelajari proses terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik yang berada di atas permukaan maupun di bawah permukaan tanah. Kajian tersebut mencakup sifat fisik dan kimia air, interaksinya Terhadap lingkungan, serta keterkaitannya dengan kehidupan dan aktivitas manusia [8].

4.2 Data Curah Hujan

Untuk menentukan besarnya debit limpasan yang mengalir melalui saluran drainase, diperlukan analisis curah hujan rata-rata sebagai dasar perhitungan hidrologi. Analisis tersebut dilakukan menggunakan data curah hujan selama periode 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2015 hingga 2024, yang diperoleh dari Stasiun BMKG Klimatologi Kelas II Malang. Data curah hujan ini selanjutnya diolah untuk memperoleh karakteristik hujan rencana yang digunakan dalam perhitungan debit limpasan pada wilayah studi.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimal Bulanan Stasiun Sukun

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2015	490,00
2	2016	683,00
3	2017	532,00
4	2018	449,00
5	2019	516,00
6	2020	623,00
7	2021	594,00
8	2022	464,00
9	2023	401,00
10	2024	482,00
Total		5234,00
$\bar{y}$		523,40

Sumber: BMKG Klimatologi Kelas II Malang, 2025

Tabel 2. Curah Hujan Harian Bulanan Stasiun Sukun

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2015	170,00
2	2016	122,00
3	2017	132,00
4	2018	94,00
5	2019	81,00
6	2020	66,00
7	2021	53,00
8	2022	50,00
9	2023	134,00
10	2024	146,00
Total		1048,00
$\bar{y}$		104,80

Sumber: BMKG Klimatologi Kelas II Malang, 2025

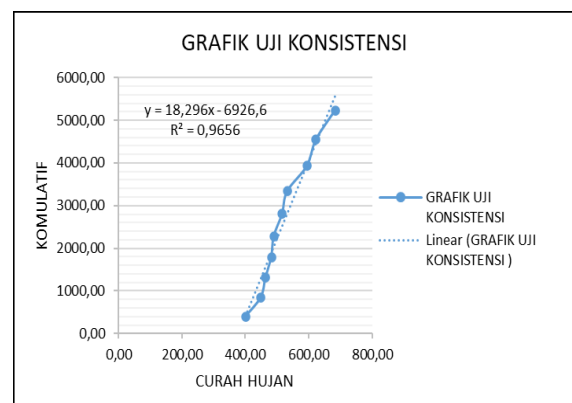
4.3 Uji Konsistensi Data

Uji Data hidrologi yang diukur terkadang mengandung unsur kesalahan (*error*). Dalam analisis hidrologi dapat menghasilkan output yang memiliki kesalahan yang besar karena input datanya salah. Kualitas data sangat menentukan kebenaran hasil analisis. Untuk itu, data yang akan digunakan sebagai bahan analisis perlu diuji konsistensi [11]. Uji konsistensi berarti menguji kebenaran data lapangan yang tidak dipengaruhi oleh kesalahan pada saat pengiriman atau saat pengiriman atau saat pengukuran, data tersebut harus betul-betul menggambarkan fenomena hidrologi seperti keadaan sebenarnya dilapangan. Dalam studi ini, uji konsistensi dilakukan dengan menggunakan metode *Uji Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS)[12]. Uji konsistensi data dilakukan pada stasiun Sukun Dengan persamaan- persamaan berikut:

Tabel 3. Nilai Q/vn dan R/vn

		Q/N	Keterangan
90%	1,05	0,731	Diterima
95%	1,14		Diterima
99%	1,29		Diterima
		R/N	keterangan
90%	1,21	1,117	Diterima
95%	1,26		Diterima
99%	1,38		Diterima

Sumber: Perhitungan, 2025



Gambar 1 Grafik Hubungan Antara Uji Komulatif Dan Curah Hujan, Bahwa Uji Konsistensi R Kuadratnya Mendekati Angka 1
Sumber: Perhitungan, 2025

4.4 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah curah hujan maksimum tahunan yang berpotensi terjadi di suatu wilayah dengan tingkat peluang tertentu.

Pada penelitian ini, penentuan curah hujan rencana dilakukan dengan membandingkan metode Log Pearson Tipe III dan metode Gumbel.

a. Metode Log Person Type 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
1	2015	170,00	2,230	0,2451	0,06009	0,01473
2	2016	122,00	2,086	0,1010	0,01021	0,00103
3	2017	132,00	2,121	0,1352	0,01829	0,00247
4	2018	94,00	1,973	-0,0122	0,00015	0,00000
5	2019	81,00	1,908	-0,0768	0,00590	-0,00045
6	2020	66,00	1,820	-0,1658	0,02748	-0,00456
7	2021	53,00	1,724	-0,2610	0,06815	-0,01779
8	2022	50,00	1,699	-0,2864	0,08200	-0,02348
9	2023	134,00	2,127	0,1418	0,02010	0,00285
10	2024	146,00	2,164	0,1790	0,03205	0,00574
Σ		1048,0	19,853	0,0000	0,3244	-0,01946
x̄		104,80	1,985			-0,00195
Kemencengan cs					-0,4	
Sd(Standart defiasi Log x) = S Log x					0,19	

Sumber: Perhitungan, 2025

Tabel 5. Nilai G dari perhitungan Cs

Koef. G	Periode Ulang (Tahun)					
	2	5	10	25	50	100
	Presentase Peluang Terlampaui					
	50	20	10	4	2	1
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955

Sumber: Tabel Nilai Koefesien [5]

Tabel 6. Hasil perhitungan dengan metode Log Person Type III

Kala Ulang	Pr%	Cs	K / G	Log Xi Rerata (mm/hr)	Sd	Log Xt	Xt(mm/hr)
2	50	-0,39	0,066	1,99	0,19	1,9979	165,366
5	20	-0,39	0,855	1,99	0,19	2,1477	233,478
10	10	-0,39	1,231	1,99	0,19	2,2190	275,190
25	4	-0,39	1,606	1,99	0,19	2,2902	324,213
50	2	-0,39	1,834	1,99	0,19	2,3335	358,194

Sumber: Perhitungan, 2025

b. Metode Gumbel

Tabel 7. Hasil perhitungan dengan metode Gumbel

No	Tahun	Debit xi (m3/dt)	x̄	x - x̄	(x - x̄) ²	(x - x̄) ³	(x - x̄) ⁴
1	2015	170,00	104,800	65,200	4251,040	277167,808	18071341,082
2	2016	122,00	104,800	17,200	295,840	5088,448	87521,306
3	2017	132,00	104,800	27,200	739,840	20123,648	547363,226
4	2018	94,00	104,800	-10,800	116,640	-1259,712	13604,890
5	2019	81,00	104,800	-23,800	566,440	-13481,272	320854,274
6	2020	66,00	104,800	-38,800	1505,440	-58411,072	2266349,594
7	2021	53,00	104,800	-51,800	2683,240	-138991,832	7199776,898
8	2022	50,00	104,800	-54,800	3003,040	-164566,592	9018249,242
9	2023	134,00	104,800	29,200	852,640	24897,088	726994,970
10	2024	146,00	104,800	41,200	1697,440	69934,528	2881302,554
Σ		1048,000	1048,000		15711,600	20501,0	41133358
rata rata		104,800	104,800		1571,160	2050,1	4113336

Sumber: Perhitungan, 2025

Tabel 8. nilai rata-rata dari reduksi variat (Sn)

n	0	1	2	3	4
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038
	5	6	7	8	9
10	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065				

Sumber: (Suripin, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004) [13]

Tabel 9. nilai rata-rata dari reduksi variat(Yn)

N	0	1	2	3	4
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592
	5	6	7	8	9
10	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,56				

Sumber: (Suripin, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004) [13]

Tabel 10. nilai reduksi variat (Yt)

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

Sumber: (Suripin, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004)[13]

Tabel 11. Nilai Faktor frekuensi (K)

Tahun	Nilai Faktor Frekuensi
K2	-0,1355
K5	1,0579
K10	1,8480
K20	2,5960
K50	3,5871

Sumber: Perhitungan, 2025

- Curah hujan rancangan periode ulang T (tahun)
 $X_t = X + K.S$
 - Periode ulang 2 tahun
 $X_t = 116,44 + (-0,1355 \times 41,8)$
 $= 110,782 \text{ mm/det}$
 - Periode ulang 5 tahun
 $X_t = 116,44 + (1,0580 \times 41,8)$
 $= 160,646 \text{ mm/det}$
 - Periode ulang 10 tahun
 $X_t = 116,44 + (1,8481 \times 41,8)$
 $= 193,656 \text{ mm/det}$
 - Periode ulang 20 Tahun
 $X_t = 116,44 + (2,5963 \times 41,8)$
 $= 224,910 \text{ mm/detjem}$
 - Periode ulang 50 Tahun
 $X_t = 116,44 + (3,5875 \times 41,8)$
 $= 266,322 \text{ mm/det}$

Tabel 12. Curah hujan rancangan periode ulang T (tahun)

T	Hujan Rancangan (X_t /mm)
2	110,782
5	160,646
10	193,656
20	224,910
50	266,322

Sumber: Perhitungan, 2025

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kondisi sistem drainase di Jalan Bandulan, Kota Malang, analisis hidrologi dilakukan dengan menggunakan metode distribusi Gumbel untuk menentukan curah hujan rencana. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa curah hujan rencana yang diperoleh masing-masing sebesar 110,782 mm untuk periode ulang 2 tahun, 160,646 mm untuk periode ulang 5 tahun,

193,656 mm untuk periode ulang 10 tahun, 224,910 mm untuk periode ulang 20 tahun, dan 266,322 mm untuk periode ulang 50 tahun.

Nilai curah hujan rencana tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit banjir rencana (Q) pada sistem drainase, dengan mempertimbangkan karakteristik daerah tangkapan air, koefisien limpasan, serta waktu konsentrasi. Debit rencana yang dihasilkan menjadi parameter utama dalam evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting, baik dari segi dimensi penampang, kemiringan saluran, maupun kemampuan aliran.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kapasitas saluran drainase perlu disesuaikan agar mampu menampung debit rencana sesuai periode ulang yang direncanakan, sehingga dapat meminimalkan terjadinya limpasan dan genangan air pada badan jalan. Dengan demikian, perencanaan dan peningkatan kapasitas saluran drainase yang mengacu pada debit rencana diharapkan dapat meningkatkan kinerja sistem drainase serta mendukung keberlanjutan fungsi infrastruktur jalan di kawasan penelitian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kinerja system drainase di Jl.Bandulan Kota Malang, antara lain:

- Mencari curah hujan rerata Kawasan menggunakan metode isohyet agar tidak terganggu oleh jarak antar stasiun hujan yang cukup jauh.
- Melakukan penanganan genangan yang optimal baik secara fisik maupun nonfisik yang ditinjau dari aspek sosial ekonomi, mengingat permasalahan drainase merupakan permasalahan yang cukup kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rokhmawati, A. (2010). 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). Jurnal Rekayasa Sipil, 4.
- [2] Rachmawati, A. (2020). In situ permeability and shape factor of flat- base recharge wells using variations of porous walls. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 1.
- [3] Kencana, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Sistem Drainase di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. Jurnal Rekayasa Sipil.
- [4] Rahmawati, S. (2021). Studi Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kelurahan Jombatan Kecamatan Jombang Provinsi Jawa Timur
- [5] Rokhmawati, A., Ilhamsyah, F., & Bambang, S. (2023). RECHARGE WELLS MODEL BASED ON SHAPE FACTORS FOR FLOOD MANAGEMENT IN KLOJEN DISTRICT, MALANG CITY. Journal Innovation of Civil Engineering (JICE), 4, 185.
- [6] Patang, M. F., & Ashari, H. (2018). Analisis Kinerja Drainase Tertutup Pada Jalan Protokol Dan Kompleks Di Kota Makassar
- [7] Ihwan, A. S. (2023). MEMPERKUAT EKOSOSIAL UNTUK MENCEGAH DAMPAK BANJIR DI WASKITA: Jurnal Pendidikan Nilai dan Pembangunan Karakter Vol.7 No.2.
- [8] Riska, Riska, Eko Noerhayati, and Azizah Rachmawati. 2019. "Studi Evaluasi Saluran Pembuang Pada Daerah Irigasi Kebonagung Kabupaten Sumenep." Jurnal Rekayasa Sipil 5 (1): 33–44.
- [9] FaktualNews.co. (2021, Januari 19). (S. Ipul, Editor) Retrieved from FaktualNews.co:<https://faktualnews.co/2021/01/19/pe-nyebab-banjir-jembatan-bandulan-kota-malang/251223/>
- [10] Suripin, 2004. "Sistem Drainase yang Berkelanjutan". Andy, Yogyakarta
- [11] Abdeldayem, S. 2005. Agricultural Drainage :Towards an Integrated Approach, Irrigation and Drainage Systems, 19:71-87
- [12] Suhardjono. 2013. Drainase Perkotaan. Universitas Brawijaya, Malang.
- [13] Long, A.R. 2007. Drainage Evaluation at the U.S. 50 Joint Sealant Experiment. Journal of Transportation Engineering. 133
- [14] Riman . 2011. Evaluasi Tentang Sistem Drainase Perkotaan Di Kawasan Kota Metropolitan Surabaya.Surabaya:Widyika teknika
- [15] Wesli. 2008. "Drainase Perkotaan". PT Graha Ilmu. Yogyakarta
- [16] Kodoatie, 2003 R.J. "Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur". Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- [17] H.A Halim Hasmar. 200inte2. "Drainase Terapan". Penerbit UII Press. Yogyakarta.
- [18] Hendrasarie, N. 2005. Evaluasi Banjir Pada Area Drainase Kali Kepiting Dan Kali Kenjeran Surabaya Timur. Jurnal
- [19] Putri, A. C., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2022). STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN DIMENSI SALURAN PIPE CULVERT PADA JALAN LINTAS SELATAN STA 12+500 BESUKI, KABUPATEN TULUNGAGUNG. In Jurnal Rekayasa Sipil (Vol. 12, Issue 4