

TUGAS AKHIR

ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN RAYA (SALURAN DRAINASE JALAN MUKTIHARJO RAYA, KELURAHAN MUKTIHARJO LOR, KECAMATAN GENUK KOTA SEMARANG)

**Diajukan sebagai syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil**



Disusun oleh:

Nama : Dian Alam

Nim : 21.1003.222.01.1464

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SEMARANG
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN RAYA
(SALURAN DRAINASE JALAN MUKTIHARJO RAYA, KELURAHAN
MUKTIHARJO LOR KECAMATAN GENUK KOTA SEMARANG)**

**Disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana Program Strata Satu (S-1) pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang**

Disusun oleh:

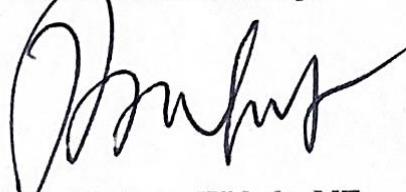
Nama : Dian Alam

Nim : 21.1003.222.01.1464

Dinyatakan telah sah memenuhi syarat dan disetujui.

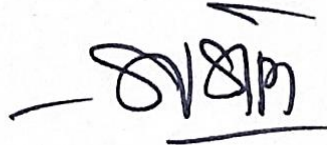
Tanggal : 7 Agustus 2023

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. IR. Bambang Widodo, MT
NIDN. 0629016302

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Susilawati Cicilia Laurentina, M.Sc.H.E.
NIDN. 0804095801

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Alam

NIM : 21.1003.222.01.1464

Judul Tugas Akhir : Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya
(Saluran Drainase Jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang)

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Semarang seluruhnya merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas 17 Agustus 1945 Semarang sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 18 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow rectangular stamp. The stamp contains the text 'METERAI TEMPEL' and the number '11BAIX565047008'. The signature is a stylized, cursive representation of the name 'Dian Alam'.

Dian Alam

NIM. 21.1003.222.01.1464

ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN RAYA (Saluran Drainase Jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor, Kecamatan Genuk Kota Semarang)

Dian Alam¹⁾, Dr.Ir. Susilawati Cicilia Laurentia, M.Sc.H.E. ²⁾
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kapasitas saluran drainase jalan raya di Jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor, Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data lapangan mengenai dimensi saluran drainase, kondisi fisik, serta curah hujan di wilayah terpilih. Metode analisis yang digunakan meliputi perhitungan hidrologi dan hidraulika untuk menentukan kapasitas saluran drainase yang ada.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pengambilan data dengan cara observasi langsung dan dokumentasi pada system drainase saluran drainase jalan raya di Jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor, Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Pada penelitian ini diperlukan tahapan survey awal, tinjauan pustaka, pengumpulan data primer dan sekunder, analisis, pembahasan, diskusi, dan di akhiri dengan kesimpulan dan saran.

Dari hasil yang didapat kapasitas eksisting drainase masih dapat menampung debit hujan, dimana debit saluran eksisting lebih besar daripada debit rencana aliran. Berdasarkan Analisa perhitungan maka diperoleh debit saluran eksisting sebesar 2,25 m³/detik dan debit saluran rencana sebesar 0,90 m³/detik Maka dapat disimpulkan bahwa saluran eksisting drainase Jalan Muktiharjo Raya Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang masih aman dengan lebar saluran 1,5 m dan tinggi 1 m.

Adapun faktor yang menyebabkan tergenangnya air pada Jalan Muktiharjo Raya Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang adalah tidak bisanya air mengalir di saluran drainase yang ada karena banyaknya sampah, sedimentasi, Penyambungan Jalan Masuk yang tidak sesuai standart dan tingginya muka air di Sungai Tenggang sebagai muara dari saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya.

Kata kunci: Analisis kapasitas saluran, drainase jalan raya, Saluran drainase, Jalan Muktiharjo Raya, Hidrologi

¹⁾ Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

²⁾ Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

CAPACITY ANALYSIS, ROAD DRAINAGE CHANNEL (Muktiharjo Raya Road, Drainage channel, Muktiharjo Lor Village, Genuk Subdistrict, Semarang City)

Dian Alam¹⁾, Dr. Ir. Susilawati Cicilia Laurentia, M.Sc.H.E. ²⁾
Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering
17 Agustus 1945 University Semarang

ABSTRACT

This research aims to analyze the capacity of the road drainage channel on Muktiharjo Raya Road, Muktiharjo Lor Village, Genuk Subdistrict, Semarang City. The study was conducted by collecting field data on the dimensions of the drainage channel, physical conditions, and rainfall in the selected area. The analysis methods used included hydrological and hydraulic calculations to determine the capacity of the existing drainage channel.

This study used a qualitative descriptive method with data collection through direct observation and documentation of the road drainage channel system on Muktiharjo Raya Road, Muktiharjo Lor Village, Genuk Subdistrict, Semarang City. The research involved several stages including initial survey, literature review, collection of primary and secondary data, analysis, discussion, and concluded with conclusions and recommendations.

The results showed that the existing drainage capacity could still accommodate rainfall, as the existing channel capacity was greater than the planned flow. Based on the analysis, the calculated discharge for the existing channel was 2.25 m³/second, while the planned channel discharge was 0.90 m³/second. Therefore, it can be concluded that the existing drainage channel on Muktiharjo Raya Road, Muktiharjo Lor Village, Genuk Subdistrict, Semarang City, is still safe with a channel width of 1.5 m and a height of 1 m.

Factors causing waterlogging on Muktiharjo Raya Road, Muktiharjo Lor Village, Genuk Subdistrict, Semarang City, include the inability of water to flow in the existing drainage channel due to the presence of waste, sedimentation, improper connection of entrance roads, and the high water level in Sungai Tenggang, which serves as the outlet for the drainage channel of Muktiharjo Raya Road.

Keywords: Capacity analysis, road drainage channel, Drainage channel, Muktiharjo Raya Road, Hydrology.

- ¹⁾ Civil Engineering Student, Faculty of Engineering, University of 17 August 1945 Semarang
²⁾ Lecturer of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of 17 August 1945 Semarang

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Dan sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya.”
(HR. Al-Qadlaa’iy dalam Musnad Asy-Syihaab no. 129, Ath-Thabaraaniy dalam Al-Ausath no. 5787).

Bisa jadi kita bukan orang yang berpengaruh. Bisa jadi kita berpendidikan rendah, berekonomi lemah dan tak banyak pengikut serta pengaruh. Namun, ketika kita bisa memberi banyak manfaat bagi orang lain, maka Insya Allah kita termasuk dalam kelompok sebaik-baik manusia seperti dijelaskan dalam hadis di atas.

PERSEMBAHAN

Persembahan ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur kepada keluarga tercinta saya, teman – teman terbaik yang menjadi sahabat, dan pembimbing akademik saya yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang berharga sepanjang perjalanan penulisan tugas akhir ini. Terima kasih atas dedikasi, pengorbanan, dan doa yang tak pernah berhenti mengalir selama perjalanan tugas akhir ini. Segala pencapaian saya adalah berkat kehadiran dan inspirasi dari kalian.

1. Untuk kedua orang tua saya yaitu Bapak Drs.H. Achmad Sidiq, M.Ag. dan Ibu Anisah, S.Ag. terima kasih telah merawat serta mendidik saya dari kecil sampai sekarang ini dan selalu memberikan kasih sayang, support, mendoakan serta menasehati saya agar dapat menjadi pribadi yang lebih baik setiap waktu.
2. Untuk saudara kandung, Wawan, Reza, Fahmi dan Arif yang selalu memberi semangat, selalu mendukung saya untuk menyelesaikan studi ini.
3. Untuk istri saya Dessi dan anak saya Aeera dan Alina yang menjadi motivasi dan inspirasi di dalam setiap langkah saya.
4. Untuk seluruh teman-teman Angkatan 2021 terima kasih atas semua dukungan, bantuan, dan kerja samanya sampai saat ini.

5. Untuk sahabat-sahabat yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang selalu memberi saya semangat dan inspirasi dan dorongan sehingga saya dapat menyelesaikan studi saya.

Sekali lagi, terima kasih kepada semua yang telah berkontribusi dalam perjalanan tugas akhir ini. Semoga persembahan ini menjadi ungkapan terima kasih saya yang tulus dan menjadi tanda penghargaan terhadap dedikasi dan kasih sayang yang saya terima dari mereka yang saya cintai.

Dengan penuh rasa syukur,

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayahNya, saya memiliki kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam tercurahkan pada Nabi Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang. Semoga syafaatnya mengalir pada kita di yaumul akhir kelak. Aamiin.

Tentunya, perjalanan penulisan tugas akhir ini tidaklah mudah. Saya menghadapi berbagai tantangan dan hambatan, namun berkat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak, saya berhasil menyelesaikannya. Saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing akademik saya yang telah memberikan arahan, saran, dan wawasan berharga sepanjang perjalanan ini.

Selain itu, tak lupa saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada keluarga dan teman-teman saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan motivasi dalam menghadapi tantangan selama penulisan tugas akhir ini. Tanpa kehadiran dan dukungan mereka, saya tidak akan bisa mencapai titik ini.

Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari peran serta berbagai pihak, maka ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu proses penyusunan tugas akhir ini:

1. Ibu Dr.Ir. Retno Ambarwati, SL., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Widodo, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Semarang,
3. Ibu Dr. Ir. Susilawati Cicilia Laurentia, M.Sc.H. E selaku Dosen Pembimbing Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Semarang
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.

5. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan dukungan untuk dapat segera menyelesaikan tugas akhir ini serta yang terus mendoakan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Saudara, istri dan anak tercinta yang selalu memberi dukungan dan semangat, serta doa sehingga tugas akhir dapat terselesaikan dengan baik.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari, bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya, oleh karena itu sangat mengharapkan saran dan kritik kearah perbaikan agar Tugas Akhir ini menjadi lebih sempurna dan mendatangkan manfaat untuk pembaca.

Semarang, 18 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.3 Keaslian Penelitian	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Umum	8
3.2 Fungsi Drainase	10
3.3 Jenis Drainase.....	10
3.4 Sistem Drainase	12
3.5 Sistem Jaringan Drainase	12
3.6 Bentuk Saluran Drainase.....	14
3.7 Siklus Hidrologi.....	15
3.8 Pengukuran Hujan	18
3.9 Analisa Frekuensi Curah hujan	19
3.10 Kala Ulang Minimum	30
3.11 Daerah Tangkapan hujan (<i>Catchment Area</i>).....	31

3.12	Waktu Konsentrasi.....	32
3.13	Koefisien Pengaliran (C).....	33
3.14	Intensitas Curah hujan.....	35
3.15	Debit Rencana Aliran (Q)	36
3.16	Analisa Debit Air Kotor	37
3.17	Dimensi Saluran	39
3.18	Kecepatan Minimum Yang Diizinkan	41
3.19	Tinggi Jagaan (<i>Freeboard</i>).....	42
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....		43
4.1	Lokasi Penelitian	43
4.2	Teknik Penelitian	44
4.3	Pengumpulan Data	44
4.4	Tahap Pelaksanaan Penelitian	44
4.5	Bagan Alir Penelitian.....	45
4.6	Cara Menganalisis Data.....	47
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		49
5.1	Lokasi Penelitian	49
5.2	Data Curah Hujan	51
5.3	Analisa Parameter Statistik Curah Hujan.....	52
5.4	Analisa Curah hujan Rencana	53
5.5	Analisa Debit Banjir Rencana	61
5.6	Hasil Analisa Kapasitas Saluran Eksisting	64
5.7	Hasil Analisa Kapasitas Saluran Eksisting	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		67
6.1	Kesimpulan.....	67
6.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	3
Gambar 3. 1 Saluran Bentuk Trapesium (Suripin, 2004)	14
Gambar 3. 2 Saluran Bentuk Segi Empat (Suripin, 2004)	15
Gambar 3. 3 Saluran Bentuk Segitiga (Suripin, 2004)	15
Gambar 3. 4 Siklus Hidrologi (Suripin ,2004)	16
Gambar 3. 5 Penakar hujan Manual (Suripin, 2004)	19
Gambar 3. 6 Penampang Persegi (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)	40
Gambar 4. 1 Kondisi Jalan Muktiharjo Raya	43
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	46
Gambar 5. 1 Gambar Peta Genangan Jalan Muktiharjo Raya.....	49
Gambar 5. 2 Kondisi Jalan Muktiharjo Raya Saat Terjadi Banjir	50
Gambar 5. 3 Kondisi Existing Saluran Drainase Jalan Muktiharjo Raya.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota	20
Tabel 3. 2 Syarat menentukan jenis distribusi sebaran	24
Tabel 3. 3 Nilai Variabel Reduksi Gauus (Suripin, 2004)	25
Tabel 3. 4 Nilai K Dalam Distribusi Log-Pearson III (Suripin, 2004)	28
Tabel 3. 5 <i>Reduced Mean</i> , Y_n (Suripin, 2004).....	29
Tabel 3. 6 <i>Reduced Standar Deviation</i> , S_n (Suripin, 2004).....	29
Tabel 3. 7 <i>Reduced Variate</i> , Y_{tr} (Suripin, 2004).....	30
Tabel 3. 8 Kriteria Periode Ulang (Notodihardjo, 1998)	31
Tabel 3. 9 Koefisien Hambatan (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)	32
Tabel 3. 10 Hubungan Antara Jenis - Jenis Bahan Dengan Kecepatan Aliran Air (V_o) (Hadihardjaja, 1997)	33
Tabel 3. 11 Hubungan Antara Kemiringan Dasar Saluran Dengan Kecepatan Saluran (Hadihardjaja, 1997)	33
Tabel 3. 12 Koefisien Aliran (Sni 03-3424-1994).....	34
Tabel 3. 13 Derajat Curah Hujan Dan Intensitas Curah Hujan (Suripin, 2004)....	35
Tabel 3. 14 Kala Ulang Debit Banjir Rencana (Gunadarma, 1997)	37
Tabel 3. 15 Koefisien Pengaliran (Suripin,2008)	37
Tabel 3. 16 Koefisien Penyebaran Hujan (Suripin,2008)	37
Tabel 3. 17 Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari (Sni 03-7065-2005)	38
Tabel 3. 18 Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari (Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pu, 1996).....	38
Tabel 3. 19 Kala Ulang Debit Banjir Rencana (Gunadarma, 1997)	39
Tabel 3. 20 Kecepatan Izin Dalam Saluran (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)	42
Tabel 5. 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum	52
Tabel 5. 2 Analisa Frekuensi Distribusi Normal	53
Tabel 5. 3 Nilai Variabel Reduksi Gauus (Suripin, 2004)	54

Tabel 5. 4 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10. 25 dan 50 Tahun Metode Normal	55
Tabel 5. 5 Analisa Frekuensi Distribusi Gumbel	55
Tabel 5. 6 Reduced Mean (Y_n), Reduced Standard Deviation (S_n) Gumbel	56
Tabel 5. 7 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10. 25 Dan 50 Tahun Metode Gumbel	56
Tabel 5. 8 Analisa Frekuensi Distribusi Log Normal.....	57
Tabel 5. 9 Nilai Variabel Reduksi Gauus (Suripin, 2004)	58
Tabel 5. 10 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10. 25 dan 50 Tahun Metode Log Normal	59
Tabel 5. 11 Analisa Frekuensi Distribusi Log Pearson III.....	59
Tabel 5. 12 Nilai K Dalam Distribusi Log-Pearson Iii (Suripin, 2004).....	60
Tabel 5. 13 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10. 25 Dan 50 Tahun Metode Log Pearson III	61
Tabel 5. 14 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10. 25 Dan 50	61
Tabel 5. 15 Koefisien Pengaliran (C)	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan (Wesli, 2008).

Sesuai fungsinya, drainase kota merupakan jaringan pembuangan yang digunakan untuk mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun sungai yang melintas di dalam kota. Lebih jauh lagi sungai yang tidak diperlakukan sesuai dengan peruntukannya dapat mengakibatkan terjadinya luapan air pada musim hujan dan akhirnya akan menyebabkan terjadinya banjir. Permasalahan banjir dan genangan air di kawasan perkotaan di Indonesia khususnya di kota Semarang tidak terlepas dari permasalahan buruknya sistem jaringan drainase. Namun meningkatnya permasalahan banjir, genangan air dan pencemaran air di kawasan perkotaan serta sedimentasi sampai saat ini belum dapat diatasi dan terus meningkat seiring dengan perkembangan kota. Pengendalian permasalahan di atas belum dapat diatasi meskipun telah dilaksanakan berbagai upaya pembangunan infrastruktur drainase. Pemulihan kualitas aliran saluran drainase perkotaan dapat dilakukan jika masyarakat dilibatkan dalam pengelolaan saluran drainase. Sesuai dengan sasaran pembangunan nasional bidang drainase, yaitu terbebasnya saluran-saluran drainase dari sampah sehingga mampu meningkatkan fungsi saluran drainase sebagai pematus air hujan dan berkurangnya wilayah genangan permanen dan temporer hingga 75 % dari kondisi saat ini, maka dibutuhkan kerjasama dari berbagai pihak agar sasaran pembangunan nasional tersebut dapat terwujud.

Maka dari itu, kegiatan mengenai analisis saluran drainase di Jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor, Kecamatan Genuk, Kota Semarang,

perlu dilakukan untuk dapat diketahui apakah kapasitas di kawasan tersebut memadai dalam menampung debit air hujan. Dari hasil evaluasi, selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan masalah yang timbul di Jalan Muktiharjo Raya tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah pada tugas akhir dengan judul Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya (saluran drainase jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang) adalah sebagai berikut.

- 1) Berapa besar debit banjir rencana yang menyebabkan genangan di Jalan Muktiharjo Raya
- 2) Apakah kapasitas saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya memadai untuk menampung debit banjir rencana tersebut.
- 3) Bagaimana desain saluran drainase yang memadai sehingga mampu untuk menampung debit rencana.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan penelitian pada tugas akhir dengan judul Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya (saluran drainase jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang) adalah sebagai berikut.

- 1) Menganalisis debit banjir rencana yang menyebabkan genangan di jalan Muktiharjo Raya
- 2) Menganalisis kapasitas saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya terhadap debit banjir rencana yang ada.
- 3) Menganalisis desain saluran drainase yang memadai sehingga mampu untuk menampung debit rencana.

1.4 Manfaat Penelitian

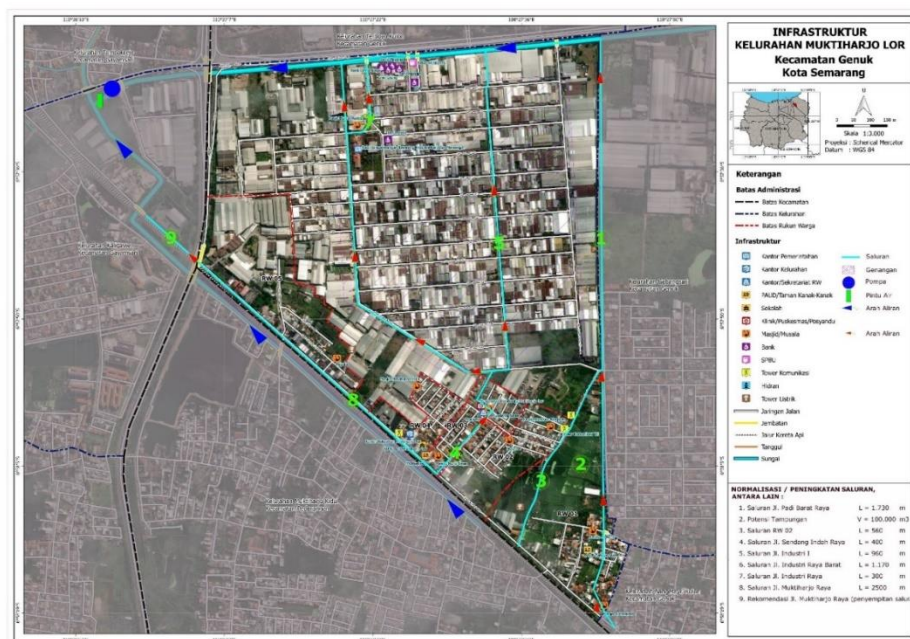
Manfaat penelitian dari tugas akhir dengan judul Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya (saluran drainase jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan

Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang) adalah didapatkan hasil kondisi dan solusi saluran drainase sehingga masalah genangan dapat terselesaikan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini dimaksudkan agar penelitian tepat dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Adapun batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Studi kasus dilakukan di jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang, dengan total jarak 2,5 km.
- 2) Data yang digunakan adalah hujan harian tahunan 18 tahun yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas Kota Semarang tahun 2005- 2022.
- 3) Air limbah tidak masuk ke dalam saluran.



Gambar 1. 1 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber: *Kajian Drainase Kecamatan Genuk, Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang, 2018*)

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk menghasilkan penulisan yang baik dan terarah maka penulisan proposal ini dibagi dalam beberapa bab yang membahas hal-hal berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi seluruh bahan bacaan yang mungkin pernah dibaca dan dianalisis, baik yang sudah dipublikasikan maupun sebagai koleksi pribadi.

Bab III Landasan Teori

Bab ini berisi teori-teori yang menunjang penelitian yang mencakup pengertian dari kapasitas saluran drainase, teori-teori dan literatur yang mendukung atau menunjang hal tersebut.

Bab IV Metodologi Penelitian

Bab ini berisi uraian tentang metodologi penelitian yang meliputi penjelasan mengenai alur penelitian (flow chart) data primer dan data skunder.

Bab V Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang uraian hasil dan pembahasan. Hasil perhitungan dan pembahasan tersebut berdasarkan literatur yang ada pada bab sebelumnya.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan hasil penelitian, yang ditarik dari tujuan dan analisa penelitian pada bab sebelumnya serta saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan kegiatan yang meliputi mencari, membaca, dan menyimak laporan penelitian dan bahan pustaka yang membuat teori-teori tentang penelitian yang akan dilakukan. Kegiatan ini merupakan bagian penting dari pendekatan ilmiah yang harus dilakukan dalam setiap penelitian ilmiah di bidang ilmiah. Hasil dari kegiatan ini merupakan bahan yang akan disajikan dalam proposal atau laporan penelitian untuk dijadikan dasar atau kerangka teori penelitian. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan tinjauan pustaka dari penelitian yang diterbitkan sebelumnya dan dari buku atau artikel yang ditulis oleh peneliti sebelumnya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan pada perencanaan ulang drainase antara lain sebagai berikut ini:

Nofrizal, 2017, telah melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kapasitas Drainase Kawasan Perumahan Neverity Simpang Kalumpang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang”. Penelitian ini merupakan pembahasan untuk mengatasi masalah genangan air di sekitar pemukiman sehingga aktivitas penghuni pemukiman tidak terganggu dan untuk mengevaluasi kinerja sistem jaringan drainase pada masing-masing sub sistem. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Hasil analisa terhadap frekuensi curah hujan, dan bentuk topografi lokasi yang dilakukan, maka diperoleh debit rencana yang terbesar sebesar $Q = 11,236218 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan bentuk dimensi saluran berupa trapesium, lebar $b = 2,46 \text{ m}$, dan tinggi $h = 1,55 \text{ m}$. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan padatnya tingkat hunian pada kompleks perumahan, risiko dampak banjir akan meningkat maka setiap rumah disarankan memakai fasilitas resapan air, dengan demikian pada saat hujan tidak semua aliran curah hujan menjadi aliran runoff yang akan menjadi aliran peluapan banjir.

Fadhilah Satya Cahyaningrum, 2021, telah melakukan penelitian dengan judul “Tinjauan Kondisi Saluran Drainase RT 02-03/RW 07 Kelurahan Pedurungan Lor Kecamatan Pedurungan Kota Semarang”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mencari solusi dari permasalahan kondisi existing sistem drainase serta menghitung debit banjir rencana dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun di RT 02-03/RW 07 Kelurahan Pedurungan Lor Kecamatan Pedurungan Kota Semarang. Dalam penelitian analisis saluran drainase ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Langkah yang dilakukan antara lain permohonan ijin, melakukan survey, mencari data atau informasi, mengolah data, dan yang terakhir penyusunan laporan. Hasil dari pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut terus hingga mendapat kinerja sistem drainase. Setelah dilakukan studi komparasi dengan meninjau kondisi existing saluran yang ada di RT 02-03/RW 07 Kelurahan Pedurungan Lor Kecamatan Pedurungan Kota Semarang, saluran SC5 tidak memenuhi perhitungan analisis kapasitas saluran dan perlu dilakukan perencanaan ulang dengan lebar dasar $B = 0,5$ m dan tinggi saluran $h = 0,25$ m. Biaya yang dibutuhkan untuk saluran SC5 Rp 57.984.467,06.-Sementara untuk saluran SU1 sampai dengan SC4 memenuhi perhitungan analisis kapasitas saluran dan hanya perlu dilakukan pemeliharaan berkala guna menjaga saluran drainase agar tetap berfungsi dengan baik.

Farizka Alriansyah, 2020, telah melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Kinerja Sistem Drainase pada Jalan Moh Yamin Surakarta”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak peningkatan curah hujan terhadap kinerja sistem drainase Jalan Moh Yamin Surakarta. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Tahapan-tahapannya adalah pengumpulan data diantaranya: pengumpulan data, analisis data, dan mengambil kesimpulan dan solusi berdasarkan analisis data. Kondisi eksisting saluran drainase berbentuk persegi terbuat dari bata berlapis mortar, genangan disebabkan oleh sampah, sedimen, alih fungsi lahan, ruas sebagian jalan yang elevasinya rendah, dan penyumbatan di hilir. Kinerja sistem drainase tidak bekerja dengan baik karena tidak mampu menampung dan mengalirkan air, terjadinya genangan, dan

berdasarkan perhitungan debit rencana (QT) sebesar 0,805 m³/dt lebih besar dari debit saluran (QS) untuk Sta 1+25 sebesar 0,262 m³/dt dan (QS) untuk Sta 1+35 sebesar 0,241 m³/dt maka kapasitas saluran eksisting tidak mampu mengalirkan debit air hujan QT. Solusi permasalahan adalah membersihkan sampah, pengerukan sedimen, pengelolaan kebijakan pembatasan pembangunan pada lahan resapan air, pembongkaran sumbatan di hilir saluran, dan pelebaran dimensi saluran. Rencana dimensi saluran yang digunakan adalah lebar saluran = 0,70 m dan tinggi saluran = 1 m dan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 181.268.649.31.

2.3 Keaslian Penelitian

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya memiliki kesamaan dari segi teori dan metode yang digunakan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah letak lokasi penelitian, sehingga timbulnya perbedaan yang berhubungan dengan kondisi lingkungan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Banjir merupakan fenomena alam yang biasa terjadi di suatu kawasan yang banyak dialiri oleh sungai. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air di suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi di kawasan tersebut.

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya. (Suripin, 2004)

Banjir terjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang disebabkan oleh hujan dan tidak ditampung lagi oleh sungai atau saluran drainase. Disamping itu limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air. (Wesli, 2008)

Drainase berasal dari kata *drainage* yang artinya mengalirkan, mengeringkan, menguras, mengeluarkan dan mengarahkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase seringkali dapat diartikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air baik dari air hujan, air rembesan, maupun air irigasi dari suatu wilayah agar tidak mengganggu fungsi wilayah daratan. Sistem drainase diartikan sebagai sekumpulan bangunan air yang fungsinya untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu daerah atau lahan agar lahan dapat berfungsi secara optimal (Suripin, 2004).

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang lama. Kebutuhan terhadap drainase berawal dari kebutuhan air untuk kehidupan manusia dengan memanfaatkan sungai untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, perikanan, peternakan. (Wesli, 2008)

Sistem drainase merupakan suatu cara mengalirkan air dengan membuat saluran (tersier) untuk menampung air hujan yang mengalir di atas permukaan air

tanah, kemudian dialirkan ke sistem yang lebih besar (sekunder dan premier) kemudian dialirkan ke sungai dan laut (Kodoatie, 2005).

Daerah layanan harus aman dari genangan air sekaligus memastikan kelestarian dan keseimbangan air dari suatu kawasan. Oleh karena itu, konsep pembangunan drainase perkotaan yang berkelanjutan telah menjadi kebutuhan dalam sistem pembangunan di Indonesia saat ini dan yang akan datang, sehingga dalam perencanaan sistem drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainase sebagai prasarana kota yang berbasis pada konsep pembangunan berwawasan lingkungan. Pembangunan sesuai dengan prosedur Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan (DPU, 1990).

Secara umum drainase dibedakan menjadi dua macam (Suripin, 2004) yaitu:

- 1) Drainase permukaan adalah sistem drainase yang berkaitan dengan pengendalian aliran permukaan.
- 2) Drainase bawah permukaan adalah sistem drainase yang berkaitan dengan pengendalian aliran bawah permukaan.

Drainase perkotaan adalah sistem pengeringan dan pengurasan dari suatu ruang yang meliputi:

- 1) Tata letak
- 2) Kawasan industri dan komersial
- 3) Kampus dan sekolah
- 4) Rumah sakit dan fasilitas umum
- 5) Lapangan olahraga
- 6) Area parkir
- 7) Fasilitas militer, listrik, dan telekomunikasi
- 8) Pelabuhan udara

Kriteria desain drainase perkotaan mencakup variable desain tambahan seperti:

- 1) Keterkaitan dengan penggunaan lahan
- 2) Keterkaitan dengan masterplan (rencana induk) drainase kota
- 3) Keterkaitan dengan sosial budaya

3.2 Fungsi Drainase

Fungsi drainase dalam kota adalah untuk mengontrol kelebihan air permukaan agar tidak mengganggu masyarakat yang ada di sekitar saluran tersebut (Hadihardjaja, 1997).

Drainase di kota memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Untuk mengevakuasi genangan air, banjir ataupun air hujan dari permukaan jalan raya,
- 2) Untuk mencegah aliran air dari bagian lain jalan atau area di sekitar jalan masuk ke daerah trotoar,
- 3) Untuk mencegah terjadinya kerusakan jalan dan lingkungan yang diakibatkan oleh genangan air dan jalan.

3.3 Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan tipe drainase dalam berbagai aspek. Adapun jenis- jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut (Hasmar. H, 2012):

- 1) Secara sejarah drainase telah terjadi dengan berbagai cara, Berikut ini cara terbentuknya drainase yaitu:
 - a) Drainase Alamiah (Natural Drainage) Yakni drainase yang terjadi secara alami dan tidak mempunyai struktur pendukung seperti bangunan pelimpah, pasangan batu / beton, goronggorong dan lain-lain. Saluran ini dibentuk oleh gerusan air yang bergerak secara gravitasi dengan membentuk saluran air yang permanen seperti sungai.
 - b) Drainase Buatan (Artificial Drainage) Drainase ini dibuat untuk tujuan tertentu sehingga membutuhkan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/ beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.
- 2) Menurut letak bangunan.

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, berikut bentuk drainase sesuai dengan letak bangunannya:

 - a) Drainase Permukaan Tanah (Surface Drainage)

Yakni, saluran diatas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.

b) Drainase Bawah Permukaan Tanah (Sub Surface Drainage)

Saluran ini bertujuan untuk mengevakuasi air limpasan dari lingkungan dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu.

3) Menurut fungsinya.

Drainase berfungsi untuk mengalirkan air dari tempat tinggi ke tempat rendah, berikut ini jenis-jenis drainase menurut fungsinya:

a) Single Purpose

Artinya, saluran yang berfungsi untuk mengalirkan satu jenis saluran pembuangan air limbah, misalnya air hujan saja atau jenis air limbah lainnya.

b) Multipurpose

Artinya, saluran yang berfungsi untuk mengalirkan beberapa jenis air limbah baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya air limbah rumah tangga dan air hujan yang mengalir pada waktu yang bersamaan.

4) Menurut konstruksi.

Dalam mendesain saluran drainase terlebih dahulu harus mengetahui jenis struktur saluran tersebut, berikut ini adalah drainase menurut konstruksi:

a) Saluran Terbuka

Artinya, saluran yang struktur bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini lebih cocok untuk drainase hujan di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, atau drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau lingkungan.

b) Saluran Tertutup

Artinya, saluran yang struktur bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak terhubung dengan udara luar. Saluran ini biasanya digunakan untuk pembuangan aliran limbah kotor atau untuk saluran yang berada di pusat kota.

3.4 Sistem Drainase

Sistem drainase adalah serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Sistem drainase adalah bagian penting dari suatu kawasan pemukiman. Suatu kawasan pemukiman yang tertata dengan baik harus diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan agar tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama yang berkaitan dengan aspek-aspek kesehatan lingkungan permukiman. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air (Suripin 2004).

Bangunan system drainase terdiri dari saluran penerima (interceptor drain), saluran pengumpul (collector drain), saluran pembawa (conveyor drain), saluran induk (main drain) dan badan penerima air (receiving waters) (Suripin 2004). Di sepanjang sistem drainase, sering ditemukan bangunan lainnya seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (aqueduct), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan air terjun, kolam tandon dan stasiun pompa. Drainase sering diabaikan oleh ahli-ahli hidraulik dan sering dianggap seolah-olah itu bukan tugas besar, atau paling tidak diabaikan dibandingkan dengan pekerjaan-pekerjaan pengendalian banjir. Padahal pekerjaan drainase adalah pekerjaan yang rumit dan kompleks, pekerjaan ini mungkin membutuhkan lebih banyak biaya, tenaga dan waktu daripada pekerjaan pengendalian banjir. Secara fungsional, sulit untuk membedakan dengan jelas sistem drainase dan pengendalian banjir, tetapi dapat dikatakan secara praktis bahwa drainase menangani kelebihan air sebelum memasuki ke alur-alur besar atau sungai. Konsep sistem drainase yang berkelanjutan yang merupakan prioritas utama kegiatan harus bertujuan untuk mengelola limpasan permukaan dengan cara membangun fasilitas yang tahan banjir.

3.5 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase perkotaan secara umum dibagi menjadi 2 bagian, yaitu:

1) Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor adalah sistem saluran / badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (Catchment Area). Umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga dengan sistem saluran pembuangan utama (Major System) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung arus yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal, atau sungai. Perencanaan drainase mayor ini biasanya digunakan dengan Periode Ulang Hujan (PUH) antara 5 hingga 10 tahun dan pengukuran topografi yang terperinci mutlak diperlukan dalam merencanakan system drainase ini.

2) Sistem Drainase Minor

Sistem drainase minor adalah sistem drainase yang melayani kawasan kota tertentu saja seperti sistem drainase khusus daerah atau kompleks permukiman, pasar, kawasan komersial, perkantoran, kawasan industri dan kawasan pariwisata. Pengelolaan sistem drainase ini menjadi tanggung jawab masyarakat, pengembang atau instansi terkait. Sistem drainase minor merupakan bagian dari sistem drainase yang menerima debit limpasan maksimum dari mulai aliran awal, meliputi: inlet limpasan permukaan jalan, saluran dan parit drainase tepian jalan, gorong-gorong, got air hujan, saluran air terbuka dll. Perencanaan drainase minor ini umumnya dipakai dengan Periode Ulang Hujan (PUH) antara 2 sampai 10 tahun tergantung dari tata guna lahan di sekitarnya. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase minor.

3) Pengendalian Banjir (Flood Control)

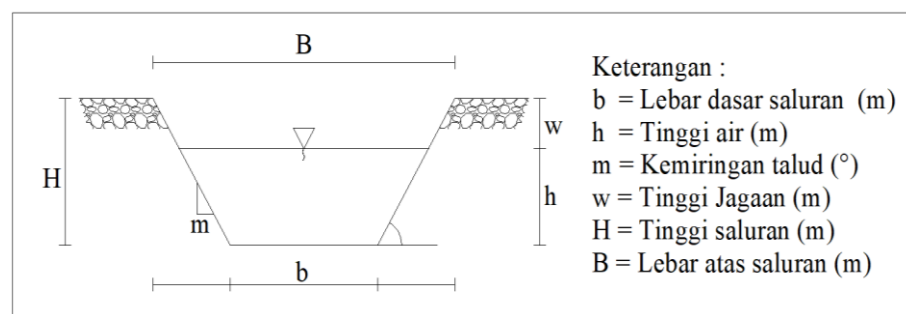
Pengendalian banjir merupakan upaya untuk mengendalikan air sungai dan badan air lainnya agar tidak meluap atau terendam di daerah perkotaan agar tidak mengganggu aktivitas masyarakat. Pengendalian banjir menjadi tanggung jawab Pemerintah Provinsi atau Pemerintah Pusat. Konstruksi atau bangunan dalam sistem Flood Control diantaranya adalah: tanggul, pintu air dan saluran Flood Way.

3.6 Bentuk Saluran Drainase

Menurut Suripin (2004), potongan saluran melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewatkan debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar saluran tertentu.

1) Saluran Bentuk Trapesium

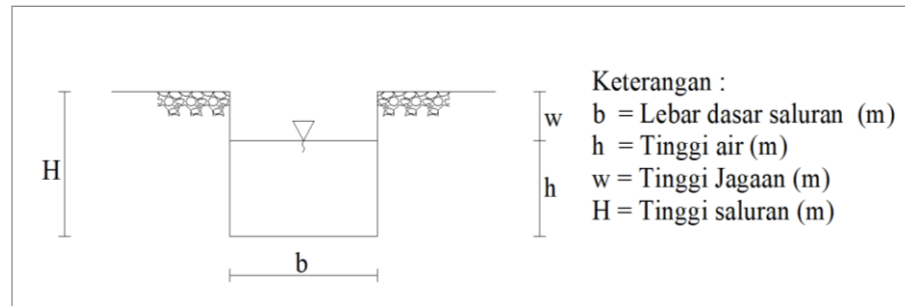
Saluran drainase bentuk trapesium adalah bentuk saluran yang paling umum dipakai pada saluran dinding tanah yang tidak dilapis, sebab stabilitas kemiringannya dapat di sesuaikan. Saluran ini membutuhkan ruangan yang cukup dan berfungsi untuk menyalurkan air hujan, air limbah, maupun untuk irigasi. Untuk lebih jelasnya saluran bentuk trapesium dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Saluran Bentuk Trapesium (Suripin, 2004)

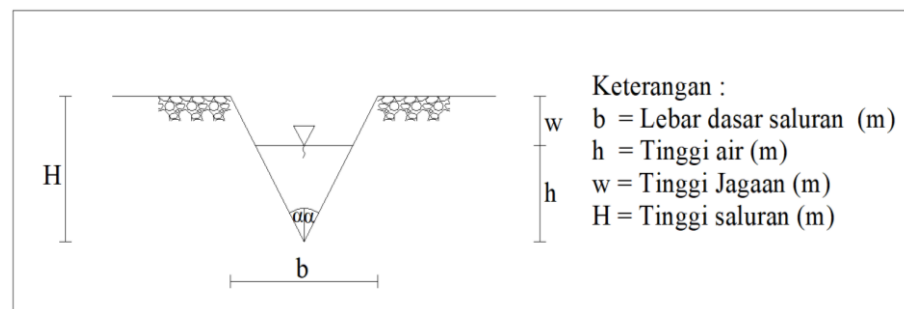
2) Saluran Bentuk Segi Empat

Saluran drainase berbentuk empat persegi panjang tidak membutuhkan banyak ruangan, sebagai konsekuensi dari saluran bentuk ini harus dari pasangan beton. Bentuk saluran ini juga berfungsi sebagai saluran air hujan, air limbah rumah tangga, dan air irigasi. Untuk lebih jelasnya saluran dengan bentuk segi empat terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Saluran Bentuk Segi Empat (Suripin, 2004)

- 3) Saluran Bentuk Segitiga Saluran yang berbentuk segitiga hanya di pakai pada pengujian laboratorium. Karena itu saluran ini sangat jarang sekali digunakan. Untuk lebih jelasnya saluran dengan bentuk segitiga terdapat pada Gambar 3.3.

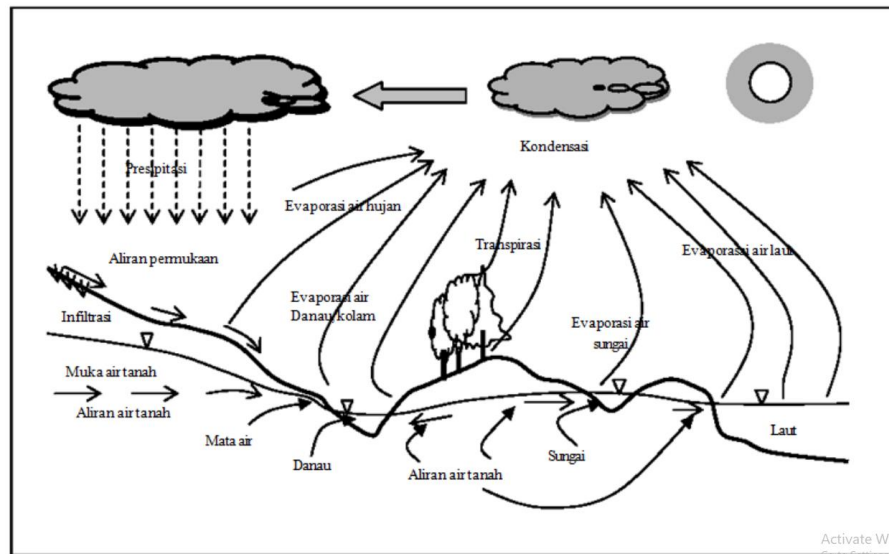


Gambar 3. 3 Saluran Bentuk Segitiga (Suripin, 2004)

3.7 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah sirkulus air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan terus menerus. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es, salju dan hujan gerimis.

Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relatif tiap masa ke masa. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus-menerus, dimana kita tidak tahu kapan dan dari mana berawal nya dan kapan pula akan berakhir. Serangkaian peristiwa tersebut dinamakan siklus hidrologi (hidrologic cycle) (Suripin, 2004)



Gambar 3. 4 Siklus Hidrologi (Suripin ,2004)

Dari Gambar dapat dijelaskan siklus hidrologi adalah suatu gerakan baik ke udara akibat proses evaporasi yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan dan kembali ke proses awal (Suripin, 2004). Berikut beberapa proses yang terjadi selama siklus hidrologi.

1) Evaporasi

Evaporasi adalah proses penguapan air yang berada di permukaan bumi, baik itu air laut, air danau, air sungai, air pada permukaan tanah dan juga air yang ada pada permukaan tumbuhan akibat sinar matahari (evapotranspirasi).

2) Transpirasi

Transpirasi adalah air yang diisap oleh akar tumbuhan. Diteruskan lewat tubuh tanaman dan diuapkan kembali lewat stomata daun.

3) Kondensasi

Kondensasi adalah penurunan suhu udara di atas atmosfer sehingga uap air hasil dari evaporasi kembali mengembun dan membentuk butir-butir air yang halus sehingga membentuk awan hitam yang jenuh akan butir-butir air.

4) Presipitasi

Presipitasi adalah proses turunnya air hujan dari hasil kondensasi. Awan hitam yang mengandung butir-butir air ini ditiup oleh angin sehingga butir-butir air tersebut kembali jatuh ke permukaan bumi. Jika air jatuh berbentuk cair maka disebut hujan (rain fall) dan jika dalam bentuk padat disebut salju (snow).

5) Aliran permukaan (run off)

Sebagian air hujan yang jatuh ke tanah mengalir di atas permukaan tanah membentuk aliran permukaan (run off) yang mengalir menuju ke permukaan yang lebih rendah seperti sungai, danau, dan laut.

6) Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses meresapnya air ke dalam tanah. Air hujan yang mengalami presipitasi sebagian masuk diserap ke dalam tanah, hingga akhirnya mencapai permukaan air tanah yang menyebabkan muka air tanah naik.

7) Perkolasi

Perkolasi adalah mengalirnya air melalui pori-pori tanah. Sebagian air yang merembes ke dalam tanah mengalir melalui pori-pori tanah menuju permukaan air yang lebih rendah seperti permukaan air sungai, danau, maupun air laut.

Menurut Suripin (2004), Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi pada suatu kawasan hunian yang kecil dapat mengakibatkan genangan pada jalan-jalan, tempat parkir, dan tempat-tempat lainnya karena fasilitas drainase tidak didesain untuk mengalirkan air akibat intensitas hujan yang tinggi. Oleh karena itu masih banyak terjadi genangan air disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi yang mengakibatkan bencana. Analisis dan desain hidrologi tidak hanya memerlukan volume atau ketinggian hujan, tetapi juga distribusi hujan terhadap tempat dan waktu. Distribusi hujan terhadap tempat disebut hytograph, dengan kata lain adalah grafik intensitas hujan atau ketinggian hujan terhadap waktu.

Karakteristik hujan yang harus ditinjau dalam analisis dan perencanaan hidrologi meliputi:

- 1) Intensitas I , adalah laju hujan = tinggi air persatuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam atau mm/hari.
- 2) Lama waktu (durasi) t , adalah panjang waktu dimana hujan turun dalam menit atau jam.
- 3) Tinggi hujan d , adalah jumlah atau kedalaman hujan yang terjadi selama durasi hujan dan dinyatakan dalam ketebalan air di atas permukaan datar dalam mm
- 4) Frekuensi adalah frekuensi kejadian dan biasanya dinyatakan dengan kala ulang (return period) T , misalnya sekali dalam 2 tahun.
- 5) Luas adalah luas geografis daerah sebaran curah hujan.

Di dalam alam, air mengalami siklus yang disebut siklus air. Hujan turun ke bumi. Sebagian air segera menguap, Sebagian lagi mengalir dari atas permukaan danau, sungai dan laut. Air sungai, danau dan laut mengalami penguapan. Beberapa tenggelam kedalam tanah dan menjadi air tertampung. sebagian air ini ada diserap oleh tumbuhan dan menguap, Sebagian ada yang keluar sebagai sumber air dan mengalir sebagai air permukaan. Air permukaan 16 penguapan. Uap yang terbawa angin mengembun menjadi awan dan awan berubah menjadi hujan.

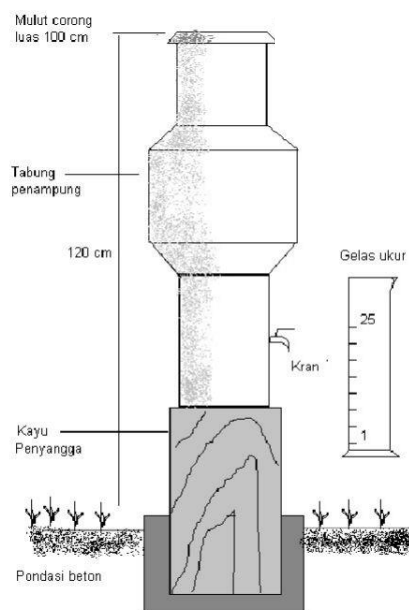
3.8 Pengukuran Hujan

Di indonesia data hujan ditakar dan dikumpulkan oleh beberapa instansi seperti; Dinas Pengairan, Dinas Pertanian, dan Badan Meteorologi dan Geofisika. Jenis dan tipe alat penakar hujan yang digunakan juga berbeda-beda. Secara umum alat penakar hujan dibedakan menjadi 2, yaitu penakar hujan manual dan penakar hujan otomatis.

Alat penakar hujan manual ini menahan air hujan selama 24 jam. Biasanya pada jam 09.00 pagi dan tercatat sebagai hujan yang terjadi sehari sebelumnya pada formulir yang telah ditentukan. Dengan cara ini, kedalaman hujan yang diperoleh dengan cara ini merupakan kedalaman hujan total yang terjadi selama satu hari (24 jam). Berapa lama dan jam berapa terjadinya hujan tidak diketahui.

Alat penakar hujan manual adalah alat ukur yang paling banyak digunakan. Alat ini terdiri dari corong dan wadah. Ukuran diameter dan tinggi sangat bervariasi

dari satu negara ke negara lainnya dan hasilnya tidak sama. Oleh karena itu, alat dan aturan pemasangan yang digunakan di semua negara harus seragam (Suripin, 2004)



Gambar 3. 5 Penakar hujan Manual (Suripin, 2004)

3.9 Analisa Frekuensi Curah hujan

Menurut Yulius, 2014 intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan satu persatu waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung. Makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit, dan jam-jam an. Menurut Soemarto, 1999, Analisis frekuensi yang bertujuan untuk menentukan jenis distribusi berdasarkan data yang tersedia sehingga diperoleh jumlah curah hujan yang direncanakan. Pemilihan jenis distribusi curah hujan yang sesuai dilakukan berdasarkan nilai koefisien asimetri, koefisien variasi, koefisien kurtosis yang diperoleh dari harga tabel parameter statistik dengan persamaan.

Untuk mengetahui besarnya hujan dengan kala ulang tertentu maka diperlukan perhitungan curah hujan rencana. Untuk menentukan periode ulang

didasari oleh tipologi kota tersebut. Kriteria periode ulang tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3.1 berikut.

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: Peraturan Menteri PU no 12, 2014)

Data hujan harian maksimum akan diperlukan dalam perhitungan curah hujan rencana, data tersebut yang akan dianalisis dengan menggunakan beberapa analisis frekuensi. Analisis frekuensi ini berdasarkan sifat statistik data kejadian terdahulu untuk mendapatkan probabilitas besaran hujan di masa mendatang. Dengan menganggap bahwa sifat statistik kejadian hujan di masa lalu dan sifat statistik kejadian hujan di masa yang akan datang akan tetap sama. Dalam ilmu statistik ada empat macam distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi Normal, Log Normal, Log-Pearson III, dan Gumbel (Suripin, 2004). Metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana dilakukan secara sistematis sebagai berikut.

1) Parameter Statistik

Dalam statistika ada beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis datayang meliputi nilai rata-rata (\bar{x}), standar deviasi (S), koefisien variasi (Cv), dan koefisien kemencengan (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck).

a) Nilai Rata-Rata (*Average*)

Nilai rerata (*average*) merupakan nilai yang cukup mewakili kumpulan data dalam suatu distribusi. Nilai rerata dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Dengan:

\bar{x} = nilai rerata hujan

x_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

n = jumlah data curah hujan

b) Standar Deviasi (*Standard Deviation*)

Variat dari variabel hidrologi memiliki nilai rerata yang berbeda, beberapa diantaranya memiliki nilai lebih besar dan ada pula yang memiliki nilai lebih kecil. Besar kecilnya jumlah derajat sebaran variat di sekitar nilai rerata nya dapat disebut varian (*variance*) atau juga penyebaran (dispersi, *dispersion*). Penyebaran data dapat diukur dengan deviasi standar (*standard deviation*) (Triatmodjo, 2010). Standar deviasi dapat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

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

Dengan:

S = standar deviasi curah hujan

x_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

\bar{x} = nilai rata-rata curah hujan

n = jumlah data curah hujan

c) Koefisien Variasi

Perbandingan antara standar deviasi dan nilai rata-rata maka di sebut koefisien variasi. Untuk mengetahui variabilitas dari distribusi dapat menggunakan standar deviasi dan koefisien variasi. Semakin besar nilai standar deviasi dan koefisien variasi, maka semakin besar penyebaran dari distribusi. Koefisien variasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \quad (3.3)$$

Dengan:

C_v = koefisien variasi

S = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata

d) Koefisien Kemencengan (*skewness*)

Untuk mengetahui derajat ketidak-simetrisan (asimetris) dari suatu bentuk distribusi maka dapat diketahui melalui koefisien kemencengan.

Koefisien kemencengan dirumuskan sebagai berikut:

$$C_s = \frac{a}{s^3} \quad (3.4)$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (3.5)$$

Dengan:

c_s = koefisien kemencengan curah hujan

a = parameter kemencengan

S = standar deviasi dari ampel curah hujan

n = jumlah data curah hujan

x_i = curah hujan ke i

\bar{x} = nilai rata-rata data sampel curah hujan

e) Koefisien Kurtosis

Koefisien kurtosis merupakan nilai puncak dalam suatu bentuk kurva distribusi. Koefisien kurtosis dirumuskan sebagai berikut:

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (3.6)$$

Dengan:

C_k = koefisien kurtosis

S = standar deviasi dari sampel curah hujan

n = jumlah data curah hujan

x_i = curah hujan ke i

\bar{x} = nilai rata-rata data sampel curah hujan

Syarat yang harus digunakan dalam distribusi adalah sebagai berikut:

- a) Apabila Harga $C_s =$ bebas, $C_k =$ bebas, maka distribusi yang digunakan adalah distribusi Log Pearson type III.
- b) Apabila harga koefisien Asimetri mendekati tiga kali besar variasi ($C_s = 3 \text{ kali } C_v$) maka distribusi yang digunakan adalah distribusi Log Normal.
- c) Apabila $C_s = 1,1369$, $C_k = 5,4002$, maka dipakai adalah distribusi Gumbel.
- d) Apabila harga $C_s = 0$, maka distribusi yang digunakan adalah distribusi Normal.

Penentuan jumlah curah hujan yang direncanakan untuk ditransformasikan menjadi debit rencana. Menurut definisi curah hujan rencana merupakan jumlah curah hujan terbesar yang dapat terjadi disuatu wilayah selama periode ulang tertentu, yang digunakan sebagai dasar untuk menghitung perencanaan suatu bangunan.

2) Pemilihan Jenis Distribusi Sebaran

Dalam menentukan jenis distribusi sebaran yang akan digunakan harus mencocokkan syarat dari tiap jenis distribusi berdasarkan parameter statistik. Syarat dalam menentukan jenis distribusi yang digunakan dipaparkan dalam Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Syarat menentukan jenis distribusi sebaran

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	$(\bar{x} \pm S) = 68.27\%$ $(\bar{x} \pm 2S) = 95.44\%$ $C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2	LogNormal	$C_s = C_v^3 + 3C_v = 0.6409$ $C_v \approx 0.06$ atau $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3.739$
3	Gumbel	$C_s = 1.14$ $C_k = 5.4$
4	LogPearsonIII	Selain dari nilai di atas

(Sumber: Triatmodjo, 2010)

a) Distribusi Normal

Fungsi kerapatan probabilitas (PDF = *probability density function*) yang dimiliki distribusi Normal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (3.7)$$

Dengan:

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = nilai rata-rata hitung variat

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

S = standar deviasi nilai variat

Untuk mempermudah perhitungan, nilai faktor frekuensi (K_T) umumnya sudah tersedia nilai variabel reduksi Gauss seperti ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Nilai Variabel Reduksi Gauus (Suripin, 2004)

No.	Periode Ulang, T (Tahun)	Peluang	KT
1	1.001	0.999	-3.05
2	1.005	0.995	-2.58
3	1.010	0.990	-2.33
4	1.050	0.950	-1.64
5	1.110	0.900	-1.28
6	1.250	0.800	-0.84
7	1.330	0.750	-0.67
8	1.430	0.700	-0.52
9	1.670	0.600	-0.25
10	2.000	0.500	0
11	2.500	0.400	0.25
12	3.330	0.300	0.52
13	4.000	0.250	0.67
14	5.000	2.00	0.84
15	10.000	0.100	1.28
16	20.000	0.050	1.64
17	50.000	0.020	2.05
18	100.000	0.010	2.33
19	200.000	0.005	2.58
20	500.000	0.002	2.88
21	1000.000	0.001	3.09

b) Distribusi Log Normal

Dalam distribusi log normal data X diubah kedalam bentuk logaritma $Y = \text{Log } X$. Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi log normal. Untuk distribusi log normal perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan berikut ini:

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \cdot S \quad (3.8)$$

$$Y = \text{Log}X \quad (3.9)$$

Dengan:

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang
T-tahunan

\bar{Y} = nilai rata-rata hitung variat

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode
ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang
digunakan untuk analisis peluang.

S = standar deviasi nilai variat

c) Distribusi Log Pearson III

Menurut Suripin (2004), distribusi Log-Pearson III memiliki tiga parameter penting, yaitu harga rata-rata, simpangan baku, dan koefisien kemencengan. Jika koefisien kemiringan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi normal. Berikut ini langkah-langkah untuk menggunakan distribusi Log- Pearson III:

1) Data curah hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diubah ke dalam bentuk logaritma. Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $Y = \log X$

2) Hitung harga rata-rata logaritma:

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad (3.10)$$

3) Hitung simpangan baku:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \log X_i - \log \bar{X}}{n}} \quad (3.11)$$

4) Hitung koefisien Manchegan:

$$C_S = \frac{nx \sum_{i=1}^n \log(X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (3.12)$$

- 5) Hitung logaritma curah hujan rencana dengan menggunakan periode ulang tertentu:

$$\log X_T = \log \bar{X} + Ks \quad (3.13)$$

Dengan harga G diperoleh harga Cs dan probabilitasnya Curah hujan rencana dengan periode tertentu adalah harga antilog X_t dimana:

$\log X_T$ = Logaritma curah hujan rencana menggunakan kala ulang tahun

$\log \bar{X}$ = Rata-rata logaritma data

n = Banyaknya tahun pengamatan

St = Standar deviasi

Cs = Koefisien kepercengan

G = Koefisien frekuensi

Ks = Variabel standar x, besarnya tergantung koefisien kemencengan cs, adapun nilai K untuk distribusi Log-Pearson III dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Nilai K Dalam Distribusi Log-Pearson III (Suripin, 2004)

Interval Kejadian (Recurrence Interval), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
Persentase peluang terlampaui (Percent chance of being exceeded)								
Koef, G	99	80	50	20	10	4	2	1
3	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

d) Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut metode Gumbel memiliki persamaan sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + S \times K$$

Dimana:

\bar{X} = Harga rata-rata sampel

S = Standar deviasi (simpangan baku) sampel

K = Faktor probabilitas

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$K = \frac{Y_{Tr} Y_n}{S_n} \quad (3.14)$$

Dimana:

$Y_n =$ *Recuded mean* yang tergantung jumlah sampel atau data n. Untuk mempermudah perhitungan, nilai Y_n dapat dilihat pada daftar harga *reduced mean* yang disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3 5 *Reduced Mean, Yn* (Suripin, 2004)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

$S_n =$ *Reduced standar deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel atau data n. Untuk mempermudah perhitungan, nilai S_n dapat dilihat pada daftar harga *reduced standar deviation* yang disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 *Reduced Standar Deviation, Sn* (Suripin, 2004)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

$Y_{Tr} = \text{Reduced variate}$, yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Y_{Tr} = -\ln\left(\frac{Tr-1}{Tr}\right) \quad (3.15)$$

Untuk mempermudah perhitungan, nilai Y_{Tr} dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 *Reduced Variate, Ytr* (Suripin, 2004)

Periode Ulang Tr (tahun)	Reduced Variate Ytr
2	0,3668
5	1,5004
10	2,251
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
75	4,3117
100	4,6012
200	5,2969
250	5,5206
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

3.10 Kala Ulang Minimum

Perencanaan penanggulangan drainase biasanya ditentukan dalam satu waktu, misalnya 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, sehingga drainase akan aman jika debit banjir yang dihasilkan tidak melebihi debit banjir yang direncanakan untuk periode kala ulang. Selain itu, dalam perencanaan ulang drainase yang digunakan bergantung pada fungsi saluran dan area tangkapan hujan. Beberapa kriteria periode ulang diperhatikan pada tabel 3.8 yaitu:

Tabel 3. 8 Kriteria Periode Ulang (Notodihardjo, 1998)

No	Jenis Lahan / Guna Lahan	Periode Ulang (Tahun)
1.	Jalan Tol	10
2.	Jalan Arteri	10
3.	Jalan Kolektor	10
4.	Jalan Biasa	10
5.	Perumahan	2 - 5
6.	Pusat Perdagangan	2 - 10
7.	Pusat Bisnis	2 - 10
8.	Landasan Terbang	4

3.11 Daerah Tangkapan hujan (*Catchment Area*)

Catchment Area adalah daerah tadah hujan yang air mengalir di permukaannya ditampung oleh saluran yang bersangkutan. Sistem drainase yang baik, yaitu apabila terjadi hujan di suatu daerah harus segera dapat dibuang, sehingga dibuat saluran yang menuju saluran utama. Agar air dapat mengalir secara optimal dan efektif maka perlu ditentukan catchment area, sehingga sistem pengalirannya sesuai dengan kondisi catchment area yang telah ditentukan sebelumnya.

Daerah tangkapan air adalah daerah tadah hujan yang melimpaskan air hujan yang jatuh ke suatu aliran yang berbentuk saluran buatan atau saluran alami (Hasmar, H. 2012). Karakteristik daerah tangkapan air adalah sebagai berikut:

- 1) Ditinjau dari segi keadaan tanah
 - a) Daerah tangkapan air dengan keadaan tanah kedap, akan memberikan limpasan besar.
 - b) Daerah tangkapan air dengan keadaan tanah porous, akan memberikan limpasan kecil.
- 2) Ditinjau dari segi tata guna
 - a) Perumahan padat, akan memberikan aliran limpasan agak besar.
 - b) Perumahan jarang, akan memberikan aliran limpasan agak kecil.
 - c) Lapangan sepak bola, akan memberikan aliran limpasan kecil.
 - d) Lapangan tennis, akan memberikan aliran limpasan besar.
 - e) Lapangan udara, akan memberikan aliran limpasan besar.

3.12 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi merupakan waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir di suatu bagian (Suripin, 2004). Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$T_c = t_o + t_d \quad (3.16)$$

$$t_o = \frac{L}{V} \quad (3.17)$$

$$t_d = \frac{L}{\frac{V}{3600}} \quad (3.18)$$

Dimana:

- T_c = waktu konsentrasi (menit)
- T_o = waktu untuk mencapai awal saluran dari titik terjauh (menit)
- t_d = waktu aliran dalam saluran sepanjang L dari ujung saluran
- n = angka kekasaran Manning,
- S = kemiringan lahan,
- L = panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m),
- L_s = panjang lintasan aliran di dalam saluran/sungai (m),
- V = kecepatan aliran didalam saluran (m/det).

Untuk mengetahui koefisien hambatan berdasarkan kondisi lapisan dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Koefisien Hambatan (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

No	Kondisi Lapisan Permukaan	Kondisi Hambatan (nd)
1	Lapisan semen dengan aspal	0,013
2	Beton permukaan licin dan kedap	0,020
3	Air permukaan licin dan kokoh	0,10
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar padang rumput dan rerumputan	0.20
5	Hutan gundul	0,40
6	Hutan rimbun	0,60
7	Hutan gundul rapat dengan hampan rumput jarang sampai rapat	0,80

Waktu konsentrasi ditentukan dengan menggunakan perkiraan kecepatan air seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Hubungan Antara Jenis - Jenis Bahan Dengan Kecepatan Aliran Air (V_0) (Hadihardjaja, 1997)

Jenis Bahan	Kecepatan aliran air yang diizinkan (m/detik)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,5
Lanau aluvial	0,6
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,1
Kerikil kasar	1,2
Jalan Aspal	0,9
Batu-batu besar	1,5
Pasangan batu	1,5
Beton	1,5
Beton bertulang	1,5

Kemiringan dasar saluran mempengaruhi kecepatan aliran air di saluran tersebut. Pada Tabel 3.11. di bawah ini adalah hubungan kemiringan dasar saluran terhadap kecepatan aliran rata-rata.

Tabel 3. 11 Hubungan Antara Kemiringan Dasar Saluran Dengan Kecepatan Saluran (Hadihardjaja, 1997)

Kemiringan Rerata Dasar Saluran (%)	Kecepatan Rerata (m/det)
< 1,00 %	0,40
1,00 – 2,00	0,60
2,00 – 4,00	0,90
4,00 – 6,00	1,20
6,00 – 10,00	1,50
10,00 – 15,00	2,40

3.13 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien Pengaliran adalah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, dan lamanya hujan di daerah pengaliran. Di wilayah perkotaan, luas daerah pengeringan pada umumnya terdiri dari beberapa daerah yang mempunyai karakteristik permukaan tanah yang

berbeda-beda sehingga koefisien pengaliran untuk masing-masing sub area nilainya berbeda dan untuk menentukan koefisien pengaliran pada wilayah tersebut dilakukan penggabungan dari masing-masing sub area. Secara matematis dapat dinyatakan dengan:

$$CDAS = \frac{\sum_{i=1}^n Ci Ai}{\sum_{i=1}^n Ai} \quad (3.19)$$

Dimana:

Ai = Luas lahan dengan jenis penutup tanah i

Ci = Koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i

n = Jumlah jenis penutup lahan

Harga koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah (C) pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi menurun pada pada hujan yang terus menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Harga koefisien aliran permukaan untuk berbagai jenis kondisi tanah dan dan penggunaan lahan bisa diperoleh dari tabel 3.12

Tabel 3. 12 Koefisien Aliran (Sni 03-3424-1994)

Jenis Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran
Jalan beton dan jalan aspal	0,70 – 0,95
Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
Bahu jalan:	
a. Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
b. Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
c. Batuan masif keras	0,70 – 0,85
d. Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
Daerah industri	0,60 – 0,90
Permukiman padat	0,60 – 0,80
Permukiman tidak padat	0,40 – 0,60
Taman atau kebun	0,20 – 0,40
Persawahan	0,45 – 0,60
Perbukitan	0,70 – 0,80
Pegunungan	0,75 – 0,90

3.14 Intensitas Curah hujan

Intensitas hujan merupakan ketinggian atau kedalaman air hujan relative terhadap waktu. ciri umum hujan adalah semakin pendek curah hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin,2004). Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi. Besarnya intensitas hujan pada kondisi yang muncul sesuai dengan derajat curah hujan dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3. 13 Derajat Curah Hujan Dan Intensitas Curah Hujan (Suripin, 2004)

Derajat Curah Hujan	Intensitas Curah hujan (mm/jam)	Kondisi
Hujan sangat lemah	< 1,20	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan lemah	1,20 – 3,00	Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat <i>puddle</i> .
Hujan normal	3,00	Dapat dibuat <i>puddle</i> dan bunyi hujan kedengaran.
Hujan deras	18,0 – 60,3	Air masih menggenangi permukaan terdengar berasal dari genangan air
Hujan sangat deras	> 60,0	Hujan seperti tumpahan, saluran dan drainase meluap

Data curah hujan pada waktu tertentu (beberapa menit) yang tercatat pada perangkat otomatis dapat diubah menjadi intensitas curah hujan per jam. Umpamanya untuk berubah hujan 5 menit menjadi intensitas curah hujan perjam, maka curah hujan ini harus dikalikan dengan 60/5, demikian pula untuk 10 menit dikalikan dengan 60/10. Menurut Dr. Manonobe intensitas hujan (I) di dalam rumus rasional dapat dihitung dengan rumus (Suripin,2004).

$$I = \frac{R^{24} [24]^{\frac{2}{3}}}{24 [TC]} \quad (3.20)$$

Dimana:

R 24 = Curah hujan rencangan setempat (cm)

Tc = Lama waktu konsentrasi dalam jam

I = Intensitas hujan dalam mm/jam

3.15 Debit Rencana Aliran (Q)

Debit rencana adalah debit yang diharapkan dengan periode ulang tertentu yang diperkirakan akan melewati suatu sungai. Faktor-faktor yang menentukan sampai berapa berapa lama genangan air yang diperbolehkan agar tidak menimbulkan kerugian yang berarti, adalah:

- 1) Faktor luas daerah yang akan tergenang
- 2) Berapa lama waktu tergenangnya

Untuk drainase perkotaan dan jalan raya biasanya debit rencana maksimum adalah 5 tahun. Penetapan debit banjir maksimum untuk periode 5 tahun ini didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:

- 1) Resiko banjir akibat genangan yang ditimbulkan oleh hujan relatif kecil di bandingkan dengan banjir yang diakibatkan oleh luapan air sungai.
- 2) Luas lahan di daerah perkotaan relatif terbatas jika direncanakan saluran yang melayani debit banjir maksimum dengan periode ulang lebih besar dari 5 tahun.
- 3) Wilayah perkotaan mengalami perubahan yang periode tertentu sehingga menyebabkan perubahan pada saluran drainase.

Untuk aliran lebih kecil dari 80 ha itu menggunakan metode rasional sedangkan yang lebih besar dari 80-500 ha itu menggunakan metode rasional yang diubah.

Kapasitas aliran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \alpha \times \beta \times I \times A \quad (3.21)$$

Dimana:

- Q = Kapasitas Pengaliran (m³/dtk)
 α = Koefisien Pengaliran
 β = Koefisien Penyebaran Hujan
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
A = Luas daerah Pengaliran (Ha)

Berdasarkan batasan dalam kerangka tata cara perencanaan drainase Perkotaan, maka kala ulang debit banjir rencana dapat dilihat pada tabel 3.14 dibawah ini:

Tabel 3. 14 Kala Ulang Debit Banjir Rencana (Gunadarma, 1997)

No	Jenis Saluran	Kala Ulang Debit Banjir Rencana
1.	Saluran Primer	10 tahun
2.	Saluran Sekunder	5 tahun
3.	Saluran Tersier	2 tahun
4.	Saluran Kwarter	1 tahun

Tabel 3. 15 Koefisien Pengaliran (Suripin,2008)

No	Jenis perumahan	Koefisien Pengaliran
1	20 rumah/ha	0,25 - 0,4
2	20-60 rumah/ha	0,4 - 0,7
3	60-160 rumah/ha	0,7 - 0,8

Tabel 3. 16 Koefisien Penyebaran Hujan (Suripin,2008)

No	Luas Daerah Penyebaran (Km ²)	Koefisien Penyebaran
1	0,1-4	1
2	5	0,995
3	10	0,980
4	15	0,955

3.16 Analisa Debit Air Kotor

Dalam menghitung analisa debit air kotor, perlu diketahui besarnya kebutuhan air untuk penduduk di setiap wilayah yang diteliti. Besarnya pemakaian

air rata-rata per orang setiap hari menurut pedoman instansi kesehatan rata-rata sesuai dengan jenis keperluannya, dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3. 17 Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari (Sni 03-7065-2005)

No	Pengguna Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah Susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/tempat tidur/hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko atau Rukan	100	Liter/pegawai/hari
9	Kantor dan Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
13	Hotel Melati dan Penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
14	Gedung Pertunjukan/bioskop	10	Liter/kursi
15	Gedung Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, Terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Tempat Beribadah	5	Liter/orang
18	Pasar	5	M ³ /gedung/hari

Tabel 3. 18 Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari (Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pu, 1996)

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hektar

Dari jumlah penggunaan air tersebut, dapat diperkirakan jumlah air limbah yang akan ditampung dan dialirkan mencapai 85% dari kebutuhan air yang

ditetapkan (Suhardjono, 2013). Mengetahui jumlah pemakaian air, maka debit laju aliran air kotor dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Q_R = \frac{P_n \times q}{A} \quad (3.22)$$

Dimana:

QR = debit air kotor rata-rata (liter/detik/m²)

Pn = jumlah penduduk

q = debit air buangan (liter/detik/orang)

A = luas total wilayah (m²)

Berdasarkan batasan dalam kerangka Tata Cara Perencanaan Drainase Perkotaan, maka kala ulang debit banjir rencana dapat dilihat pada tabel 3.19 dibawah ini:

Tabel 3. 19 Kala Ulang Debit Banjir Rencana (Gunadarma, 1997)

No	Jenis Saluran	Kala Ulang Debit Banjir Rencana
1.	Saluran Primer	10 tahun
2.	Saluran Sekunder	5 tahun
3.	Saluran Tersier	2 tahun
4.	Saluran Kwarter	1 tahun

3.17 Dimensi Saluran

Dimensi saluran dihitung dengan cara menggunakan rumus-rumus untuk perhitungan aliran seragam dengan mempertimbangkan (Suripin, 2004):

- a) Efisiensi hidrolis
- b) Kepraktisan saluran
- c) Ekonomis saluran

Penampang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melebihi debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu. Berdasarkan pada persamaan kontinuitas, jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit maksimum dicapai jika kecepatan aliran maksimum.

Dari rumus manning maupun chezy terlihat bahwa untuk kemiringan dasar dan kekasaran tetap, kecepatan maksimum dicapai jika jari-jari hidraulik (R) maksimum. Selanjutnya untuk luas penampang tetap, jari-jari hidraulik (R) maksimum jika keliling basah (P) minimum. Kondisi tersebut memberikan cara untuk menentukan dimensi penampang melintang saluran yang ekonomis untuk berbagai macam bentuk, seperti yang dijelaskan dibawah ini.

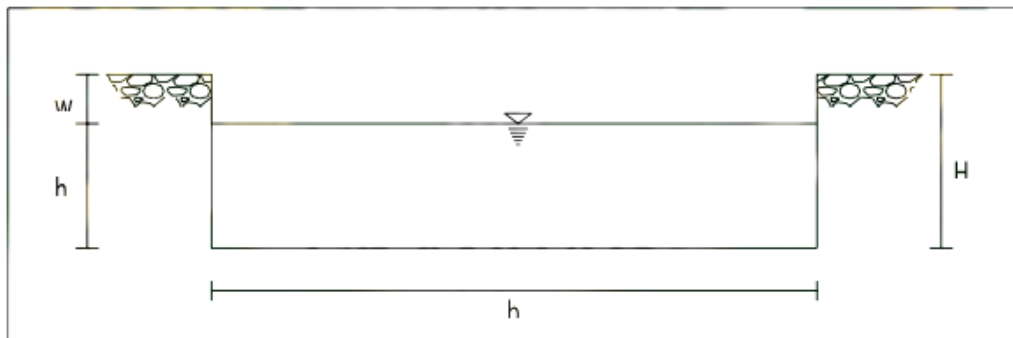
Pada bagian penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air h (Gambar 3.2), luas penampang basah (A) dan keliling basah (P) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$A = B \times h \quad (3.23)$$

atau,

$$B = \frac{A}{h} \quad (3.24)$$

Adapun bentuk penampang melintang saluran drainase berbentuk persegi dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 6 Penampang Persegi (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

$$P = B + 2h \quad (3.25)$$

Substitusi persamaan (3.24) ke dalam persamaan (3.25), maka diperoleh persamaan:

$$P = \frac{A}{H} + 2h \quad (3.26)$$

Dengan asumsi luas penampang (A) adalah konstan, maka persamaan (3.25) dapat didiferensialkan terhadap h dan dibuat sama dengan nol untuk memperoleh nilai P minimum.

$$\frac{dp}{dh} = -\frac{A}{h^2} + 2 = 0 \quad (3.27)$$

$$A = 2h^2 = Bh \quad (3.28)$$

$$B = 2h \quad a = \frac{B}{2} \quad (3.29)$$

Jari – jari hidraulik

$$R = \frac{A}{P} = \frac{Bh}{B+2h} \quad (3.30)$$

Atau,

$$R = \frac{h}{2} \quad (3.31)$$

Bentuk penampang melintang persegi yang paling ekonomis adalah jika kedalaman air setengah dari lebar dasar saluran, atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air.

3.18 Kecepatan Minimum Yang Diizinkan

Kecepatan minimum yang di izinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan. Pada umumnya dalam praktek, kecepatan sebesar 0,60-0,90 m/detik, dapat digunakan dengan aman apabila presentase lumpur yang ada di air cukup kecil. Kecepatan 0,75 m/det bisa mencegah tumbuhnya tumbuhtumbuhan yang dapat memperkecil daya angkut saluran (Muslim, 2012). Kecepatan aliran tergantung dari jenis bahan material saluran, dapat dilihat pada Tabel 3.20

Tabel 3. 20 Kecepatan Izin Dalam Saluran (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

Jenis Bahan	Kecepatan Izin (m/detik)
Pasir halus	0,45
Lempung kepasiran	0,5
Lanau aluvial	0,6
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	0,75
Lempung padat	1,1
Kerikil kasar	1,2
Batu-batu besar	1,5
Pasangan batu	1,5
Beton	1,5
Beton bertulang	1,5

3.19 Tinggi Jagaan (*Freeboard*)

Yang dimaksud dengan tinggi jagaan (*freeboard*) dari suatu saluran adalah jarak vertikal dari puncak tanggul drainase sampai permukaan air pada kondisi debit rencana. Tinggi jagaan (*freeboard*) pada saluran drainase berfungsi untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi saluran. Tinggi jagaan juga direncanakan untuk dapat mencegah peluapan air akibat gelombang serta fluktuasi permukaan air, misalnya berupa gerakan-gerakan angin serta pasang surut. Pada umumnya semakin besar debit yang di angkut, semakin besar pula tinggi jagaan yang harus disediakan. Menurut Departemen Pekerjaan umum (2006) tinggi jagaan pada saluran drainase dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$W = \sqrt{0,5 h} \tag{3.32}$$

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian yang dilakukan adalah saluran drainase di jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan Muktiharjo Kidul Kecamatan Genuk Kota Semarang dengan total jarak 2,5 km. Lokasi ini dipilih karena pada setiap hujan turun sering terjadi genangan air di jalan selama beberapa hari. Kondisi ruas jalan Muktiharjo Raya setelah terjadi hujan sehari sebelumnya dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Kondisi Jalan Muktiharjo Raya

4.2 Teknik Penelitian

Untuk menganalisis permasalahan dan upaya menyelesaikan penelitian ini, penelitian menggunakan studi literatur yang digunakan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga dapat memudahkan pengumpulan data, pengolahan data dan penyusunan hasil pengolahan data. Studi literatur diambil dari beberapa buku pendukung yang berhubungan dengan perencanaan ini sehingga diharapkan dengan adanya studi literatur dapat mempermudah perencanaan, seperti perencanaan lokasi penelitian, pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan.

4.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber yang diteliti. Data primer meliputi dimensi saluran eksisting, gambar lokasi. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber lain yang berkaitan dengan materi penelitian. Data sekunder meliputi data hidrologi, data topografi, data tata guna lahan, data sistem drainase yang ada.

- 1) Data hidrologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas Kota Semarang tahun 2005- 2022. Data ini digunakan untuk merencanakan debit banjir rancangan.
- 2) Data tata guna lahan diperlukan untuk menghitung debit air buangan dari bangunan yang berada disekitar drainase. Data ini didapat melalui survey langsung ke lokasi penelitian.
- 3) Data kontur diperlukan untuk mengetahui elevasi saluran. Data ini menggunakan data peneliti terdahulu.

4.4 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap ini, menunjukkan garis besar berupa langkah-langkah penelitian untuk memandu penulis agar lebih terarah.

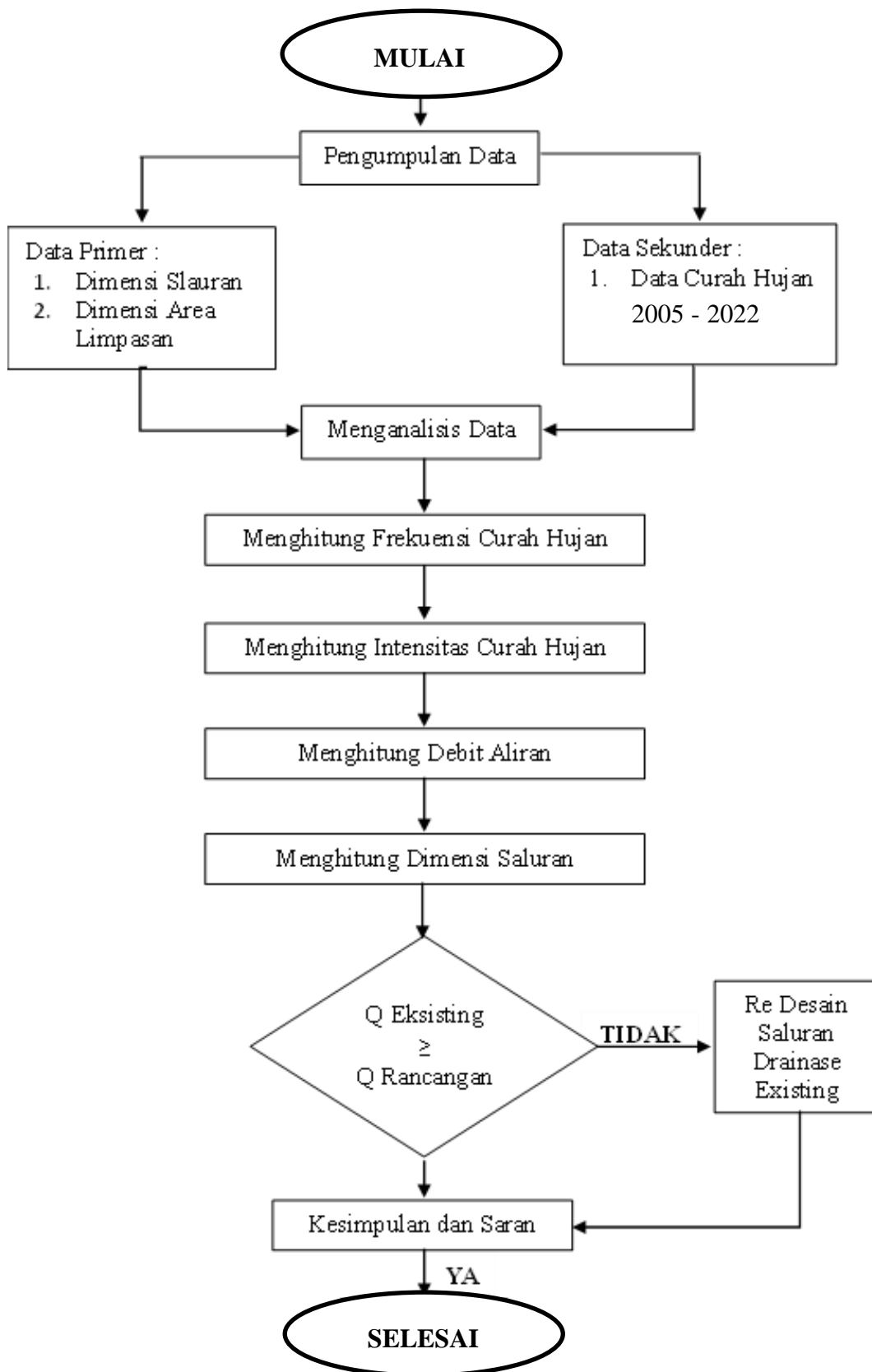
- 1) Tahap persiapan ini adalah langkah pertama yang harus dilakukan dalam penelitian ini, dimana persiapan yang harus dilakukan pertama sekali adalah mencari tempat atau lokasi penelitian yang akan dilakukan serta mencari

referensi-referensi sesuai dengan judul penelitian.

- 2) Pengumpulan Data Dari penelitian ini penulis memerlukan beberapa data dan literatur untuk pembahasan dalam menyelesaikan penelitian ini. Data-data tersebut adalah data primer dan data sekunder.
- 3) Analisa Data Setelah data-data yang diperlukan terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data. Tahapan untuk menganalisis perhitungan ini adalah:
 - a) Menghitung frekuensi curah hujan
 - b) Menghitung intensitas curah hujan
 - c) Menghitung debit aliran
 - d) Menghitung dimensi saluran
- 4) Hasil dan Pembahasan Dari hasil analisis kemudian dilakukan pembahasan untuk mengevaluasi kinerja kapasitas saluran sistem drainase, apabila tidak memenuhi maka akan dilakukan redesain pada saluran. Setelah di bandingkan, apabila kapasitas saluran tidak mampu untuk mengalirkan debit maksimum rencana maka di lakukan desain ulang dengan menggunakan acua ketersediaan lahan yang ada dilapangan
- 5) Kesimpulan dan Saran Setelah dilakukan hasil dan pembahasan, kemudian dilakukan perumusan kesimpulan dan saran/ rekomendasi.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir yang tepat sangat mempengaruhi proses jalannya penelitian sehingga hasil yang diperoleh bersifat ilmiah. Bagan alir yang dikerjakan haruslah sesuai dengan metode analisis serta data pendukung dalam penelitian yang akan digunakan harus lengkap semua. Berikut bagan alir Penelitian yang disajikan pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

4.6 Cara Menganalisis Data

Sebelum melakukan analisis terhadap saluran drainase yang akan diteliti, diperlukan data-data yang dibutuhkan meliputi data sekunder dan data primer. Menganalisis data ini menggunakan berbagai metode sehingga diperoleh beberapa pembahasan tentang permasalahan yang muncul dilokasi penelitian. Tahapan-tahapan yang dilakukan antara lain:

1) Menghitung frekuensi curah hujan

Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variansi, dan koefisien kemencengan. Selanjutnya memilih metode distribusi yang akan digunakan dengan cara menyesuaikan parameter statistik yang didapat dari perhitungan data dengan sifat-sifat yang ada pada metode-metode distribusi.

2) Menghitung debit aliran yang terkait dengan perubahan tata guna lahan

Perubahan tata guna lahan tentunya mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran (C) yang mana debit aliran berbanding lurus dengan koefisien pengaliran (C), intensitas curah hujan (I), dan luas daerah pengaliran (A).

3) Menghitung intensitas curah hujan menggunakan rumus rasional mononobe.

Intensitas curah hujan (I) pada rumus rasional dapat dihitung dengan persamaan $I = \frac{R_2}{2} \left(\frac{2}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}}$

4) Menghitung kapasitas saluran drainase

Untuk menghitung kapasitas saluran diperlukan data luas penampang saluran (A) dan kecepatan aliran (V) berdasarkan jenis saluran karena kapasitas saluran berbanding lurus dengan luas penampang dan kecepatan alirannya.

5) Mengevaluasi struktur saluran drainase

Diketahuinya debit aliran dan debit saluran maka bangunan saluran drainase dapat di evaluasi, jika debit aliran lebih besar dari debit saluran ($Q_r < Q_s$) maka bangunan saluran drainase dinyatakan aman sedangkan jika debit aliran

lebih besar dari debit saluran ($Q_r > Q_s$) maka bangunan saluran drainase tidak aman perlu direncanakan ulang.

6) Merencanakan saluran

Setelah mendapatkan debit aliran rencana dan jenis saluran yang akan direncanakan maka luas penampang basah (A) bisa dihitung berikut dengan kedalaman air (h), lebar dasar aliran (b), lebar atas saluran (B), kemiringan (I) dan tinggi jagaan (w) berdasarkan rumus manning.

7) Menganalisis faktor pendukung kejadian banjir

Selain faktor saluran yang tidak bisa menampung debit aliran yang bisa mengakibatkan genangan ataupun banjir, faktor pendukung lainnya perlu diperhatikan, maka perlunya tinjauan langsung kedaerah yang di teliti.



Gambar 5. 2 Kondisi Jalan Muktiharjo Raya Saat Terjadi Banjir



Gambar 5. 3 Kondisi Existing Saluran Drainase Jalan Muktiharjo Raya

5.2 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas Kota Semarang tahun 2005- 2022 dengan panjang data curah hujan 18 tahun. Untuk lebih jelas data curah hujan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Bulan	Hujan Harian Maximal (mm/jam)
1	2005	Januari	59,8
2	2006	Januari	149,6
3	2007	September	78,4
4	2008	Februari	96,1
5	2009	Desember	104,5
6	2010	Desember	168,6
7	2011	Januari	89
8	2012	April	96
9	2013	Februari	135
10	2014	Januari	120,5
11	2015	Februari	119,4
12	2016	September	74
13	2017	Oktober	99,5
14	2018	Februari	138,5
15	2019	Februari	92,7
16	2020	Januari	105,6
17	2021	Februari	155
18	2022	Desember	134

Pada Tabel 5.1 dapat dilihat curah hujan maksimum selama 18 tahun terakhir (2005 – 2022). Pada tahun 2010 sebesar 168,6 mm, hal ini terjadi pengaruh adanya curah hujan tertingginya pada bulan Desember sehingga curah hujan maksimum diambil pada tahun tersebut, sedangkan curah hujan minimumnya terdapat pada bulan Januari tahun 2005 dengan curah hujan 59,8 mm.

5.3 Analisa Parameter Statistik Curah Hujan

Analisa statistika digunakan untuk menentukan frekuensi yang sesuai dengan data curah hujan yang digunakan dalam penelitian. Analisa statistic terdiri dari perhitungan nilai rata-rata, simpangan baku/standar deviasi (s), koefisien variansi (C_v), koefisien kemencengan (G), dan koefisien kurtosis (C_k).

Dari hasil pengumpulan data yang berkaitan dengan tujuan perencanaan drainase sekitar jalan Muktiharjo Raya, data curah hujan tahunan maksimum yang digunakan dari tahun 2005 hingga 2022. Berikut ini adalah hasil analisis curah hujan maksimum rata-rata berdasarkan hasil perhitungan.

Hasil perhitungan Analisa curah hujan:

- a) Nilai curah hujan rata-rata $(\bar{x}) = 112,01$ mm
- b) Standar deviasi $(S) = 29,97$ mm
- c) Koefisien variansi $(Cv) = 0,27$
- d) Koefisien asimetri $(Cs) = 0,22$
- e) Koefisien kurtosis $(Ck) = 2,76$

5.4 Analisa Curah hujan Rencana

Dalam menentukan besarnya curah hujan rencana dapat dihitung dengan menggunakan bermacam-macam perumusan/metode, tetapi metode yang dipakai harus sesuai dengan distribusi data hujan yang didapat di lapangan. metode yang digunakan pada studi ini adalah metode Normal, metode Gumbel, metode Log Normal dan metode Log Pearson Tipe III.

a) Metode Normal

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi Normal, seperti yang terlihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Analisa Frekuensi Distribusi Normal

NO	TAHUN	BULAN	Rmax (mm)	Ri (mm)	Ri - Rt (mm)	(Ri - Rt) ² (mm)
1	2005	Januari	59,8	168,60	150,60	22680,36
2	2006	Januari	149,6	155,00	137,00	18769,00
3	2007	September	78,4	149,60	131,60	17318,56
4	2008	Februari	96,1	138,50	120,50	14520,25
5	2009	Desember	104,5	135,00	117,00	13689,00
6	2010	Desember	168,6	134,00	116,00	13456,00
7	2011	Januari	89	120,50	102,50	10506,25
8	2012	April	96	119,40	101,40	10281,96
9	2013	Februari	135	105,60	87,60	7673,76
10	2014	Januari	120,5	104,50	86,50	7482,25
11	2015	Februari	119,4	99,50	81,50	6642,25
12	2016	September	74	96,10	78,10	6099,61
13	2017	Oktober	99,5	96,00	78,00	6084,00
14	2018	Februari	138,5	92,70	74,70	5580,09
15	2019	Februari	92,7	89,00	71,00	5041,00
16	2020	Januari	105,6	78,40	60,40	3648,16
17	2021	Februari	155	74,00	56,00	3136,00
18	2022	Desember	134	59,80	41,80	1747,24
Jumlah			Σ	2016,20	1692,20	174355,74
Banyak Data			n	18,00		
Rata - rata			\bar{R}	112,01		
Standar Deviasi			Sr	29,97		

Tabel 5. 3 Nilai Variabel Reduksi Gauss (Suripin, 2004)

P	Tr	KTr
1,00E-04	10000	3,719
5,00E-04	2000	3,291
0,001	1000	3,090
0,005	200	2,576
0,010	100	2,326
0,025	40	1,960
0,050	20	1,645
0,100	10	1,282
0,150	6,670	1,036
0,200	5,000	0,842
0,250	4,000	0,674
0,300	3,330	0,524
0,350	2,860	0,385
0,400	2,500	0,253
0,450	2,220	0,126
0,500	2,000	0,000
0,550	1,820	-0,126
0,600	1,670	-0,253
0,650	1,540	-0,385
0,700	1,430	-0,524
0,750	1,330	-0,674
0,800	1,250	-0,842
0,850	1,180	-1,036
0,900	1,110	-1,282
0,950	1,050	-1,645
0,975	1,030	-1,960
0,990	1,010	-2,326
0,995	1,005	-2,576
0,999	1,001	-3,090
1,000	1,001	-3,291

Tabel 5. 4 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahun Metode Normal

Tr (Tahun)	KTr	RTr (m³/d)
100	2,3260	181,7230
50	2,0210	172,5819
25	1,7238	163,6731
10	1,2820	150,4336
5	0,8420	137,2464
2	0,0000	112,0111

b) Metode Gumbel

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi Gumbel, seperti yang terlihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Analisa Frekuensi Distribusi Gumbel

NO	TAHUN	BULAN	Rmax (mm)	Ri (mm)	Ri - Rt (mm)	(Ri - Rt)² (mm)
1	2005	Januari	59,8	168,60	150,60	22680,36
2	2006	Januari	149,6	155,00	137,00	18769,00
3	2007	September	78,4	149,60	131,60	17318,56
4	2008	Februari	96,1	138,50	120,50	14520,25
5	2009	Desember	104,5	135,00	117,00	13689,00
6	2010	Desember	168,6	134,00	116,00	13456,00
7	2011	Januari	89	120,50	102,50	10506,25
8	2012	April	96	119,40	101,40	10281,96
9	2013	Februari	135	105,60	87,60	7673,76
10	2014	Januari	120,5	104,50	86,50	7482,25
11	2015	Februari	119,4	99,50	81,50	6642,25
12	2016	September	74	96,10	78,10	6099,61
13	2017	Oktober	99,5	96,00	78,00	6084,00
14	2018	Februari	138,5	92,70	74,70	5580,09
15	2019	Februari	92,7	89,00	71,00	5041,00
16	2020	Januari	105,6	78,40	60,40	3648,16
17	2021	Februari	155	74,00	56,00	3136,00
18	2022	Desember	134	59,80	41,80	1747,24
Jumlah			Σ	2016,20	1692,20	174355,74
Banyak Data			n	18,00		
Rata - rata			R̄	112,01		
Standar Deviasi			Sr	29,97		

Tabel 5. 6 Reduced Mean (Y_n), Reduced Standard Deviation (S_n) Gumbel

n	Y_n	S_n
8	0,4843	0,9043
9	0,4902	0,9288
10	0,4952	0,9497
11	0,4996	0,9676
12	0,5053	0,9833
13	0,5070	0,9972
14	0,5100	1,0095
15	0,5128	1,0206
16	0,5157	1,0316
17	0,5181	1,0411
18	0,5202	1,0493
19	0,5220	1,0566
20	0,5235	1,0629
21	0,5252	1,0696
22	0,5268	1,0754
23	0,5283	1,0811
24	0,5296	1,0864
25	0,5309	1,0914
26	0,5320	1,0961
27	0,5332	1,1004
28	0,5343	1,1047
29	0,5353	1,1086
30	0,5362	1,1124

Tabel 5. 7 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10, 25 Dan 50 Tahun Metode Gumbel

Tr (Tahun)	Y_{tr}	K_{Tr} (m^3/d)	R_{Tr} (mm)
100	4,6001	3,8883	228,54
50	3,9019	3,2229	208,60
25	3,1985	2,5525	188,51
10	2,2504	1,6489	161,43
5	1,4999	0,9337	140,00
2	0,3665	-0,1465	107,62

c) Metode Log Normal

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi Log Normal, seperti yang terlihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5. 8 Analisa Frekuensi Distribusi Log Normal

NO	TAHUN	BULAN	Rmax (mm)	Ri (mm)	Log Ri (mm)	Log (Ri - Rt) (mm)	Log (Ri - Rt)^2 (mm)
1	2005	Januari	59,8	168,60	2,23	0,19	0,04
2	2006	Januari	149,6	155,00	2,19	0,16	0,02
3	2007	September	78,4	149,60	2,17	0,14	0,02
4	2008	Februari	96,1	138,50	2,14	0,11	0,01
5	2009	Desember	104,5	135,00	2,13	0,10	0,01
6	2010	Desember	168,6	134,00	2,13	0,09	0,01
7	2011	Januari	89	120,50	2,08	0,05	0,00
8	2012	April	96	119,40	2,08	0,04	0,00
9	2013	Februari	135	105,60	2,02	-0,01	0,00
10	2014	Januari	120,5	104,50	2,02	-0,01	0,00
11	2015	Februari	119,4	99,50	2,00	-0,04	0,00
12	2016	September	74	96,10	1,98	-0,05	0,00
13	2017	Oktober	99,5	96,00	1,98	-0,05	0,00
14	2018	Februari	138,5	92,70	1,97	-0,07	0,00
15	2019	Februari	92,7	89,00	1,95	-0,08	0,01
16	2020	Januari	105,6	78,40	1,89	-0,14	0,02
17	2021	Februari	155	74,00	1,87	-0,16	0,03
18	2022	Desember	134	59,80	1,78	-0,26	0,07
Jumlah			Σ	2016,20	36,61	0,00	0,25
Banyak Data			n	18,00			
Rata - rata			\bar{R}	112,01	2,03		
Standart Deviasi			Sr		0,12		

Tabel 5. 9 Nilai Variabel Reduksi Gauss (Suripin, 2004)

P	Tr	KTr
1,00E-04	10000	3,719
5,00E-04	2000	3,291
0,001	1000	3,090
0,005	200	2,576
0,010	100	2,326
0,025	40	1,960
0,050	20	1,645
0,100	10	1,282
0,150	6,670	1,036
0,200	5,000	0,842
0,250	4,000	0,674
0,300	3,330	0,524
0,350	2,860	0,385
0,400	2,500	0,253
0,450	2,220	0,126
0,500	2,000	0,000
0,550	1,820	-0,126
0,600	1,670	-0,253
0,650	1,540	-0,385
0,700	1,430	-0,524
0,750	1,330	-0,674
0,800	1,250	-0,842
0,850	1,180	-1,036
0,900	1,110	-1,282
0,950	1,050	-1,645
0,975	1,030	-1,960
0,990	1,010	-2,326
0,995	1,005	-2,576
0,999	1,001	-3,090
1,000	1,001	-3,291

Tabel 5. 10 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahun Metode Log Normal

Tr (Tahun)	KTr	RTr (m³/d)
100	2,3260	206,08
50	2,0210	189,37
25	1,7238	174,39
10	1,2820	154,29
5	0,8420	136,57
2	0,0000	108,13

d) Metode Log Pearson III

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi Log Pearson III, seperti yang terlihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Analisa Frekuensi Distribusi Log Pearson III

NO	TAHUN	BULAN	Rmax (mm)	Ri (mm)	Log Ri (mm)	Log (Ri - Rt) (mm)	Log (Ri - Rt)² (mm)
1	2005	Januari	59,8	168,60	2,23	0,19	0,04
2	2006	Januari	149,6	155,00	2,19	0,16	0,02
3	2007	September	78,4	149,60	2,17	0,14	0,02
4	2008	Februari	96,1	138,50	2,14	0,11	0,01
5	2009	Desember	104,5	135,00	2,13	0,10	0,01
6	2010	Desember	168,6	134,00	2,13	0,09	0,01
7	2011	Januari	89	120,50	2,08	0,05	0,00
8	2012	April	96	119,40	2,08	0,04	0,00
9	2013	Februari	135	105,60	2,02	-0,01	0,00
10	2014	Januari	120,5	104,50	2,02	-0,01	0,00
11	2015	Februari	119,4	99,50	2,00	-0,04	0,00
12	2016	September	74	96,10	1,98	-0,05	0,00
13	2017	Oktober	99,5	96,00	1,98	-0,05	0,00
14	2018	Februari	138,5	92,70	1,97	-0,07	0,00
15	2019	Februari	92,7	89,00	1,95	-0,08	0,01
16	2020	Januari	105,6	78,40	1,89	-0,14	0,02
17	2021	Februari	155	74,00	1,87	-0,16	0,03
18	2022	Desember	134	59,80	1,78	-0,26	0,07
	Jumlah		Σ	2016,20	36,61	0,00	0,25
	Banyak Data		n	18,00			
	Rata - rata		R̄	112,01	2,03		
	Standart Deviasi		Sr		0,12		

Tabel 5. 12 Nilai K Dalam Distribusi Log-Pearson III (Suripin, 2004)

No	Cs	Probabilitas							
		50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
		Periode Ulang (Tahun)							
		2	5	10	25	50	100	200	1000
1	-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668
2	-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
3	-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
4	-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995	1,000
5	-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,130
6	-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,280
7	-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
8	-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
9	-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
10	-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
11	-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
12	-0,1	0,017	0,836	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482	2,950
13	0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
14	0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
15	0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
16	0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
17	0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
18	0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
19	0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
20	0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
21	0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
22	0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
23	1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
24	1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
25	1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
26	1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
27	1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
28	2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
29	2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
30	2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
31	3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250

Tabel 5. 13 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10, 25 Dan 50 Tahun Metode Log Pearson III

P	Tr (Tahun)	Ktr	Rtr (mm)
0,01	100	2,09	192,99
0,02	50	1,88	181,96
0,04	25	1,63	170,10
0,1	10	1,24	152,55
0,2	5	0,85	136,98
0,5	2	0,05	109,76

Dari hasil perhitungan curah hujan dengan metode tersebut di atas yang secara rinci diuraikan dalam lampiran, maka untuk menentukan besarnya debit rencana diambil harga terbesar. Besarnya curah hujan rencana sebagai dasar perhitungan debit rencana adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 14 Hujan Rencana Kala Ulang 2, 5, 10, 25 Dan 50

T	HUJAN MAKSIMUM RENCANA (mm)				RENCANA
	NORMAL	GUMBEL	LOG NORMAL	LOG PEARSON III	
2	112,01	107,62	108,13	109,76	112,01
5	137,25	140,00	136,57	136,98	140,00
10	150,43	161,43	154,29	152,55	161,43
25	163,67	188,51	174,39	170,10	188,51
50	172,58	208,60	189,37	181,96	208,60
100	181,72	228,54	206,08	192,99	228,54

5.5 Analisa Debit Banjir Rencana

Yang dimaksud dengan debit rencana (debit puncak) adalah debit yang diharapkan akan terjadi dalam jangka waktu tertentu. Pengertian debit rencana (debit puncak) tidak sama dengan debit terbesar. Debit rencana ini perlu dianalisis, karena akan dipergunakan dalam perhitungan dimensi saluran.

Debit rencana (debit puncak) dengan periode ulang tertentu untuk studi ini dihitung dengan menggunakan Metode Rasional yang dimodifikasi (Modified Rational Method).

Saluran drainase primer akan dihitung dengan rumus Rasional yang dimodifikasi. Debit saluran yang akan diperiksa kapasitasnya, dihitung sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot C_s \cdot I \cdot A \dots \dots \dots (5.1)$$

$$C_s = \frac{2t_c}{2t_c + t_d}$$

$$t_c = t_o + t_d$$

$$t_d = \frac{L}{V}$$

Dimana:

- Q = Debit banjir rencana (m³/det)
- C = Koefisien pengaliran yang tergantung dari permukaan tanah daerah perencanaan
- Cs = Koefisien Penyimpangan
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah pengaliran (Km²)
- Tc = Waktu konsentrasi, untuk daerah saluran drainase perkotaan terdiri dari to dan td
- To = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir melalui permukaan tanah ke saluran terdekat (menit).
- Td = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir didalam saluran ke tempat yang direncanakan (menit)

Besarnya koefisien pengaliran untuk perencanaan drainase ditentukan oleh karakteristik daerah pengaliran (catchment area) yang dipengaruhi oleh tata guna lahan (land use) yang terdapat dalam wilayah pengaliran tersebut. Besarnya koefisien pengaliran (C) dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Koefisien Pengaliran (C)

Jenis daerah yang dikeringkan	Koefisien pengaliran
Permukaan jalan dan daerah sisi jalan	0.90 – 0.95
Kawasan komersial	0.80 – 0.90
Kawasan industri	0.50 – 0.80
Jenis daerah yang dikeringkan	Koefisien pengaliran
Permukiman :	
- Kepadatan rendah < 20 rumah / ha	0.25 – 0.40
- Kepadatan sedang 20 – 60 rumah / ha	0.40 – 0.70
- Kepadatan tinggi > 60 rumah / ha	0.70 – 0.90
Taman	0.20 – 0.30
Daerah irigasi / persawahan	0.45 – 0.55
Daerah dengan kemiringan > 20%	0.50 – 0.60
Daerah dengan kemiringan < 20%	0.40 – 0.60
Daerah berterasering, hutan, kebun	0.25 – 0.35

Koefisien Pengaliran adalah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, dan lamanya hujan didaerah pengaliran. Suatu daerah yang karakteristik lahannya berbeda-beda maka penghitungan nilai koefisiennya dihitung dengan koefisien limpasan komposit.

Data-data pendukung perhitungan:

- 1) Luas (A1) Jalan Muktiharjo Raya = $5 \times 2500 = 12500 \text{ m}^2$
- 2) Luas (A2) Bahu Jalan Muktiharjo Raya = $2 \times 1 \times 2500 = 5000 \text{ m}^2$
- 3) Luas Daerah Tangkapan Hujan Area Rel Kereta Api (A3) = $28,5 \times 2500 = 71.250 \text{ m}^2$
- 4) Luas Daerah Tangkapan Hujan Pemukiman Warga (A4) = $28,5 \times 2500 = 71.250 \text{ m}^2$

Total luas daerah tangkapan (A Total) = $160000 \text{ m}^2 = 0,16 \text{ km}^2$

Analisa koefisien pengaliran menerapkan ketetapan yang telah dikeluarkan oleh SNI 03-3424-1994. Data koefisien pengaliran (C) berpedoman pada tabel 5.15.

Adapun data-data koefisien pendukung adalah sebagai berikut:

- 1) Permukaan jalan aspal (C1) = 0,95
- 2) Tanah berbutir halus (C2) = 0,50

- 3) Tanah berbutir kasar (C3) = 0,20
- 4) Daerah permukiman padat (C4) = 0,60

Perhitungan koefisien pengaliran:

$$C = \frac{A1. C1 + A2. C2 + A3. C3 + A4. C4}{A1 + A2 + A3 + A4}$$

$$C = \frac{12500.0.95 + 5000.0.5 + 71250.0.2 + 71250.0.6}{160000}$$

$$C = 0,446$$

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, untuk nilai Cs = 0,811

Ketepatan dalam menentukan jumlah debit air yang harus dialirkan melalui saluran drainase di suatu wilayah tertentu berpengaruh dalam menentukan dimensi saluran. Dimensi saluran yang sangat besar akan memiliki nilai yang tidak ekonomis, jika terlalu kecil akan memiliki tingkat kegagalan yang tinggi untuk menampung dan mengalirkan debit air yang besar.

Perhitungan besaran debit rencana aliran pada kawasan saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya didasarkan pada nilai intensitas curah hujan, koefisien limpasan, dan luas daerah yang mempengaruhi saluran tersebut adalah sebagai berikut:

$$Q = 0,278 C.Cs. I.A$$

$$Q = 0,278. 0,446. 0,811. 55,96. 0,16$$

$$Q = 0,90 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

5.6 Hasil Analisa Kapasitas Saluran Eksisting

Dimensi penampang eksisting saluran drainase di Jalan Muktiharjo Raya adalah sebagai berikut:

Diketahui data saluran Jalan Muktiharjo Raya sebagai berikut:

- 1) Lebar saluran = 1,5 m
- 2) Tinggi saluran = 1 m
- 3) Kecepatan aliran (V) = 1,5 m / detik

Maka debit saluran eksisting Primer adalah:

$$Q_s = A \times V$$

$$Q_s = 1,5 \times 1 \times 1,5$$

$$Q_s = 2,25 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$Q = Q_s > Q_r$$

$$Q = 2,25 > 0,90 \text{ m}^3 / \text{detik} \quad (\text{Aman})$$

Dari perhitungan didapat bahwa saluran yang ada pada sistem drainase Jalan Muktiharjo Raya ini masih aman dan debit rencana pun masih aman, mungkin ada beberapa faktor yang menyebabkan masih terjadinya banjir.

5.7 Hasil Analisa Kapasitas Saluran Eksisting

Hasil analisa penyebab terjadinya banjir yang peneliti temui ada beberapa yang menjadi faktor utamanya, yaitu:

1) Penyambungan Jalan Masuk (PJM)

Salah satu penyebab terjadinya banjir di Jalan Muktiharjo Raya disebabkan adanya Penyambungan Jalan Masuk (PJM) di beberapa titik yang langsung menimbun saluran, sehingga menyebabkan saluran drainase yang ada tidak bisa mengalir.

2) Perilaku Warga Yang Membuang Sampah

Dari hasil penelitian saluran drainase memiliki kapasitas saluran yang mampu menampung air hujan, namun yang menyebabkan terjadinya banjir yaitu saluran yang mengalami penyumbatan, karena banyaknya sampah yang berada di saluran drainase.

3) Pendangkalan Saluran Drainase

Berdasarkan pantauan penulis di lapangan, kondisi saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya mengalami pendangkalan yang disebabkan oleh tingginya sedimentasi sehingga menyebabkan berkurangnya volume tampungan saluran drainase yang ada.

4) Sungai Tenggang

Sungai Tenggang sebagai muara dari drainase Jalan Muktiharjo Raya saat ini memiliki elevasi muka air yang tinggi, hal ini disebabkan oleh tingginya sedimentasi, sehingga menyebabkan aliran drainase Jalan Muktiharjo Raya tidak bisa mengalir,

5) Perbatasan langsung dengan tanah milik PT.KAI

Sisi sebelah kiri jalan Muktiharjo Raya yang langsung berbatasan dengan tanah milik PT.KAI menyebabkan sisi kiri jalan Muktiharjo Raya belum bisa dibangun saluran drainase yang permanen.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- 1) Dari hasil yang didapat kapasitas eksisting drainase masih dapat menampung debit hujan, dimana debit saluran eksisting lebih besar daripada debit rencana aliran. Berdasarkan Analisa perhitungan maka diperoleh debit saluran eksisting sebesar $2,25 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit saluran rencana sebesar $0,90 \text{ m}^3/\text{detik}$ Maka dapat disimpulkan bahwa saluran eksisting drainase Jalan Muktiharjo Raya Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang masih aman dengan lebar saluran 1,5 m dan tinggi 1 m.
- 2) Adapun faktor yang menyebabkan tergenangnya air pada Jalan Muktiharjo Raya Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang adalah tidak bisanya air mengalir di saluran drainase yang ada karena banyaknya sampah, sedimentasi, Penyambungan Jalan Masuk yang tidak sesuai standart dan tingginya muka air di Sungai Tenggang sebagai muara dari saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian mengenai analisis kapasitas saluran drainase Jalan Jalan Muktiharjo Raya Kelurahan Muktiharjo Lor Kecamatan Genuk Kota Semarang, disarankan beberapa hal untuk menangani permasalahan yang terjadi, antara lain:

- 1) Melakukan pembersihan saluran drainase dari sampah dan sedimentasi lumpur, mulai dari unsur masyarakat maupun pihak yang terkait untuk menjaga kebersihan drainase.
- 2) Melakukan penertiban Penyambungan Jalan Masuk (PJM) yang belum memiliki ijin dan tidak sesuai standart.
- 3) Melakukan Normalisasi Sungai Tenggang sebagai muara dari saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya.

- 4) Melakukan kordinasi dengan PT.KAI selaku pemilik tanah terkait rencana pembuatan saluran drainase permanen di sisi samping kiri Jalan Muktiharjo Raya.
- 5) Perlunya penelitian selanjutnya untuk mengetahui penyebab terjadinya genangan air pada saluran drainase Jalan Muktiharjo Raya ketika musim hujan terjadi dapat meninjau tentang kebutuhan pintu air dan pompa air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alriansyah, F. (2020). *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase pada Jalan Moh Yamin Surakarta*. Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Cahyaningrum, F. S. (2021). *Tinjauan Kondisi Saluran Drainase RT 02-03/RW 07 Kelurahan Pedurungan Lor Kecamatan Pedurungan Kota Semarang*. Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang. (2018). *Kajian Drainase Kawasan Genuk Kota Semarang*.
- Hasmar, H. (2012). *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Kodoatie, R. J. (2013). *Rekayasa Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: Andi.
- Nofrizal. (2017). *Analisis Kapasitas Drainase Kawasan Perumahan Neverity Simpang Kalumpang Kecamatan Koto Tangah Kota Padang*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Padang.
- Pedoman Teknis. (2006). *Pedoman Teknis Nomor 02 Tahun 2006: Perencanaan Sistem Drainase Jalan*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2011). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 Tahun 2011: Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014: Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SEMARANG**

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

**JUDUL TA: ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN
RAYA** (Saluran Drainase Jalan Muktiharjo Raya, Kelurahan
Muktiharjo Lor, Kecamatan Genuk Kota Semarang)


PEMBIMBING : Dr.Ir. Susilawati Cicilia Laurentina, M.Sc.H.E.

NIDN : 0804095801

MAHASISWA : Dian Alam

NIM : 21.1003.222.01.1464

No.	TANGGAL	URAIAN	PARAF PEMBIMBING
1	13.03.2023	Konsultasi zoom bersama: Link: https://youtu.be/9EpHchiNHCO	
2	14.03.2023	Konsultasi email: Cover, Bab 1, 2, dan 3 Cover diperbaiki! Selanjutnya pakai file COVER_rev-susipi1.docx Bab 1 ada perbaikan! Selanjutnya pakai file Bab I_rev-susipi1.docx Bab II – mohon sistematika kajian pustaka diperbaiki, konsultasikan dalam zoom berikutnya Bab III perlu perbaikan – selanjutnya pakai file Bab III_rev-susipi1.docx	

3	25.05.2023	<p>Bab I-II-III sudah ok</p> <p>Bab IV selanjutnya pakai file Bab IV- rev-susipi-ok</p> <p>Bab V – perhitungan debit banjir</p> <p>Diberikan excel perhitungannya dan lanjutkan dengan konsultasi zoom</p>	
4	10.07.2023	<p>Bab V dan VI....ok....</p> <p>Silahkan atur layoutnya dengan baik, dan siap untuk mendaftar wawancara...ACC..</p>	