

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA SISTEM SALURAN DRAINASE DI SEKITAR KAWASAN DUSUN KRAWITAN, KABUPATEN SLEMAN, YOGYAKARTA

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**SULAIMAN HADI BRANATA
20511346**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2026

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA SISTEM SALURAN DRAINASE DI SEKITAR KAWASAN DUSUN KRAWITAN, KABUPATEN SLEMAN, YOGYAKARTA

Disusun oleh
Sulaiman Hadi Branata
20511346

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 20 Juli 2026

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing:
Dinia Anggraheni, S.T., M.Eng.
NIK: 165110105

Tanggal : 30 Juli 2026

Penguji I:
Rizki Budiman, S.T., M.T.
NIK: 245111203

Tanggal : 26 Juli 2026

Penguji II:
Shofwatul Fadilah, S.T.P., M. Eng.
NIK: 215111308

Tanggal : 29 Juli 2026



Mengesahkan,

Program Studi Teknik Sipil Program Sarjana,

30/7-26

Dinia Anggraheni, S.T., M.Eng.
NIK: 165110105

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Penelitian Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, serta merupakan hasil karya penulis sendiri. Penyusunan laporan ini dilakukan secara mandiri sesuai dengan ketentuan dan standar akademik yang berlaku.

Bagian-bagian tertentu dalam laporan Tugas Akhir ini yang mengacu atau mengutip karya pihak lain telah dicantumkan sumbernya secara jelas dan benar sesuai dengan norma, kaidah, serta etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa sebagian atau seluruh isi laporan ini bukan merupakan hasil karya penulis sendiri atau mengandung unsur plagiarasi, maka penulis bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, termasuk pencabutan gelar akademik.

Yogyakarta, 20 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan



Sulaiman Hadi Branata

(20511346)

HALAMAN DEDIKASI

Teruntuk keluarga saya, Abah Badrudin Salam, Umi Lutriani, dan adik Muzaki Sidiq Permana yang selalu memonitor, mendukung, dan mendoakan saya. Setiap hari kalian selalu memberi wejangan dan mendengarkan keresahan saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kemudian, teruntuk teman-teman pejuang skripsi saya dan para teman dari angkatan 20 Teknik Sipil UII yang selalu mencoba membantu dan mendukung saya sebisa mungkin sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih Gilang, Adit, Fauzul, Sigit, Akmal, atas semua bantuan yang kalian berikan dan menjadi teman diskusi saya dalam menyelesaikan tugas kahir ini.

Sekali lagi terimakasih telah mendukung saya sehingga saya dapat mencapai tahap ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Kinerja Saluran Drainase di Sekitar Kawasan Dusun Krawitan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan pendidikan program Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menghadapi berbagai kendala dan hambatan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta bimbingan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik kepada :

1. Ibu Dinia Anggraheni, S.T.,M.Eng., selaku Pelaksana Tugas (Plt.) Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Sarjana sekaligus Dosen Pembimbing yang selalu memberi saran, solusi, nasehat dan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini,
2. Bapak Rizki Budiman, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I pada Tugas Akhir saya atas saran dan masukannya,
3. Ibu Shofwatul Fadilah, S.T.P., M. Eng., selaku Dosen Penguji II pada Tugas Akhir saya atas saran dan masukannya,
4. Kedua orang tua saya, Abah Badrudin Salam, S.PD, M.E dan Umi Lutriani, S.Sos, M.Si yang selalu mendukung saya secara moril maupun secara materi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini,
5. Teman-teman pejuang skripsi saya, Gilang, Adit, Fauzul, Sigit, Akmal, atas semua bantuan yang kalian berikan dan menjadi teman diskusi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat dimanfaatkan bagi orang banyak yang membutuhkannya dikemudian hari.

Yogyakarta, 20 Juli 2026

Penulis,



Sulaiman Hadi Branata

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.1.1 Evaluasi Saluran Drainase Di Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia (Studi Kasus: Dusun Tegalsari, Kabupaten Sleman, Yogyakarta)	5

2.1.2	Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Kota Malang	6
2.1.3	Pemetaan Banjir Kawasan Sungai Gadjah Putih dan Evaluasi Kinerja Saluran Drainase RW 14, Sumber, Banjarsari Surakarta	7
2.1.4	Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Danau Kerinci-Jalan Danau Sentani, Kota Malang	8
2.1.5	Studi Evaluasi Saluran Drainase Dikawasan Pemecutan Kelod Kecamatan Denpasar Barat Dalam Mengatasi Banjir dan Genangan.	9
2.1.6	<i>Study of Alternative Inundation Management Based on Water Conservation in Sub Drainage System of Parung River, Kediri City</i>	10
2.2	Perbandingan Dari Penelitian Sebelumnya	11
BAB III	LANDASAN TEORI	13
3.1	Drainase	13
3.2	Jenis Saluran Drainase	13
3.3	Analisis Hidrologi	14
3.3.1	Kala Ulang Hujan	14
3.3.2	Analisis Distribusi Frekuensi dan Probabilitas	15
3.3.3	Uji Kesesuaian Distribusi	19
3.3.4	Waktu Konsentrasi Aliran	20
3.3.5	Analisis Intensitas Curah Hujan	21
3.3.6	Koefisien Limpasan Air dari Permukaan (<i>Runoff</i>)	21
3.3.7	Debit Banjir Rencana Metode Rasional	22
3.4	Analisis Hidrolika	23
3.4.1	Analisis Kemiringan Saluran Drainase	23

3.4.2	Analisis Kapasitas Saluran Drainase	23
3.5	Evaluasi Saluran Drainase	25
3.6	Penampang Ekonomis Saluran Segi Empat	25
3.7	Tinggi Jagaan Saluran Drainase	26
BAB IV	METODE PENELITIAN	28
4.1	Tinjauan Umum	28
4.2	Lokasi Penelitian	28
4.3	Data Penelitian	29
4.4	Tahapan Penelitian	30
4.5	Bagan Alir Penelitian	32
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	34
5.1	Data Penelitian	34
5.1.1	Data Curah Hujan Harian Maksimum	34
5.1.2	Data Topografi dan Skema Aliran	35
5.1.3	Data Dimensi Saluran	37
5.2	Analisis Debit Rencana	38
5.2.1	Analisis Frekuensi	38
5.2.2	Pemilihan Distribusi Hujan	40
5.2.3	Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III	40
5.2.4	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	41
5.2.5	Menghitung Waktu Konsentrasi dan Analisis Intensitas Curah Hujan	44
5.2.6	Koefisien Limpasan Air dari Permukaan (<i>Runoff</i>) Saluran Eksisting	47
5.2.7	Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang Metode Rasional Saluran Eksisting	50

5.3	Analisis Kapasitas Saluran Eksisting	51
5.3.1	Analisis Kemiringan Saluran Drainase Eksisting	51
5.3.2	Analisis Kapasitas Saluran Eksisting (Q_c)	52
5.4	Evaluasi Saluran Drainase Eksisting	54
5.5	Solusi Permasalahan Pada Daerah Penelitian	55
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	60
6.1	Kesimpulan	60
6.2	Saran	60
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Dari Penelitian Sebelumnya	12
Tabel 3.1	Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota	15
Tabel 3.2	Persyaratan Parameter Statistik Distribusi	18
Tabel 3.3	Koefisien Limpasan Untuk Metode Rasional	22
Tabel 3.4	Koefisien <i>Manning</i> Untuk Metode Rasional	24
Tabel 3.5	Tinggi Jagaan	27
Tabel 5.1	Curah Hujan Maksimum Tahun 2011 sampai 2023	34
Tabel 5.2	Dimensi Saluran Eksiting Pada Daerah Penelitian	37
Tabel 5.3	Hasil Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan	38
Tabel 5.4	Persyaratan Parameter Statistik Distribusi	40
Tabel 5.5	Perhitungan Variabel Distribusi Log Pearson III	40
Tabel 5.6	Tabel Nilai KT Untuk Distribusi Log Pearson III	41
Tabel 5.7	Pengurutan Data Hujan	42
Tabel 5.8	Nilai Hujan Rancangan Log (XT)	44
Tabel 5.9	Nilai Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log Pearson III	44
Tabel 5.10	Rekapitulasi Waktu Konsentrasi <i>McDermott dan Pilgrim (1982)</i> Saluran Eksisting	47
Tabel 5.11	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Nilai Intensitas Hujan Saluran Eksisting	47
Tabel 5.12	Koefisien Limpasan Air Tiap DTA	48
Tabel 5.13	Rekapitulasi Hasil Perhitungan C_{Komposit} Tiap Saluran	50

Tabel 5.14	Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Metode Rasional	51
Tabel 5.15	Nilai Kemiringan Saluran Drainase Eksisting	52
Tabel 5.16	Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting (QC)	54
Tabel 5.17	Rekapitulasi Hasil Evaluasi Saluran Drainase	54
Tabel 5.18	Hasil Perhitungan Penampang Ekonomis Saluran DE	56
Tabel 5.19	Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Saluran Setelah Perubahan Dimensi Saluran	59
Tabel 5.20	Rekapitulasi hasil perhitungan desain ulang Saluran DE	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Saluran Drainase Yang Bermasalah	2
Gambar 3.1 Penampang Saluran Dainase Bentuk Segiempat	14
Gambar 3.2 Penampang Ekonomis Saluran Segi Empat	25
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	29
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 5.1 Skema Aliran dan Daerah Tangkapan Air Saluran Drainase Eksisting pada Kawasan Penelitian Menggunakan <i>Google Earth</i>	36
Gambar 5.2 Tata Guna Lahan Pada Lokasi Penelitian	36
Gambar 5.3 Saluran Drainase Eksisting	48
Gambar 5.3 Model Dimensi Baru Saluran DE	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Jadwal Pelaksanaan Penelitian	80
Lampiran 2 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	81
Lampiran 3 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	82
Lampiran 4 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	83
Lampiran 5 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	84
Lampiran 6 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	85
Lampiran 7 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	86
Lampiran 8 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	87
Lampiran 9 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	88
Lampiran 10 Data Hujan Maksimum Tahun 2011	89
Lampiran 11 Data Hujan Maksimum Tahun 2020	90
Lampiran 12 Data Hujan Maksimum Tahun 2021	91
Lampiran 13 Data Hujan Maksimum Tahun 2022	92
Lampiran 14 Data Hujan Maksimum Tahun 2023	93
Lampiran 15 Tabel Harga K_T Untuk Distribusi Log Pearson III	94
Lampiran 16 Tabel Nilai Derajat Kepercayaan (α)	95
Lampiran 17 Gambar Pengukuran Elevasi Menggunakan <i>Theodolite</i>	96
Lampiran 18 Gambar Data Pengukuran Elevasi Saluran	97

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luas Penampang (m^2)
B	= Lebar saluran (m)
C_v	= Koefisien Variasi
C_s	= Koefisien <i>Skewness</i>
C_k	= Koefisien Kurtois
Dk	= Derajat Kebebasan
h	= kedalaman saluran (m)
I	= Intensitas Hujan (mm/jam)
K_T	= Faktor Frekuensi
L_s	= Panjang Saluran (m, Km)
n	= Angka Kekasaran <i>Manning</i>
p	= Peluang Batas Kelas
P	= Keliling Basah (m)
Q_i	= Debit Rencana (m^3 /detik)
Q_C	= Debit Kapasitas Saluran (m^3 /detik)
$\bar{R}$	= Curah Hujan (mm)
R	= Jari-Jari Hidrolis Saluran (m)
s	= Standar Deviasi
S_0	= Kemiringan Saluran (%)

t_c = Waktu Konsentrasi Aliran

V = Kecepatan Aliran (m/detik)

W = Tinggi Jagaan (m)

X_T = Nilai Hujan Rencana Pada Periode Tertentu

$\bar{X}$ = Rata-Rata

X_i = Jumlah Data Curah Hujan

ABSTRAK

Wilayah Dusun Krawitan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, mengalami perkembangan permukiman dan perubahan tata guna lahan yang berpotensi memengaruhi kinerja sistem drainase. Permasalahan utama yang teridentifikasi adalah tertutupnya saluran drainase oleh beton pada beberapa ruas jalan, khususnya Jalan Kimpulan dan Jalan Sakura, sehingga limpasan permukaan mengalir di atas badan jalan dan menyebabkan genangan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kapasitas sistem drainase, menghitung debit limpasan rencana, mendesain ulang saluran yang tidak mampu menampung debit rencana, serta merencanakan saluran baru pada ruas jalan yang belum memiliki drainase.

Penelitian ini menggunakan analisis hidrologi dan hidraulika. Analisis hidrologi dilakukan menggunakan data curah hujan maksimum tahunan periode 2011–2023 dari Stasiun Hujan Prumpung. Curah hujan rencana ditentukan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III diuji dengan uji Chi-Kuadrat, intensitas hujan dihitung dengan metode Mononobe, dan debit banjir rencana dihitung menggunakan Metode Rasional dengan kala ulang hujan 2 tahun. Analisis hidraulika dilakukan berdasarkan hasil pengukuran dimensi saluran eksisting untuk menghitung kapasitas saluran.

Hasil analisis menunjukkan debit kapasitas saluran (Q_c) pada Saluran AB, BC, CE, DE, EG, dan FG berurutan sebesar 0,597, 0,486, 0,282, 0,384, 2,752, dan 0,431 m³/detik. Debit limpasan (Q_i) pada Saluran AB, BC, CE, DE, EG, dan FG berurutan sebesar 0,073, 0,201, 0,235, 0,394, 0,365, dan 0,178 m³/detik. Berdasarkan hasil evaluasi, Saluran DE memerlukan perencanaan ulang dimensi saluran. Saluran DE direncanakan dengan saluran berbentuk segi empat dengan lebar saluran (b) sebesar 0,568 m dan tinggi saluran (h) sebesar 0,284 m, serta diberikan tinggi jagaan (W) sebesar 0,4 m.

Kata Kunci : Drainase, Kapasitas Saluran, Debit Limpasan.

ABSTRACT

The Krawitan Hamlet area, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta, has experienced residential development and land use changes that potentially affect drainage system performance. The main problem identified is that several drainage channels have been covered with concrete along certain road sections, particularly Kimpulan Road and Sakura Road, causing surface runoff to flow over the road pavement and resulting in ponding. This study aims to evaluate drainage system capacity, calculate the design runoff discharge, redesign channels unable to convey the design discharge, and plan new drainage channels for road sections without existing drainage.

This study employed hydrological and hydraulic analyses. Hydrological analysis used annual maximum rainfall data for 2011–2023 from the Prumpung Rainfall Station. Design rainfall was determined using the Log Pearson Type III distribution, tested with the Chi-Square test. Rainfall intensity was calculated using the Mononobe method, while the design flood discharge was estimated using the Rational Method with a two-year return period. Hydraulic analysis was performed using field measurements of existing channel dimensions to determine drainage channel capacity.

The results indicate that the channel capacities (Q_c) of Channels AB, BC, CE, DE, EG, and FG are 0.597, 0.486, 0.282, 0.384, 2.752, and 0.431 m³/s, respectively. The design runoff discharges (Q_i) of Channels AB, BC, CE, DE, EG, and FG are 0.073, 0.201, 0.235, 0.394, 0.365, and 0.178 m³/s, respectively. Based on the evaluation results, Channel DE requires redesign of its channel dimensions. Channel DE was designed as a rectangular channel with a width (b) of 0.568 m and a depth (h) of 0.284 m, together with a freeboard height (W) of 0.4 m.

Keywords: *Drainage, Channel Capacity, Runoff Discharge.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada musim hujan sering terjadi genangan, permasalahan tersebut terjadi akibat dari ketidakseimbangan aliran air dengan kapasitas tampungan yang disediakan sehingga meluap ke daerah yang kering (Otta et al., 2024). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan saluran drainase yang memadai sebagai sarana pendukung pengaliran air. Selain itu, berkurangnya daerah resapan air disebabkan oleh pesatnya perkembangan kawasan permukiman yang mengubah lahan terbuka menjadi area terbangun (Wardhani & Rufina, 2022). Semakin luas lahan yang dimanfaatkan untuk permukiman, semakin berkurang pula ruang terbuka hijau yang berfungsi menyerap dan menampung air hujan. Kondisi ini menyebabkan peningkatan limpasan permukaan yang pada akhirnya dapat menimbulkan genangan dan banjir (Fiani & Pribadi, 2024).

Tingginya laju pertumbuhan penduduk di Daerah Istimewa Yogyakarta membawa permasalahan perubahan lanskap tata guna lahan. Hal ini terlihat jelas pada kawasan sekitar kampus Universitas Islam Indonesia (UII) di Jalan Kaliurang. Pesatnya perkembangan UII sebagai pusat pendidikan telah membuat perubahan pada perekonomian wilayah tersebut, yang salah satunya ditandai dengan banyaknya pembangunan rumah, kos, dan ruko. Alih guna lahan dilakukan agar dapat menampung dan memenuhi kebutuhan para mahasiswa UII yang berasal dari berbagai macam daerah. Permasalahan yang muncul yaitu alih guna lahan yang tidak selalu memperhatikan kondisi dan kapasitas saluran drainase (M. I. Pratama, 2023).

Salah satu permasalahan yang sering diabaikan yaitu perkembangan beban sistem saluran drainase di lingkup desa/pemukiman. Permasalahan ini berasal dari perubahan alih guna lahan yang terus meningkat dan kurang memperhatikan daya

dukung dari saluran drainasenya. Drainase merupakan komponen infrastruktur yang sangat penting untuk mencegah terjadinya genangan air dan banjir. Pada wilayah yang tidak memiliki saluran drainase dan saluran drainase yang tertutup beton memaksa air hujan harus melewati badan jalan. Permasalahan tersebut menyebabkan limpasan air hujan melewati ruas jalan dan badan jalan. Limpasan air tersebut dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan dapat menyebabkan rusaknya struktur jalan raya. Jika tidak ada penanganan lebih lanjut, maka badan jalan akan semakin rusak dan genangan akan semakin parah, terutama pada saat musim penghujan.

Permasalahan yang sering ditemui adalah drainase pada Jalan Kimpulan, Jalan Kimpulan I, dan Gang Sakura. Lokasi tersebut berada pada Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman. Pada beberapa lokasi ditemukan drainase yang tertutup beton dan air hujan yang kerap kali menggenang ke jalanan membuat pengguna jalan merasa terganggu. Berikut lokasi yang dimaksud ditunjukkan pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Saluran Drainase Yang Bermasalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukan evaluasi drainase pada wilayah tersebut. Jika kapasitas saluran drainase lebih kecil daripada debit limpasan, maka akan dilakukan perencanaan ulang sistem saluran drainase yang sesuai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa kapasitas tampang saluran drainase (*existing*) pada kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta?
2. Berapa debit limpasan pada saluran drainase kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta?
3. Bagaimana solusi mengatasi permasalahan drainase pada kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kapasitas tampang saluran drainase yang sudah ada (*existing*) dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan air pada kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
2. Mengetahui debit limpasan air pada saluran drainase di kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
3. Mengetahui kebutuhan *redesign* saluran drainase agar dapat menampung debit rencana.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut.

1. Mengetahui kinerja saluran drainase khususnya yang ada pada kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
2. Mengetahui penyebab dari masalah genangan air dan limpasan air di jalan khususnya pada kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

3. Menjadi pertimbangan untuk pemerintah Kabupaten Sleman dalam merencanakan saluran drainase yang memadai terutama pada daerah padat penduduk.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian terletak pada daerah kawasan Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
2. Peninjauan daerah tangkapan air hujan (*catchment area*) dibatasi pada area yang memiliki elevasi yang tertinggi sehingga aliran limpasan dapat dikatakan terbagi atau tidak masuk dalam area penelitian di Dusun Krawitan, Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
3. Tidak menghitung anggaran biaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Dalam melaksanakan penelitian ini dibutuhkan tinjauan pustaka dengan menggunakan beberapa penelitian terdahulu agar terhindar dari plagiasi topik yang diambil untuk memberikan bayangan mengenai penelitian yang diambil. Berikut bahasan penelitian terdahulu akan dibahas pada sub bab di bawah ini.

2.1.1 Evaluasi Saluran Drainase Di Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia (Studi Kasus: Dusun Tegalsari, Kabupaten Sleman, Yogyakarta)

Penelitian dilakukan pada saluran drainase di wilayah Dusun Tegalsari, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Permasalahan yang ditemukan mempunyai kemiripan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu ketika intensitas hujan tinggi maka genangan akan terjadi. Selain itu, metode yang digunakan juga memiliki relevansi, khususnya dalam proses menentukan elevasi saluran drainase dengan menggunakan alat *theodolite*. Setiap saluran drainase diukur elevasinya secara manual, ditentukan panjang salurannya, serta dilakukan pelacakan arah aliran agar dapat memperoleh gambaran sistem drainase secara menyeluruh. Saluran drainase pada wilayah peneliti sebelumnya, juga beberapa tidak memiliki saluran drainase (Reza, 2023).

Berdasarkan uraian masalah tersebut maka metode analisis yang dipakai peneliti sebelumnya, dapat digunakan oleh penulis karena memiliki kesamaan masalah dengan tujuan penelitian. Metode yang bisa digunakan ialah pada proses analisis distribusi Gumbel, Log Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Normal. Uji distribusi yang dipakai memakai uji Chi Kuadrat. Analisis intensitas hujan dihitung dengan metode Dr. Monobe. Masing-masing saluran dihitung dengan besaran waktu konsentrasi aliran. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu Metode Rasional. Besaran nilai dari debit rencana dibandingkan dengan kapasitas

saluran eksisting agar dapat mengetahui kemampuan masing-masing saluran drainase. Jika saluran tidak dapat menampung debit rencana maka akan dilakukan *redesign* saluran drainase.

2.1.2 Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Kota Malang

Penelitian berada pada Kecamatan Lowokwaru dan Kecamatan Blimbing di Kota Malang. Permasalahan yang diteliti yaitu pembangunan yang makin berkembang memberikan dampak berkurangnya lahan hijau sebagai daerah resapan yang membuat potensi banjir menjadi tinggi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi dan merencanakan saluran menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) agar didapatkan alternatif penyelesaian masalah pada kawasan penelitian yakni Kecamatan Lowokwaru dan Kecamatan Blimbing (Rochman dkk, 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka pada penelitian ini digunakan data sekunder seperti topografi yang diperoleh dari data DEMNAS (*Digital Elevation Model National*). Lalu, pada penelitian ini digunakan data hujan dari 3 stasium hujan dengan rentang tahun 2009-2019. Pada penelitian ini memakai metode distribusi Log Pearson III dalam menganalisis hujan rencana, sedangkan dalam menganalisis debit limpasna rencana digunakan Metode Rasional. Luas daerah penelitian dari setiap saluran didapat dari analisis peta jaringan saluran drainase dan peta kontur melalui *software* QGIS. Debit limpasan rencana pada penelitian ini digunakan kala ulang 10 tahun dan didapatkan debit limpasan rencana sebesar $12,39 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada satu lokasi saluran dengan kode S15. Setelah didapatkan nilai dari debit limpasan rencana, dilakukan perbandingan antara debit rencana dengan debit kapasitas saluran eksisting agar dapat diketahui apakah saluran dapat menampung debit limpasan kala ulang 10 tahun.

Didapati bahwa hasil perhitungan debit banjir rancangan dengan kala ulang 10 tahun terhadap 43 saluran pada lokasi studi, debit rancangan diperoleh dari penjumlahan debit air hujan dan debit air kotor yang diproyeksikan hingga 10 tahun mendatang. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit rancangan terkecil sebesar

0,167 m³/dt terdapat pada saluran S40 di Jalan Sunandar Priyo Sudarmo, sedangkan debit terbesar sebesar 48,032 m³/dt terjadi pada saluran S42 pada ruas jalan yang sama. Nilai debit rancangan tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting. Berdasarkan hasil evaluasi terhadap 43 saluran dengan mempertimbangkan proyeksi debit air kotor 10 tahun ke depan, diketahui bahwa terdapat 8 saluran yang belum mampu menampung debit rancangan, sehingga diperlukan alternatif penanganan tambahan untuk meningkatkan kinerja sistem drainase.

2.1.3 Pemetaan Banjir Kawasan Sungai Gajah Putih dan Evaluasi Kinerja Saluran Drainase RW 14, Sumber, Banjarsari Surakarta

Penelitian berada pada wilayah kawasan Sungai Gajah Putih, RW 14, Sumber, Banjarsari, Surakarta. Permasalahan yang diteliti yaitu sering kali meluapnya air Sungai Gajah Putih sehingga berdampak kepada kinerja dari saluran drainase yang sudah ada. Tujuan dari penelitian ini yaitu memetakan banjir akibat limpasan air Sungai Gajah Putih, serta menganalisis kinerja dari saluran drainase yang sudah ada di RW 14, Kelurahan Sumber, Banjarsari, Surakarta (Handayani dkk, 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam melaksanakan penelitian ini digunakan data hujan dari stasium hujan dengan rentang tahun 2000 hingga 2019. Metode yang dipakai yaitu Metode Distribusi Gumbel untuk menganalisis hujan rencana, sedangkan dalam mencari nilai debit limpasan digunakan Metode Rasional. Debit limpasan yang digunakan dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun didapatkan debit sebesar 8,15 m³/dt. Pemetaan banjir dilakukan dengan menggunakan HEC-RAS dengan menganalisis *steady flow*. Setelah didapatkan debit dari periode ulang, hasil dibandingkan dengan debit dari saluran eksisting sehingga dapat diketahui apakah saluran drainase eksisting dapat menampung debit kala ulang.

Pada penelitian ini, hasil pemetaan banjir limpasan Sungai Gajah Putih menunjukkan bahwa luasan wilayah yang tergenang pada debit banjir dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun masing-masing sebesar 50.326,77 m²; 56.865,37 m²; dan

60.756,82 m². Evaluasi kinerja sistem drainase dilakukan melalui perbandingan antara hasil analisis hidrologi dan kapasitas hidraulika saluran. Berdasarkan hasil analisis terhadap sistem drainase eksisting di RW 14 Kelurahan Sumber, pada debit banjir kala ulang 2 tahun terdapat 34 tipe saluran yang masih berfungsi dengan baik dan 11 tipe saluran yang memerlukan penanganan; pada kala ulang 5 tahun terdapat 30 tipe saluran yang aman dan 15 tipe saluran yang perlu diperbaiki; sedangkan pada kala ulang 10 tahun jumlah saluran yang aman berkurang menjadi 25 tipe, sementara 20 tipe saluran lainnya memerlukan perbaikan.

2.1.4 Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Danau Kerinci-Jalan Danau Sentani, Kota Malang

Penelitian dilakukan di sepanjang Jalan Danau Kerinci sampai Jalan Danau Sentani. Lokasi penelitian dibagi oleh 2 DAS yaitu S1 dan S2. Permasalahan yang melatarbelakangi pemilihan lokasi pada penelitian ini adalah pada Jalan Danau Kerinci sampai jalan Danau Sentani sering terjadi genangan air yang berakibat terjadinya macet lalu lintas. Genangan air ini terjadi akibat posisi saluran yang lebih tinggi dari jalan, dimensi saluran yang tidak sama rata, adanya beberapa ruas yang tidak memiliki saluran dan arah pengaliran debit yang belum jelas. Tujuan dari penelitian ini untuk melakukan evaluasi kapasitas saluran debit kala ulang 5 tahun dan melakukan perencanaan ulang untuk saluran yang meluap. Perencanaan kapasitas saluran dengan debit kala ulang 5 tahun ditambahkan dengan tinggi jagaan dan di kontrol dengan debit kala ulang 10 tahun (Sulistyani dkk, 2025).

Berdasarkan permasalahan tersebut pada penelitian ini digunakan 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu dimensi saluran, data sekunder yaitu data curah hujan 20 tahun terakhir dari BMKG Karang Ploso, peta daerah aliran sungai, dan peta tata guna lahan. Lalu, pada penelitian ini digunakan analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Analisis hidrologi digunakan untuk menghitung besaran curah hujan rencana dengan kala ulang 5 tahun dan kontrolnya kala ulang 10 tahun dengan uji kesesuaian distribusi memakai metode Chi Square dan Smirnov Kolmogorov. Kemudian, pada penelitian ini digunakan metode analisis frekuensi menggunakan Log Pearson Tipe III dan Gumbel. Penelitian ini

menggunakan metode rasional untuk menghitung debit rencana, sedangkan dalam menganalisis hidroliknya digunakan persamaan manning.

Perhitungan debit banjir rancangan dilakukan menggunakan metode rasional dengan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun, di mana diperoleh debit banjir kala ulang 5 tahun sebesar $1,852 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada saluran S1 dan $9,153 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada saluran S2, sedangkan untuk kala ulang 10 tahun masing-masing sebesar $2,032 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan $10,043 \text{ m}^3/\text{dt}$. Lokasi penelitian ini terbagi ke dalam delapan ruas saluran yang terdiri atas satu ruas pada S1 dan tujuh ruas pada S2. Saluran eksisting S1 memiliki kapasitas sebesar $0,268 \text{ m}^3/\text{dt}$, sementara kapasitas saluran S2 yang terbagi dalam tujuh ruas dengan dimensi berbeda berkisar antara $0,216 \text{ m}^3/\text{dt}$ hingga $18,821 \text{ m}^3/\text{dt}$. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa saluran S1 tidak mampu menampung debit banjir rencana, sedangkan pada saluran S2 hanya dua ruas, yaitu S2-5 dan S2-6, yang dinyatakan cukup, dengan dimensi eksisting masing-masing $b = 2,80 \text{ m}$ dan $H = 2,10 \text{ m}$ untuk S2-5 serta $b = 3,60 \text{ m}$ dan $H = 2,80 \text{ m}$ untuk S2-6, sementara ruas lainnya dinyatakan tidak cukup. Terhadap ruas yang tidak memenuhi kapasitas dilakukan perencanaan ulang berdasarkan debit kala ulang 5 tahun yang dilengkapi tinggi jagaan serta dikontrol dengan debit kala ulang 10 tahun, sehingga diperoleh dimensi rencana saluran S1 sebesar $b = 1,20 \text{ m}$ dan $H = 1,10 \text{ m}$, serta saluran S2 diseragamkan dengan dimensi $b = 2,00 \text{ m}$ dan $H = 2,00 \text{ m}$.

2.1.5 Studi Evaluasi Saluran Drainase Dikawasan Pemecutan Kelod Kecamatan Denpasar Barat Dalam Mengatasi Banjir dan Genangan.

Penelitian ini terletak di sekitar Jalan Kertapura dan Segina yang berada di Desa Pemecutan Kelod dengan luas area sekitar $4,12 \text{ km}^2$. Secara administratif, kawasan tersebut termasuk dalam wilayah Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Permasalahan utama yang terjadi di wilayah studi adalah munculnya genangan dan banjir akibat curah hujan yang tinggi. Kondisi tersebut diperparah oleh sistem drainase eksisting yang belum mampu menampung limpasan air hujan secara optimal, baik karena keterbatasan kapasitas saluran maupun adanya penyumbatan pada beberapa segmen saluran akibat akumulasi sampah dan sedimen (Pratama dkk, 2025).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam melakukan penelitian ini digunakan data primer berupa data dimensi dan karakteristik saluran yang didapatkan dari observasi langsung pada lapangan. Data sekunder yang dipakai berupa data curah hujan harian selama 10 tahun dari BMKG dan Satelit GPM, *basemap* dari ArcGis, serta data DEM. Pengujian distribusi yang dipakai yaitu Perhitungan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Pada penelitian ini digunakan metode analisis frekuensi menggunakan Log Pearson Tipe III. Setelah itu didapatkan debit maksimum kala ulang, hasil dibandingkan dengan dengan kapasitas debit eksisting saluran drainase sehingga dapat diketahui apakah saluran eksisting dapat menampung debit kala ulang.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu kinerja sistem drainase di Kawasan Pemecutan Kelod masih mampu menampung debit banjir rancangan, namun beberapa saluran menunjukkan kapasitas tampung yang belum memadai. Curah hujan rancangan dengan kala ulang 10 tahun di kawasan tersebut sebesar 171,4723 mm, sedangkan total debit banjir rancangan pada kala ulang yang sama mencapai 22,5405 m³/detik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa diperlukan perbaikan pada saluran-saluran tertentu melalui perubahan dimensi sebagai solusi alternatif untuk mengatasi debit banjir yang melebihi kapasitas saluran eksisting, salah satunya pada saluran Gang Buntu Kr (2) yang mengalami perubahan dimensi dari lebar 0,4 m dan tinggi 0,55 m menjadi lebar 0,4 m dan tinggi 0,8 m.

2.1.6 *Study of Alternative Inundation Management Based on Water Conservation in Sub Drainage System of Parung River, Kediri City*

Penelitian ini dilakukan pada saluran drainase sekunder pada daerah Sungai Parung, Kota Kediri. Pemasalahan yang ditemukan yaitu saat musim hujan terjadi, pada Jalan Hos Cokroaminoto, Jalan Kilisuci, dan Jalan Terusan Kaliombo mengalami genangan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengevaluasi saluran drainase eksisting di sekitar Sungai Parung, Kota Kediri (Nugroho dkk, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam pelaksanaan penelitian ini dipakai data primer berupa data dimensi dan karakteristik saluran yang didapatkan dari observasi langsung pada lapangan. Dalam menganalisis data hujan dipakai

metode intensitas Dr. Mononobe. Metode distribusi yang dipakai dalam menghitung curah hujan rencana digunakan distribusi Log Pearson III, dan simulasi limpasan menggunakan SWMM 5.1. Setelah didapatkan debit maksimum kala ulang, debit maksimum kala ulang dibandingkan dengan kapasitas debit saluran eksisting agar dapat diketahui apakah saluran eksisting dapat menampung debit maksimum kala ulang.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu terdapat 27 saluran drainase yang mengalami peluapan dari 65 saluran drainase. Dalam upaya mengurangi debit maksimum kala ulang yang akan melewati saluran eksisting, direncanakan pembuatan sumur resapan sebanyak 85 unit dan 17 unit panen air hujan dengan tangki kapasitas 2000 liter di fasilitas publik.

2.2 Perbandingan Dari Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan dari beberapa penelitian sebelumnya mengenai evaluasi sistem saluran drainase terdapat beberapa perbedaan dan kesamaan pada metode yang digunakan namun pasti memiliki perbedaan pada hasilnya. Berikut merupakan tabel perbandingan dari penelitian sebelumnya yang dirangkum pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan dari Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Reza (2023)	Rochman dkk (2025)	Handayani (2024)	Sulistiyani dkk (2025)	Pratama dkk (2025)	Nugroho dkk (2023)	Sulaiman (2025)
Jenis	Tugas Akhir	Jurnal	Jurnal	Jurnal	Jurnal	Jurnal	Tugas Akhir
Judul	Evaluasi Saluran Drainase Di Sekitar Kawasan Universitas Islam Indonesia (Studi Kasus : Dusun Tegalsari, Kabupaten Sleman, Yogyakarta)	Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di Sub DAS Kota Malang	Pemetaan Banjir Kawasan Sungai Gajah Putih Dan Evaluasi Kinerja Saluran Drainase RW 14, Sumber, Banjarsari Surakarta	Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Danau Kerinci-Jalan Danau Sentani, Kota Malang	Studi Evaluasi Saluran Drainase Di kawasan Pemecutan Kelod Kecamatan Denpasar Barat Dalam Mengatasi Banjir dan Genangan	<i>Study of Alternative Inundation Management Based on Water Conservation in Sub Drainage System of Parung River, Kediri City</i>	Evaluasi Kinerja Sistem Saluran Drainase Di Sekitar Kawasan Dusun Krawitan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta
Lokasi	Kawasan Dusun Tegalsari, Kabupaten Sleman, Yogyakarta	Kecamatan Lowokaru dan Kecamatan Blimbing, Kota Malang	Kawasan RW 14, Sumber, Banjarsari Surakarta	Jalan Danau Kerinci-Jalan Danau Sentani, Kota Malang	Jalan Jaksa Agung Suprpto, Kota Malang	Kawasan Sungai Parung, Kota Kediri	Kawasan Dusun Krawitan, Kabupatem Sleman, Yogyakarta
Metode	Metode yang digunakan dalam mencari debit rencana pada penelitian ini adalah metode rasional, dengan intensitas hujan kala ulang selama 2 tahun, metode distribusi sebaran digunakan Log Pearson III, dan uji distribusi sebaran yang digunakan yaitu chi-kuadrat.	Metode yang digunakan dalam mencari debit rencana adalah metode rasional, dengan intensitas hujan kala ulang selama 5 tahun, metode distribusi sebaran digunakan Log Pearson III, dan uji distribusi sebaran yang digunakan yaitu chi-kuadrat dan smirnov kolmogorov.	Metode yang digunakan dalam mencari debit rencana adalah metode rasional, dengan intensitas hujan kala ulang selama 2, .5, dan 10 tahun, metode distribusi sebaran digunakan Log Pearson III , dan uji distribusi sebaran yang digunakan yaitu chi-kuadrat.	Metode yang digunakan dalam mencari debit rencana adalah metode rasional, dengan intensitas hujan kala ulang selama 5 tahun, metode distribusi sebaran digunakan Log Pearson III , dan uji distribusi sebaran yang digunakan yaitu chi-kuadrat dan smirnov kolmogorov	Metode yang digunakan dalam mencari debit rencana adalah metode rasional, dengan intensitas hujan kala ulang selama 10 tahun, metode distribusi sebaran digunakan Log Pearson III, dan uji distribusi sebaran yang digunakan yaitu RAPS.	Metode yang digunakan dalam mencari debit rencana adalah metode rasional, dengan intensitas hujan kala ulang selama 5 tahun, metode distribusi sebaran digunakan Log Pearson III, dan uji distribusi sebaran yang digunakan yaitu chi-kuadrat dan smirnov kolmogorov.	Metode yang digunakan dalam mencari debit rencana adalah metode rasional, dengan intensitas hujan kala ulang selama 2 tahun, metode distribusi sebaran digunakan Log Pearson III dan digunakan uji distribusi sebaran menggunakan chi-kuadrat, evaluasi kapasitas saluran drainase digunakan persamaan manning dan metode penampang ekonomis saluran segi empat.
Hasil Penelitian	Penelitian menunjukan terdapat 3 saluran drainase yang memiliki kapasitas tampung lebih kecil dari debit rencana pada kala ulang 2 tahun.	Penelitian ini didapatkan bahwa dari 90 saluran drainase terdapat 8 saluran drainase yang meluap. Solusinya adalah memperbesar saluran dan menambahkan sumur injeksi.	Pada debit kala ulang 2 tahun terdapat 11 saluran meluap, 5 tahun terdapat 15 saluran meluap, 10 tahun terdapat 20 saluran yang meluap.	Penelitian ini didapatkan bahwa 3 saluran drainase meluap yang menandakan bahwa saluran tidak dapat menampung debit rencana dan harus dilakukan perbaikan.	Pada penelitian ini didapatkan bahwa beberapa saluran drainase tidak dapat menampung debit banjir sehingga mengalami peluapan sehingga dibutuhkan perubahan dimensi saluran drainase.	Penelitian ini didapatkan bahwa dari 65 saluran drainase terdapat 27 saluran yang mengalami peluapan akibat kecilnya kapasitas saluran dalam menampung debit air. Solusinya ditambahkan sumur resapan dan panen air.	Pada penelitian ini didapatkan bahwa dari 8 saluran drainase eksisting terdapat 1 saluran yang mengalami peluapan dan merencanakan 2 saluran baru pada lokasi penelitian. Solusi dari permasalahan melalui <i>redesign</i> dan perencanaan saluran baru dengan menambahkan tinggi jagaan saluran drainase.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Drainase

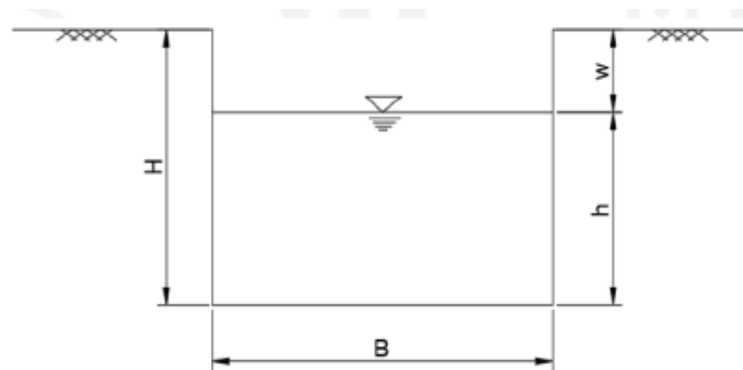
Drainase adalah infrastruktur krusial yang bertujuan untuk mengendalikan akumulasi air permukaan dari wilayah hulu ke wilayah hilir dan meminimalisir potensi banjir (Suripin, 2004). Fungsi utamanya adalah mengatur sirkulasi air yang berasal dari presipitasi, limbah rumah tangga, serta berbagai jenis air buangan lainnya agar tidak menimbulkan gangguan terhadap kehidupan masyarakat dan ekosistem perkotaan. Desain sistem drainase yang ideal harus memenuhi kriteria kemampuan menampung dan mengalirkan volume air puncak secara optimal menuju sungai atau tempat penampungan akhir, sambil tetap mempertahankan prinsip-prinsip keberlanjutan melalui pertimbangan karakteristik hidrologis daerah, daya serap tanah, serta dampak lingkungan di masa depan.

3.2 Jenis Saluran Drainase

Jenis suatu saluran drainase ditetapkan sesuai dengan kebutuhan teknis dan karakteristik lokasi pelaksanaan. Pemilihan jenis saluran juga harus mempertimbangkan aspek desain kapasitas yang disesuaikan dengan variasi debit rencana. Penentuan dimensi saluran perlu memperhatikan keseimbangan teknis-ekonomis, dimana dimensi yang berlebihan akan menimbulkan inefisiensi biaya, sementara dimensi yang terlalu kecil akan mengurangi efektivitas penampungan air saat terjadi banjir atau genangan. Pada penelitian ini, saluran yang di analisis merupakan jenis saluran drainase berbentuk segiempat.

Jenis saluran yang sering ditemukan pada jaringan saluran drainase perkotaan dan pemukiman karena saluran ini tidak terlalu memakan lahan yang luas. Sama seperti jenis saluran trapesium, saluran ini juga dapat mengalirkan debit air yang

besar. Namun pada umumnya jenis saluran ini digunakan pada lahan yang sempit dan memiliki debit limpasan kecil hingga sedang. Berikut bentuk dari saluran drainase segiempat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Penampang Saluran Dainase Bentuk Segiempat
(Sumber : Suripin, 2004)

3.3 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi memegang peranan kritis dalam perencanaan sistem infrastruktur sipil, khususnya dalam merancang saluran drainase yang efektif. Kesalahan dalam perhitungan kapasitas saluran dapat berakibat fatal, mulai dari kerusakan struktural pada perkerasan jalan hingga timbulnya genangan air yang mengganggu di permukaan jalan (Reza, 2023). Oleh karena itu, pelaksanaan analisis hidrologi menjadi tahap fundamental untuk memitigasi masalah genangan air. Analisis ini menghasilkan data debit limpasan (QI), dimana jika data debit aktual tidak tersedia, maka perhitungan dapat menggunakan data curah hujan harian sebagai dasar penentuan debit banjir rencana. Tahapan analisis hidrologi yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan pada Subbab 3.3.1 sampai dengan Subbab 3.3.7 sebagai berikut.

3.3.1 Kala Ulang Hujan

Kala ulang hujan didefinisikan sebagai parameter hidrologi yang menyatakan periode waktu statistik dimana suatu nilai intensitas curah hujan tertentu memiliki probabilitas untuk terjadi lagi atau terlampaui sekurang-kurangnya satu kali dalam jangka waktu tertentu (Triatmodjo, 2008). Melalui analisis data hidrologi jangka panjang, dapat ditentukan besaran debit atau curah hujan yang diperkirakan akan

terjadi atau terlampaui sekali dalam periode T tahun. Besaran hidrologi ini kemudian disebut sebagai debit atau curah hujan periode ulang T tahun, atau secara konvensional dikenal sebagai debit T -tahunan.

Dalam merencanakan saluran drainase kala ulang yang akan digunakan harus mempertimbangkan aspek luas daerah tangkapan air hujan yang akan dialirkan (Reza, 2023). Berikut merupakan kriteria pemilihan kala ulang menurut “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 12/PRT/M/2014” pada tahun 2014 yang ditunjukkan pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

Tipologi Kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	< 10	10 - 100	101 - 500	>500
Kota Metropolitan	2 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th	10 – 25 Th
Kota Besar	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 20 Th
Kota Sedang	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th
Kota Kecil	2 Th	2 Th	2 Th	2 – 5 Th

(Sumber : PERMEN PUPR 12/PRT/M/2014)

3.3.2 Analisis Distribusi Frekuensi dan Probabilitas

Analisis distribusi frekuensi digunakan untuk mencari probabilitas besaran dari hujan yang akan terjadi di masa mendatang yang berasal dari data hujan di masa lalu. Dalam hal ini, statistik data hujan dari masa lalu digunakan untuk mendapatkan nilai probabilitas besaran hujan kawasan di masa mendatang (Suripin, 2004). Pemilihan seri data maksimum tahunan menyebabkan hanya nilai curah hujan tahunan tertinggi yang dipertimbangkan dalam analisis, sementara data dengan intensitas hujan tinggi lainnya pada tahun yang sama tidak dimasukkan dalam perhitungan. Maka, data yang diperoleh hanya mencakup satu nilai puncak untuk setiap tahun pengamatan, yang kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan.

Dalam menganalisis distribusi frekuensi terdapat beberapa distribusi yang dipakai yaitu *normal*, *gumbel*, *log normal*, dan *log pearson III*. Penentuan jenis distribusi disesuaikan dengan persyaratan dari parameter statistik. Uraian tentang parameter statistik dan distribusi frekuensi adalah sebagai berikut.

1. Parameter Statistik

Parameter yang dapat digunakan dalam menentukan jenis distribusi frekuensi probabilitas diuraikan sebagai berikut.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (3.1)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (3.2)$$

$$C_s = - \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \quad (3.3)$$

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)s^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \quad (3.4)$$

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \quad (3.5)$$

Keterangan :

$\bar{X}$ = Rata-Rata

X_i = Data Curah Hujan

n = Jumlah Data Hujan

S = Simpangan Baku

C_v = Koefisien Variasi

C_s = Koefisien Skewness

C_k = Koefisien Kurtois

2. Distribusi Frekuensi

Berikut merupakan jenis-jenis distribusi yang dapat dipakai dalam menghitung besaran probabilitas hujan dimasa yang mendatang dapat dilihat sebagai berikut.

a. Distribusi Normal

Dalam analisis statistik, Distribusi Normal yang dikenal pula sebagai distribusi Gauss merupakan salah satu distribusi probabilitas yang fundamental. Fungsi kerapatan probabilitas (Probability Density Function/PDF) dari distribusi Normal dapat diformulasikan pada persamaan 3.6 dan persamaan 3.7 sebagai berikut.

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (3.6)$$

Dimana:

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \quad (3.7)$$

Keterangan :

X_T = Nilai yang akan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

K_T = Faktor frekuensi

S = Standar deviasi

b. Distribusi Gumbel

Metode Distribusi Gumbel merupakan salah satu pendekatan yang banyak diaplikasikan dalam analisis frekuensi curah hujan. Distribusi probabilitas ini dapat dilihat melalui persamaan sebagai berikut:

$$X_{Tr} = b + \frac{1}{a} \cdot Y_{Tr} \quad (3.8)$$

Dimana :

$$a = \frac{S_n}{S} \quad (3.9)$$

$$b = \bar{X} - \frac{Y_n S}{S_n} \quad (3.10)$$

Keterangan :

γ_n = Faktor reduksi

s = Standar deviasi

c. Distribusi Log Normal

Distribusi log-normal terbentuk melalui transformasi matematis dari distribusi normal, di mana variabel x dikonversi menjadi bentuk logaritmik ($\log$ varian x). Konsep transformasi ini dapat dipahami melalui persamaan berikut:

$$\log X_T = \log \bar{X} + S_{\log} \cdot X \quad (3.11)$$

Keterangan :

X_T = Nilai log pada periode ulang

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata dari y_i

$s_{\log x}$ = Standar deviasi dari y_i

K_T = Faktor besaran nilai frekuensi

d. Distribusi Log Pearson III

Distribusi Log-Pearson tipe III sering diaplikasikan dalam kajian hidrologi, terutama untuk memproses data debit puncak banjir dan aliran minimum. Prosedur perhitungan distribusi ini dapat dijelaskan melalui persamaan berikut:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K_T \cdot S_{\log x} \cdot X \quad (3.12)$$

$$S_{\log x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \log \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3.13)$$

$$\log x = \frac{\sum_{i=0}^n \log x_i}{n} \quad (3.14)$$

Keterangan :

X_T = Nilai log pada periode ulang

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata dari y_i

$s_{\log x}$ = Standar deviasi dari y_i

K_T = Faktor besaran nilai frekuensi

Berikut merupakan persyaratan pemilihan jenis distribusi untuk dipakai dalam analisis hidrologi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Persyaratan Parameter Statistik Distribusi

No	Distribusi	Syarat
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s \approx C_v^3 + 3 C_v$ $C_k \approx C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$
3	Gumbel	$C_s \approx 1,14$ $C_k \approx 5,4$
4	Log Pearson III	Selain dari data yang tertera di atas

(Sumber: Suripin, 2004)

3.3.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Pengujian kesesuaian distribusi merupakan prosedur analitis yang berfungsi untuk mendengarkan tingkat kesesuaian antara sebaran frekuensi empiris data pengamatan dengan model distribusi probabilitas yang dihipotesiskan dapat mewakili pola sebaran data tersebut. Pengujian ini memegang peranan krusial untuk memvalidasi keakuratan pemilihan model distribusi probabilitas yang akan diterapkan dalam parameter perhitungan hidrologi, seperti intensitas hujan rencana atau debit banjir rencana. Tingkat signifikansi hasil pengujian ini menunjukkan seberapa baik model distribusi teoritis yang dipilih mampu merepresentasikan karakteristik data statistik observasi lapangan (Suripin, 2004).

Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini menerapkan metode pengujian distribusi Chi-Kuadrat (*Chi-Square*). Berikut merupakan prosedur pengujian distribusi dengan menerapkan metode Chi-Kuadrat (*Chi-Square*):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (3.15)$$

Keterangan :

χ^2 = Nilai Chi-Kuadrat

E_f = Nilai frekuensi sesuai dengan pembagian kelasnya

O_f = Nilai frekuensi yang diamati pada kelas yang sama

G = Jumlah sub kelas

Derajat kepercayaan (α) yang sering diambil adalah sebesar 5%. Derajat kebebasan (Dk) dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$Dk = K - (p + 1) \quad (3.16)$$

$$K = 1 + 3,3 \log n \quad (3.17)$$

$$E_f = \frac{n}{k} \quad (3.18)$$

$$P = \frac{1}{k} \times 100\% \quad (3.19)$$

Keterangan :

Dk = Derajat kebebasan

E_f = Jumlah nilai teoritis pada sub kelas

Of = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelas

p = Jumlah parameter untuk uji Chi-Kuadrat adalah 2

P = Peluang batas kelas

K = Jumlah kelas

n = Banyak data

Selanjutnya, distribusi probabilitas yang digunakan untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi yang memiliki nilai simpangan maksimum paling kecil namun melebihi simpangan kritis. Secara matematis, kriteria tersebut dapat dilihat pada persamaan 3.20 sebagai berikut.

$$X^2 < X_{Cr}^2 \quad (3.20)$$

Keterangan :

X^2 = parameter chi kuadrat

X_{Cr}^2 = parameter chi kuadrat keriti

3.3.4 Waktu Konsentrasi Aliran

Waktu konsentrasi suatu daerah tangkapan air (DAS) merupakan waktu yang dibutuhkan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai keluaran DAS (Suripin, 2004). Dalam hal ini maka waktu konsentrasi hujan dapat disamakan dengan durasi hujan, maka setiap DAS secara keseluruhan menyumbangkan aliran pada tiap titik peralihan saluran. Salah satu pendekatan yang umum digunakan untuk memperkirakan waktu konsentrasi dikemukakan oleh Kirpich (1940) dapat dilihat sebagai berikut.

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L_0^2}{1000 \times S_0} \right)^{0,385} \quad (3.21)$$

Keterangan :

t_c = Waktu aliran air hujan mengalir

L_0 = Panjang Saluran Drainase (m)

S_0 = Kemiringan Saluran Drainase

Waktu konsentrasi (t_c) tidak hanya dihitung menggunakan persamaan *Kirpich* (1940), tetapi juga dianalisis dengan menggunakan metode *McDermott dan Pilgrim* (1982) sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan 3.22 sebagai berikut.

$$t_c = 0,76 \times A^{0,38} \quad (3.22)$$

Keterangan :

t_c = Waktu Konsentrasi (Jam)

A = Luas Daerah Tangkapan Air (km^2)

3.3.5 Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas Curah Hujan adalah besaran kedalaman air hujan yang diukur per satuan waktu (Suripin, 2004). Jika data hujan jangka pendek tidak tersedia, dan hanya mempunyai data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung menggunakan rumus Dr. Mononobe. Berikut merupakan rumus untuk menghitung intensitas curah hujan kawasan menurut Dr. Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (3.23)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lama hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

3.3.6 Koefisien Limpasan Air dari Permukaan (*Runoff*)

Koefisien *runoff* adalah faktor-faktor yang mempengaruhi besaran debit aliran ditentukan oleh nilai koefisien limpasan yang bervariasi sesuai dengan karakteristik tata guna lahan pada wilayah studi. Penetapan nilai koefisien pengaliran ini memiliki fungsi kritis dalam perencanaan drainase guna memastikan kapasitas saluran tidak terlampaui oleh debit rencana, khususnya pada daerah dengan cakupan wilayah drainase yang luas. Berikut merupakan penentuan nilai koefisien limpasan yang tertera pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Koefisien Limpasan Untuk Metode Rasional

Karakter Permukaan Lahan	Koefisien Limpasan,C
Bisnis	
Perkotaan	0,70 - 0,96
Pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
Rumah Tunggal	0,30 - 0,50
Multiunit, terpisah	0,40 - 0,60
Multiunit, tergabung	0,60 - 0,75
Perkampungan	0,25 - 0,40
Apartemen	0,50 - 0,70
Industri	
Ringan	0,50 - 0,80
Berat	0,60 - 0,90
Perkerasan	
Aspal dan beton	0,70 - 0,95
Batu bata dan paving	0,50 - 0,70
Atap	0,75 - 0,95
Halaman, Tanah berpasir	
Datar 2%	0,05 - 0,10
Rata 2 - 7%	0,10 - 0,15
Curam 7%	0,15 - 0,20
Halaman, Tanah berat	
Datar 2%	0,13 - 0,17
Rata 2 - 7%	0,18 - 0,22
Curam 7%	0,25 - 0,35
Halaman kereta api	0,10 - 0,35
Taman tempat bermain	0,20 - 0,35
Taman, kuburan	0,10 - 0,25
Hutan	
Datar 0 - 5%	0,10 - 0,40
Rata 5 - 10%	0,25 - 0,50
Curam 10 - 30%	0,30 - 0,60

(Sumber: Suripin, 2004)

3.3.7 Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Salah satu metode yang umum digunakan dalam memperkirakan laju aliran permukaan puncak adalah metode rasional. Metode ini dikenal karena kesederhanaan dan kemudahan aplikasinya, meskipun memiliki keterbatasan dalam hal cakupan wilayah aplikasi. Metode rasional hanya dapat diterapkan pada daerah aliran sungai (DAS) dengan luas relatif kecil, yakni kurang dari 5000 hektar (BSN, 2016). Persamaan dasar metode rasional berfokus pada perhitungan debit puncak, dengan bentuk umum rumusnya dapat dilihat pada persamaan 3.24 sebagai berikut.

$$Q = 0,002778 \times C \times I \times A \quad (3.24)$$

Keterangan :

Q = Debit banjir (m^3/s)

C = Koefisien aliran permukaan

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan air (ha)

3.4 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika diperlukan untuk menentukan dimensi saluran drainase yang sesuai. Tujuan analisis ini adalah menyesuaikan ukuran saluran dengan debit aliran (debit hidrologi) yang akan melewatinya. Suatu saluran drainase mencapai efisiensi optimal ketika kapasitas hidroliknya mampu menampung atau melebihi debit hidrologi yang masuk. Tahapan dalam melakukan analisis hidrolika dapat dilihat pada Subbab 3.4.1 sampai Subbab 3.4.3 sebagai berikut.

3.4.1 Analisis Kemiringan Saluran Drainase

Dalam analisis kemiringan saluran drainase dibutuhkan data panjang saluran dan beda elevasi antar titik yang diperoleh dari pengukuran lapangan menggunakan *theodolite*. Berikut persamaan dalam menghitung kemiringan saluran drainase.

$$S_0 = \frac{\Delta h}{L_s} \quad (3.25)$$

Ket :

S_0 = Kemiringan Saluran

Δh = Perbedaan Elevasi (m)

L_s = Panjang Saluran (m)

3.4.2 Analisis Kapasitas Saluran Drainase

Analisis kapasitas saluran drainase dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas dari suatu saluran drainase (Q_c). Berikut merupakan persamaan mencari kapasitas saluran drainase (Q_c) pada penampang saluran bentuk segiempat adalah sebagai berikut (Suripin, 2004).

$$Q_c = A \cdot V = A \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (3.26)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (3.27)$$

$$A = b \times h \quad (3.28)$$

$$P = b + 2h \quad (3.29)$$

$$R = A/P \quad (3.30)$$

Keterangan:

n = Angka kekasaran *manning*

Q = Debit saluran (m^3/detik)

S = Kemirangan saluran

A = Luas penampang (m^2)

P = Keliling basah (m)

R = Jari-Jari (m)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

h = Tinggi saluran (m)

Tabel 3.4 Koefisien *Manning* Untuk Metode Rasional

Bahan	Koefisien <i>Manning</i> (n)
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran Beton	0,013
Pasangan batu disemen	0,025
Bata dilapisi mortar	0,015
Saluran tanah	0,030
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040

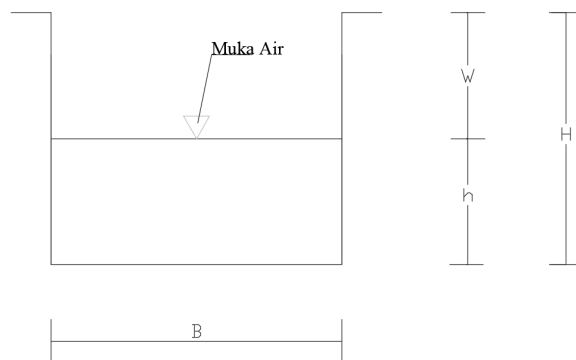
(Sumber: Suripin., 2004)

3.5 Evaluasi Saluran Drainase

Evaluasi saluran drainase dilakukan untuk mengetahui apakah saluran perlu dilakukan perubahan dimensi ulang atau saluran layak dalam melayani debit rencana. Kriteria bahwa saluran drainase yang mampu menampung debit banjir adalah kapasitas dari saluran lebih besar dari debit banjir ($Q_c > Q_i$). Jika hasil didapatkan bahwa debit banjir lebih besar dari kapasitas saluran ($Q_c < Q_i$) maka diperlukan perbaikan dimensi pada saluran drainase.

3.6 Penampang Ekonomis Saluran Segi Empat

Penampang ekonomis adalah penampang saluran yang memberikan kapasitas aliran maksimum dengan luas penampang atau keliling basah yang minimum, sehingga aliran menjadi lebih efisien dan kebutuhan material konstruksi lebih hemat (Suripin, 2004). Dalam perencanaan drainase, penampang ekonomis umumnya digunakan sebagai dasar perencanaan dimensi saluran baru, karena menghasilkan bentuk penampang yang paling efisien secara hidraulis. Namun, pada redesign saluran eksisting, penerapannya tidak selalu memungkinkan karena harus mempertimbangkan kondisi lapangan, keterbatasan lahan, dan dimensi saluran yang sudah ada. Bentuk saluran dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Penampang Ekonomis Saluran Segi Empat

Berikut merupakan persamaan dalam mencari penampang ekonomis saluran persegi dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut.

$$b = 2h \quad (3.31)$$

$$A = bh = (2h)h = 2h^2 \quad (3.32)$$

$$P = b + 2h = 2h + 2h = 4h \quad (3.33)$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{2h^2}{4h} = \frac{h}{2} \quad (3.34)$$

Maka :

$$Q_{\text{kapasitas}} = Q_{\text{banjir}} \quad (3.35)$$

$$Q_{\text{kapasitas}} = A_i \times V \quad (3.36)$$

$$Q_{\text{kapasitas}} = A_i \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (3.37)$$

$$Q_{\text{kapasitas}} = (2h^2) \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} \times S^{1/2} \quad (3.38)$$

$$h = \left(\frac{Q_{\text{kapasitas}} \cdot n}{(2^{1/3}) \cdot \sqrt{S}} \right)^{3/8} \quad (3.39)$$

Keterangan :

Q = Debit saluran drainase (m³/detik)

A = Luas penampang saluran drainase(m)

b = Lebar saluran drainase (m)

h = Tinggi saluran drainase (m)

V = Laju aliran saluran drainase (m³/detik)

R = Perbandingan antara luas dan keliling saluran drainase (m)

S₀ = Kemiringan saluran

n = Koefisien Manning

P = Keliling basah saluran (m)

3.7 Tinggi Jagaan Saluran Drainase

Tinggi jagaan (*freeboard*) merupakan jarak vertikal antara muka air rencana maksimum dan elevasi puncak saluran, tanggul, atau bangunan air yang disediakan sebagai faktor pengaman dan tidak dihitung sebagai kapasitas aliran. Dalam perencanaan saluran terbuka dengan permukaan yang diperkeras, tinggi jagaan (*freeboard*) ditetapkan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, seperti dimensi

saluran, kecepatan aliran, kondisi geometri saluran terutama pada bagian belokan, serta besarnya debit banjir rencana.

Tinggi jagaan berfungsi sebagai cadangan keamanan untuk mencegah limpasan aliran akibat fluktuasi muka air selama kondisi operasi. Berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, nilai tinggi jagaan umumnya berada pada kisaran 15–60 cm, dengan besarnya disesuaikan terhadap debit aliran yang direncanakan. Berikut merupakan hubungan antara debit aliran dan tinggi jagaan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5 Tinggi Jagaan

No.	Debit (m ³ /detik)	Tinggi Jagaan Minimum (m)
1	0,00 – 0,30	0,30
2	0,30 – 0,50	0,40
3	0,50 – 1,50	0,50
4	1,50 – 15,00	0,60
5	15,00 – 25,00	0,75
6	> 25,00	1,00

(Sumber : SNI 03.3424-1994, sebagaimana dikutip dalam Irawan, 2018)

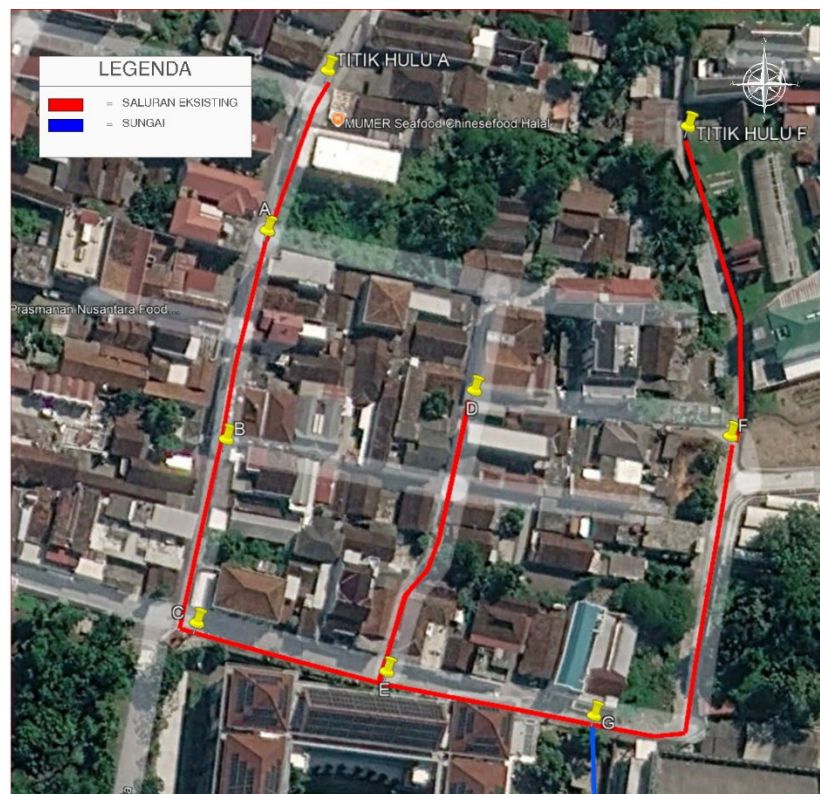
BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif yaitu penelitian dilakukan berdasarkan data primer dan data sekunder dengan metode analisis data menggunakan perhitungan dan hasil pengolahan data lapangan. Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan sistematis yang mencakup persiapan studi, survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting saluran, analisis data hasil pengamatan, serta interpretasi hasil pengolahan data dengan memperhatikan tinjauan teoritis yang relevan.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kawaan Dusun Krawitan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian berada pada Kawaan Gang Sakura, Jalan Kimpulan dan Jalan Kimpulan I yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth)

4.3 Data Penelitian

Penelitian ini membutuhkan data yang presisi dan sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangannya. Data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan melalui pengukuran dan pengecekan langsung kondisi di lapangan, mencakup pengukuran elevasi dan dimensi saluran eksisting. Sedangkan data sekunder, seperti curah hujan diperoleh dari instansi yang terkait atau dari studi pustaka. Dalam pelaksanaannya, melakukan evaluasi saluran drainase dibutuhkan beberapa jenis data sebagai berikut.

1. Data Hujan Harian

Penelitian ini menggunakan data curah hujan dari stasiun hujan yang berkaitan dengan wilayah penelitian. Data yang digunakan yaitu selama periode 13 tahun (2011-2023), memenuhi syarat minimal 10 tahun yang diatur dalam Peraturan Menteri PU No. 12/PRT/M/2014. Data curah hujan harian kemudian diolah dalam menentukan nilai curah maksimum hujan tahunan.

2. Data Topografi

Dalam melakukan penilaian sistem saluran drainase yang belum ada, dibutuhkan pengukuran yang mendetail, terutama pada area penelitian yang memiliki luas terbatas. Pengukuran ini bertujuan agar dapat mengetahui titik tertinggi dan terendah pada saluran drainase. Data tinggi permukaan ini akan digunakan dalam menghitung kapasitas saluran drainase yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini, pengukuran saluran drainase eksisting menggunakan *theodolit* sebagai alat bantu.

3. Data Saluran Drainase Eksisting

Pada pelaksanaannya, data saluran drainase didapatkan secara terukur dan komprehensif yang meliputi aspek fisik dan kinerja hidrolis saluran drainase eksisting. Data fisik mencakup dimensi saluran (lebar, kedalaman, panjang, dan kemiringan), jenis material saluran drainase, serta kondisi eksisting dari saluran drainase. Selain itu, dalam pengevaluasian kinerja sistem saluran drainase digunakan parameter hidrolik seperti debit aktual, kecepatan aliran, dan kapasitas tampung saluran sesuai dengan hasil pengukuran di lapangan.

4.4 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian disusun melalui beberapa tahapan guna memastikan kesesuaian dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini diawali dengan mencari studi literatur dari berbagai sumber referensi yang sesuai. Penelitian ini melibatkan pengumpulan dan kajian terhadap berbagai sumber referensi, meliputi skripsi/tesis mahasiswa, publikasi jurnal nasional maupun internasional, serta literatur pendukung terkait metode evaluasi kapasitas sistem saluran drainase.

2. Survei Lapangan

Survei lapangan pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil berupa gambaran lokasi drainase, mengetahui arah aliran saluran drainase, mengetahui kondisi saluran drainase, dan menentukan batas-batas dari lokasi penelitian.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa data hidrologi, data topografi, data tutupan lahan, data hujan harian.

4. Analisis Data

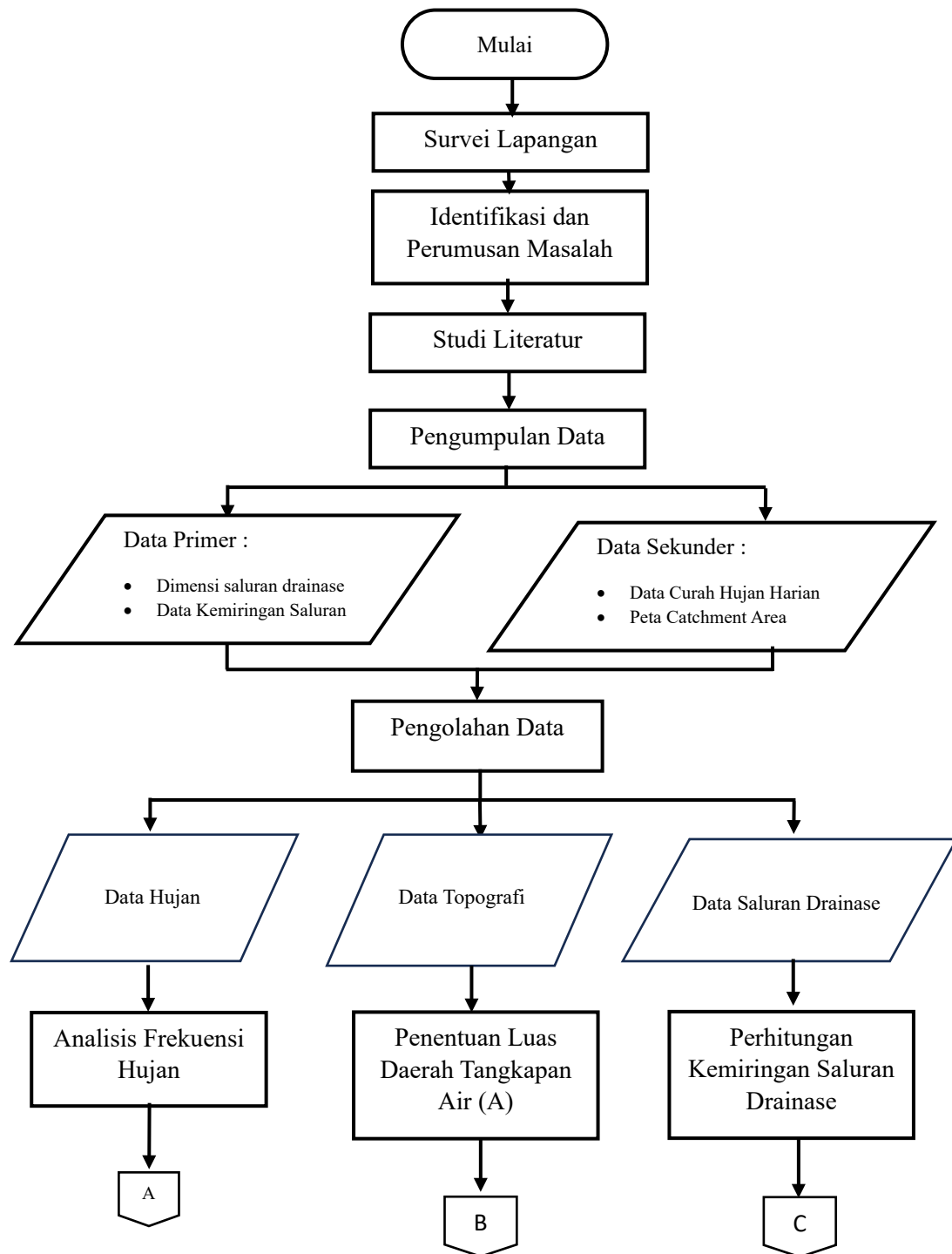
Berikut merupakan langkah-langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian:

- a. Pada tahapan analisis data diawali dengan melakukan analisis data hidrologi selama 13 tahun yang terjadi pada lokasi penelitian agar dapat mengetahui besar nilai debit rencana.
- b. Nilai kala ulang hujan ditentukan dengan mempertimbangkan luas daerah tangkapan air. Mengacu pada Tabel 3.4, luas area studi yang hanya 2,16 Ha didapatkan nilai kala ulang hujan yaitu sebesar 2 tahun.
- c. Melakukan analisis frekuensi curah hujan untuk mendapatkan nilai kala ulang hujan 2 tahun.
- d. Hasil analisis frekuensi curah hujan kala ulang hujan 2 tahun digunakan untuk mencari intensitas hujan.
- e. Mencari debit kala ulang hujan 2 tahun menggunakan metode rasional agar dapat mengetahui nilai limpasan air (*runoff*) pada saluran drainase eksisting.
- f. Membuat peta Daerah Tangkapan Air (DTA) dengan menggunakan data topografi dan data tutupan lahan untuk mendapatkan nilai dari debit rencana. Debit rencana didapatkan dengan menggunakan metode rasional dengan menghitung nilai koefisien limpasan (C), kemiringan saluran (So) dan luas daerah tangkapan air (A).
- g. Membandingkan nilai debit banjir rencana (Q) dengan kapasitas tampung saluran drainase eksisting.
- h. Melakukan *redesign* saluran drainase eksisting jika kapasitas tampung saluran drainase eksisting lebih kecil dari debit banjir rencana menggunakan metode penampang ekonomis.
- i. Menambahkan tinggi jagaan pada saluran yang sudah di *redesign* agar menambah faktor keamanan pada saluran.

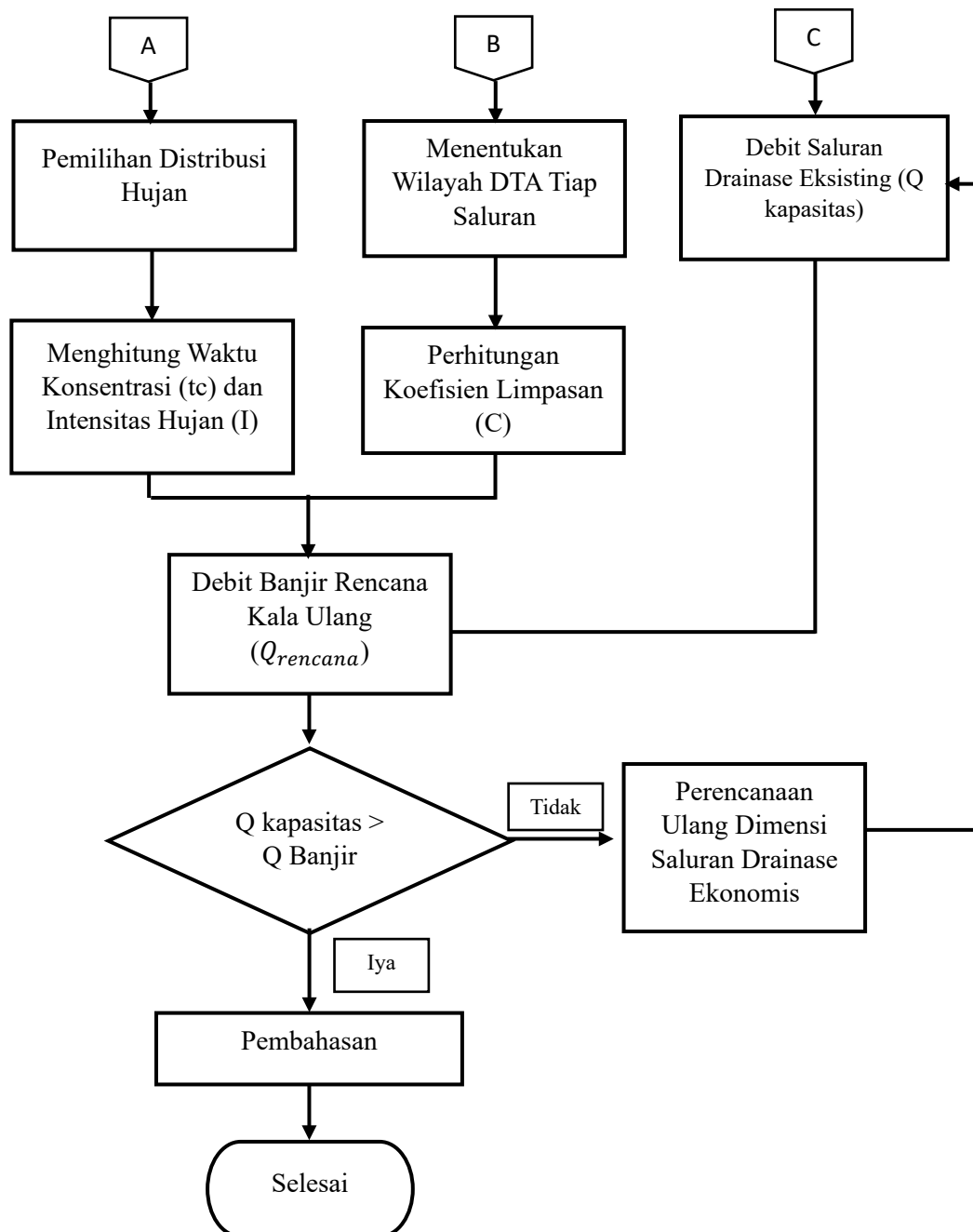
Hasil dari penelitian ini di jelaskan secara gamblang melalui pembahasan yang mudah dipahami, kemudian diakhiri dengan kesimpulan dari seluruh analisis

dan evaluasi yang telah dilakukan. Berikut merupakan bagan alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.

4.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian



Lanjutan Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

5.1.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam Penelitian ini digunakan data curah hujan yang didapat dari satu stasiun hujan yaitu Stasiun Hujan Prumpung. Data curah hujan tersebut diperoleh dari instansi pemerintah yaitu Balai Besar Wilayah Sungai Opak dari Tahun 2011 hingga Tahun 2023 yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Curah Hujan Maksimum Tahun 2011 sampai 2023

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm)	Tanggal
1	2011	74.00	9 Desember 2011
2	2012	113.00	22 November 2012
3	2013	94.00	17 April 2013
4	2014	97.00	13 Desember 2014
5	2015	122.00	8 Desember 2015
6	2016	104.00	30 Desember 2016
7	2017	178.50	28 November 2017
8	2018	106.00	7 Maret 2018
9	2019	82.00	1 November 2019
10	2020	129.00	13 Desember 2020
11	2021	99.50	4 Februari 2021
12	2022	110.00	12 November 2022
13	2023	114.00	24 April 2023

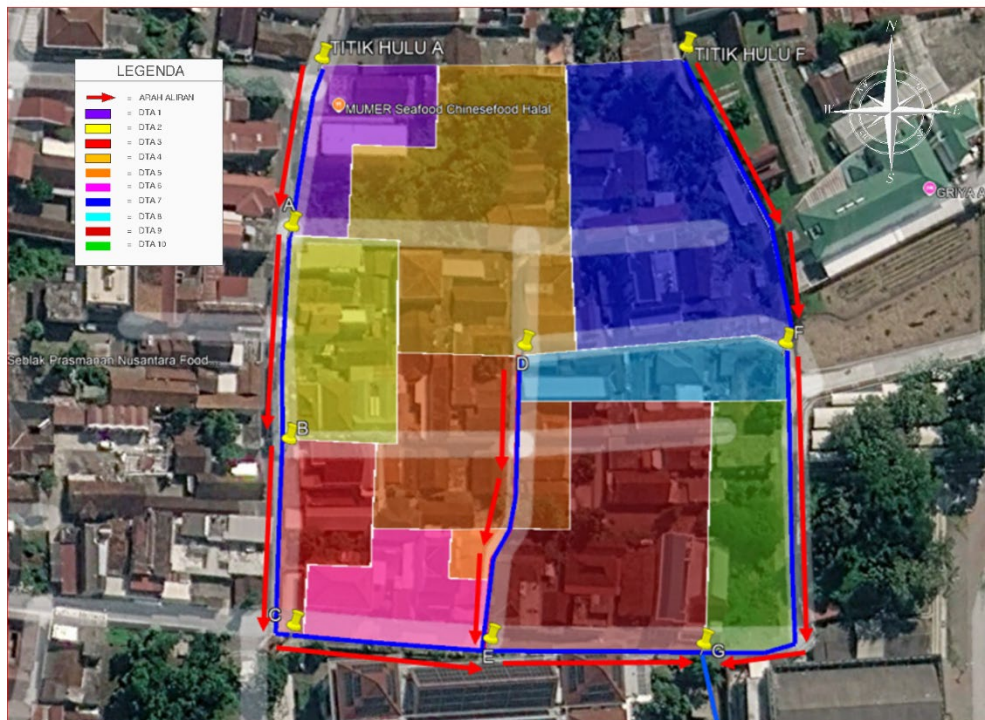
(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.1.2 Data Topografi dan Skema Aliran

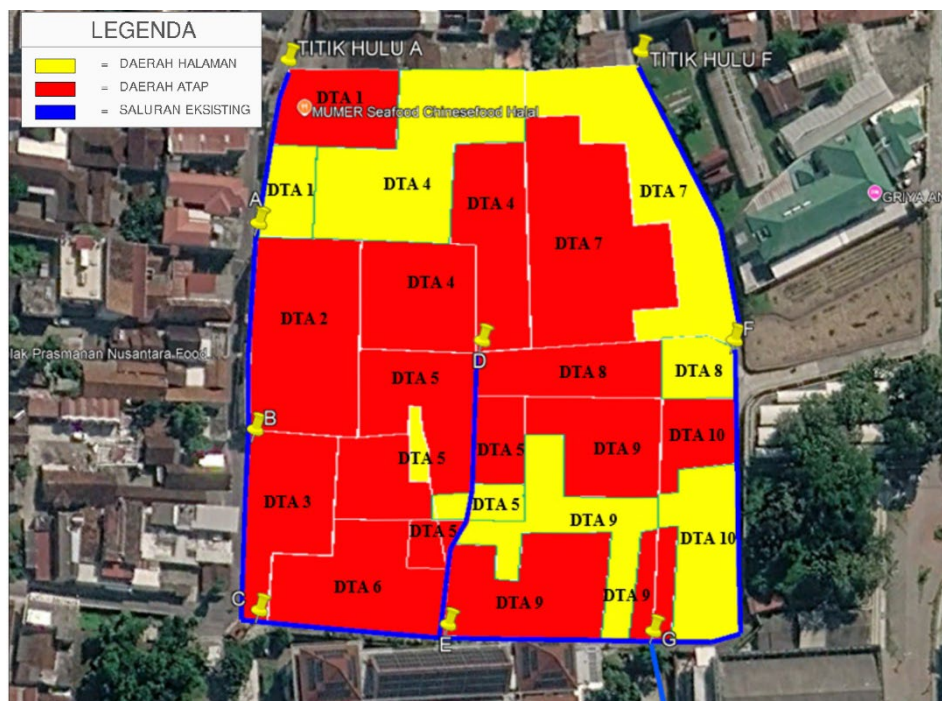
Data topografi dalam penelitian ini diperoleh melalui dua metode, yaitu pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat theodolite serta pemanfaatan aplikasi *Google Earth*. Data tersebut digunakan untuk mengidentifikasi elevasi saluran, daerah tangkapan air, dan tata guna lahan pada kawasan penelitian. Dalam analisis hidrologi dan hidrolika, data topografi memiliki peranan penting karena memengaruhi arah aliran permukaan, pembentukan daerah tangkapan air, serta kapasitas saluran drainase.

Pengukuran kemiringan saluran dilakukan menggunakan alat *theodolite* untuk memperoleh data elevasi maksimum dan elevasi minimum pada masing-masing saluran sebagaimana tercantum pada Lampiran 18. Selisih elevasi yang diperoleh kemudian dibagi dengan panjang saluran untuk mendapatkan nilai kemiringan saluran (S_0). Nilai kemiringan tersebut berpengaruh terhadap kecepatan aliran dan kapasitas debit saluran. Selain itu, data panjang saluran juga digunakan dalam perhitungan waktu konsentrasi (t_c) sebagai dasar penentuan intensitas hujan rencana dan debit limpasan.

Sementara itu, penentuan Daerah Tangkapan Air (DTA) dilakukan menggunakan *Google Earth* dengan menganalisis kondisi topografi, kemiringan lahan, serta pola aliran alami air hujan pada kawasan penelitian. Penentuan batas DTA dilakukan dengan mengidentifikasi titik-titik elevasi tertinggi dan terendah serta memperhatikan arah aliran air menuju titik keluaran (outlet). Air hujan yang jatuh pada suatu kawasan akan mengalir mengikuti kemiringan permukaan tanah, sehingga batas daerah tangkapan air dapat ditentukan berdasarkan pola arah aliran tersebut. Adapun skema pola pengaliran air dan daerah tangkapan air pada kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Skema Aliran dan Daerah Tangkapan Air Saluran Drainase Eksisting pada Kawasan Penelitian Menggunakan Google Earth



Gambar 5.2 Tata Guna Lahan Pada Lokasi Penelitian

5.1.3 Data Dimensi Saluran

Data dimensi saluran dalam penelitian evaluasi kapasitas drainase ini diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting saluran secara nyata, mencakup ukuran penampang serta kondisi fisik saluran, sehingga data yang digunakan benar-benar mewakili keadaan di lokasi penelitian. Dengan memanfaatkan data hasil pengukuran lapangan, analisis kapasitas saluran dapat dilakukan lebih teliti dan hasilnya mampu menggambarkan kemampuan sesungguhnya saluran dalam mengalirkan debit limpasan.

Parameter yang diukur pada saluran berbentuk persegi meliputi lebar (b) dan kedalaman atau tinggi aliran (h). Kedua parameter ini digunakan untuk menghitung luas penampang basah dan keliling basah, yang menjadi dasar dalam analisis kapasitas saluran. Luas penampang berperan dalam menentukan besarnya debit yang dapat dialirkan, sementara keliling basah berkaitan dengan interaksi antara aliran dan dinding saluran. Selain itu, kondisi fisik saluran seperti jenis material, kondisi dinding, serta keadaan dasar saluran juga dicatat karena dapat mempengaruhi karakteristik aliran, kecepatan, dan debit yang terjadi. Dimensi saluran eksisting di kawasan penelitian disajikan pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Dimensi Saluran Eksisting Pada Daerah Penelitian

Saluran	Lebar (m)	Tinggi (m)
AB	0,5	0,5
BC	0,5	0,4
CE	0,4	0,4
DE	0,4	0,4
EG	0,5	2,0
FG	0,5	0,4

Data dimensi yang diperoleh dari pengukuran lapangan kemudian digunakan untuk menghitung kapasitas saluran menggunakan metode hidrolika, misalnya persamaan Manning. Dengan data tersebut, dapat ditentukan besarnya debit maksimum yang mampu dialirkan oleh saluran eksisting, lalu dibandingkan dengan

debit limpasan hasil analisis hidrologi. Dari perbandingan ini, dapat dievaluasi apakah kapasitas saluran masih memadai atau sudah tidak mencukupi.

5.2 Analisis Debit Rencana

5.2.1 Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi digunakan agar dapat mengetahui kemungkinan dari peristiwa hujan melalui distribusi probabilitas. Dalam statistik umumnya digunakan parameter-parameter yang berhubungan dengan analisis data distribusi di antaranya rata-rata, koefisien asimetri (C_s), derajat kemencengan, standar deviasi (s), koefisien variasi (C_v) dan koefisien kurtois (C_k). Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan parameter statistik ditunjukkan pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Curah Hujan

No	Tahun	Hujan (X_i)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2011	74.00	-35.46	1257.52	-44593.62	1581358.336
2	2012	113.00	3.54	12.52	44.30	971.7940297
3	2013	94.00	-15.46	239.06	-3696.22	365227.1713
4	2014	97.00	-12.46	155.29	-1935.15	217007.1644
5	2015	122.00	12.54	157.21	1971.21	136.2731964
6	2016	104.00	-5.46	29.83	-162.91	45230.06486
7	2017	178.50	69.04	4766.31	329058.65	12888149.86
8	2018	106.00	-3.46	11.98	-41.48	25071.64357
9	2019	82.00	-27.46	754.14	-20709.74	1791154.699
10	2020	129.00	19.54	381.75	7458.84	11773.75699
11	2021	99.50	-9.96	99.23	-988.51	132622.419
12	2022	110.00	0.54	0.29	0.16	5427.800974
13	2023	114.00	4.54	20.60	93.48	441.2917149
Jumlah		1423	0.00	7885.73	266499.02	17064572.28

Dalam mencari nilai parameter statistik dapat dihitung dengan faktor uji distribusi sebagai berikut :

1. Nilai Rata-Rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{13} (1423)$$

$$\bar{X} = 109,462$$

2. Standar Deviasi (s)

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{7885,73}{13-1}}$$

$$s = 25,635$$

3. Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}}$$

$$C_v = \frac{25,63}{0,234}$$

$$C_v = 0,234$$

4. α

$$\alpha = \left[\frac{n}{(n-1)(n-2)} \right] \sum (x_i - \bar{x})^3$$

$$\alpha = \left[\frac{13}{(13-1)(13-2)} \right] 26499.02$$

$$\alpha = 26246,11538$$

5. Koefisien *Skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{\alpha}{s^3}$$

$$C_s = \frac{26246,11538}{25,63^3}$$

$$C_s = 1,558$$

6. Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_s = \left[\frac{n^2}{(n-1)(n-2)s^3} \right] \left[\frac{\sum (x_i - \bar{x})^4}{n-1} \right]$$

$$C_s = \left[\frac{13^2}{(13-1)(13-2)25,63^3} \right] \left[\frac{17064572,28}{13-1} \right]$$

$$C_s = 4,216$$

5.2.2 Pemilihan Distribusi Hujan

Dalam penerapannya, pemilihan distribusi hujan digunakan empat macam distribusi frekuensi yakni, Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson III. Berikut merupakan hasil pemilihan jenis distribusi yang akan dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.4 sebagai berikut.

Tabel 5.4 Persyaratan Parameter Statistik Distribusi

No	Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	1,558 4,216	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$C_s \approx C_v^3 + 3 C_v$ $C_k \approx C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$	0,715 3,924	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	$C_s \approx 1,14$ $C_k \approx 5,4$	0,15 4,96	Tidak Memenuhi
4	Log Pearson III	$C_s \neq 0$	0,15	Memenuhi

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Melihat dari hasil perhitungan dan uji distribusi maka jenis distribusi yang digunakan adalah **Log Pearson Tipe III**.

5.2.3 Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III

Perhitungan curah hujan rencana berdasarkan Distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 5.5 sebagai berikut.

Tabel 5.5 Perhitungan Variabel Distribusi Log Pearson III

No.	Tahun	Hujan(x)	Y= log(x)	(y- $\bar{y}$)	(y - $\bar{y}$) ²	(y - $\bar{y}$) ³	(y - $\bar{y}$) ⁴
1	2011	74.00	1.869	-0.160	0.02568	-0.0041	0.0006592
2	2012	113.00	2.053	0.024	0.00056	0.0000	0.0000003
3	2013	94.00	1.973	-0.056	0.00317	-0.0002	0.0000101
4	2014	97.00	1.987	-0.043	0.00182	-0.0001	0.0000033
5	2015	122.00	2.086	0.057	0.00324	0.0002	0.0000105
6	2016	104.00	2.017	-0.012	0.00015	0.0000	0.0000000
7	2017	178.50	2.252	0.222	0.04936	0.0110	0.0024364
8	2018	106.00	2.025	-0.004	0.00002	0.0000	0.0000000
9	2019	82.00	1.914	-0.116	0.01338	-0.0015	0.0001789
10	2020	129.00	2.111	0.081	0.00658	0.0005	0.0000433
11	2021	99.50	1.998	-0.032	0.00100	0.0000	0.0000010
12	2022	110.00	2.041	0.012	0.00014	0.0000	0.0000000
13	2023	114.00	2.057	0.027	0.00075	0.0000	0.0000006
JUMLAH		1423.00	26.38	0.0000	0.1059	0.0058	0.00334

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus yang sama dengan perhitungan parameter statistik, maka didapatkan nilai-nilai sebagai berikut.

1. Rerata ($\bar{x}$) = 2,029
2. Standar Deviasi (s) = 0,094
3. Koefisien Variasi (C_v) = 0,046
4. Koefisien *Skewness* (C_s) = 0,686
5. Koefisien Kurtosis (C_k) = 5,499

Selanjutnya agar dapat mencari nilai faktor frekuensi (KT) dengan menggunakan interpolasi dari nilai KT yang ada pada lampiran 15. Berikut merupakan besaran curah hujan rencana kala ulang 2 tahun yang dihitung pada persamaan 5.6.

$$\begin{aligned}
 \text{Log } XT_r &= \text{Log } \bar{x} + (K_T x S \log X) & (5.6) \\
 \text{Log } XT_2 &= 2,029 + (0,791 \times 0,094) \\
 &= 127,000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan nilai KT untuk distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 5.6 sebagai berikut.

Tabel 5.6 Nilai KT Untuk Distribusi Log Pearson III

Tahun	KTr	XTr (mm)
2	0,791	127,000

Berdasarkan hasil pada tabel diatas, periode ulang hujan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 2 tahun karena luas daerah yang diteliti hanya berskala kecil tidak lebih dari 10 hektar sesuai dengan peraturan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

5.2.4 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menerapkan metode pengujian distribusi Chi-Kuadrat (*Chi-Square*). Uji Chi-Kuadrat dipakai dalam menentukan suatu persamaan distribusi agar dapat mewakili data yang dianalisis sebagai sampel. Berikut merupakan langkah dari penerapan uji kesesuaian distribusi Chi-Kuadrat.

1. Pengurutan data curah hujan

Dalam pengeujian distribusi ini, data hujan harus diurutkan (dari besar ke kecil).

Pengurutan data hujan dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Pengurutan Data Hujan

Tahun	Hujan (mm)
2017	178,50
2020	129
2015	122
2023	114
2012	113
2022	110
2018	106
2016	104
2021	99,50
2014	97
2013	94
2019	82
2011	74

(Sumber : Hasil Perhitungan)

2. Menghitung jumlah kelas

Jumlah dari data (n) adalah 13. Maka perhitungan untuk banyaknya kelas (K) dapat dilihat sebagai berikut.

$$K = 1 + 3,3 \log n$$

$$K = 1 + 3,3 \log 13$$

$$K = 4,676 \approx 5$$

3. Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan X^2_{cr}

Perhitungan derajat kebebasan (Dk) dapat dilihat sebagai berikut.

$$Dk = K - (p + 1)$$

$$Dk = 5 - (2 + 1)$$

$$Dk = 2$$

Maka pada derajat kebebasan signifikansi $\alpha = 5\%$ berdasarkan tabel distribusi (x^2) didapatkan nilai dari Chi Kuadrat kritis = 5,591.

4. Menghitung kelas distribusi

Penghitungan kelas distribusi dapat dilihat Sebagai berikut.

$$P = \frac{1}{n} \times 100\%$$

$$P = \frac{1}{5} \times 100\%$$

$$P = 20 \%$$

Selanjutnya, untuk mencari persentase tahun (T) diperoleh dengan cara yang sama adalah sebagai berikut.

$$T = \frac{1}{P_x}$$

$$T = \frac{1}{20\%}$$

$$T = 5 \text{ Tahun}$$

5. Menghitung rentang kelas

Nilai KT didapat berdasarkan nilai T dan nilai Cs = 0,094 dari lampiran 2 adalah sebagai berikut.

$$\text{a) } T = 5 \quad \text{maka } KT = 0,791$$

$$\text{b) } T = 2,5 \quad \text{maka } KT = 0,142$$

$$\text{c) } T = 1,67 \quad \text{maka } KT = -0,354$$

$$\text{d) } T = 1,25 \quad \text{maka } KT = -0,857$$

Berdasarkan nilai KT yang sudah didapat maka dapat diketahui nilai dari hujan rancangannya. Berikut merupakan salah satu perhitungan nilai XT pada nilai T= 5 tahun adalah sebagai berikut.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S \log X)$$

$$\text{Log } X_T = 2,029 + (0,791 \times 0,094)$$

$$X_T = 126,997 \text{ mm}$$

Berikut adalah hasil rekapitulasi nilai hujan rancangan log (XT) dapat dilihat pada Tabel 5.8 sebagai berikut.

Tabel 5.8 Nilai Hujan Rancangan log (XT)

No.	T_r	K_T	Log XT	XT(mm)
1	5	0,791	2,104	126,997
2	2,5	-0,114	2,019	104,426
3	1,6667	-0,354	1,996	99,138
4	1,25	-0,857	1,949	88,914

(Sumber : Hasil Perhitungan)

6. Menguji kesesuaian distribusi Log Pearson III dengan membandingkan X^2 dan X^2_{cr}

Berdasarkan hasil dari Tabel 5.8 didapatkan besar dari peluang dan nilai dari batas kelas distribusi Log-Pearson III. Berikut merupakan hasil perhitungan Uji Chi-Kuadrat untuk distribusi Log-Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 5.9 sebagai berikut..

Tabel 5.9 Nilai Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log-Pearson III

No	Interval Kelas	Ej	Oj	Ej-Oj	$(Ej-Oj)^2/Ej$
1	> 127,000	2,6	2	0,6	0,138
2	110,347 - 126,997	2,6	3	-0,4	0,062
3	99,138 - 110,347	2,6	4	-1,4	0,754
4	88,914 - 99,138	2,6	2	0,6	0,138
5	< 88,914	2,6	2	0,6	0,138
Jumlah		13	13	X^2_{Hitung}	1,231

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Berdasarkan hasil dari Tabel 5.8 didapatkan nilai $X^2 = 1,231$ dan berdasarkan tabel distribusi (x^2) didapatkan nilai $X^2_{cr} = 5,991$, maka dari itu distribusi probabilitas yang didapat memiliki nilai $X^2 < X^2_{cr}$. Maka dapat disimpulkan bahwa distribusi probabilitas Log Pearson III dapat diterima.

5.2.5 Menghitung Waktu Konsentrasi dan Analisis Intensitas Curah Hujan

Dengan menerapkan Persamaan 3.23, intensitas hujan dapat dihitung setelah durasi hujan ditetapkan sama dengan waktu konsentrasi (t_c). Waktu Konsentrasi yang merupakan durasi aliran air hujan dari titik terjauh hingga outlet DTA diperoleh dari Persamaan 3.21. Selain itu, perhitungan intensitas hujan melalui Persamaan 3.23 juga membutuhkan nilai curah hujan maksimum 24 jam yang telah dianalisis sebelumnya.

Berdasarkan analisis sebelumnya, curah hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun adalah 127,00 mm. Selanjutnya, perhitungan intensitas hujan pada saluran BC untuk kala ulang 2 tahun menggunakan metode Kirpich (1940) disajikan sebagai berikut.

1. Saluran BC

$$R_{24} = 127,00 \text{ mm}$$

$$L_s = 49,24 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi Max}_{AB} = 365,32 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi Min}_{AB} = 363,12 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} S_{0BC} &= \frac{(\text{Elevasi Max}_{AB} - \text{Elevasi Min}_{AB})}{L_s} \\ &= \frac{(365,32 - 363,12)}{49,24} \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{cBC} &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \\ &= \left(\frac{0,87 \times 49,24^2}{1000 \times 0,04} \right)^{0,385} \\ &= 0,022 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Titik Hulu A

Kemudian dalam mencari nilai t_c pada DTA 1 yang melalui Titik Hulu – A karena ikut membebani saluran AB agar didapatkan nilai t_c gabungan pada saluran AB. Dalam penerapannya, nilai t_c pada DTA 1 digunakan rumus dari *McDermott* dan *Pilgrim* (1982) karena DTA tidak memiliki atau tidak diperhitungkan kapasitas salurannya. Berikut perhitungan nilai t_c pada DTA 1 dapat dilihat pada persamaan dibawah ini.

$$\begin{aligned} t_c &= 0,76 \times A^{0,38} \\ t_{c1} &= 0,76 \times 0,00158^{0,38} \\ &= 0,066 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Saluran AB

Berikut perhitungan nilai waktu konsentrasi pada Saluran AB.

$$R_{24} = 127,00 \text{ mm}$$

$$L_s = 54,77 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi Max}_{AB} = 367,45 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi Min}_{AB} = 365,32 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} S_{0AB} &= \frac{(\text{Elevasi Max}_{AB} - \text{Elevasi Min}_{AB})}{L_s} \\ &= \frac{(367,45 - 365,32)}{54,77} \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{cAB} &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \\ &= \left(\frac{0,87 \times 54,77^2}{1000 \times 0,04} \right)^{0,385} \\ &= 0,025 \text{ jam} \end{aligned}$$

Maka besaran t_c gabungan pada saluran AB yaitu.

$$\begin{aligned} t_{c \text{ gabungan}} &= t_{cBC} + t_{c1} + t_{cAB} \\ &= 0,022 + 0,066 + 0,025 \\ &= 0,112 \text{ jam} \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung nilai intensitas hujan pada saluran AB adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} I_{AB} &= \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\ &= \frac{127,000}{24} \times \left(\frac{24}{0,112} \right)^{2/3} \\ &= 189,669 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai intensitas hujan kala ulang 2 tahun dari tiap saluran eksisting. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan intensitas hujan pada tiap saluran yang dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 sebagai berikut.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Waktu Konsentrasi *McDermott dan Pilgrim (1982)***Saluran Eksisting**

Titik	Luas (Km ²)	t _c (Jam)
Titik Hulu - A	0,00158	0,066
Titik Hulu - F	0,00358	0,089

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Nilai Intensitas Hujan Saluran Eksisting

Kode Saluran	Tc (Jam)	Intensitas Hujan (mm/jam) Kala Ulang 2 Tahun
AB	0,066	270,935
BC	0,112	189,669
CE	0,144	159,912
DE	0,063	277,761
EG	0,201	114,836
FG	0,128	154,309

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.2.6 Koefisien Limpasan Air dari Permukaan (*Runoff*) Saluran Eksisting

Koefisien limpasan (C) merupakan salah satu parameter penting dalam analisis debit banjir, karena mencerminkan besarnya proporsi air hujan yang berubah menjadi limpasan permukaan. Penentuan nilai koefisien limpasan dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik penggunaan lahan, khususnya persentase permukaan kedap air seperti perkerasan jalan dan atap bangunan, serta kondisi jenis tanah pada daerah tangkapan air. Nilai koefisien limpasan yang digunakan dalam perhitungan ditetapkan berdasarkan klasifikasi penggunaan lahan sebagaimana disajikan pada Tabel 3.4, dimana setiap jenis penutup lahan memiliki pengaruh yang berbeda terhadap besarnya limpasan yang terjadi. Penentuan luas daerah tangkapan air yang berkontribusi terhadap saluran drainase dilakukan menggunakan perangkat lunak *Google Earth*.

Setiap area yang ditetapkan dalam penelitian ini dipilih untuk mewakili kontribusi aliran terhadap masing-masing saluran drainase yang ditinjau. Pada wilayah penelitian, penggunaan lahan didominasi oleh kawasan permukiman dan jaringan jalan, dimana atap bangunan dan perkerasan jalan berfungsi sebagai permukaan kedap air yang berpengaruh signifikan terhadap besarnya limpasan permukaan.

Besaran luasan ditentukan dari program *Google Earth*, tata guna lahan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.2. Besaran luasan tersebut digunakan untuk mencari nilai dari koefisien limpasan pada tiap saluran yang melayani suatu DTA dapat dilihat pada Tabel 5.12 sebagai berikut.

Tabel 5.12 Koefisien Limpasan Air Tiap DTA

DTA	Penggunaan Lahan	C	A(HA)	C×A
1	Jalan Aspal	0,95	0,0174	0,95
	Atap	0,95	0,07010	0,95
	Halaman(tanah)	0,4	0,0331	0,4
	Total		0,121	0,096
	Ckomposit		0,799	
2	Jalan Aspal	0,95	0,022	0,021
	Atap	0,95	0,161	0,145
	Halaman(tanah)	0	0	0
	Total		0,183	0,174
	Ckomposit		0,906	
3	Jalan Aspal	0,95	0,020	0,019
	Atap	0,95	0,130	0,124
	Halaman(tanah)	0	0	0
	Total		0,150	0,143
	Ckomposit		0,950	
4	Jalan Aspal	0,95	0,024	0,023
	Atap	0,95	0,191	0,181
	Halaman(tanah)	0,4	0,163	0,065
	Total		0,378	0,269
	Ckomposit		0,710	
5	Jalan Aspal	0,95	0,021	0,023
	Atap	0,95	0,079	0,075
	Halaman(tanah)	0,10	0,022	0,002
	Total		0,114	0,098
	Ckomposit		0,794	
6	Jalan Aspal	0,95	0,020	0,019
	Atap	0,95	0,136	0,129
	Halaman(tanah)	0	0	0
	Total		0,155	0,147
	Ckomposit		0,950	
7	Jalan Aspal	0,95	0,023	0,021
	Atap	0,95	0,195	0,185
	Halaman(tanah)	0,10	0,158	0,016
	Total		0,376	0,222
	Ckomposit		0,718	

Lanjutan Tabel 5.12 Koefisien Limpasan Air Tiap DTA

DTA	Penggunaan Lahan	C	A(HA)	C × A
8	Jalan Aspal	0,95	0,017	0,016
	Atap	0,95	0,068	0,065
	Halaman(tanah)	0,10	0,031	0,003
	Total		0,116	0,084
	Ckomposit		0,722	
9	Jalan Aspal	0,95	0,037	0,035
	Atap	0,95	0,178	0,169
	Halaman(tanah)	0,10	0,085	0,008
	Total		0,300	0,213
	Ckomposit		0,709	
10	Jalan Aspal	0,95	0,037	0,035
	Atap	0,95	0,072	0,068
	Halaman(tanah)	0,10	0,055	0,005
	Total		0,163	0,109
	Ckomposit		0,709	

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan hasil perhitungan koefisien limpasan pada masing-masing Daerah Tangkapan Air (DTA), setiap DTA diasumsikan memiliki saluran drainase yang melayani aliran limpasan. Pada penelitian ini, Saluran AB berfungsi melayani limpasan dari DTA 1 dan DTA 2. Berikut merupakan perhitungan nilai koefisien limpasan komposit (C_{Komposit}) untuk saluran BC.

$$C_{\text{Komposit}} BC = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$C_{\text{Komposit}} BC = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{\text{total}}}$$

$$C_{\text{Komposit}} BC = \frac{(0,096) + (0,166) + (0,143)}{0,420}$$

$$C_{\text{Komposit}} BC = 0,907$$

Rekapitulasi hasil perhitungan nilai C_{Komposit} untuk masing-masing saluran eksisting disajikan pada Tabel 5.13 sebagai berikut.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan C_{Komposit} Tiap DTA

Saluran	DTA	$C \times A$	A(Ha)	C_{Komposit}
AB	1	0,096	0,121	0,799
BC	1	0,096	0,121	0,907
	2	0,174	0,183	
	3	0,143	0,150	
CE	1	0,096	0,121	0,918
	2	0,174	0,183	
	3	0,143	0,150	
	6	0,147	0,122	
DE	4	0,265	0,378	0,783
	5	0,098	0,265	
	6	0,147	0,122	
EG	1	0,096	0,121	0,803
	2	0,174	0,183	
	3	0,143	0,150	
	4	0,265	0,378	
	5	0,098	0,265	
	6	0,147	0,122	
	9	0,213	0,300	
FG	7	0,222	0,376	0,634
	8	0,084	0,116	
	10	0,100	0,154	

5.2.7 Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang Metode Rasional Saluran Eksisting

Perhitungan debit rencana pada studi ini menggunakan Metode Rasional, metode yang tepat untuk daerah dengan luas seperti lokasi penelitian, yaitu sebesar 2,08 hektar. Metode ini sangat direkomendasikan untuk wilayah yang luasannya di bawah 300 hektar. Berikut adalah hasil perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional kala ulang 2 tahun.

$$Q_{AB} = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$Q_{AB} = 0,00278 \times 0,799 \times 270 \times 0,121$$

$$Q_{AB} = 0,073 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dengan cara yang sama diperoleh nilai debit banjir rencana metode rasional pada saluran lainnya. Berikut merupakan rekapitulasi dari perhitungan debit banjir rencana metode rasional yang dapat dilihat pada Tabel 5.14 sebagai berikut.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Saluran	Koefisien Limpasan (C)	Intensitas Hujan (I)	Luas Daerah Pengaliran (A)	Debit (QI) (m ³ /det)
AB	0,799	270,935	0,121	0,073
BC	0,907	189,669	0,420	0,201
CE	0,918	159,912	0,575	0,235
DE	0,783	277,761	0,652	0,394
EG	0,803	114,836	1,424	0,365
FG	0,634	154,309	0,656	0,178

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Berdasarkan tabel 5.15 dapat diketahui bahwa nilai dari debit limpasan (QI) tiap saluran memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Yakni, beberapa saluran membebani saluran lain sehingga menambah besar waktu konsentrasi (t_c) pada saluran yang dibebani. Salah satu contoh dapat dilihat bahwa saluran BC terbebani oleh saluran AB sehingga nilai koefisien limpasan (C) dan luas daerah pengaliran (A) yang didapat menjadi lebih besar.

5.3 Analisis Kapasitas Saluran Eksisting

5.3.1 Analisis Kemiringan Saluran Drainase Eksisting

Setelah diperoleh hujan rencana berdasarkan kala ulang yang ditetapkan, selanjutnya dilakukan perhitungan intensitas hujan. Dalam menentukan intensitas hujan diperlukan nilai waktu konsentrasi (t_c). Perhitungan waktu konsentrasi tersebut memerlukan parameter kemiringan saluran (S_0) pada lokasi yang ditinjau. Data panjang saluran dan beda elevasi antar titik diperoleh melalui pengukuran lapangan menggunakan alat *theodolite*. Adapun perhitungan kemiringan saluran dilakukan dengan menggunakan Persamaan (3.30) sebagaimana disajikan berikut ini.

$$S_0 \text{ AB} = \frac{\Delta h}{L_s}$$

$$S_0 \text{ AB} = \frac{E_1 - E_2}{L_s} \times 100$$

$$S_0 \text{ AB} = \frac{367,45 - 365,32}{54,77} \times 100$$

$$S_0 = 4 \%$$

Rekapitulasi hasil perhitungan kemiringan saluran (S_0) selengkapnya disajikan pada Tabel 5.15 sebagai berikut.

Tabel 5.15 Nilai Kemiringan Saluran Drainase Eksisting

Saluran	Elevasi Max (m)	Elevasi Min (m)	Panjang Saluran (m)	S_0 (%)
AB	367,45	365,32	54,77	4%
BC	365,32	363,12	49,24	4%
CE	363,12	362,38	48,94	2%
DE	366,11	362,36	70,79	5%
EG	362,38	360,00	66,83	4%
FG	363,24	360,00	92,10	4%

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Nilai kemiringan yang didapat selanjutnya digunakan dalam menganalisis hidrologi dan hidrolika saluran. Pada analisis hidrologi, kemiringan saluran digunakan dalam perhitungan waktu konsentrasi (t_c) yang akan mempengaruhi besaran intensitas hujan rencana (I). Intensitas hujan kemudian digunakan dalam menghitung debit limpasan pada saluran eksisting. Maka dari itu, analisis kemiringan saluran menjadi tahap yang penting dalam mengevaluasi kapasitas yang dimiliki saluran drainase dalam menampung debit rencana.

5.3.2 Analisis Kapasitas Saluran Eksisting (Q_c)

Adapun dalam menentukan kemampuan suatu saluran drainase, diperlukan analisis perbandingan antara kapasitas debit saluran yang ada (Q_c) dengan besaran debit limpasan (Q_i). Kriteria keamanan saluran terpenuhi jika kapasitas saluran (Q_c) lebih besar dari debit limpasan (Q_i), yang menandakan bahwa tidak akan terjadi genangan. Berikut adalah hasil analisis perhitungan untuk saluran eksisting AB.

1. Perhitungan luas penampang basah saluran AB

Diketahui bahwa saluran AB memiliki lebar saluran (b) sebesar 0,5 meter dan ketinggian saluran (h) sebesar 0,5 meter. Berikut merupakan langkah menghitung luas penampang basah (A).

$$\begin{aligned}
 A &= b \times h \\
 &= 0,50 \times 0,50 \\
 &= 0,250 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan keliling saluran (P)

Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk mencari perhitungan keliling saluran (P) yang dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P &= b + 2 h \\ &= 0,50 + 2 (0,50) \\ &= 1,500 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Perhitungan jari-jari hidrolis saluran

Setelah didapatkan nilai dari keliling saluran (P), maka langkah selanjutnya yaitu menghitung jari-jari hidrolis dari saluran (R) dengan langkah pengerjaan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,250}{1,500} \\ &= 0,167 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Kecepatan aliran saluran (V)

Selanjutnya, setelah didapatkan nilai dari jari-jari hidrolis saluran (R), maka langkah selanjutnya adalah mencari kecepatan dari alira saluran drainase (V) menggunakan rumus *Manning* dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,025} \times 0,167^{2/3} \times 0,04^{1/2} \\ &= 2,389 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

5. Pehitungan kapasitas saluran drainase eksisting (Qc)

Langkah terakhir setelah mendapatkan nilai kecepatan aliran saluran (V) maka debit saluran eksisting (Qc) dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Qc &= A \times V \\ &= 0,250 \times 2,389 \\ &= 0,597 \text{ m}^3 / \text{ detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut didapat kapasitas dari saluran AB yaitu sebesar $0,597 \text{ m}^3/\text{detik}$. Adapun perhitungan pada saluran drainase yang lainnya juga dapat digunakan perhitungan yang sama. Berikut merupakan rekapitulasi dari hasil perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting (Q_c) yang dapat dilihat pada Tabel 5.16 sebagai berikut.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting (Q_c)

Saluran	Dimensi Saluran							Kapasitas Saluran	
	b (m)	h (m)	A (m^2)	P (m)	R (m)	s	n	V (m^3/detik)	Q_c (m^3/detik)
AB	0,5	0,5	0,250	1,500	0,167	0,04	0,025	2,389	0,597
BC	0,5	0,4	0,200	1,300	0,154	0,04	0,025	2,428	0,486
CE	0,5	0,4	0,200	1,300	0,154	0,02	0,025	1,412	0,282
DE	0,4	0,4	0,160	1,200	0,133	0,05	0,025	2,403	0,384
EG	0,5	2	1,000	4,500	0,222	0,04	0,025	2,752	2,752
FG	0,5	0,4	0,200	1,300	0,154	0,04	0,025	2,154	0,431

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5.4 Evaluasi Saluran Drainase Eksisting

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas saluran (Q_c) dan debit limpasan (Q_i), langkah evaluasi dilakukan melalui analisis komparatif antara kedua variabel tersebut. Kriteria evaluasi yang digunakan adalah jika $Q_c < Q_i$, maka saluran tidak mampu mengalirkan debit rencana dan dikategorikan tidak aman; sebaliknya, kondisi $Q_c \geq Q_i$ menunjukkan bahwa saluran memiliki kapasitas yang memadai sehingga dinyatakan aman. Rekapitulasi hasil analisis perbandingan kapasitas dan debit limpasan untuk seluruh segmen saluran dapat dilihat pada Tabel 5.17 sebagai berikut.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Hasil Evaluasi Saluran Drainase

Saluran	Q_i (m^3/detik)	Q_c (m^3/detik)	Keterangan
AB	0,164	0,597	AMAN
BC	0,201	0,486	AMAN
CE	0,235	0,282	AMAN
DE	0,394	0,384	TIDAK AMAN
EG	0,408	2,752	AMAN
FG	0,201	0,431	AMAN

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja saluran drainase, diketahui bahwa dari total 6 saluran eksisting yang ditinjau terdapat 1 saluran, yaitu Saluran DE yang memiliki nilai debit limpasan masuk (Q_i) lebih besar dibandingkan dengan debit kapasitas saluran (Q_C). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Saluran DE tersebut dikategorikan tidak aman, karena kapasitas saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit rencana yang masuk.

5.5 Solusi Permasalahan Pada Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil evaluasi debit limpasan dan kapasitas saluran yang telah dibahas pada Subbab 5.4, diketahui bahwa terdapat 1 saluran yang ditinjau dalam penelitian ini belum mampu mengalirkan debit rencana yang terjadi pada Saluran DE. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa diperlukan upaya penanggulangan terhadap permasalahan genangan untuk Saluran DE. Alternatif penanganan yang dapat dilakukan untuk Saluran DE adalah dengan melakukan perencanaan ulang dimensi saluran drainase guna meningkatkan kapasitas Saluran DE dalam menampung dan mengalirkan debit rencana. Saluran DE direncanakan dengan saluran berbentuk segi empat dengan lebar saluran (b) sebesar 0,568 m dan tinggi saluran (h) sebesar 0,284 m, serta diberikan tinggi jagaan (W) sebesar 0,4 m. Adapun perhitungan dimensi tersebut dapat dijelaskan secara detail melalui perhitungan sebagai berikut.

Diketahui:

$$Q_{\text{kapasitas}} = Q_{\text{banjir}} = 0,394 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$n = 0,025 \text{ (pasangan batu)}$$

$$S = 0,05$$

$$B = 2h$$

$$A = bh = (2h)h = 2h^2$$

$$P = b + 2h = 2h + 2h = 4h$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{2h^2}{4h} = \frac{h}{2}$$

Sehingga :

$$Q_{\text{kapasitas}} = A_{DE} \times V$$

$$Q_{\text{kapasitas}} = A_{DE} \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$Q_{\text{kapasitas}} = (2h^2) \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$h = \left(\frac{Q_{\text{kapasitas}} \cdot n}{(2^{1/3}) \cdot \sqrt{S}} \right)^{3/8}$$

$$h = \left(\frac{0,394 \cdot 0,025}{(2^{1/3}) \cdot \sqrt{0,05}} \right)^{3/8}$$

$$h = 0,284 \text{ m}$$

Setelah didapatkan tinggi ekonomisnya maka dapat dihitung lebar ekonomis pada perubahan dimensi Saluran Drainase DE pada perhitungan sebagai berikut.

$$B = 2h$$

$$B = 2 (0,284)$$

$$B = 0,568 \text{ m}$$

Selanjutnya, setelah didapatkan lebar saluran (b) sebesar 0,568 m dan tinggi saluran (h) sebesar 0,284 m. Dalam perencanaan saluran drainase juga penting ditambahkan tinggi jagaan untuk faktor keamanan. Berdasarkan Tabel 3.5, tinggi jagaan untuk perencanaan ulang Saluran DE digunakan 0,4 m karena debit rencana yang digunakan sebesar 0,394 m³/ detik yang artinya debit berada di rentang 0,3-0,5 m³/ detik. Oleh karena itu total tinggi saluran (H) adalah sebagai berikut.

$$H = W + h$$

$$H = 0,400 + 0,284$$

$$H = 0,684 \text{ m}$$

Adapun rekapitulasi hasil perhitungan perubahan dimensi Saluran DE menggunakan penampang ekonomis dapat dilihat pada Tabel 5.18 sebagai berikut.

Tabel 5.18 Hasil Perhitungan Penampang Ekonomis Saluran DE

Saluran	B (m)	h (m)	W (m)	H (m)
DE	0,568	0,284	0,400	0,684

Berdasarkan hasil perencanaan ulang dimensi Saluran DE sebagaimana disajikan pada Tabel 5.18, selanjutnya dilakukan perhitungan kapasitas saluran drainase. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan debit rencana yang disajikan pada Tabel 5.14 untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung dan mengalirkan debit yang direncanakan. Berikut merupakan salah satu perhitungan kapasitas saluran drainase pada Saluran DE dapat dilihat sebagai berikut.

1. Perhitungan luas penampang basah saluran DE

Diketahui bahwa saluran DE memiliki lebar saluran (B) sebesar 0,563 meter dan ketinggian saluran (h) sebesar 0,281 meter. Berikut merupakan langkah menghitung luas penampang basah (A).

$$\begin{aligned} A &= B \times H \\ &= 0,568 \times 0,684 \\ &= 0,389 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Perhitungan keliling saluran (P)

Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk mencari perhitungan keliling saluran (P) yang dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} P &= B + 2 H \\ &= 0,568 + 2 (0,684) \\ &= 1,936 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Perhitungan jari-jari hidrolis saluran

Setelah didapatkan nilai dari keliling saluran (P), maka langkah selanjutnya yaitu menghitung jari-jari hidrolis dari saluran (R) dengan langkah pengerjaan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,389}{1,936} \\ &= 0,201 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Kecepatan aliran saluran (V)

Selanjutnya, setelah didapatkan nilai dari jari-jari hidrolis saluran (R), maka langkah selanjutnya adalah mencari kecepatan dari alira saluran drainase (V) menggunakan rumus *Manning* dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0,025} \times 0,201^{2/3} \times 0,05^{1/2} \\
 &= 3,156 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

5. Pehitungan kapasitas saluran drainase eksisting (Qc)

Langkah terakhir setelah mendapatkan nilai kecepatan aliran saluran (V) maka debit saluran eksisting (Qc) dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_c &= A \times V \\
 &= B \times H \times V \\
 &= 0,568 \times 0,684 \times 3,156 \\
 &= 1,226 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

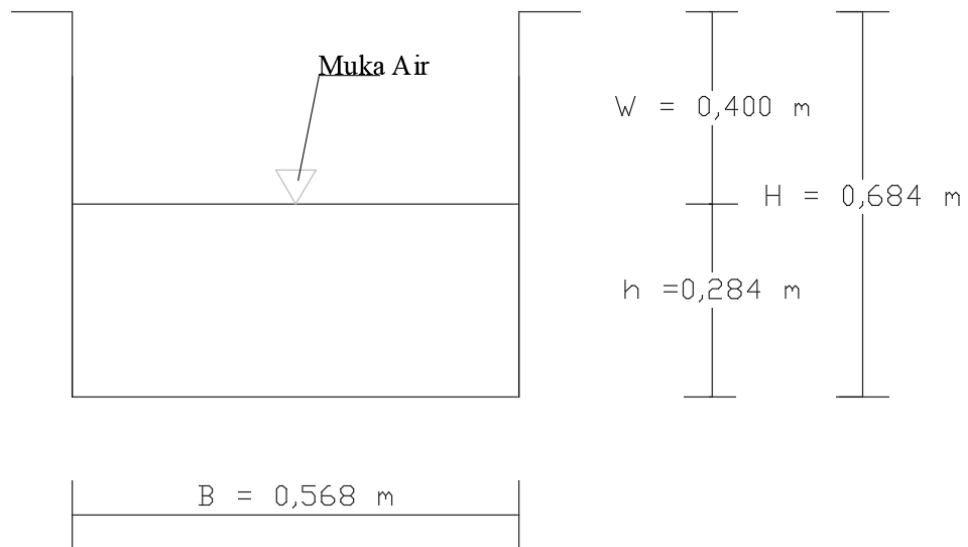
Berdasarkan perhitungan tersebut didapat kapasitas dari Saluran DE setelah perubahan dimensi yaitu sebesar 1,226 m³/ detik. Berikut merupakan rekapitulasi dari hasil perhitungan kapasitas Saluran DE setelah perubahan dimensi (Q_c) dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Saluran Setelah Perubahan Dimensi Saluran

Saluran	Dimensi Saluran									Kapasitas Saluran	
	b (m)	h (m)	W (m)	H (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	s	n	V (m/detik)	Q _c (m ³ / detik)
DE	0,568	0,284	0,400	0,684	0,389	1,936	0,201	0,05	0,025	3,156	1,226

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Berikut merupakan model Saluran DE setelah didapat dimensi baru memakai penampang ekonomis dan penambahan tinggi jagaan dapat diliha pada Gambar 5.3 sebagai berikut.



Gambar 5.3 Model Dimensi Baru Saluran DE

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini “Evaluasi Kinerja saluran Drainase di Sekitar Dusun Krawitan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta” sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis hidrolika, diperoleh debit kapasitas saluran drainase (Q_c) pada saluran eksisting di wilayah penelitian. Debit kapasitas Saluran AB sebesar $0,597 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran BC sebesar $0,486 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran CE sebesar $0,282 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran DE sebesar $0,384 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran EG sebesar $2,752 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan Saluran FG sebesar $0,431 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Berdasarkan hasil analisis hidrologi, diperoleh debit limpasan (Q_i) pada setiap ruas saluran drainase di wilayah penelitian. Debit limpasan pada Saluran AB sebesar $0,164 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran BC sebesar $0,201 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran CE sebesar $0,235 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran DE sebesar $0,394 \text{ m}^3/\text{detik}$, Saluran EG sebesar $0,551 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan Saluran FG sebesar $0,233 \text{ m}^3/\text{detik}$.
3. Berdasarkan hasil perencanaan ulang dimensi saluran drainase, Saluran DE didesain ulang dengan lebar (B) sebesar $0,568 \text{ m}$ dan tinggi total saluran (H) sebesar $0,684 \text{ m}$, sehingga total kapasitas Saluran DE hasil perencanaan ulang (Q_c) sebesar $1,226 \text{ m}^3/\text{detik}$.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Evaluasi Kinerja Saluran Drainase di Sekitar Dusun Krawitan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta”, penulis menyampaikan beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya peningkatan kinerja sistem drainase di wilayah tersebut, sebagai berikut:

1. Dilakukan perhitungan ulang dengan menambah variabel permeabilitas tanah di sekitar daerah penelitian, serta menambahkan metode pengurangan debit melalui sistem panen air ataupun sumur resapan.
2. Penelelitian ini juga dapat ditinjau ulang secara hidrologi, menggunakan program SWMM 5.2 ataupun Hec-Ras.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN, B. S. N. (2016). *SNI 2415-2016 Perhitungan debit banjir rencana*. <https://pupr.ploboks.id/documents/detail/f133277e-30c4-4e76-b81f-85dd89e9f011>
- Fiani, M., & Pribadi, A. (2024). Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Program SWMM 5.2 pada Perumahan Wisma Asri, Bekasi Utara. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 09(02), 189–198. <https://doi.org/10.29244/jsil.9.2.189-198>
- Handayani, M. P., Fadhilah, I. N., Al-Farrasi, M. G., & Handayani, K. N. (2024). Pemetaan Banjir Kawasan Sungai Gajah Putih dan Evaluasi Kinerja Saluran Drainase RW 14, Sumber, Banjarsari, Surakarta. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 8(3), 244–258. <https://doi.org/10.29244/jp2wd.2024.8.3.244-258>
- Irawan, D. (2018). Studi Analisa Dimensi Drainase Di Jalan Patin Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, Vol 1, No, 1–15. <http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/4277>
- Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. *12/PRT/M/2014*, 1–18. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/128245/permen-pupr-no-12prtm2014-tahun-2014>
- Nugroho, H. D., Bisri, M., & Wahyuni, S. (2023). Study of Alternative Inundation Management Based on Water Conservation in Sub Drainage System of Parung River, Kediri City. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 5(2), 184–195. <https://doi.org/10.35877/454ri.asci2189>
- Otta, R., Wit, S., & Sajali, A. (2024). Studi Evaluasi Genangan Menggunakan Aplikasi SWMM 5.2 pada Wilayah Gading Kasri Kota Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 04(02), 1723–1735. <https://doi.org/https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.02.167>
- Pratama, M. I. (2023). *Evaluasi saluran drainase pada kawasan mayang kecamatan kota baru, kota jambi (evaluation of drainage channels in mayang area, kota baru, jambi city)*. dspace.uui.ac.id/123456789/46469
- Pratama, S., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2025). Studi Evaluasi Saluran

- Drainase Dikawasan Pemecutan Kelod Kecamatan Denpasar Barat Dalam Mengatasi Banjir Dan Genangan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(1), 213–220. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/27261>
- Reza, A. (2023). *Evaluasi Drainase Di Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia (Studi Kasus : Dusun Tegalsari, Kabupaten Sleman, Yogyakarta) (Evaluation Of Drainage Around The Campus Of The Islamic University Of Indonesia)*. dspace.uui.ac.id/123456789/46269
- Rochman, H. N., Andawayanti, U., & Fidari, J. S. (2022). Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Sub DAS Kota Malang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 127., 2(2), 117–127. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.10>
- Sulistiyani, K. F., & Suhudi, E. L. (2025). *Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Danau Kerinci - Jalan*. 7(Vol 7 (2024): Prosiding Sentikuin), 1–8. <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin/article/view/1237>
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Edisi Pertama – Andy Yogyakarta. In *Andi, Yogyakarta*.
- Triatmodjo, B. (2008). Hidrologi Terapan. *Beta Offset Yogyakarta*, 0–358.
- Wardhani, E., & Rufina, A. (2022). Evaluasi Saluran Drainase Di Kecamatan Bogor Selatan. *Jurnal Reka Lingkungan*, 10(2), 113–124. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v10i2.113-124>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	URAIAN KEGIATAN	Jam	Mei				Juni				Juli				Agustus				September		
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
A	Persiapan Penelitian																				
1	Menentukan Lokasi Penelitian	6	3	3																	
2	Mengumpulkan Studi Literatur	12		4	4	4															
3	Melakukan Survei Lapangan	25				5	5	5	5	5											
4	Penulisan Proposal Tugas Akhir	25				5	5	5	5	5											
B	Pengumpulan Data																				
1	Pengumpulan Data Curah Hujan	4				4															
2	Pengumpulan Data Topografi	5					5														
3	Pengumpulan Data Dimensi Sahrana	5						5													
C	Analisis dan Pembahasan																				
1	Analisis Hidrologi	12									4	4	4								
2	Analisis Frekuensi Hujan	5										2	3								
3	Membuat Peta Daerah Tangkapan Air	6											3	3							
4	Perhitungan Debit Rencana	8												5	3						
5	Pemodelan Simulasi EPA SWMM 5.2	12													4	8					
6	Menjalankan Simulasi EPA SWMM 5.2	2														2					
7	Melakukan Analisis dan Pembahasan	12														4	4	4			
D	Penyusunan Laporan																	5	5	5	5
1	BAB V	20																	2	2	2
2	BAB VI	6																			
Rencana Kerja Mingguan (Jam)		165	3	7	4	18	15	15	10	10	4	6	10	8	7	14	4	9	7	7	7
Jam Kerja Kumulatif (Jam)		165	3	10	14	32	47	62	72	82	86	92	102	110	117	131	135	144	151	158	165

Lampiran 2 Data Hujan Maksimum Tahun 2011

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2011

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Januari

Tahun : 2011

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : 7.42.LS/110.23.30.BT.

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																											
			7/8	8/9	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	23/24	24/1	01/2	02/3	03/4	04/5	05/6	06/7				
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	27	1,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	10	5,5	2,5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	1	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0		
6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	6	7,5	3	0	1	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
8	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
12	2	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
13	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	16	16	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	4	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0		
28	13	12	0	3	0	0	0	5	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
29	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Jumlah	104	72,5																												
Rata-2	3,35	2,34																												
Maximum	27	16																												
Minimum	1	1																												
H.H	23	18																												
Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan _ : Tidak Ada Data																														
H.O : Hujan Otomatik * : Data Diragukan																														
H.B : Hujan Biasa Hujan dalam mm (milimeter)																														

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan
H.O : Hujan Otomatik
H.B : Hujan Biasa

- : Tidak Ada Data
* : Data Diragukan
Hujan dalam mm (milimeter)



Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Nopember

Tahun : 2012

No.Kad. :

Kecamatan : Nqoqlik

Kecamatan : Ngaglik
Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : 7.42.LS/110.23.30.BT.

Tingqi Dari Muka Laut

Tinggi Dan Muka Laut Tahun Pendirian

Dibangun Oleh

: 575 Meter

: 10/1984

: DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																											
			7/8	8/9	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	23/24	24/1	01/2	02/3	03/4	04/5	05/6	06/7				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0			
7	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5			
8	2	1,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0			
9	2	1,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0			
10	1	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11	62	57,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	3	53,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
14	60	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	21	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
17	66	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
19	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0			
20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
22	113	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	50	0	9	5	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0			
23	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0			
24	40	33	0	0	0	0	0	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
25	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
26	31	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
27	20	18	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
28	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
29	4	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Jumlah	461	469,5																												
Rata-2	15,37	15,65	Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan _ : Tidak Ada Data																											
Maximum	113	90	H.O : Hujan Otomatik * : Data Diragukan																											
Minimum	1	1	H.B : Hujan Biasa Hujan dalam mm (milimeter)																											
H.H	20	18																												

Lampiran 4 Data Hujan Maksimum Tahun 2013

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2013

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : April

Tahun : 2013

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : 07.70687 LS / 110.39233 BT.

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																											
			7/8	8/9	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	23/24	24/1	01/2	02/3	03/4	04/5	05/6	06/7				
1	1	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	5	5	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	2	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	4	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	18	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	3	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	6	6,5	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	1	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	6	6	0	0	0	0	0	0	1,5	0,5	0	0	0,5	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0		
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	94	81,5	0	0	0	0	0	0	0	65	0,5	0	0	1	0	0	0	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	14	14	0	0	0	0	0	11,5	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0		
19	15	24,5	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	58	57,5	0	0	0	0	0	0	20,5	36,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0		
21	10	10,5	0	2,5	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
22	12	11,5	0	0	0	0	0	9,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27	4	1,4	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28	2	4,5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0		
29	21	21	0	0	2	0	0	0	0	1	0	8,5	0	0	9,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
30	50	34	0	0	0	0	0	0	0	24,5	6,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
Jumlah	336	309,9																												
Rata-2	11,20	10,33																												
Maximum	94	81,5																												
Minimum	1	1																												
H.H	24	23																												
Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan : Tidak Ada Data H.O : Hujan Otomatik : Data Diragukan H.B : Hujan Biasa Hujan dalam mm (milimeter)																														

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan
H.O : Hujan Otomatik
H.B : Hujan Biasa

- : Tidak Ada Data
* : Data Diragukan
Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 5 Data Hujan Maksimum Tahun 2014

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2014

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Desember

Tahun : 2014

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																											
			7/8	8/9	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	23/24	24/1	01/2	02/3	03/4	04/5	05/6	06/7				
1	14	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	3	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	9	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	1	1	0,5	0	0	0		
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0		
9	7,5	1,5	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
10	12,5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0		
11	45	40,5	0	3,5	10	1	0	0	1	0	0	0	2	1	6	3,5	0	0	0,5	7,5	2,5	1	0	1	0	0	0	0		
12	8	21	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1,5	3,5	0,5	4,5	0	0	0			
13	97	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	6	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	5	4,5	0	0	3	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	26	25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	10	2	1,5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	6	5,5	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	28	27,5	0	0	0	0	0	2,5	0	10	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	15	14	2	2,5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0		
21	23	26	0	0	0	0	0	1,5	2	2	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0		
22	10	10	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	12,5	12,5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	5	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27	49	52	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5	0	0	0	0	0	5	10	10	10	0	2,5	2,5	0,5	0	0	0	0		
28	16,5	14	0	0	0	0	0	3	5	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0		
29	1	3,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0		
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
31	4	3	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Jumlah	413	381,5																												
Rata-2	13,32	12,31																												
Maximur	97	97																												
Minimun	1	0,5																												
H.H	27	23																												
Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan - : Tidak Ada Data H.O : Hujan Otomatik * : Data Diragukan H.B : Hujan Biasa Hujan dalam mm (milimeter)																														

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan
H.O : Hujan Otomatik
H.B : Hujan Biasa
- : Tidak Ada Data
* : Data Diragukan
Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 6 Data Hujan Maksimum Tahun 2015

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2015

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Desember

Tahun : 2015

No.Kad. :

Kecamatan : Nagaqlik

Kecamatan : Ngaglik
Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta

Pada Dasar : Kali Opak

Pada Dasar	.
No. Stasiun	.

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP,DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																											
			7/8	8/9	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21	21/22	22/23	23/24	24/1	01/2	02/3	03/4	04/5	05/6	06/7				
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0			
4	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
5	27	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	0	11,5	0	0	3,5	0	2	1	0	0	0	0				
6	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0,5	0				
7	37	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	19	11	4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
8	122	137	0	0	0	0	0	0	29	6	0,5	0	34,5	60	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
9	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
10	13	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,5	2	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0				
11	55	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	42	0	1,5	1	1	0	0	0	0	0	0	0				
12	15	15,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	7,5	0,5	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
14	82	80,5	0	0	0	0	0	0,5	2	8	14	30	7,5	7,5	7,5	1,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0				
15	54	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,5	19,5	2,5	3	2	1	0	0	0	0	0,5	0	0	0				
16	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0				
17	6	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1,5	1,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0				
18	15	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
19	1	14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6,5	3	0	0	1				
20	26	24,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	6	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
21	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0				
22	5	6,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
23	8	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5				
24	10	11	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Jumlah	515	539																												
Rata-2	16,61	17,39	Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan _ : Tidak Ada Data																											
Maximum	122	137	H.O : Hujan Otomatik * : Data Diragukan																											
Minimum	0	0	H.B : Hujan Biasa Hujan dalam mm (milimeter)																											
H.H	20	22																												

Lampiran 7 Data Hujan Maksimum Tahun 2016

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2016

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Desember

Tahun : 2016

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																									
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7		
1	57	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	2	0	0,5	1	2	1,5	6,5	0,5	0,5		
2	61	47	0,5	9,5	6,5	5	15	8,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	6	3,5	0	0	0	0	0	
4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	15	1	1	0	0	0	0	0	0	
7	26	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	0	0	1	0	3,5	2		
9	17,5	10	0	1,5	2,5	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	3,5	0		
10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	
15	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5	0	
16	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	3	0	0	0,5	0	0	0	
17	9,5	41,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	3	25	5	3,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	
18	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
19	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0,5	0	0	0	0	0	0	
20	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	6,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	19,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	0	
27	38	18	8,5	0	0	0	8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	21,6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
30	104	105	2,5	2,5	5	0	50	12,5	20	5,5	5	1,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jumlah	418,3	378																										
Rata-2	13,49	12,19																										
Maximum	104	105																										
Minimum	0	0																										
t.H	19	21																										

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan
H.O : Hujan Otomatik
H.B : Hujan Biasa
- : Tidak Ada Data
* : Data Diragukan
Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 8 Data Hujan Maksimum Tahun 2017

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2017

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : November

Tahun : 2017

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																																			
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23												
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
4	33	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	12,5	0	0	0	0	0												
5	38	36,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0,5	9,5	11,5	1,5	1	0	0												
6	66	65,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5	0	0	4,5	13	3,5	0	0	23,5	0,5	0												
7	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
9	5	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3,5	0	0	0	0	0	0												
10	15	14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0	10	0	0	0	0	0	0												
11	80	36,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,5	0	0	0	0	0	0	0	0												
12	0	47	0	0	0	4,5	39,5	0	0	0	0	1,5	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
13	24	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5	2,5	0	0	0,5	0	0	1,5	0	0												
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
16	39	37	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20	1	0	0,5	1	1	0	0	0	0	0	0												
17	55	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	1	3	2	43	4,5	0	0	0												
18	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
19	14	38,5	0	0	0	0	0	0	26,5	0	0	11,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0												
20	22	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	15	3	0,5	1	1	1	0	0	0	0												
21	1	1,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0												
22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
23	7	12	0	0	0	0	0	3,5	4	1,5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
24	18	15	0	0	0	0	0	0	0	2,5	3,5	3	0,5	0,5	1	1,5	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0,5	0,5												
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
26	27	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
27	20	18,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,5	2	2,5	1	2	1,5	0	0	0	0	0												
28	208	178,5	1,5	0	0	0	0	0	0	4,5	5	6,5	20	6,5	7,5	25	20	9,5	2,5	0	1	4,5	5	17,5	22	20												
29	67	112,5	15	8	7	5	5	4	1,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	6,5	10,5	3,5	21	20	4												
30	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5												
Jumlah	774	783																																				
Rata-2	25,80	26,10																																				
Maximum	208	178,5																																				
Minimum	1	0,5																																				
H.H	21	21																																				
			Keterangan :												H.H : Jumlah Hari Hujan H.O : Hujan Otomatik H.B : Hujan Biasa												- : Tidak Ada Data * : Data Diragukan Hujan dalam mm (milimeter)											

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan

H.O : Hujan Otomatik

H.B : Hujan Biasa

- : Tidak Ada Data

* : Data Diragukan

Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 9 Data Hujan Maksimum Tahun 2018

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2018

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Maret

Tahun : 2018

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																							
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	62	65	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1,5	0,5	0	0	0	0	0	0
5	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28,5	1	0	1,5	2	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	106	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42,5	30	20	5	5	3	0,5	0	0
8	7	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	5	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5
11	43	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5	13,5	0	0	0,5	5	0	3	0	0	0	0,5	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	60	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,5	0,5	6	6	0	0	0	0
18	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,5	0,5	0	0	0	0	0
19	18	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	7	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0
24	20	3,5	0	0	2	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
25	5	25,5	0	14,5	0	0	0	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	27	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	12
27	0	6	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	4	4,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	440	449																								
Rata-2	14,67	14,97																								
Maximum	106	106																								
Minimum	1	1																								
H.H	16	17																								
Keterangan :			H.H : Jumlah Hari Hujan												_ : Tidak Ada Data											
			H.O : Hujan Otomatik												* : Data Diragukan											
			H.B : Hujan Biasa												Hujan dalam mm (milimeter)											

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan

H.O : Hujan Otomatik

H.B : Hujan Biasa

- : Tidak Ada Data

* : Data Diragukan

Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 10 Data Hujan Maksimum Tahun 2019

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2019

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Nopember

Tahun : 2019

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																							
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	82	81,5	0	0	64,5	6	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	6	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0
13	23	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	32	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Jumlah	169	131																								
Rata-2	5,63	4,37																								
Maximum	82	81,5																								
Minimum	1	0,5																								
H.H	8	9																								
Keterangan :			H.H : Jumlah Hari Hujan										_ : Tidak Ada Data													
			H.O : Hujan Otomatik										* : Data Diragukan													
			H.B : Hujan Biasa										Hujan dalam mm (milimeter)													

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan

H.O : Hujan Otomatik

H.B : Hujan Biasa

— : Tidak Ada Data

* : Data Diragukan

Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 11 Data Hujan Maksimum Tahun 2020

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2020

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Desember

Tahun : 2020

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik
Kabupaten : Sleman
Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak
No. Stasiun :
Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter
Tahun Pendirian : 10/1984
Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																							
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	10	5	1,5	0	0	0
2	18,5	1,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
3	15,5	18,5	12,5	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	2,5	0	0	0	0
4	15,5	5,5	0	0	0	5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	10	11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0,5	1	0	0	0	0	0	0
6	18,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
7	19	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,5	0,5	0	0	0	0
10	45,5	48,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	2,5	1	15,5	0	0	4,5	0	0
11	56,5	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	1	0	0	0	9,5	0	8,5	7
12	2	22,5	10	1	2,5	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
13	129	129	0	0	0	0	0	0	0	0	26,5	30	40,5	0,5	0	0	0	4	20	5	2,5	0	0	0	0	0
14	2,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
17	42	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5,5	5	5	2,5	0	0	0,5	0	17,5
18	10,5	16,5	2,5	4,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	2,5	5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
26	31	36,5	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2,5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	0	5	2,5	0	0	0	0	0	0	0
29	18	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3,5
30	59,5	25,5	5	5	1	4	1,5	0,5	0,5	1,5	0	1,5	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah	513	474,5																								
Rata-2	16,55	15,31																								
Maximum	129	129																								
Minimum	2	0,5																								
H.H	19	23																								

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan

H.O : Hujan Otomatik

H.B : Hujan Biasa

- : Tidak Ada Data

* : Data Diragukan

Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 12 Data Hujan Maksimum Tahun 2021

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2021

Stasiun : PRUMPUNG
 Bulan : Februari
 Tahun : 2021
 No.Kad. :
 Kecamatan : Ngaglik
 Kabupaten : Sleman
 Propinsi : D.I.Yogyakarta.
 Pada Dasar : Kali Opak
 No. Stasiun :
 Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233
 Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter
 Tahun Pendirian : 10/1984
 Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																							
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	29,5	28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	9,5	0	0	0	0	0
2	9	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0,5	0	0	4	0	0	0	0
3	28	29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	9	12	5	2	1	0	0
4	99,5	50,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	4	0	41	3	0	0	0	2	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	9,5	8,5	0	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	0	5	2,5	0	0	0	0	0	0	0
9	0	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,5	5	
10	5	20,5	5	1	4	1,5	0,5	0,5	1,5		1,5	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	3	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	2	
13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	8	8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	38	26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2	2,5	1,5	4	1,5	0	0	0
16	30	32	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1	0	3,5	7	0	0	0	0
17	4	14	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2,5	2	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
19	2,5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0
22	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	8,5	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1	1	0	1,5	0	1,5
24	0	3,5	0	0	0,5	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
25	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	22,5	24	0	0	0	0	0	1,5	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0	1,5	14,5	3	0,5	0,5	0	0	0	0
27	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	5	1
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	320	305,5	2	2	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rata-2	11,43	10,91																								
Maximum	99,5	50,5																								
Minimum	0,5	1																								
H.H	20	21																								

H.O : Hujan Otomatik
 H.B : Hujan Biasa

* : Data Diragukan
 Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 13 Data Hujan Maksimum Tahun 2022

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2022

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : Nopember

Tahun : 2022

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP,DIY

[illegible]

Lampiran 14 Data Hujan Maksimum Tahun 2023

DATA HUJAN D.I.YOGYAKARTA TAHUN : 2023

Stasiun : PRUMPUNG

Bulan : April

Tahun : 2023

No.Kad. :

Kecamatan : Ngaglik

Kabupaten : Sleman

Propinsi : D.I.Yogyakarta.

Pada Dasar : Kali Opak

No. Stasiun :

Lokasi Stasiun : S. 07. 70687 / E. 110. 39233

Tinggi Dari Muka Laut : 575 Meter

Tahun Pendirian : 10/1984

Dibangun Oleh : DPUP.DIY

Tanggal	H.B	H.O	J A M																								
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	0	21,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	6	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0
4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	3	3,5	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	76,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	1,5	0	0	0	0	0	0	0
22	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	42,5	0,5	0,5	64,5	1,5	0
24	114	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0
25	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	21	5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5	0	0
28	5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
30	2	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
Jumlah	280	259																									
Rata-2	9,33	8,63																									
Maximum	114	113																									
Minimum	1	0,5																									
H.H	13	13																									
			Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan H.O : Hujan Otomatik H.B : Hujan Biasa - : Tidak Ada Data * : Data Diragukan Hujan dalam mm (milimeter)																								

Keterangan : H.H : Jumlah Hari Hujan
H.O : Hujan Otomatik
H.B : Hujan Biasa

- : Tidak Ada Data

* : Data Diragukan

Hujan dalam mm (milimeter)

Lampiran 15 Tabel Harga K_T Untuk Distribusi Log Pearson III

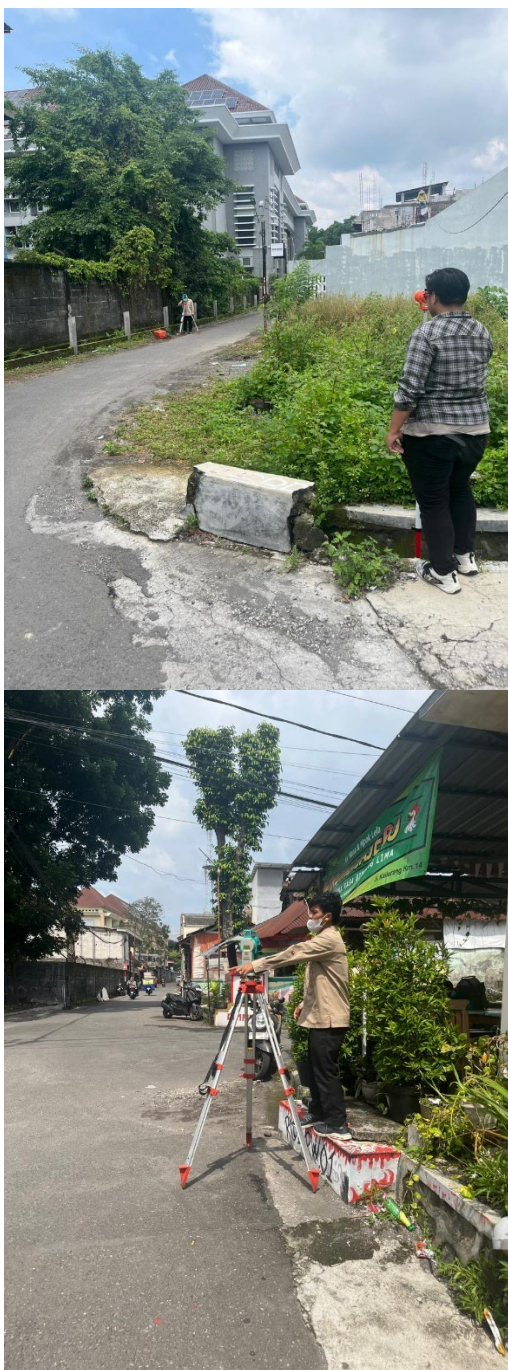
Koefisien Kemenceng an (C_s)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,321	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482	2,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Lampiran 16 Tabel Nilai Derajat Kepercayaan (α)

dk	Derajat kepercayaan (α)							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,00000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,07	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,388	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,448	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,225	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,114	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,733	46,979	50,892	53,672

(Sumber: Kamiana, 2011)

Lampiran 17 Gambar Pengukuran Elevasi Menggunakan *Theodolite*



Lampiran 18 Gambar Data Pengukuran Elevasi Saluran

