

SKRIPSI

**STUDI KINERJA DIMENSI DRAINASE DI WILAYAH
KELURAHAN PABIRINGA KABUPATEN JENEPONTO**



OLEH :

TONI APRILIAN PUTRA
105 81 11037 18

WAHYUDI
105 81 11022 18

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2023

***STUDI OF PERFORMANCE DIMENSIONS OF DRAINAGE
CHANNELS IN THE PABIRINGA SUB-DISTRICT AREA,
JENEPONTO DISTRICT***

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar**

Disusun Dan Diajukan Oleh :

TONI APRILIAN PUTRA

105 81 11037 18

WAHYUDI

105 81 11022 18

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2023**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Aiauddin No. 259 Teip. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **STUDI KINERJA DIMENSI DRAINASE DI WILAYAH KELURAHAN PABIRINGAN KABUPATEN JENEPONTO**

Nama : 1. TONI APRILIAN PUTRA
2. WAHYUDI

Stambuk : 1. 105 81 11037 18
2. 105 81 11022 18

Makassar, 22 Januari 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Si

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan



Dr. M. Agusahim, ST., MT
NBM : 947 993



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jln. Sultan Alauddin No. 259 Tlp (0411) 866 972, Fax. (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id email.unismuh : unismuh@gmail.com

Website : teknikpengairanft@unismuh.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Toni Aprilian Putra** dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11037 18 dan **Wahyudi** dengan nomor induk mahasiswa 105 81 11022 18, dinyatakan, diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Syarat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 192/A.4-II/V/44/2023, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu 09 Desember 2023.

Panitia Ujian :

Makassar, 27 Jumadil Akhir 1445 H
09 Januari 2024 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Idris Ramli, ST., MT., IPM., AER.

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

b. Sekertaris : Farida Gaffar, ST., MM., IPM

3. Anggota

: 1. Dr. Ir. Nenny ST., MT., IPM

2. Muh Amir Rahman Zainuddin, ST., MT., IPM

3. Indriyanti, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Si

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

NBM. 759 108

STUDI KINERJA DIMENSI DRAINASE DI WILAYAH KELURAHAN PABIRINGA KABUPATEN JENEPONTO

Sukmasari Antaria¹, Nurnawaty², Wahyudi³, Toni Aprilian Putra⁴
Program studi Teknik Pengairan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Makassar Jl.

Sultan Alauddin No.259, Rappocini Makassar, Sulawesi Selatan, 90221, Indonesia

e-mail : Wahyudiyudiyudi.WY71@gmail.com¹

ABSTRAK

Drainase adalah salah – satu bangunan insfratuktur atau bangunan air yang penting untuk kelengkapan prasarana suatu daerah dimana berfungsi untuk mengurangi kelbihan air dan sebagai bangunan untuk mengatasi terjadinya banjir. Permasalahan banjir yang terjadi di Kelurahan Pabiringa, Kabupaten Jeneponto disebabkan ada beberapa titik sistem drainase dan saluran drainase yang masih kurang efektif dalam mengalirkan air sehingga timbul genangan air ataupun banjir. Penelitian ini bertujuan untuk penentuan hasil pengukuran saluran drainase dan mengetahui studi kasus permasalahan yang menyebabkan tersumbahnya air pada saluran dreinase yang ada di wilayah Kelurahan Pabiringan Kabupaten Jeneponto. Wilayah ini merupakan salah satu lokasi dimana terjadinya genangan banjir yang disebabkan oleh tingginya curah hujan dengan durasi yang cukup lama, dan dikarenakan jumlah debit air dengan kondisi saluran drainase tidaklah seimbang untuk menampung air dalam jumlah yang banyak sehingga air meluap dan menuju ke permukiman warga Kelurahan Pabiringan, Kabupaten Jeneponto. Analisis distribusi yang digunakan adalah distribusi Gumbel, distribusi Gumbel dipilih dengan melakukan uji kecocokan Smirnov Kolmogorov. Periode ulang yang dipilih adalah periode 10 tahun. Hasil penelitian yang telah di angkat dari hasil analisis terdapat beberapa saluran yang memiliki kapasitas kurang memadai, serta beberapa bagian saluran yang tertimbun sedimen sehingga menghambat air untuk mengalir dan menyebabkan air melimpas. Hal ini disebabkan karena dimensi saluran eksisting tidak mampu mengalirkan debit air yang disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi

Kata Kunci : Debit, Drainase, Gumbel

ABSTRACT

Drainage is one of the infrastructure or water structures that is important for the complete infrastructure of an area which functions to reduce excess water and as a building to overcome flooding. The flooding problem that occurs in Pabiringa Village, Jeneponto Regency is caused by several points in the drainage system and drainage channels which are still less effective in channeling water, resulting in puddles or flooding. This research aims to determine the results

of drainage channel measurements and find out case studies of problems that cause water to clog in drainage channels in the Pabiringan Village area, Jeneponto Regency. This area is one of the locations where floods occur due to high rainfall with a long duration, and because the amount of water discharge and the condition of the drainage channels are not balanced to accommodate large amounts of water so that the water overflows and goes to the residential areas of Pabiringan Village. Jeneponto Regency. The distribution analysis used is the Gumbel distribution, the Gumbel distribution was selected by carrying out the Smirnov Kolmogorov goodness of fit test. The return period chosen is a period of 10 years. The research results that have been drawn from the analysis show that there are several channels that have inadequate capacity, as well as several parts of the channel that are buried in sediment, which prevents water from flowing and causes water to overflow. This is because the dimensions of the existing channel are not able to channel the water discharge caused by the high intensity of rainfall.

Keywords : Debit, Dimension, Drainage



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan segala aktivitas dalam merampungkan skripsi yang berjudul : **“STUDI KINERJA DIMENSI DRAINASE DI WILAYAH KELURAHAN PABIRINGA KABUPATEN JENEPONTO”** merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi strata satu pada Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan – perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermamfaat.

Berbagai kesulitan dan hambatan dalam penulisan karya ilmiah ini banyak dihadapi penulis, namun berkat bimbingan dan petunjuk serta dorongan dari pihak, baik moral maupun material sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Oleh itu dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada.

Bapak/Ibu Dr. Ir Hj Sukmasari Antaria, M.Si. selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM selaku pembimbing II, yang telah memberikan

arahan dan masukan dalam proses pembuatan tugas akhir ini dan juga terima kasih kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag.** selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu **Dr. Ir. Hj Nurnawaty, ST., MT., IPM** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak **M.Agusalim, ST., MT** selaku Ketua Program Studi Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu **Kasmawati, ST., MT** selaku Sekretaris Program Studi Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, khususnya pada Program Studi Teknik Pengairan atas jasa – jasanya dalam membimbing penulis.
6. Kepada saudara/saudari di Fakultas Teknik, Mekanika 2018 yang selalu belajar dan berjuang bersama dengan rasa persaudaraan yang tinggi banyak membantu serta memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Kepada kakanda senior yang selalu membantu, memberikan dukungan maupun dorongan selama menempuh Pendidikan.
8. Kepada sahabat maupun teman – teman dekat, penulis ucapkan terima kasih atas segala limpahan kasih sayang, doa dan dukungan baik secara moral maupun materi.
9. Teristimewa kepada Ibu dan Bapak tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa,

nasehat, pengorbanan serta kesabarannya yang luar biasa dalam setiap Langkah hidup yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup penulis. Tanpa cinta dan dukungan dalam bentuk materi dari beliau mungkin tugas akhir ini tidak dapat diselesaikan.

Akhirnya tiada harapan selain Ridha Allah SWT atas segala jerih paya dan jasa baik kita semua serta limpahan Rahmat dan hidayah-Nya senang tiasa tercurah kepada kita sekalian, Aamiin.

“Billahi Fii Sabilil Hak Fastabiqul Khaerat”.

Makassar, Oktober 2023

Tim Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Drainase	7
B. Analisa Hidrologi	11
C. Analisa Hidrolika	19
D. Dimensi Drainase	22
E. Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
A. Lokasi Penelitian	33
B. Studi Literatur	33
C. Metode Pengumpulan Data.....	34

D. Metode Analisis Data.....	35
E. Metode Penelitian.....	36
F. Tahapan Alur Penelitian	36
G. Bagan Alur Pelaksanaan Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Umum	39
B. Analisa Hidrologi	40
C. Perhitungan Perencanaan Drainase	64
D. Analisa Hidrolika	
E. Pemecahan Masalah	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
A. Kesimpulan.....	84
B. Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	86



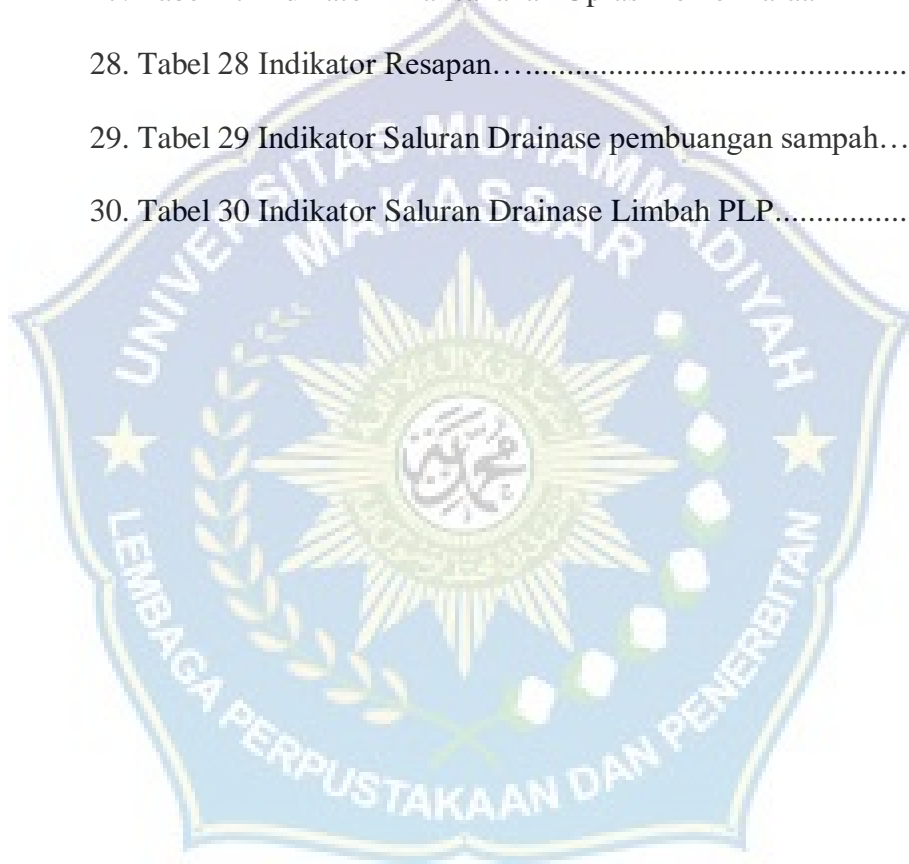
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penampang Trapesium.....	22
Gambar 2. Saluran Penampang Persegi Panjang.....	23
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian	33
Gambar 4. Peta Administarasi	39
Gambar 5. Grafik Uji Konsistensi	41
Gambar 6. Grafik Perhitungan Intensitas Curah Hujan... ..	61
Gambar 7. Grafik Debit Banjir.....	64
Gambar 8. Peta Cathment Area	68
Gambar 9. Denah Perencanaa Saluran Eksisting... ..	71
Gambar 10. Potongan Denah Pekerjaan Section A	72
Gambar 11. Potongan Denah Pekerjaan Section B	72
Gambar 12. Potongan Denah Pekerjaan Section C	72
Gambar 13. Potongan Denah Pekerjaan Section D	73
Gambar 14. Potongan Section A.B.C.D.....	73
Gambar 15. Saluran Primer Section 1. Section A Eksisting.....	75
Gambar 16. Saluran Primer Section 1. Section B Eksisting... ..	76
Gambar 17. Saluran Primer Section 1. Section C Eksisting... ..	76
Gambar 18. Pengukuran Dimensi Drainase	77
Gambar 19. Pengukuran Dimensi Drainase	77
Gambar 20. Pengukuran Dimensi Drainase	78

DAFTAR TABEL

1. Nilai variable reduksi gauss	12
2. Tabel Matrix Jurnal, Penelitian Terdahulu.....	25
3. Tabel 3 Curah Hujan Bulanan Maksimum	40
4. Tabel 4 Parameter Statistik... ..	44
5. Tabel 5 Perhitungan Dispersi	46
6. Tabel 6 Analisi Curah Hujan Distribusi Normal	47
7. Tabel 7 Analisis Curah Hujan Rencana	48
8. Tabel 8 Analisi Curah Hujan Distribusi Log Normal	48
9. Tabel 9 Analisis Curah Hujan Rencana Log Normal.....	49
10. Tabel 10 Distribusi Frekuensi Metode Log Person 3... ..	52
11. Tabel 11 Distribusi Sebaran Metode Log Person Tipe 3... ..	53
12. Tabel 12 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana	53
13. Tabel 13 Syarat Menggunakan Jenis Sebaran.....	53
14. Tabel 14 Penguran Data Hujan Dari Kecil Ke Besar... ..	55
15. Tabel 15 Syarat Perhitungan Yang Harus Dipenuhi.....	57
16. Tabel 16 Uji Smirnov Kolmograt.....	57
17. Tabel 17 Intensitas Curah Hujan... ..	60
18. Tabel 18 Debit Banjir Rencana Metode Rasional	63
19. Tabel 19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dispersi	64
20. Tabel 20 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Metode Gumbel... ..	65
21. Tabel 21 Hasil perhitungan Waktu konsentrasi.....	66

22. Tabel 22 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan.....	67
23. Tabel 23 Hasil Perhitungan Debit Banjir.....	68
24. Tabel 24 Hasil Perhitungan saluran Esisting.....	70
25. Tabel 25 Indikator Sistem Drainase	78
26. Tabel 26 Indikator Berfungsinya Saluran	78
27. Tabel 27 Indikator Dilaksanakan Oprasi Pemeliharaan Saluran....	79
28. Tabel 28 Indikator Resapan.....	79
29. Tabel 29 Indikator Saluran Drainase pembuangan sampah....	79
30. Tabel 30 Indikator Saluran Drainase Limbah PLP.....	80



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Drainase (drainage) yang berasal dari kata kerja 'to drain' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang di gunakan untuk menyatakan sistem -sistem yang berkaitan dengan penggunaan masalah kelebihan air, baik data maupun dibawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang lama. Secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemamfaat tertentu. (Azwaruddin, 2016)

Drainase merupakan salah – satu bangunan insfratuktur yang penting untuk kelengkapan prasarana suatu daerah. Secara sederhana drainase merupakan bagian penting dalam penataan sistem air dibidang tata guna. Sedangkan sistem drainase itu sendiri didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu Kawasan atau lahan. buruknya sistem drainase suatu kawasan dapat menimbulkan dampak negatif pada masyarakat seperti banjir. Banjir adalah permasalahan yang terjadi di pada suatu kawasan daerah yang yang disebabkan adanya fenomena alam seperti curah hujan yang tinggi yang dimana kurang berfungsinya penataan sistem drainase yang ada dikawasan tersebut. (Muhammad Taufiq, dkk, 2020).

Terkait dengan studi kasus perencanaan dimensi saluran drainase eksisting yang berada di Kelurahan Pabiringa, Kabupaten Jeneponto kita akan mengkaji hal yang paling mempengaruhi dalam perencanaan drainase adalah Ketika intensitas curah hujan terjadi dalam kurung waktu yang lama akan menimbulkan genangan air sampai pada bahu jalan yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat.

Timbulnya genangan air pada saluran drainase eksisting di Kelurahan Pabiringa, Kabupaten Jeneponto merupakan genangan air yang disebabkan oleh tingginya curah hujan dengan durasi yang cukup lama, dan dikarenakan jumlah debit air dengan kondisi saluran drainase tidaklah seimbang untuk menampung air dalam jumlah yang banyak sehingga air meluap dan menuju ke permukiman warga Kelurahan Pabiringa, Kabupaten Jeneponto.

Pengaliran air dari berbagai sumber kejadian yang terhambat dapat menimbulkan genangan, saluran drainase yang tidak terpantau dengan baik, akan terisi sampah, endapan sedimen dan rumput – rumput liar yang tumbuh di saluran drainase, sehingga menyebabkan kemampuan drainase untuk mengalirkan air limpasan menjadi berkurang. Dimana lokasi tersebut merupakan jalan poros yang sering dilewati pemakai jalan dan pengguna kendaraan, selain itu juga dapat menimbulkan kerugian bagi penduduk daerah tersebut. (Zainul Bahri, dkk, 2020)

Salah satu permasalahan masyarakat adalah dampak dari genangan air itu sendiri seperti dari segi ekonomi dapat dilihat rusaknya rumah dan tercemarnya lingkungan, tanaman pertanian, serta hilangnya hewan ternak.

Selain itu banjir juga membuat terganggunya aktivitas perekonomian penduduk karena hilangnya akses penduduk karena terendahnya jalan utama maupun alternatif maka dari itu berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulisan mengangkat sebuah penelitian dengan judul ***“Studi Kinerja Dimensi Drainase Di Wilayah Kelurahan Pabiringa Kabupaten Jeneponto”***

B. Rumusan Masalah

Didalam rumusan masalah penulis mengidentifikasi masalah yang akan dibahas dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi saluran drainase eksisting yang berada di Kelurahan Pabiringa Kabupaten Jeneponto ?
2. Apakah perencanaan saluran drainase masih mampu berfungsi sesuai dengan perencanaan awal.

C. Tujuan Penelitian

Terkait dengan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kondisi saluran drainase eksisting yang berada di Kelurahan Pabiringa Kabupaten Jeneponto
2. Untuk mengetahui saluran eksisting apakah masih mampu berfungsi sesuai dengan perencanaan awal.

D. Manfaat Penelitian

Dengan luasnya lingkup permasalahan yang ada, untuk menghindari cakupan penulisan yang lebih luas dan penulisan dapat berjalan baik dan efektif, serta mencapai sasaran maka penelitian dibatasi pada :

1. Mengetahui permasalahan – permasalahan apa saja yang terjadi pada saluran eksisting di wilayah Kelurahan Pabiringa, Kabupaten Jeneponto.
2. Menjadikan bahan kajian saluran drainase yang sudah dalam menampung dan mengalirkan debit air hujan.
3. Dapat menjadi bahan masukan dan acuan serta referensi bagi peneliti lain dan penulis yang memiliki permasalahan yang sama.

E. Batasan Masalah

Dengan luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada, untuk menghindari cakupan penulisan yang lebih luas dan penulisan dapat bertujuan baik dan efektif, serta mencapai sasaran maka penelitian dibatasi pada :

1. Mendesain dimensi saluran drainase yang ekonomis dan ramah lingkungan di Kelurahan Pabiringa Kabupaten Jeneponto.
2. Untuk perhitungan curah hujan, penulis menggunakan data acuan curah hujan

Dari BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika) Kabupaten Jeneponto dari Tahun 2011 - 2021.

3. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan saluran drainase.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar tetap terarah pada tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Sistematika penulisan yang dituliskan dalam penelitian ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN, berisi tentang latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta Batasan penelitian sistematika penulisan. Bab ini menjelaskan permasalahan yang diamati, menjelaskan tujuan dan pentingnya hasil penelitian bagi analisis dimensi saluran drainase, ruang lingkup sebagai batasan dalam penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, Dalam bab ini memberikan gambaran tentang teori definisi drainase, konsep drainase, banjir, dan sistem klasifikasi drainase, serta informasi mengenai penelitian – penelitian terlebih dahulu mengenai analisis dimensi saluran drainase untuk mengantisipasi terjadinya banjir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, Metodologi Penelitian bab ini menguraikan tentang yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian, adalah sebagai studi perencanaan saluran drainase dengan tujuan inovasi saluran yang ideal yang dapat menunjang penelitian mengenai studi perencanaan dimensi saluran drainase untuk mengantisipasi terjadinya banjir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Dalam Bab ini, menguraikan tentang hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian tentang studi kasus perencanaan dimensi saluran drainase di wilayah kelurahan Pabiringa, kabupaten jeneponto.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, Dalam bab ini, menguraikan tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, dan saran – saran dari hasil penelitian.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Drainase

Pembangunan drainase yang baik pada daerah perumahan diperlukan untuk menyalurkan air limpasan sehingga mengurangi potensi timbulnya genangan – genangan yang dapat mengakibatkan banjir. Drainase adalah istilah untuk Tindakan teknis untuk penanganan air kelebihan yang disebabkan oleh hujan, rembesan, kelebihan air irigasi, maupun air bangunan rumah tangga, dengan cara mengalirkan, menguras, membuang, meresapkan, serta usaha – usaha lainnya, dengan tujuan akhir untuk mengembalikan ataupun meningkatkan fungsi Kawasan. Saluran drainase adalah bangunan air yang memiliki fungsi penting untuk menyalurkan kelebihan air yang ada di permukaan. Dengan adanya saluran drainase yang baik, kelebihan air dapat tersalurkan dan mengurangi potensi munculnya genangan maupun banjir disaat musim penghujan. (Luthfi Kartiko, dan Roh Santoso, 2018).

Banjir merupakan salah satu masalah yang banyak dikeluhkan masyarakat di dunia, tidak terkecuali di daerah Indonesia yang hampir seluruhnya wilayahnya mengalami hal tersebut. Permasalahan ini timbul dikarenakan drainase pada daerah tersebut yang tidak berjalan dengan maksimal dan semestinya serta diikuti dengan pada saat ini intensita curah hujan yang tak menentu dan juga banyaknya saluran air yang ditutupi bangunan lain. Oleh karena itu, untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir didaerah tersebut dengan besarnya debit banjir ditinjau analisa hidrologi yang merupakan metode perhitungan debit banjir rencana berdasarkan data curah hujan dengan

menggunakan metode statistik. (Melda Fajra, Robby Hetter, Hendri Sunanda, 2018).

1. Konsep Drainase

Secara garis besar, konsep drainase menurut Kementerian Pekerjaan Umum dalam buku Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan tahun 2012 terbagi menjadi dua, yaitu :

a. Drainase Konvensional

Merupakan konsep drainase yang dulu dipakai di Indonesia yaitu mengalirkan kelebihan air (air hujan) secepatnya ke badan air terdekat, sehingga tidak menimbulkan genangan.

b. Drainase Berwawasan

Lingkungan Didefinisikan sebagai upaya untuk mengelola kelebihan air dengan berbagai metode diantaranya dengan menampung, meresapkan dan mengalirkan air ke sungai terdekat tanpa menambah beban pada sungai yang bersangkutan serta senantiasa memelihara sistem tersebut sehingga berdaya guna secara berkelanjutan.

2. Fungsi Saluran Drainase

Menurut Hardjosuprpto (1998), sistem drainase berfungsi untuk :

- a. Mengeringkan daerah becek dan genangan air.
- b. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan dan memanfaatkan sebesar-besarnya untuk imbuhan air tanah.
- c. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur dan
- d. Mengelola kualitas air.

3. Sistem Drainase

a. Sistem Jaringan Drainase

Menurut Hardjosuprpto (1998), sistem drainase terbagi menjadi dua, yaitu :

1. Sistem Drainase Utama (Major Urban Drainage)

Sistem drainase mayor disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama atau drainase primer karena sistem jaringan ini dapat menampung aliran dalam debit yang besar. Perencanaan drainase mayor ini pada umumnya menggunakan periode ulang 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail.

2. Sistem Drainase Lokal (Minor Urban Drainage)

Sistem drainase minor yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan, yang termasuk dalam sistem drainase minor adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Umumnya drainase minor ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase minor.

b. Sistem Drainase Menurut Letak Saluran

1. Drainase Permukaan Jalan (Surface Drainage)

Drainase permukaan jalan berfungsi untuk mengendalikan limpasan air hujan

dipermukaan jalan dan dari daerah sekitarnya agar tidak merusak konstruksi jalan. Sistem drainase ini memanfaatkan saluran disamping jalan untuk mengalirkan air ke badan air penerima atau resapan buatan.

2. Sistem Drainase Bawah Permukaan Jalan (Sub Surface Drainage)

Drainase bawah tanah bertujuan untuk mengalirkan air limpasan permukaan di bawah permukaan tanah dengan menggunakan pipa, dikarenakan tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

c. Jenis-jenis Saluran Drainase

1. Saluran Primer

Saluran primer adalah saluran yang menerima masukan aliran dari saluran saluran sekunder. Saluran primer relatif besar sebab letak saluran paling hilir. Aliran dari saluran primer langsung dialirkan ke badan air.

2. Saluran Sekunder

Saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran saluran tersier dan meneruskan aliran ke saluran primer.

3. Saluran Tersier

Saluran drainase yang menerima aliran air langsung dari saluran-saluran pembuangan rumah-rumah. Umumnya saluran tersier ini adalah saluran kiri kanan jalan perumahan.

B. Analisa Hidrologi

Pengertian hidrologi adalah Cabang ilmu geografi yang mempelajari seputar pergerakan, distribusi, dan kualitas air yang ada di bumi. Ilmu hidrologi dikenal sejak zaman 1608 M. Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan air baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat kimia dan fisik air dengan reaksi terhadap lingkungan dan hubungan dengan kehidupan. (Marta dan Adidarma, 1983)

1. Analisa (Curah Hujan Rencana)

Menurut Suyono Sosrodarsono (1987), curah hujan yang diperlukan untuk mendukung pekerjaan perencanaan dan detail desain pengendalian banjir dimaksudkan untuk memperoleh keluaran berupa “besaran banjir rencana”. Dalam hal ini besarnya volume debit yang disebabkan oleh curah hujan jangka waktu yang pendek dipergunakan sebagai acuan dalam perencanaan bangunan – bangunan sungai, seperti talud (groin, bronjong, riprap, dan krip), bangunan pengendali dasar sungai (ground sill), bendung irigasi dan lain – lain. Catatan hujan setiap waktu (kontinyu) itu, dirubah menjadi intensitas curah hujan per jam dan disebut intensitas curah hujan.

Dari data curah hujan yang ada dapat diketahui tinggi hujan pada titik yang ditinjau, yang selanjutnya dapat dipergunakan untuk analisis banjir akibat air hujan dengan menggunakan hidrograf sintetik. Analisis selanjutnya diarahkan untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang dihitung untuk beberapa skala ulang yaitu 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun.

Dalam ilmu statistik terdapat beberapa jenis sebaran (distribusi), diantaranya yang sering digunakan dalam hidrologi adalah :

1. Distribusi *Normal*
2. Distribusi *Log Normal*
3. Distribusi *Log Person III*
4. Distribusi *Gumbel*

a. Distribusi *Normal*

Distribusi normal atau disebut pula Distribusi Gauss, dalam analisis hidrologi. distribusi normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistic dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata – rata tahunan.

Distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata – rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2} \right] - \leq x \leq \infty \dots\dots\dots (1)$$

Nilai faktor frekuensi kepada perhitungan Distribusi Normal umumnya sudah tersedia dalam table untuk mempermudah perhitungan umumnya disebut sebagai table variasi Reduksi Gauss (*Variable Reduce Gauss*).

Tabel 1. Nilai *Variable Reduksi Gauss*

No.	Periode ulang (tahun)	Peluang	K _T
1.	1,001	0,999	-3,05
2.	1,005	0,995	-2,58

Sambungan Tabel 1

3.	1,010	0,990	-2,33
4.	1,050	0,950	-1,64
5.	1,110	0,900	-1,28
6.	1,001	0,800	0,84
7.	1,250	0,750	-0,67
8.	1,330	0,700	-0,52
9.	1,430	0,600	-0,25
10.	2,000	0,500	0
11.	2,500	0,400	0,25
12.	3,300	0,300	0,52
13.	4,000	0,250	0,67
14.	5,000	0,200	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

(Sumber : Suripin,2003)

Langkah – Langkah dalam menggunakan metode Distribusi Normal :

1. Hitung harga rata – rata curah hujan

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan : \bar{R} = Curah hujan rata – rata (mm/tahun)

n = Banyaknya data atau Panjang data

R_i = Curah hujan (mm)

2. Hitung harga simpanan baku curah hujan

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan : S = Standar deviasi / simpangan baku

n = Banyaknya data atau Panjang data

R_i = Curah hujan (mm)

\bar{R} = Curah hujan rata – rata (mm)

3. Hitung curah hujan dengan metode Distribusi Normal

$$R_T = \bar{R} + K_T \cdot S \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan : R_T = Curah hujan untuk periode ulang T-tahun (mm)

\bar{R} = Curah hujan rata – rata (mm)

K_T = Faktor frekuensi

S = Standar deviasi

b. Distribusi *Log Normal*

Dalam distribusi *Log Normal* dapat ditulis dalam bentuk rata – rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{1}{X\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(Y-\mu_Y)^2}{2\sigma_Y^2} \right] X > 0 \dots\dots\dots(5)$$

Y = Log X

Dengan persamaan yang dapat didekati :

$$K_T = \bar{Y} + K_T S \dots\dots\dots (6)$$

$$K_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan : P(X) = Peluang log normal

X = Nilai variat pengamatan

σY = Deviasi standart nilai variat Y

μY = Nilai rata – rata populasi Y

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tahunan

\bar{Y} = Nilaian rata – rata hitung variat

S = Deviasi standart nilai variat

K_T = Faktor frequensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang

c. Distribusi *Log Person Type III*

Pada situasi tertentu, walaupun data yang diperkirakan mengikuti distribusi sudah konversi kedalam bentuk logaritmis, ternyata kedekatan antara data dan teori tidak cukup kuat untuk menjustifikasi pemakaian distribusi Log Normal.

Distribusi Log Person Type III digunakan untuk analisis variable hidrologi dengan varian minimum misalnya, analisis frequensi debit dari debit minimum (low flow). Langkah – langkah menggunakan log person III :

1. Ubah data dalam bentuk logaritmis,

$$R = \text{Log } R_i \dots\dots\dots (8)$$

2. Hitung harga rata – rata :

$$\text{Log } R = \frac{\sum_{i=1}^n \log R_i}{n} \dots\dots\dots (9)$$

3. Hitung harga standar deviasi :

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n l(\log R_i - \log \bar{R})}{n-1} \right] \dots \dots \dots (10)$$

4. Hitung koefisien logaritma hujan atau banjir dengan periode T tahun :

$$\log R_T = \log \bar{R} + K.S \dots \dots \dots (11)$$

d. Distribusi Gumbel

Gumbel menggunakan tenaga ekstrem untuk menunjukkan bahwa untuk setiap data merupakan data eksponensial. Jika jumlah populasi yang terbatas dapat didekati dengan persamaan :

$$X = \bar{X} + SK \dots \dots \dots (12)$$

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

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \dots \dots \dots (13)$$

Keterangan : \bar{X} = Peluang Log Normal

S = Nilai variat pengamatan

Y_n = Reduce mean yang tergantung jumlah sampel/data ke-n

S_n = Reduce standar deviation yang tergantung pada jumlah sampel/data ke-n

Y_{Tr} = Reduce variat, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$\ln Y_{Tr} = \ln \left\{ \frac{Tr-1}{Tr} \right\} \dots \dots \dots (14)$$

2. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung semakin tinggi dan semakin besar periode ulangnya

makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas curah hujan dihubungkan dengan durasi curah hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jamjaman. (Elma Yulius, Juli 2018).

Menentukan intensitas hujan selama waktu konsentrasi dapat digunakan rumus mononobe seperti berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan :

I = Intensitas Curah Hujan (mm)

R₂₄ = Curah Hujan Harian Maksimum (dalam 24 jam) (mm)

T = Durasi Lamanya Curah Hujan (jam)

Persamaan intensitas curah hujannya menggunakan rumus *Talbot, Ishiguro, dan Sherman* : (Kamiana, 2011).

a. Talbot

$$I = \frac{a}{t+b} \dots \dots \dots (16)$$

$$a = \frac{\sum(t \times 1) \times \sum(I^2) - \sum(I^2 \times t) \times (I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times (I)} \dots \dots \dots (17)$$

$$b = \frac{\sum(I) \times \sum(t \times 1) - N \times \sum(I^2 \times t)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times (I)} \dots \dots \dots (18)$$

b. Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \dots \dots \dots (19)$$

$$a = \frac{\sum(I\sqrt{t}) \times \sum(I^2) - \sum(I^2 \times \sqrt{t}) \times \sum(I)}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times (I)} \dots \dots \dots (20)$$

$$b = \frac{\sum(I) \times \sum(I\sqrt{t}) - N \times \sum(I^2 \times \sqrt{t})}{N \times \sum(I^2) - \sum(I) \times (I)} \dots \dots \dots (21)$$

c. Sherman

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots(22)$$

$$\text{Log } a = \frac{\sum(\log I) \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t \times \log I) \times \sum(\log t)}{N \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \times (\log t)} \dots\dots\dots(23)$$

$$n = \frac{\sum(\log I) \times \sum(\log t) - N \times \sum(\log t \times \log I)}{N \times \sum(\log t)^2 - \sum(\log t) \times (\log t)} \dots\dots\dots(24)$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

a dan b = Ketetapan

n = Jumlah data pengamatan/data curah hujan

t = Durasi lamanya curah hujan (mm/menit)

3. Analisis Debit Saluran

Debit rencana drainase dihitung berdasarkan hubungan antara hujan dan aliran. Besarnya aliran sangat ditentukan oleh besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah pengaliran sungai, lama waktu hujan dan karakteristik daerah pengaliran itu. Salah satu metode yang digunakan debit banjir rencana adalah metode rasional. Metode ini banyak digunakan untuk perencanaan daerah pengaliran yang relatif sempit. (Muhammad Arifin, 2018).

Perhitungan debit rencana peluang terjadinya $Q \geq Q_t$, sebagai berikut :

$$P(Q \geq Q_t) = \frac{1}{T} \times 100\% \dots\dots\dots(25)$$

Keterangan :

P = Peluang

T = Periode Ulang Tahun.

Q_t = Debit Rencana Dengan Periode Ulang.

C. Analisa Hidrolika

Analisa sistem drainase dilakukan untuk mengetahui apakah secara teknis sistem drainase direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis. Analisa drainase diantaranya adalah perhitungan kapasitas saluran, penentuan tinggi jagaan, penentuan daerah sempadan, perhitungan kepadatan drainase, dan bangunan – bangunan yang dibutuhkan dalam sistem drainase. Dalam kaitannya dengan pengendalian banjir , Analisa saluran drainase digunakan untuk mengetahui profil muka air, baik kondisi yang ada (*eksisting*) maupun kondisi perencanaan. Untuk mendukung Analisa hitungan guna memperoleh parameterisasi desain yang handal, dibutuhkan validasi data dan metode hitungan yang representative (Soewarno, 1991). Analisa untuk drainase dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Kapasitas Saluran

Pada tahap awal Analisa diasumsikan bahwa yang terjadi adalah aliran seragam. Analisa untuk menghitung kapasitas saluran, dipergunakan persamaan kontinuitas dan rumus *Manning*, yaitu :

$$Q = A_w \cdot V \dots \dots \dots (26)$$

$$V = \frac{1.49}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots \dots \dots (27)$$

$$R = \frac{A_w}{P} \dots \dots \dots (28)$$

Keterangan :

Q = Debit/debit saluran (m^3/det)

A_w = Luas penampang basah saluran (m^2)

V = Kecepatan rata – rata (m/det)

N = Koefisien kekasaran dinding *manning*

R = Jari – jari hidrolis (m)

S = Kemiringan memanjang saluran (%)

P = Keliling basah saluran (m)

i = Kemiringan saluran samping (%)

2. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari satu titik terjauh dalam *catchment area* sampai pada titik yang ditinjau (titik control) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi – depresi. Dalam perhitungan ini untuk menghitung waktu konsentrasi digunakan rumus *Kirpich* (1940), sebagai berikut :

$$T_c = \frac{(0.87L)^2}{1000.S} 0.385 \dots\dots\dots (29)$$

Keterangan :

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang saluran (m)

S = Standar Deviasi

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakannya menjadi dua komponen, yaitu :

1. Waktu yang diperlukan air untuk mengalir dipermukaan tanah sampai saluran terdekat (t_o) dalam menit.
2. Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran (T_d).

Sehingga :

$$T_c = T_o + T_d \dots\dots\dots (30)$$

Dimana :

$$T_o = 0,0195 \left(\frac{L_o}{\sqrt{S_o}} \right)^{0,77} \dots\dots\dots (31)$$

$$T_d = \frac{1 \cdot L_1}{3600 \cdot V} \dots\dots\dots (32)$$

Keterangan :

T_o = Waktu pengaliran yang mengalir diatas permukaan lahan menuju saluran (*intel time*) dalam menit.

T_d = waktu pengaliran air yang mengalir didalam saluran sampai titik yang ditinjau (*conduit time*) dalam menit.

0,0195 = Nilai konstantan yang mempunyai dimensional TL

S_o = Kemiringan permukaan tanah yang dilalui aliran di atasnya

L_o = jarak aliran terjauh dari atas tanah hingga saluran terdekat (m)

L_1 = Jarak yang ditempuh aliran didalam saluran di tempat pengukuran (m).

V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/det).

3. Kecepatan pengaliran

Penentuan kecepatan aliran air didalam saluran yang direncanakan didasarkan pada kecepatan minimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman. Persamaan *Manning* : (Wesli, 2008)

$$V = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots (33)$$

Keterangan :

V = Kecepatan aliran (jam)

n = Koefisien kekasaran *manning*

R = Jari – jari hidrolis

S = Kemiringan memanjang saluran

$A =$ Luas penampang basah saluran (m^2)

Untuk desain dimensi saluran tanpa perkerasan, dipakai harga n Manning normal atau maksimum, sedangkan harga n Manning minimum hanya dipakai untuk pengecekan bagian saluran yang mudah terkena gerusan. Harga n Manning tergantung hanya pada kekasaran sisi dan dasar saluran.

D. Dimensi Saluran

Saluran adalah alur tempat aliran air yang sengaja dibuat manusia, secara umum alirannya adalah steady flow (aliran tetap). Factor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bentuk saluran adalah :

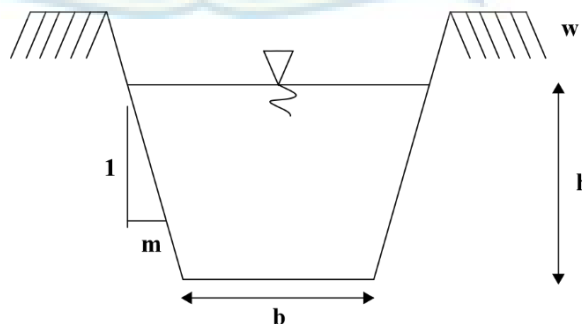
- a. Tata guna lahan yang akan berpengaruh terhadap ketersediaan tanah.
- b. Kemampuan pengaliran dengan memperhatikan bahan saluran.
- c. Kemudahan pembuatan dan pemeliharaan.

Adapun bentuk – bentuk penampang saluran yang biasa diterapkan adalah :

1. Penampang Trapesium

- a. Menghitung luas penampang Basah (A)

$$A = (b + mh) h \dots \dots \dots (34)$$



Gambar 1. Penampang Trapesium, **Sumber :** Gambar penampang trapesium, 2019

b. Menghitung Lebar dasar (B)

$$b = \frac{2}{3} \times h \sqrt{3} \dots\dots\dots(35)$$

c. Menghitung Keliling Basah (Ps)

$$Ps = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots(36)$$

d. Menghitung Jari – jari Hidrolis (Rs)

$$Rs = A/P \dots\dots\dots(37)$$

e. Debit Saluran(Qs)

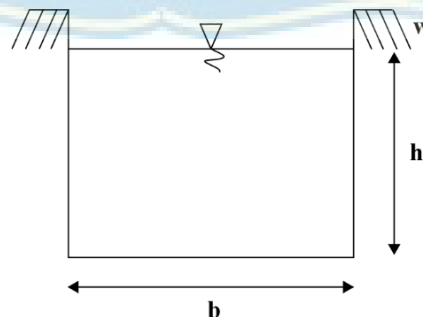
$$Qs = A \times V = \frac{A^1}{n} \times R^2 \times S^{0.5} \dots\dots\dots(38)$$

f. Tinggi Jagaan (W)

$$W = \sqrt{\frac{h}{2}} \dots\dots\dots(39)$$

2. Saluran Berbentuk Segi Empat

Saluran bentuk segi empat tidak membutuhkan ruang. Saluran ini berfungsi untuk saluran air hujan, air buangan rumah tangga, maupun sebagai saluran irigasi, maupun saluran bersedimentasi ini dari batu bata namun biasa juga dibuat dari beton. Adapun persamaan dari bentuk saluran persegi Panjang adalah :



Gambar 2. Saluran penampang persegi Panjang, **Sumber :** (Gambar penampang persegi Panjang, 2020)

Keterangan : w = tinggi jagaan

h = tinggi muka air

B = Lebar saluran

a. Persamaan untuk menghitung debit saluran (Q)

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(40)$$

$$A = \frac{Q}{v} \dots\dots\dots(41)$$

Keterangan : Q = debit rencana (m³/det)

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan aliran (m/det)

b. Persamaan untuk menghitung luas penampang (A)

$$A = b \times h \dots\dots\dots(42)$$

Keterangan : A = luas penampang basah (m²)

b = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran

c. Persamaan untuk menghitung keliling basah (P)

$$P = b + 2 \times h \dots\dots\dots(43)$$

Keterangan : b = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran (m)

p = keliling basah (m)

d. Persamaan untuk mengitung jari – jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(44)$$

Keterangan : R = jari – jari hidrolis (m)

A = luas penampang (m²)

P = keliling basah (m)

e. Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} (R)^{2/3} (S)^{1/2} \dots \dots \dots (45)$$

Keterangan : V = kecepatan aliran (m/det)

R = jari – jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar saluran

N = kekerasan meaning

E. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berguna untuk mengetahui bagaimana metode penelitian dan hasil – hasil penelitian yang dilakukan penelitian terdahulu digunakan sebagai tolak ukur peneliti untuk menulis dan menganalisa suatu penelitian. dengan mengetahui penelitian terdahulu penulis membuat resume matriks jurnal dalam bentuk table tentang drainase.

Tabel 2. Matrix Jurnal, penelitian terdahulu

No	Judul	Peneliti	Tujuan Penelitian	Abstrak
1	ANALISIS DIMENSI SALURAN DRAINASE PADA KOTA PAINAN	Melda Fajra Universitas Ekasakti -Robby Hotter Universitas Ekasakti Tahun : 2, September 2018	- Menganalisa debit banjir rencana periode ulang 10 tahun, data curah hujan yang diperoleh dari Badan Metreologi dan Geofisika - Upaya penanggulangan banjir di daerah perkotaan dengan memperbesar dimensi, saluran	Permasalahan drainase perkotaan khususnya di daerah pantai bukanlah persoalan yang sederhana, banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan, antara lain : penambahan debit banjir akibat perubahan tata guna lahan, penyempitan, pendangkalan saluran akibat desakan pemukiman, endapan sedimen, reklamasi pantai, permasalahan sampah dan

			untuk menampung debit yang telah direncanakan	pasang surut. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data primer dan data sekunder berdasarkan data curah hujan 10 tahun terakhir agar analisis dimensi saluran drainase pada Kota Painan teratasi dengan baik dan benar. Metode analisa data yang digunakan adalah debit (Q) aliran air rencana untuk saluran primer, saluran sekunder dan saluran tersier.
2	EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA JALAN RAYA SARUA-CIPUTAT TANGERANG SELATAN	-Elma Yulius Tahun : 16-07-2018	-Menghitung debit banjir dan debit saluran	Tangerang Selatan merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Banten setelah Kota Tangerang yang sering mengalami banjir. Penyebab permasalahan banjir yang melanda kota ini yang alih fungsi lahan yang terjadi dalam waktu yang sangat cepat akibat pembangunan yang terus dilakukan dan saluran drainase yang sudah ada tidak mampu menampung air hujan. Salah satu contoh Jalan Sarua, Ciputat Tangerang selatan masih terjadi genangan atau banjir. Terjadinya genangan pada daerah ini karena sistem yang berfungsi untuk menampung banjir/genangan itu tidak mampu menampung debit yang mengalir, hal ini disebabkan oleh kapasitas sistem yang menurun dan debit aliran air yang meningkat.
3	ANALISIS SISTEM DRAINASE UNTUK	-Muhamad Taufik -Agung setiawan	Menentukan debit rencana menggunakan metode rasional	Penelitian dilakukan di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen, berdasarkan daerah tangkapan air yang sudah ditentukan

	MENGATASI BANJIR	-Imam prasetiyo Tahun : 30-10-2020		seluas 172,721 ha. Luas tersebut dibagi menjadi dua blok, yaitu blok pertama dengan luas 101,126 ha dan blok kedua seluas 71,627 ha. Pengumpulan data di mulai dari mencari peta topografi, peta guna lahan dan data curah hujan di lokasi penelitian. Untuk menentukan debit rencana menggunakan metode rasional. Guna mengatasi banjir di lokasi perlunya direncanakan sistem drainase dalam bentuk dimensi yang mampu menampung debit rencana yang ada di lokasi penelitian, sehingga dapat mengalirkan air ke titik kontrol terdekat.
4	EVALUASI KINERJA SISTEM DRAINASE PERKOTAAN DI WILAYAH PURWOKERTO	Muhamad arifin Tahun : pebruari 2018	Sebagai indikator dari permasalahan drainase antara lain adalah berupa banjir/genangan baik yang bersifat lokal (setempat) atau yang bersifat lebih luas.	Permasalahan drainase untuk wilayah Kota Purwokerto saat ini menghadapi problema yang cukup serius seperti daerah lain di Indonesia. Pada beberapa lokasi sering terjadi banjir/ genangan pada saat musim penghujan yang disebabkan adanya gangguan pada saluran drainase. Evaluasi kinerja sistem drainase dilakukan dengan membandingkan debit yang masuk dan kapasitas tampang saluran.

5	ANALISA KINERJA SISTEM DRAINASE TERHADAP PENANGGULANGAN BANJIR DAN GENANGAN BERBASIS KONSERVASI AIR DI KECAMATAN BOJONEGORO	-Pitojo Tri Juwono -Dian Sisingsih Tahun : 2018	Untuk menganalisisnya dilakukan permodelan limpasan hujan kala ulang 5 tahun menggunakan <i>software sewergems connect</i> dengan membandingkan kondisi jaringan drainase eksisting dengan kondisi jaringan drainase sesudah penerapan pembangunan kolam retensi, sumur resapan dan modifikasi saluran.	Kecamatan Bojonegoro rawan terjadi kantong genangan air hujan terutama saat musim penghujan disebabkan kecepatan aliran air hujan pada saluran drainase agak rendah karena kondisi topografi yang relatif datar. Terutama pada saat pada musim penghujan. Bojonegoro selain dipengaruhi oleh tingginya curah hujan yang relatif tinggi, kondisi topografi yang relative datar, perubahan tata guna lahan dan juga dipengaruhi oleh kurang memadainya sistem drainase yang ada. Dibutuhkan evaluasi sistem saluran drainase yang baik dan memadai baik terhadap kapasitas saluran eksisting serta penanganan berbasis konservasi air
6	ANALISIS PENYEBAB BANJIR DI KOTA SAMARINDA	Muhammad Enggi Sulaiman, Haris Setiawan, Muhammad Jalil, Fathan Purwadi, Christopel Adio S, Asri Wahyu Brata, Andi Syaful Jufda Tahun : 2020	Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui persebaran banjir di Kota Samarinda, Mengidentifikasi penyebab banjir di Kota Samarinda, dan Mengidentifikasi dampak banjir terhadap Masyarakat Kota Samarinda.	Kota Samarinda adalah daerah yang rawan terhadap bencana banjir. Dimana penyebab banjir permasalahan banjir di Kota Samarinda terjadi akibat berlebihnya limpasan permukaan dan tidak tertampungnya limpasan tersebut dalam badan sungai sehingga air meluap. Ada dua faktor yang menyebabkan banjir di Kota Samarinda yang pertama, Faktor alam seperti tingginya curah hujan, topografi wilayah, pasang surut air sungai Mahakam, dan lain-lain

7	ANALISI KAPASITAS TAMPUNGAN SISTEM DRAINASE KALI BRINGIN UNTUK PENGENDALIAN BANJIR WILAYAH DRAINASE SEMARANG BARAT	-Sucipto -Agung Sutarto Tahun : 2007	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dimensi penampang saluran drainase Kali Beringin yang dapat menampung dan mengalirkan debit banjir yang terjadi.	penelitian menunjukkan bahwa saluran drainase yang ada tidak mampu menampung debit air yang ada. Hasil analisis debit banjir menggunakan metode rasional digunakan sebagai debit banjir rencana, yaitu 158,062 m ³ /detik. Hasil analisis dimensi penampang saluran terdapat beberapa wilayah yang harus dinormalisasi karena debit tampungan (Q) yang ada lebih kecil dari debit banjir rencana. Sehingga diperlukan usaha normalisasi.
8	EVALUASI SISTEM DRAINASE DI KELURAHAN BUGIS KOTA TIMUR GORONTALO	-Desrin S Buta -Azis Rachman -Rahmaway Ntau Tahun : 2019	perhitungan analisis curah hujan rencana diperoleh curah hujan rencana dengan kala ulang 5 tahun sebesar 122,068 mm yang digunakan untuk mengetahui besar debit banjir.	Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Bugis Kota Timur Gorontalo, dengan mengumpulkan data dari instansi terkait berupa data curah hujan di stasiun Telaga Bunggallo dan Bone Tumbihe. Sesuai dengan hasil perhitungan analisis curah hujan rencana diperoleh curah hujan rencana dengan kala ulang 5 tahun sebesar 122,068 mm yang digunakan untuk mengetahui besar debit banjir.
9	PEMILIHAN METODE SISTEM DRAINASE BERKELANJUTAN DALAM RANGKA MITIGASI BENCANA BANJIR DI KOTA BANDUNG	-Dicky Nurhikmah, -Nursetiawan -Emma Akmalah Tahun : September 2016	penelitian ini dipilih beberapa metode yang cocok bagi kondisi Kota Bandung saat ini, metode tersebut adalah rain garden, infiltration strips, water roofs, rainwater tanks, cistern, swales, kolam detensi, infiltration trenches, eco- corridor dan kolam retensi.	Mengacu pada metode sistem drainase berkelanjutan yang telah diterapkan di negara-negara maju, diharapkan Kota Bandung dapat mengelola air hujan dengan baik dan terhindar dari bencana banjir. Pada penelitian ini dipilih beberapa metode yang cocok bagi kondisi Kota Bandung saat ini, metode tersebut adalah rain garden, infiltration strips, water roofs, rainwater tanks, cistern, swales, kolam detensi, infiltration trenches, eco- corridor dan kolam

				retensi. Metode-metode tersebut dipilih berdasarkan berbagai aspek seperti fungsi, kriteria teknis, kemudahan pembuatan dan kemudahan pemeliharaan.
10	EVALUASI PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN DRAINASE DI KELURAHAN JURUMUDI KECAMATAN BENDA KOTA TANGERANG	-MULYA -MIRZA KHOERUN FURQON -Wardhani -Eka -Kramawijaya Agung – Ghani Tahun :2020	Analisis intensitas hujan dilakukan dengan Metode Van Breen, Bell-Tanimoto, dan Hasper der Weduwen melalui pendekatan matematis persamaan Talbot, Sherman, dan Ishiguro.	Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Tangerang nomor 6 Tahun 2012 Tentang RTRW, Kelurahan Jurumudi termasuk dalam kawasan rawan banjir. Terdapat dua titik banjir yaitu Jalan Permata Bandara dan Jalan Pergudangan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan dimensi saluran eksisting dan rencana. Tahapan perencanaan meliputi analisis CHHM dengan Metode Gumbel, Log Pearson III, dan Iwai Kedoya. Analisis intensitas hujan dilakukan dengan Metode Van Breen, Bell-Tanimoto, dan Hasper der Weduwen melalui pendekatan matematis persamaan Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Perhitungan debit rencana dilakukan dengan metode rasional. Perhitungan dimensi saluran dilakukan berdasarkan persamaan Manning. Hasil dari perencanaan dimensi rencana yaitu 50x30 cm – 240x80 cm. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa saluran pada Jalan Permata Bandara dan Jalan Pergudangan tidak memadai karena saluran drainase eksisting kurang dari rencana.
11	PERENCANAAN SALURAN DRAINASE PADA	-Aditya W. Dethan -Tri M.W Sir	- Menghitung besar debit rencana saluran drainase yang terjadi pada kecamatan soe	Drainase merupakan salah satu prasarana vital bagi kawasan perkotaan yang berfungsi mengalirkan air

	KECEMATAN KOTA SOE	-John H. Frans Tahun : 2, September 2020	- Menghitung dimensi atau ukuran saluran drainase yang direncanakan pada kecamatan soe - Merencanakan desain jaringan saluran drainase	permukaan ke tempat pembuangan air, pada kecamatan SOE sudah terdapat system jaringan drainase yang menggunakan pasangan batu namun sampai saat ini belum terkoneksi dengai baik sehingga mengakibatkan banjir pada beberapa ruas jalan saat musim penghujan.
12	ANALISIS DAN EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN PERUMNAS TALANG KEPALA DISUBDAS LAMBIDARO KOTA PALEMBANG	-Dimitri Farizi Tahun : Maret 2015	Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang ada, maka tujuan penelitian laporan tugs akhir ini adalah menganalisis dan mengevaluasi dimensi sasluran drainase pada kawasan Perumnas Talang Kelapa Di SubDas Lambidaro Kota Palembang	Sistem drainase adalah rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran, baik air permukaan (limpasan/run off), maupun air tanah (underground water) dari suatu daerah atau kawasan. Berdasarkan berita yang dimuat harian Sriwijaya post tanggal 4 february 2013, banjir disebabkan karena pembangunan yang semakin pesat didaerah tersebut dan dimensi saluran drainase yang sudah tidak mampu lagi mengalirkan debit aliran air hujan pada kawasan tersebut.
13	ANALISIS SISTEM DRAINASE UNTUK MENGATASI BANJIR DI JALAN BAY SALIM SEKIP BAY KECAMATAN KEMUNING	-Zainul Bahri -Mira Setiawati -M Rifqi Alatief Tahun : Juni 2020	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan saluran drainase menanggulangi banjir yang terjadi di Kawasan Jalan Bay Salim Sekip Jaya Kecamatan Kemuning Palembang	Banjir di jalan bay salim sekip jaya kecamatan kemuning Palembang merupakan banjir yang disebabkan oleh tingginya curah hujan dengan durasi yang lebih lama, tidak mempunyai saluran untuk menampung air dalam jumlah banyak sehingga air meluap dan menuju ke permukiman warga kelurah kemuning sekip jaya kecamatan kemuning.
14	ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE	-Ajeng Kusuma Dewi -Ari Setiawan -Agus P Saido	Dari hasil evaluasi penelitian menunjukkan bahwa permasalahan	System saluran drainase di ruas jalan solo sragen, merupakan system saluran terbuka. Pada tata guna lahan

	MENGGUNAKAN PROGRAM SWMM 5.1 PERUMAHAN TASMANIA BOGOR, JAWA BARAT	Tahun : 2021	tersebut dapat diatasi dengan mengelola debit antara limpasan yang terjadi dan eksisting sehingga saluran tidak cukup lagi mengalirkan air hujan pada lokasi saat ini.	sekitar lokasi drainase tersebut terdapat lahan permukiman yang berpotensi terjadi genangan banjir di sekitar saluran jika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi.
15	ANALISIS DIMENSI SALURAN DRAINASE AKIBAT GENANGAN AIR PADA BADAN JALAN PATTIMURA YANG RAMAH LINGKUNGAN	Panji Tri Saputra Tahun : 10 Februari 2020	-Menghitung debit air yang ada pada saluran drainase dan meninjau eksisting system drainase -Merencanakan desain saluran drainase yang ekonomis dan ramah lingkungan seperti kolam retensi dan sumur resapan agar mampu menampung air dalam upaya menanggulangi banjir	Kelurahan Kenali Besar hingga saat ini masih ditemui berbagai permasalahan pada system drainase yang kurang berfungsi dengan baik. ketika intensitas curah hujan cukup tinggi mengakibatkan terjadinya banjir pada badan jalan msaupun bahu jalan yang mengakibatkan aliran drainase tersumbat dan aktifitas warga akan terganggu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian yang akan kami kerjakan berada di Kelurahan Pabiringa Kabupaten Jeneponto tepatnya berada pada dengan titik pertama koordinat $-5^{\circ}41'29.144''S$ $119^{\circ}43'33.099''E$ dan titik kedua terdapat pada koordinat $5^{\circ}41'29.671''S$ $119^{\circ}43'34.533''E$.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian,

B. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan pada penelitian yaitu dengan mengambil referensi serta teori – teori dari berbagai macam buku, jurnal yang menunjang penelitian mengenai analisis dimensi saluran drainase. Penulis juga melakukan observasi untuk mengumpulkan data ke instansi – instansi terkait.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data untuk penelitian adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Pengumpulan data primer terdiri atas :

a. Kondisi Drainase

Kondisi drainase yang ada di daerah tersebut belum menunjukkan adanya system pemeliharaan drainase yang baik karena banyak endapan lumpur dan sampah yang kurang diperhatikan sehingga tidak dapat mengalirkan air dengan baik ke tempat pembuangan.

b. Kondisi saluran eksisting

Dalam menganalisa sebuah saluran drainase data yang diperlukan untuk mengetahui keadaan saluran yang ada pada daerah yang ditinjau. Data ini dapat berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan kemudian dipelajari, untuk mendapatkan hasil maksimal serta untuk lebih mempermudah dalam menganalisa objek yang diteliti.

c. Alat Dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk mendapatkan hasil pengukuran yaitu :

1. Rollmeter

2. Alat tulis

3. Pilox

2. Data Sekunder

Data – data yang didapat dari instansi terkait seperti data curah hujan yang terdapat dari Badan Meterologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG),

topografi, data penduduk serta data – data lain yang diperoleh dari pihak bersangkutan.

a. Data Klimatologi

Data klimatologi adalah data yang menjelaskan tentang kondisi klimatologi pada suatu daerah. Sedangkan klimatologi itu sendiri adalah kondisi – kondisi tentang cuaca, temperatur udara, kelembapan udara, suhu, kecepatan angin dan curah hujan pada suatu daerah.

b. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam menganalisa saluran drainase adalah data curah hujan dengan debit maksimum berdasarkan hasil pengamatan selama 10 tahun (2011-2020). Hasil pencatatan dari badan meterologi klimatologi dan geofisika, Stasiun Klimatologi Kelas 1 Jeneponto.

D. Metode Analisis Data

Dari data – data yang didapatkan kemudian dilakukan analisis kapasitas saluran drainase di Lingkungan Tarusang, analisis dilakukan dari segi hidrologi dan hidraulika. Dari segi hidrologi adalah perhitungan curah hujan maksimum harian, setelah itu dilakukan analisis frekuensi dengan metode distribusi Normal, Log Normal, Log Person III, dan Gumbel.

Untuk analisis dari segi hidraulika tentukan berapa koefisien pengaliran yang sesuai dengan kondisi daerah penelitian. Lakukan pengukuran terhadap saluran drainase eksisting di lapangan. Kemudian hitung berapa kapasitas

saluran drainase eksisting yang ada dilapangan, selanjutnya di evaluasi apakah saluran drainase eksisting tersebut mampu untuk menampung volume debit rencana yang terjadi.

Jika dari hasil evaluasi diketahui bahwa saluran drainase eksisting tersebut tidak mampu menampung volume debit rencana yang terjadi, maka dilakukan evaluasi kinerja saluran drainase agar mampu menampung volume debit rencana yang ada.

E. Metode Penelitian

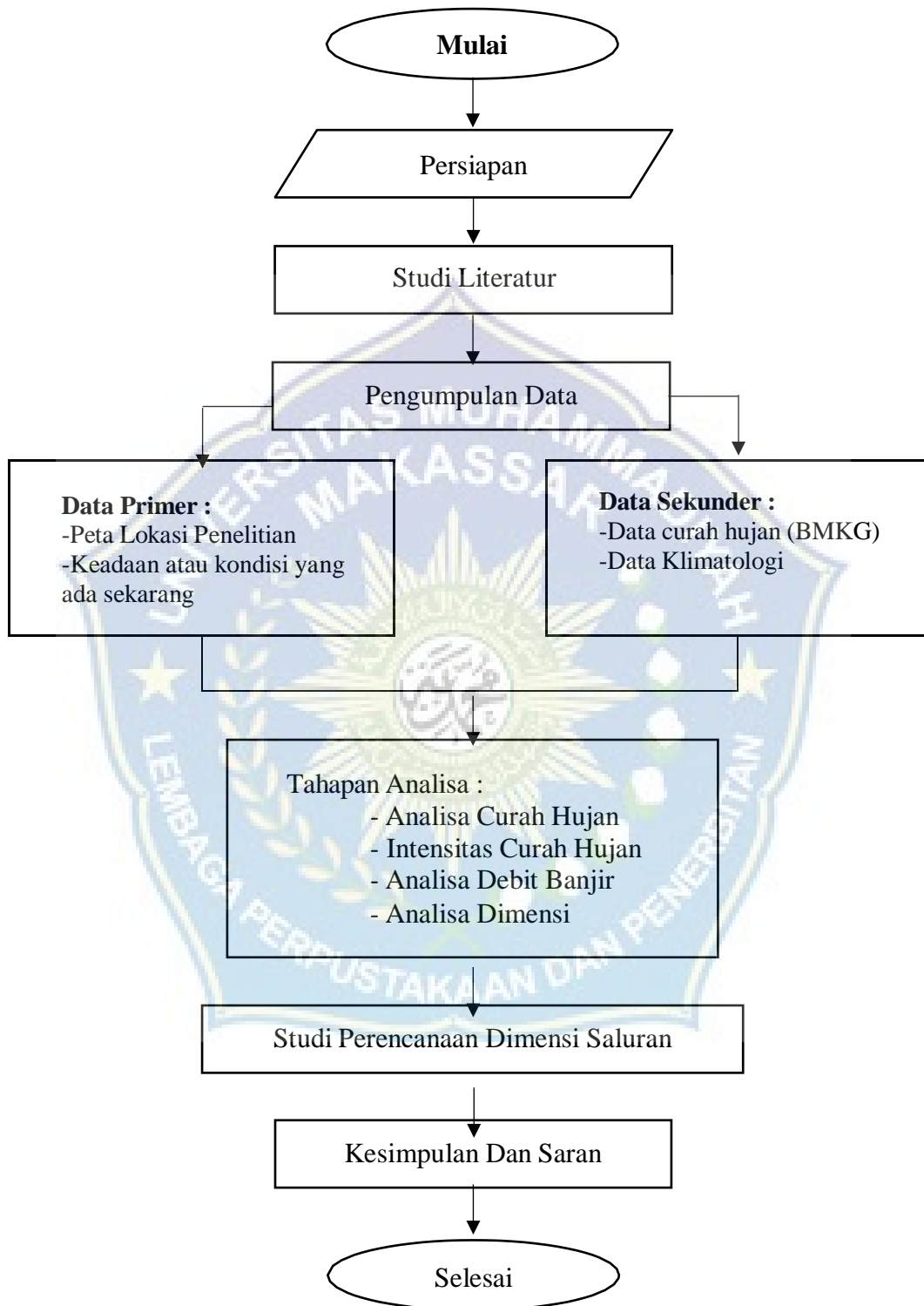
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian evaluative dan kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan dengan meneliti dan melihat kapasitas saluran drainase eksisting, kemudian mengevaluasi kapasitas drainase eksisting tersebut.

F. Tahapan Alur Penelitian

Alur penelitian yang direncanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Survey terhadap daerah penelitian.
2. Pengumpulan data primer dan sekunder.
3. Perhitungan hidrologi.
4. Perhitungan kapasitas saluran drainase.
5. Perhitungan debit rencana.
6. Studi Perencanaan saluran drainase

G. Bagan Alur Pelaksanaan Penelitian (Flowchart)



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. UMUM



Gambar 4. Peta Administrasi Kelurahan Pabiringa, Kabupaten Jeneponto

B. ANALISA HIDROLOGI

1. Analisa Curah Hujan

a. Data curah hujan maksimum

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan maksimum tahunan, didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Jeneponto. Dalam kurun waktu 10 tahun (2009-2018) yang terdapat pada tabel berikut :

Tabel 3. Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

NO	Tahun	Bulan												Rh	Rh
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des	Total	Max
1	2011	258	458	572	498	33	18	0,0	66	490	521	596	1368	4,878	1,368
2	2012	110	202	147	127	104	31	2	0,0	0,0	10	104	51	888	202
3	2013	31	346	283	468	111	387	0,0	0,0	18	0,0	18	482	2,144	482
4	2014	1,154	1,069	371	153	159	81	18	35	0,0	0,0	0,0	58	3,098	1,154
5	2015	1053	704	640	1,111	107	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,615	1,111
6	2016	276	263	281	203	168	0,0	33	0,0	0,0	0,0	0,0	99	1,290	281
7	2017	653	582	1,060	905	18	38	26	0,0	0,0	0,0	0,0	333	3,615	1,060
8	2018	427	288	10	10	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	775	427
9	2019	386	104	103	53	18	80	16	0,0	0,0	5	3	76	844	386
10	2020	90	73	108	233	130	88	122	0,0	25	26	13	183	1,091	233
Jumlah		4,338	4,089	3,575	3,761	888	723	217	101	533	536	734	2,650		

Sumber : Dinas SDA, Cipta Karya Dan Tata Ruang, Provinsi Sulawesi Selatan

2. Uji Konsistensi

Analisa ini dimaksudkan untuk mengetahui terjadinya penyimpangan atau tidak pada curah hujan maksimum stasiun, dapat dilihat pada **Tabel** dibawa.

Tabel 4. Curah Hujan Maksimum Rata-rata (mm)

No	Tahun	Balai Wilayah Sungai Pompengan – Jeneberang (mm)	Curah Hujan Maksimum (mm)	Kumulatif Hujan Harian Max (mm)	Kumulatif Rata – Rata
1	2011	1,368	1,368	1,368	1,368
2	2012	202	202	1570	1,570
3	2013	482	482	2052	2,052
4	2014	1,154	1,154	3,206	3,206
5	2015	1,111	1,111	4,317	4,317
6	2016	281	281	4,598	4,598
7	2017	1,060	1,060	5,658	5,658
8	2018	427	427	6,085	6,085
9	2019	386	386	6,471	6,471

Sambungan Tabel 4

10	2020	233	233	6,704	6,704
N=10			6,704		

Sumber Hasil Perhitungan 2023

Pada tabel diatas kit adapt mengetahui curah hujan harian tertinggi dalam tahun pengamatan pada suatu stasiun tertentu.



Gambar 5. Grafik Uji Konsistensi

Sumber : Hasil Perhitungan 2023

Dengan demikian dari grafik uji konsistensi diatas terlihat linear, menunjukkan bahwa grafik diatas dengan konsisten bahwa curah hujan pada Balai Wilayah Sungai Pompengan – Jeneberang tersebut **tidak terjadi penyimpangan**.

3. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Dari data perhitungan curah hujan rata – rata maksimum dengan metode Rata – rata Aljabar diatas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan bulanan maksimum guna menentukan debit banjir rencana.

1. Parameter statistik

Dalam statistika, parameter adalah nilai yang menentukan suatu populasi. Untuk menentukan nilai populasi nilai ini maka harus dilakukan pengamatan dari setiap anggota populasi tersebut. Besarnya disperse dapat dilakukan pengukuran disperse yakni melalui perhitungan parameter statistic untuk $(X_i - X)$, $(X_i - X)^2$, $(X_i - X)^3$, $(X_i - X)^4$ terlebih dahulu.

Dimana :

X_i = besarnya curah hujan daerah (mm)

X = Rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm)

Tahun 2011

R_{maks} = 1368 mm

R_{bar} = 6704 mm

Perhitungan parameter statistik curah hujan

$$\begin{aligned} X - X_{bar} &= 1368 - 6704 \\ &= -53,36 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (X - X_{bar})^2 &= -53,36 \text{ mm}^2 \\ &= 2847,28 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (X - X_{bar})^3 &= -53,36^3 \\ &= -151931,40 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$(X - X_{bar})^4 = -53,36^4$$

$$= 8107058,06 \text{ mm}$$

Selanjutnya perhitungan parameter statistik dilakukan menggunakan Tabel dibawah ini :

Tabel 5. Parameter statistik

No	Tahun	R maks	Xbar	X-Xbar	(X-Xbar) ²	(X-Xbar) ³	(X-Xbar) ⁴
1	2011	1368	67,04	-5336	2847,28	-151931,37	810705,80
2	2012	202	67,04	-6502	4227,60	274878,57	1787260,51
3	2013	482	67,04	-6222	3871,32	240874,05	1498718,35
4	2014	1154	67,04	-5550	3080,25	170953,87	948794,00
5	2015	1111	67,04	-5593	3128,16	174958,26	978541,56
6	2016	281	67,04	-6423	4125,49	264980,40	1701969,16
7	2017	1060	67,04	-5644	3185,47	179788,12	1014724,20
8	2018	427	67,04	-6277	3940,07	247318,37	1552417,44
9	2019	386	67,04	-6318	3991,71	252196,38	1593376,78
10	2020	233	67,04	-6471	4187,38	270965,62	1753418,56
Jumlah		6704			36587,73	1924982,27	13639926,36
R rata-rata		67,04					

Setelah memperoleh nilai parameter statistic selanjutnya dilakukan perhitungan Dispersi. Perhitungan dispersi bertujuan untuk mendapatkan nilai deviasi standar (S), koefisien swekness (Cs), pengukuran kurtois, dan koevisien variasi (Cv), sehingga dapat di jadikan acuan atau dasar dalam mengambil kesimpulan analisa jenis sebaran yang memenuhi persyaratan. Berikut perhitungan dispresi untuk parameter statistik yang disadarkan dari hasil perhitungan pada Tabel di bawah ini ;

a. Deviasi standar (Sd)

Perhitungan deviasi standar menggunakan persamaan 2.2 pada Bab II (Soemarto, 1999).

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

$$S = \sqrt{\frac{36587,73}{10 - 1}}$$

$$S = 63,76 \text{ mm}$$

- b. Perhitungan koefisien kemecengan atau skewness (Cs)

Nilai koefisien skewness suatu data dirumuskan dengan persamaan

2.3 pada Bab II

$$Cs = \frac{n \sum (X - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)(\text{std}(X))^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 1924982,27}{2111146,276}$$

$$Cs = 9,118$$

- c. Perhitungan koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(\text{std}(x))^4}$$

$$Ck = \frac{0,1 \times 13639926,36}{904165,167}$$

$$Ck = 1,5086$$

- d. Perhitungan koefisien Variasi (CV)

$$Cv = \frac{s}{x}$$

$$Cv = \frac{63,76}{670,4} = 0,0951$$

Selanjutnya rekapitulasi perhitungan disperse paramer ststistik dan dispersi parameter logaritma disajikan dalam table berikut :

Tabel 6. Rekapulitas perhitungan Dispersi

No	Dispersi	Parameter Statistik
1.	S	63,76
2.	CS	9,118
3.	CK	1,5086
4.	CV	0,0951

4. Analisis Jenis Sebaran

- a. Metode Distribusi Normal
- b. Metode Distribusi Log Normal
- c. Metode Distribusi Gumbel
- d. Metode Log Person III

a. Metode Distribusi Normal

Tabel 7. Analisis Curah Hujan Distribusi Normal

No	Tahun	Curah Hujan Max (Xi) (mm)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2011	1368	697,6	486,645
2	2012	202	-468,4	-219,398
3	2013	482	-188,4	-35,494
4	2014	1154	483,6	233,868
5	2015	1111	440,6	194,128
6	2016	281	-389,4	-151,632
7	2017	1060	389,6	151,788

Sambungan Tabel 6

8	2018	427	-243,4	-59,243
9	2019	386	-284,4	-80,883
10	2020	233	-437,4	191,318
Jumlah		6704		711,097
X		670,4		
Sd		8,888		

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

Dari data-data diatas didapat $\bar{X} = 670,4$

$$\text{Deviasi Standar } S = \frac{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{711,097}}{9} = 8,888$$

Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi Normal :

Untuk T = 2 Tahun

$$K_T = 0,00$$

$$X_T = X + (K_T \times S)$$

$$X_T = 6704 + (0,00 \times 8,888) = 67,04 \text{ mm}$$

Untuk hasil perhitungan hujan Rencana 5, 10, 20, 50, 100 tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Analisis Curah Hujan Rencana

No	Periode Ulang (T) Tahun	KT	X	S	Curah Hujan (XT) (mm)
1	2	0,000	6,704	8,888	67,04
2	5	0,840	6,704	8,888	67,11

Sambungan Tabel 7

3	10	1,280	6,704	8,888	67,15
4	20	1,640	6,704	8,888	67,18
5	50	2,050	6,704	8,888	67,22
6	100	2,330	6,704	8,888	67,24

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

b. Metode Distribusi Log Normal

Tabel 9. Analisis Curah Hujan Distribusi Log Normal

No	Tahun	Curah Hujan Max (Xi) (mm)	(Log Xi)	(Xi - X)	(Xi - X) ²
1	2011	1368	2,538	0,019	0,000379
2	2012	202	2,590	0,072	0,005126
3	2013	482	2,509	-0,010	0,000097
4	2014	1154	2,442	-0,076	0,005757
5	2015	1111	2,512	-0,006	0,000037
6	2016	281	2,529	0,011	0,000114
7	2017	1060	2,538	0,020	0,000389
8	2018	427	2,369	-0,149	0,022243
9	2019	386	2,531	0,013	0,000172
10	2020	233	2,625	0,106	0,011308
Jumlah		6704	25,184		0,045621
X		670,4	2,518		
Sd		8,888			

Dari data-data diatas didapat $X = 25,184 / 10 = 2,518$

$$\text{Deviasi Standar } S = \frac{\sqrt{\sum(xi-x)^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{711,097}}{9} = 0,071$$

Analisa Curah Hujan Rencana Distribusi Normal :

Untuk T = 2 Tahun

$$K_T = 0,00$$

$$X_T = X + (K_T \times S)$$

$$X_T = 2,518 + (0,00 \times 0,071) = 2,518 \text{ mm}$$

$$X_T = 64,522 \text{ mm}$$

Untuk hasil perhitungan hujan Rencana 5, 10, 20, 50, 100 tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Analisis Curah Hujan rencana Distribusi Log Normal

No	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	Log X	Log X_T	S	Curah Hujan (X_T) (mm)
1	2	0,000	2,518	2,518	0,071	64,522
2	5	0,840	2,518	2,578	0,071	64,581
3	10	1,280	2,518	2,609	0,071	64,612
4	20	1,640	2,518	2,635	0,071	64,638
5	50	2,050	2,518	2,664	0,071	64,667
6	100	2,330	2,518	2,684	0,071	64,687

c. Metode Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel digunakan untuk Analisa data maksimum, misalnya untuk Analisis frekuensi banjir. Distribusi gumbel mempunyai koefisien kemencengan (Coefisien of skwennes) atau $C_S = 1,14$ dan koefisien kurtosis (Coeficient Curtosis) atau $C_k < 5,4$ pada metode ini biasanya menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan

distribusi dobel eksponensial (Soewarno, 1995). Langkah Langkah perhitungan curah hujan rencana dengan metode gumbel adalah sebagai berikut:

Menghitung curah hujan menggunakan Metode Gumbel dengan pers. 2.10 pada Bab II yaitu :

$$S_n = 0.950 \text{ dari Tabel .. Reduce Standart Deviation (} S_n \text{)}$$

$$Y_n = 0,495 \text{ dari Tabel ... Reduce Mean (} Y_n \text{)}$$

$$\bar{X} = 670,4$$

$$Std = 46.09$$

$$Y_T = -\ln(-\ln(T - \frac{1}{T}))$$

a. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun

$$Y_T = -\ln(-\ln(T - \frac{1}{T}))$$

$$Y_T = 0.367, \text{ maka}$$

$$X_T = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n)$$

$$X_T = 670,4 + \frac{63,76}{0,950} \times (0.367 - 0.495)$$

$$X_T = 661,809 \text{ mm}$$

b. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun

Untuk perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dilakukan dalam tabel di bawah ini

Tabel 10. Perhitungan curah hujan rencana 10 tahun

No	Periode	Xbar	Sd	Yn	Yt	Xt
1	2	670,4	63,76	0,495	0,367	661,809
2	5	670,4	63,76	0,495	1,500	134,89
3	10	670,4	63,76	0,495	2,250	159,26
4	25	670,4	63,76	0,495	3,199	190,05
5	50	670,4	63,76	0,495	3,902	212,89
6	100	670,4	63,76	0,495	4,600	235,56

Sumber : Hasil Perhitungan 2023

d. Metode Distribusi Log Person Tipe III

Menghitung curah hujan dengan pers 234 sampai pers 144 Bab II yaitu:

$$Y = \bar{Y} + k \times S$$

Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi sebaran metode log

person tipe III dapat dilakukan dengan menggunakan parameter

parameter statistik yang telah didapatkan dari perhitungan sebelumnya.

Untuk mencari nilai curah hujan dapat menggunakan rumus :

$$X_T = 10^Y$$

Tabel 11. distribusi Frekuensi Metode Log Person Tipe III

Tahun	X	LogX	LogXbar	LogX- LogXbar	(LogX- LogXbar) ²	(LogX- LogXbar) ³
2011	1368	1.90	1.99	-0.094	0.0088	-0.0008
2012	202	2.15	1.99	0.161	0.0258	0.0042
2013	482	2.15	1.99	0.161	0.0258	0.0042
2014	1154	1.85	1.99	-0.137	0.0188	-0.0026
2015	1111	1.97	1.99	-0.023	0.0005	0.0000
2016	281	2.08	1.99	0.093	0.0086	0.0008
2017	1060	1.78	1.99	-0.207	0.0428	-0.0089
2018	427	1.91	1.99	-0.081	0.0066	-0.0005
2019	386	2.14	1.99	0.147	0.0215	0.0032
2020	233	1.97	1.99	-0.018	0.0003	0.0000

Sambungan Tabel 10

Jumlah	19.92				0.1598	-0.0006
R rata-rata	1.99					

- a. Menghitung harga rata-ratanya dengan rumus :

$$\text{Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n \log (X_i)}{n}$$

$$\text{Log } X = \frac{19,915}{10}$$

$$\text{Log } X = 1,99$$

- b. Menghitung harga standar deviasinya dengan rumus berikut :

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

$$S \text{ Log } X = \sqrt{\frac{0,1598}{9}}$$

$$S \text{ Log}(X) = 0,1332$$

- c. Menghitung Koefisien skewness dengan rumus :

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n \log \{(X_i) - \bar{\log}\}^3}{(n - 1)(n - 2)(\text{std}(X))^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times -0,0006}{0,189}$$

$$Cs = -0,030$$

Tabel 12. distribusi sebaran Metode Log Person Tipe III

No	Periode	LogXbar	Std Log(X) Bar	Cs	k	Y= LogXbar + k Std Log(X)bar	Xt = 10^Y
1	2	1.99	0.133	-0.030	-0.050	1.9849	96.577
2	5	1.99	0.133	-0.030	0.824	2.1013	126.278
3	10	1.99	0.133	-0.030	1.309	2.1659	146.538
4	20	1.99	0.133	-0.030	1.669	2.2139	163.651
5	25	1.99	0.133	-0.030	1.849	2.2379	172.942
6	50	1.99	0.133	-0.030	2.211	2.2861	193.257
7	100	1.99	0.133	-0.030	2.544	2.3305	214.045

Sumber : Hasil perhitungan 2023

Di bawah ini adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan nilai curah hujan rencana menggunakan empat metode. Setelah di dapat nilai curah hujan rencana dari beberapa metode diatas maka akan dibandingkan terhadap syarat yang ditetapkan, sehingga dapat dipilih metode yang memenuhi syarat.

Tabel 12. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

No	Periode	Metode Gumbel	Metode Log Person Tipe III	Metode Normal	Metode Log Normal
1	2	661,809	96,557	67,042	64,522
2	5	134,89	126,278	67,111	64,581
3	10	159,26	146,538	67,153	64,612
4	20	190,05	163,651	67,182	64,638
5	25	212,89	172,942	67,222	64,667
6	50	235,56	193,257	67,245	64,687
7	100	258,15	214,045	67,048	64,522

Sumber :Hasil Perhitungan, 2023

Dari hasil perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan keempat metode diatas selanjutnya dapat ditentukan metode mana yang bisa dipakai sebagai suatu metode yang telah memenuhi syarat yang tertera pada Tabel di bawah ini

Tabel 13. Syarat Penggunaan Jenis Sebaran

No	Jenis Distribusi	Syarat			Hasil Perhitungan	Keterangan
		Ck	≤	5,4		
1.	Metode Gumbel	Cs	≤	1,14	1,508	Memenuhi
		Ck	≤	5,4	9,118	Tidak Memenuhi
2.	Metode Log Person Tipe III	Cs	≠	0	-0,095	Memenuhi
		Ck = 1,5Cs(In X) ² +3				
3.	Metode Normal	Cs	≈	0	1,508	Tidak Memenuhi
		Ck	≈	3	9,118	Tidak Memenuhi
4.	Metode Log Normal	Cs	=	0	1,508	Tidak Memenuhi
		Ck	=	3	-0,531	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan, 2023

5. Uji Distribusi Probabilitas

a. Uji Chi-Kuadrat

Pengurutan data hujan diurutkan dari kecil ke besar.

Tabel 14. Pengurutan Data Hujan dari Kecil ke Besar

Xi (mm)	Xi dari kecil ke besar (mm)
1368	202
202	233
482	281
1154	386
1111	427
281	482
1060	1060
427	1111
386	1154
233	1368

Untuk menguji keselarasan sebaran Metode Gumbel, digunakan Uji Sebaran Chi Kudrat (*Chi Square Test*) (Soewarno, 1995) sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \leq x_{cr}^2$$

Dimana :

X^2 = harga chi-kuadrat

n = jumlah sub kelompok,

O_i = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama,

E_i = frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya.

Prosedur perhitungan chi-kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan dari data yang besar ke data yang kecil atau sebaliknya.
2. Hitung jumlah kelas yang ada (k) = $1 + 3,322 \log n$. Dalam pembagian kelas disarankan agar masing-masing kelas terdapat empat buah data pengamatan.
3. Hitung nilai E_i = jumlah data (n) / jumlah kelas (k)
4. Tentukan nilai O_i untuk masing-masing kelas
5. Hitung nilai X^2 untuk masing-masing kelas kemudian hitung nilai total X^2
6. Nilai X^2 dari perhitungan harus lebih kecil dari nilai X^2 dari tabel untuk derajat nyata tertentu yang sering diambil sebesar 5% dengan parameter derajat kebebasan.

Rumus Derajat Kebebasan :

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

Dimana :

Dk = Derajat kebebasan

K = jumlah kelas

P = banyaknya kerikatan

(nilai $P = 2$ untuk distribusi normal dan binomial, nilai $P = 1$ untuk distribusi poisson dan gumbel).

Perhitungan Chi-kuadrat

1. Jumlah kelas (k)

$$K = 1 + 3,322 \log n \quad ; n = 10$$

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log 10 \\ &= 4,322 \approx 4 \end{aligned}$$

2. Derajat kebebasan (dk)

$$Dk = 4 - (1+1)$$

$$Dk = 2$$

Untuk $Dk = 2$, signifikan (α) = 5%, maka dari tabel *chi-kuadrat* didapat harga $X^2 = 3,841$

3. Nilai frekuensi yang diharapkan

$$\begin{aligned} E_i &= \frac{n}{K} \\ E_i &= \frac{10}{4} \\ E_i &= 2,5 \end{aligned}$$

4. $\Delta X = \frac{(X_{\max} - X_{\min})}{K - 1}$

$$\Delta X = \frac{(281 - 1368)}{4 - 1}$$

$$\Delta X = -0,362 \approx -0,4$$

5. $X_{\text{awal}} = X_{\min} - (0,5 \times \Delta X)$

$$\begin{aligned} &= 202 - (0,5 \times 0,4) \\ &= 201,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{\text{akhir}} &= X_{\max} - (0,5 \times \Delta X) \\ &= 1368 - (0,5 \times 0,4) \\ &= 1,367 \end{aligned}$$

Nilai X^2 cr dicari pada Tabel dengan menggunakan nilai $Dk = 3$ dan Derajat Kepercayaan 5%, lalu dibandingkan dengan nilai X^2 hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel. Syarat yang harus dipenuhi yaitu X^2 hitungan $< X^2$ cr (Soewarno, 1995).

Tabel 15. Syarat yang harus dipenuhi yaitu X^2 hitungan $< X^2$ cr (Soewarno, 1995)

No.	Kemungkinan			Jumlah Data		$(O_i - E_i)^2$	$((O_i - E_i)^2)/E_i$
				E_i	O_i		
1	47	< X <	74	2,5	2,0	0,25	0,10
2	74	< X <	101	2,5	4,0	2,3	0,90
3	101	< X <	128	2,5	1,0	2,3	0,90
4	128	X >	155	2,5	3,0	0,3	0,10
Jumlah					10		2,00

Derajat Signifikansi (α) = 5%

X^2 hasil hitungan = 2,00

X^2 cr = 5,991 (Tabel syarat Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square)

Dari hasil perhitungan didapat nilai $X^2 = 2,00$. Nilai ini lebih kecil apabila dibandingkan dengan nilai X^2 kritis yang ditunjukkan oleh Tabel syarat Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square pada lampiran yaitu dengan derajat kebebasan (Dk) sebesar = 2 dan derajat kepercayaan (α) = 5%, maka didapat nilai X^2 kritis = 5,991.

Dilihat hasil perbandingan di atas bahwa ternyata X^2 hitungan < X^2 cr, maka dari pengujian kecocokan penyebaran Distribusi Gumbel dapat diterima.

b. Uji Sebaran Smirnov-Kolmogorov

Untuk menguatkan perkiraan pemilihan distribusi yang diambil, maka dilakukan pengujian distribusi dengan menggunakan metode *Smirnov-Kolmogorov* dari masing-masing distribusi. Metode ini dikenal dengan uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Berdasarkan data yang ada pada Tabel, nilai n adalah 10, sehingga didapat harga kritis Smirnov-Kolmogorov dengan derajat kepercayaan 0,05 adalah 0,41. Hasil perhitungan uji keselarasan sebaran dengan Smirnov-Kolmogorov untuk Metode Gumbel Tipe I dapat dilihat pada Tabel.

X_i = Hujan Rencana

= Rata-rata curah hujan = 67,04 mm

Std = Standar Deviasi = 63,76

n = Jumlah Data = 10

Langkah-langkah pengujian Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data dari yang besar sampai yang terkecil dan juga besarnya peluang dari masing-masing data tersebut,
2. Menentukan nilai masing-masing peluang teoritis dan hasil penggambaran data persamaan distribusinya.
3. Dari kedua peluang ditentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov Test*) dapat ditentukan harga D.

Tabel 16. Uji Smirnov-Kolmogorov

Tahun	Rmax	M	$P(x)=m/(n+1)$	$P(x<)=1-P$	$Kt=(Xi-Xa)/Sx$	$P'(x)=m/(n-1)$	$P'(x<)=1-P'$	$D=P(x<)-P'(x<)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = 1-(4)	(6)	(7)	(8)	(9)
2011	1368	1	0,9091	0,9091	1,2887	0,1111	0,8889	0,0202
2012	202	2	0,18182	0,8182	1,2887	0,2222	0,7778	0,0404
2013	482	3	0,27273	0,7273	1,1428	0,3333	0,6667	0,0606
2014	1154	4	0,36364	0,6364	0,6207	0,4444	0,5556	0,0808
2015	1111	5	0,45455	0,5455	-0,2679	0,5556	0,4444	0,1010
2016	281	6	0,54545	0,4545	-0,3003	0,6667	0,3333	0,1212
2017	1060	7	0,63636	0,3636	-0,6769	0,7778	0,2222	0,1414
2018	427	8	0,72727	0,2727	-0,7543	0,8889	0,1111	0,1616
2019	386	9	0,81818	0,1818	-0,9975	1,0000	0,0000	0,1818
2020	233	10	0,90909	0,0909	-1,3413	1,1111	-0,1111	0,2020

Derajat signifikansi = 5% = 0,05

D_{maks} = 0,2020

Do Kritis = 0,41

Do kritis didapat dari tabel untuk nilai $n = 10$ dan Derajat kebebasan $Dk = 5\%$. Syarat yang harus dipenuhi $D_{\max} < D_o$ kritis ($0,2020 < 0,41$).

Dilihat dari perbandingan di atas bahwa $D_{\max} < D_o$ kritis, maka metode sebaran yang diuji yaitu metode Gumbel dapat diterima.

5. Distribusi Curah Hujan Jam-jaman

Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan Metode Dr. Moonobe dengan mengacu pada Persamaan 2.26 Bab II yang merupakan sebuah variasi dari persamaan-persamaan curah hujan jangka pendek. Persamaannya sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

1. Perhitungan nilai intensitas curah hujan dengan periode ulang 2 tahun dalam

kurun waktu 1 jam

$$I_1 = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

$$I_1 = \frac{98,08}{24} \times \left[\frac{24}{1} \right]^{2/3}$$

$$I_1 = 34,00 \text{ mm/jam}$$

2. Perhitungan nilai intensitas curah hujan dengan periode ulang 10 tahun dalam

kurun waktu 1 jam

$$I_{10} = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

$$I_{10} = \frac{159,26}{24} \times \left[\frac{24}{1} \right]^{2/3}$$

$$I_{10} = 55,21 \text{ mm/jam}$$

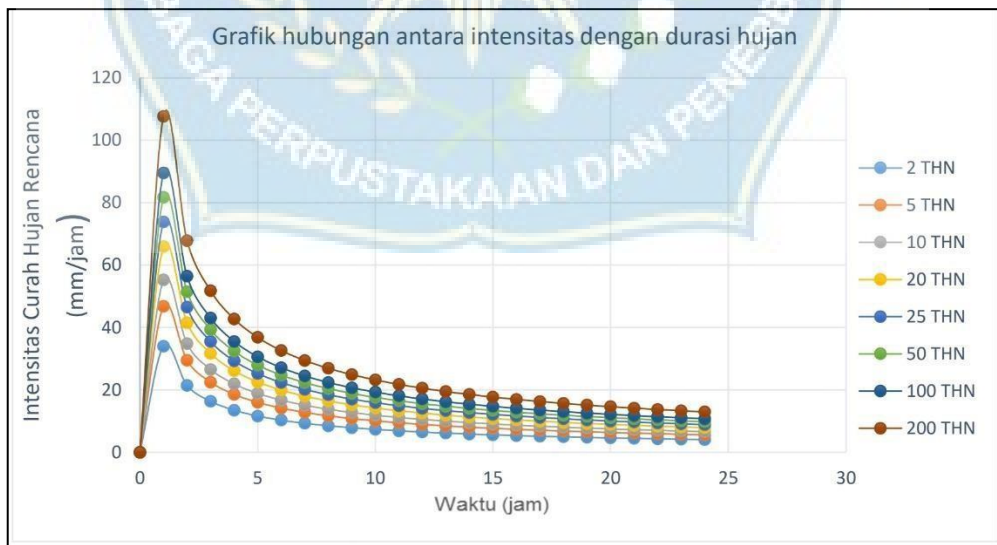
Perhitungan selanjutnya dilakukan dalam Tabel di bawah ini.

Tabel 17. Intensitas Curah Hujan

t(jam)	R ₂₄							
	R ₂	R ₅	R ₁₀	R ₂₀	R ₂₅	R ₅₀	R ₁₀₀	R ₂₀₀
	98,08	134,89	159,26	190,05	21289	235,56	258,15	310,48
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	34,00	46,76	55,21	65,88	73,80	81,66	89,50	107,64
2	21,42	29,46	34,78	41,50	46,49	51,45	56,38	67,81

Sambungan Tabel 17

3	16,35	22,48	26,54	31,67	35,48	39,26	43,02	51,75
4	13,49	18,56	21,91	26,15	29,29	32,41	35,52	42,72
5	11,63	15,99	18,88	22,53	25,24	27,93	30,61	36,81
6	10,30	14,16	16,72	19,95	22,35	24,73	27,10	32,60
7	9,29	12,78	15,09	18,00	20,17	22,32	24,46	29,41
8	8,50	11,69	13,80	16,47	18,45	20,42	22,37	26,91
9	7,86	10,81	12,76	15,23	17,06	18,87	20,68	24,88
10	7,33	10,07	11,89	14,19	15,90	17,59	19,28	23,19
11	6,87	9,45	11,16	13,32	14,92	16,51	18,09	21,76
12	6,49	8,92	10,53	12,57	14,08	15,58	17,07	20,54
13	6,15	8,46	9,99	11,92	13,35	14,77	16,19	19,47
14	5,85	8,05	9,50	11,34	12,71	14,06	15,41	18,53
15	5,59	7,69	9,08	10,83	12,13	13,43	14,71	17,70
16	5,36	7,36	8,70	10,38	11,62	12,86	14,09	16,95
17	5,14	7,07	8,35	9,97	11,16	12,35	13,54	16,28
18	4,95	6,81	8,04	5,95	10,75	11,89	13,03	15,67
19	4,78	6,57	7,75	9,25	10,37	11,47	12,57	15,12
20	4,61	6,35	7,49	8,94	10,02	11,08	12,15	14,61
21	4,47	6,14	7,25	8,66	9,70	10,73	11,76	14,14
22	4,33	5,96	7,03	8,39	9,40	10,40	11,40	13,71
23	4,20	5,78	6,83	8,15	9,13	10,10	11,07	13,31
24	4,09	5,62	6,64	7,92	8,87	9,81	10,76	12,94



Gambar 6. Grafik Perhitungan Intensitas Hujan dengan Durasi Hujan

Sumber : Hasil Perhitungan 2023

V = kecepatan air rata – rata di selokan

6. Debit Banjir Rancangan Non-Hidrograf

Untuk menghitung atau memperkirakan besarnya debit banjir yang akan terjadi dalam berbagai periode ulang dengan hasil yang baik dapat dilakukan dengan analisis data aliran dari sungai yang bersangkutan. Perhitungan debit banjir akan digunakan metode rasional sebagai berikut :

1. Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Untuk menghitung debit banjir tersebut menggunakan Persamaan 2.34 pada

Bab II yaitu

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \text{ m}^3/\text{det}$$

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$T_c = \frac{L}{w} \quad (\text{untuk perhitungan waktu konsentrasi periode ulang})$$

$$w = 72 * \left(\frac{H}{l} \right)^{0.6} \quad (\text{waktu kecepatan perlambatan})$$

Data yang ada yaitu :

L = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km)

Skala pada gambar kontur 1:1000 (*Sumber : DWG Land Desktop*)

Sedangkan panjang sungai pada gambar = 1276,97

Maka untuk menghitung panjang sungai (L) :

$$\begin{aligned} L &= \text{Panjang sungai pada gambar} \times \text{skala gambar} \\ &= 1276,97 \times 1000 \\ &= 1276971,00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$= 1,28 \text{ km}$$

A = luas DAS (km)

$$= 0.10 \text{ km}^2$$

H = beda tinggi ujung hulu dengan titik tinggi yang ditinjau (km)

Rumus untuk mencari kontur interval/beda tinggi

$$H = \frac{1}{2000} \times \text{Skala Gambar}$$

$$= \frac{1}{2000} \times 1000$$

$$= 0,5 \text{ km}$$

C = 0,6 Pemukiman padat, harga (C) pada tabel harga pemukiman

padat.

Dari Tabel diketahui :

Dari Tabel diketahui :

$$R_{24} \text{ periode ulang 2 tahun} = 98,08 \text{ mm}$$

$$R_{24} \text{ periode ulang 5 tahun} = 134,89 \text{ mm}$$

$$R_{24} \text{ periode ulang 10 tahun} = 159,26 \text{ mm}$$

$$R_{24} \text{ periode ulang 20 tahun} = 190,05 \text{ mm}$$

$$R_{24} \text{ periode ulang 25 tahun} = 212,89 \text{ mm}$$

$$R_{24} \text{ periode ulang 50 tahun} = 235,56 \text{ mm}$$

$$R_{24} \text{ periode ulang 100 tahun} = 258,15 \text{ mm}$$

$$R_{24} \text{ periode ulang 200 tahun} = 310,48 \text{ mm}$$

a. Perhitungan waktu konsentrasi untuk periode ulang 2 tahun

$$T_{c2} = \frac{L}{w}$$

Waktu Kecepatan Perlambatan

$$w = 72 * \left(\frac{H}{I} \right)^{0.6}$$

$$w = 72 * \left(\frac{0,5}{1.277} \right)^{0.6}$$

$$w = 41,02097 \text{ km/jam}$$

maka : T_2

$$T_{c2} = \frac{1.277}{41,02097}$$

$$T_{c2} = 0.031 \text{ jam}$$

Intensitas Hujan Selama t Jam

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{98,08}{24} \times \left[\frac{24}{0,031} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 343,61 \text{ (mm/jam)}$$

Debit banjir rancangan Q

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,278 \times 0,7 \times 343,61 \times 0,0052437$$

$$Q = 5,87 \text{ (m}^3\text{/det)}$$

Perhitungan debit banjir untuk periode ulang tahun selanjutnya dengan metode rasional dilakukan dalam Tabel di bawah ini:

Tabel 18. Debit Banjir Rencana Metode Rasional

No.	Periode Ulang	A	Rt	L	H	C	W	tc	L	Qt
	(tahun)	(km ²)	(mm)	(km)	(km)		(km/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(m ³ /det)
1	2	0,102	98,08	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	343,609	5,87
2	5	0,102	134,89	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	472,551	8,07
3	10	0,102	159,26	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	557,922	9,53
4	20	0,102	190,05	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	665,788	11,37
5	25	0,102	212,89	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	745,809	12,74
6	50	0,102	235,56	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	825,240	14,10
7	100	0,102	258,15	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	904,380	15,45
8	200	0,102	310,48	1,2769	0,5	0,6	41,021	0,031	1087,7	18,58

Sumber : Hasil perhitungan 2023



Gambar 7. Grafik Debit Banjir Metode Rasional

C. PERHITUNGAN PERENCANAAN DRAINASE

Sebelum melakukan perencanaan saluran drainase terlebih dahulu diberi penamaan saluran-saluran yang berada pada jaringan drainase pada lokasi penelitian dan dilakukan dalam Tabel di bawah ini.

Berikut ini hasil rekapitulasi Analisa hidrologi perhitungan dispersi baik

parameter statistik dari setiap disperse.

Tabel 19. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dispersi

No	Dispersi	Parameter Statistik
1.	S	63,76
2.	CS	9,118
3.	CK	1,5086
4.	CV	0,0951

Disajikan pula rekapitulasi hasil perhitungan hujan rancangan metode Gumbel, yakni metode yang telah memenuhi persyaratan distribusi frekuensi yang dilakukan dengan uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov.

Tabel 20. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Rancangan Metode Gumbel

No.	Periode	Xt
1	2	98,08
2	5	134,89
3	10	159,26
4	20	190,05
5	25	212,89
6	50	235,56
7	100	258,15
8	200	310,48

Dalam perencanaan drainase idealnya digunakan perhitungan hujan rancangan dalam kala ulang 10 tahun.

1. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

Berikut perhitungan waktu konsentrasi drainase, selanjutnya perhitungan saluran secara keseluruhan disajikan dalam Tabel.

1. Diketahui Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m) dan panjang lintasan aliran di dalam saluran (m) diperoleh dari pengukuran di lapangan, dengan;
 - a. Panjang lintasan saluran (m), $L = 388,7$ m
2. Selanjutnya nilai angka kekasaran manning (n) 0,019 diperoleh pada Tabel Koefisien Manning
3. Nilai kemiringan (s) 0,016 dan nilai kecepatan aliran (v) yang diizinkan yakni sebesar 0,40 m/detik, sedangkan besarnya curah hujan metode Ej Gumbel (metode yang memenuhi) periode ulang 10 tahun, yakni sebesar 159,26 mm.
4. Maka, inlet time ke saluran terdekat (t_0) dihitung menggunakan persamaan 2.18.

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n^{0,167}}{\sqrt{S}} \right]$$
$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 388,7 \times \frac{0,019^{0,167}}{\sqrt{4,00}} \right]$$

$$t_0 = 1,41 \text{ menit}$$

5. Untuk nilai conduit time (t_d) sampai ke tempat pengukuran dihitung

menggunakan persamaan 2.19

$$t_d = \frac{L_s}{60V}$$

$$t_d = \frac{388,7}{60 \times 0,40}$$

$$t_d = 16,19 \text{ menit}$$

6. Sedangkan waktu konsentrasi (t_c) diperoleh menggunakan persamaan 2.17

$$T_c = t_0 + t_d$$

$$T_c = 1,41 + 16,19$$

$$T_c = 17,6 \text{ menit}$$

$$T_c = 0,293 \text{ jam}$$

Untuk perhitungan waktu konsentrasi lainnya disajikan dalam Tabel di bawah ini.

Tabel 21. Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi

NO	NAMA SALURAN	R24	L	S	n	v	t0	td	Tc	tc	
		10 THN	meter						menit	jam	
1.	Section A	Primer 1	159,26	15	0,016	0,019	0,40	1,41	16,19	17,6	0,293
		Primer 2	159,26	9	0,004	0,019	0,40	2,12	5,55	7,67	0,128
		Primer 3	159,26	8	0,102	0,019	0,40	1,46	3,15	4,62	0,077
		Primer 4	159,26	5	0,013	0,019	0,40	1,95	6,09	8,03	0,134
		Primer 5	159,26	2,5	0,000	0,019	0,40	2,20	2,48	4,68	0,078
		Primer 6	159,26	2,2	0,053	0,019	0,40	1,79	7,55	9,43	0,156
2.	Section B	Sekunder 1	159,26	80	0,017	0,019	0,40	2,05	9,55	11,60	0,193
3.	Section C	Sekunder 1	159,26	80	0,12	0,019	0,40	1,84	4,21	6,60	0,193
4.	Section D	Sekunder 1	159,26	187	0,013	0,019	0,40	1,85	4,64	6,06	0,101

Sumber : Hasil Perhitungan 2023

2. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Perhitungan distribusi curah hujan jam-jaman/intensitas curah hujan ini menggunakan Metode Dr. Moonobe dengan mengacu pada persamaan 2.30, yang merupakan sebuah variasi dari persamaan-persamaan curah hujan jangka pendek.

Berikut perhitungan intensitas hujan, pada saluran primer kiri;

Rumus yang digunakan adalah metode Dr. Moonobe, pada persamaan 2.30

$$I = \frac{X_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Diketahui;

- a. Tinggi curah hujan maksimum (X_{24}) atau hujan rencana dalam periode ulang 10 tahun adalah sebesar 159,26 mm.
- b. Durasi hujan atau waktu konsentrasi (t_c) untuk saluran primer kiri adalah sebesar 0,157 jam.

Maka,

$$I = \frac{159,26}{24} \times \left[\frac{24}{0,293} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 124,790 \text{ mm/jam}$$

Untuk perhitungan intensitas hujan perencanaan saluran drainase lainnya, selanjutnya disajikan dalam Tabel.

Tabel 22. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

NO	NAMA SALURAN		R24 (10 THN)	Tc Jam	Intensitas (mm/jam)
1.	Section A	Primer 1	159,26	0,293	124,790
		Primer 2	159,26	0,128	217,510

Sambungan Tabel 22

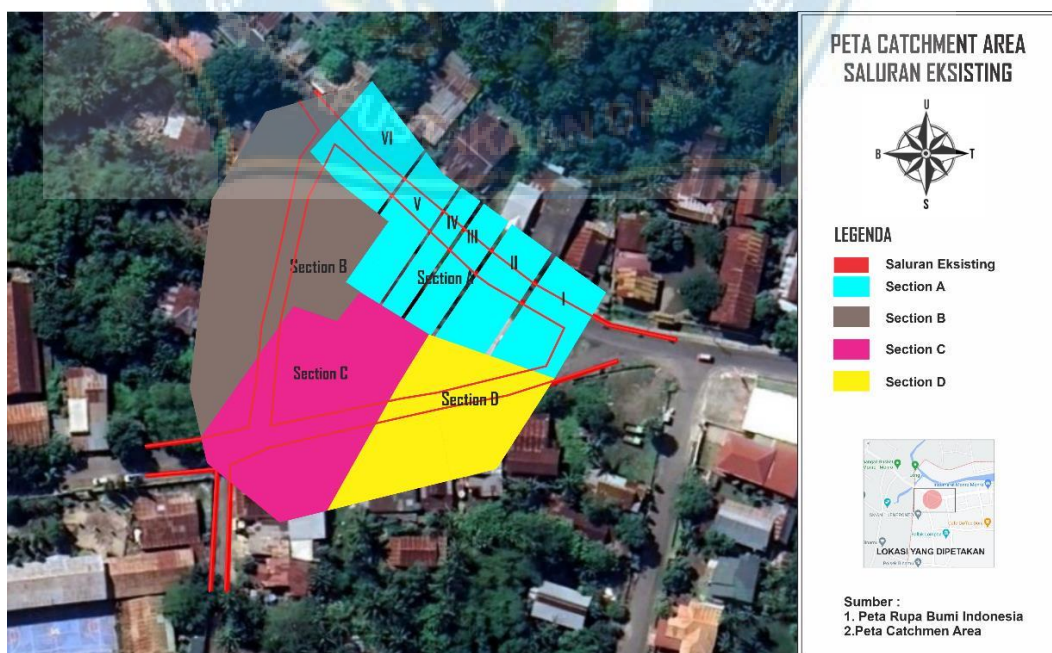
		Primer 3	159,26	0,077	189,865
		Primer 4	159,26	0,134	217,510
		Primer 5	159,26	0,078	305,167
		Primer 6	159,26	0,156	210,975
2.	Section B	Sekunder 1	159,26	0,193	302,361
3.	Section C	Sekunder 1	159,26	0,193	190,789
4.	Section D	Sekunder 1	159,26	0,101	165,102

Sumber : Hasil Perhitungan 2023

Perhitungan debit banjir rancangan untuk mengetahui debit total saluran drainase, apabila setelah dijumlahkan dengan debit limbah pemukiman dan dibandingkan dengan debit kapasitas saluran, sehingga diperoleh dimensi saluran yang akan direncanakan. Berikut perhitungan debit banjir rancangan metode rasional, pada saluran primer kiri.

Perencanaan saluran drainase, menggunakan metode rasional

$$Q_r = \frac{C \times I \times A}{3.6} = 0.278 \times C \times I \times A$$



Gambar 8. Peta Catchment Area

- a. Luas catchment area sebesar 1,3535728 km², diukur menggunakan aplikasi Arcgis
- b. Intensitas hujan pada saluran p kanan 1 sebesar 124,790 mm/jam.
- c. Sedangkan koefisien limpasan sebesar 0,70. Hal ini berdasarkan karakteristik Catchment area, yang merupakan tanah bergelombang dengan koefisien alirannya antara 0,50-0,75; tanah dataran yang ditanami dengan koefisien alirannya 0,45-0,60; sungai kecil di data_or_oan dengan koefisien alirannya 0,45-0,75.

Maka,

$$Q_r = \frac{C \times I \times A}{3,6} = \frac{0,7 \times 124,790 \times 0,0052437}{3,6}$$

$$Q_r = 0,127236 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan debit banjir rancangan setiap saluran dalam kala ulang 10 tahun dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 23. Hasil perhitungan Debit Banjir Rancangan

No	Nama Saluran	L.Catchment Area (km ²)	Panjang Saluran	Intensitas (mm/jam)	c	Q banjir rancangan (m ³ /det)
1.	Section A	Primer 1	15	124,790	0,70	0,127236
		Primer 2	9	217,510	0,70	0,125616
		Primer 3	8	189,8646	0,70	0,087139
		Primer 4	5	217,510	0,70	0,058203
		Primer 5	2,5	305,166	0,70	0,106082

Sambungan Tabel 23

		Primer 6	0,0048243	2,2	210,9746	0,70	0,117060
2.	Section B	Sekunder 1	0,3745721	80	302,361	0,70	9,088887
3.	Section C	Sekunder 1	0,3294720	80	190,789	0,70	7,994546
4.	Section D	Sekunder 1	0,2683932	187	165,102	0,70	6,512486
	TOTAL		1,3535728	388,7			

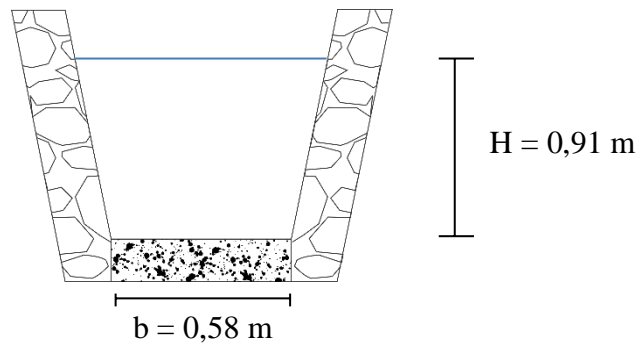
D. Analisa Hidrolika

Analisa kapasitas tampungan saluran (full bank capacity) merupakan Analisa hidrolika dengan maksud untuk melakukan evaluasi kapasitas tampungan saluran debit banjir rencana periode 10 tahun tahun untuk saluran drainase dan sekunder.

Full bank capacity adalah besarnya debit tampungan pada saluran sesuai dengan keadaan di lapangan. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan penampang saluran untuk menampung saluran menampung limpasan limpasan air hujan.

Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan rumus manning, karena rumus ini mempunyai bentuk yang sangat sederhana tetapi memberikan hasil yang memuaskan. Oleh karena itu rumus ini di dapat digunakan secara luas sebagai rumus untuk menghitung kapasitas saluran.

Berikut contoh perhitungan pada Section A Primer 1 pada saluran drainase eksisting.



Gambar 9. penampang eksisting saluran

Data Saluran :

- Kemiringan dasar saluran rata-rata (S) = 0,001
- Lebar saluran (b) = 0,58 m
- Kedalaman Saluran (H) = 0,91 m
- Koefisien Kekasaran Manning = 0,019

- Luas penampang basah :

$$\begin{aligned}
 A &= (b + (m \cdot H)) H \\
 &= (0,58 + (0,6 \cdot 0,91)) 0,91 \\
 &= 1,02 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Keliling basah :

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2H \cdot \sqrt{1 + m^2} \\
 &= 0,58 + 2(0,91) \cdot \sqrt{1 + 0,6^2} \\
 &= 2,70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Jari – jari hidrolis

$$\begin{aligned}
 R &= A/P \\
 &= 1,02/2,70 \\
 &= 0,37 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Kecepatan Aliran :

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$= 1/0,019 \cdot 0,37^{2/3} \cdot 0,001^{1/2}$$

$$= 3,45 \text{ m/det}$$

- Debit saluran :

$$Q = V \cdot A$$

$$= 3,45 \cdot 1,02$$

$$= 3,51 \text{ m}^3/\text{det}$$

Selanjutnya hasil perhitungan kapasitas saluran dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 24. Perhitungan kapasitas saluran

No	Saluran	Eksisting Saluran		A (m ²)	P (m)	R (m)	m (m)	I	n	V (m/det)	Q _{fc} (m/det)
		B (m)	H (m)								
1	Primer 1	0,58	0,91	1,02	2,70	0,37	0,6	0,001	0,019	3,45	3,51
2	Primer 2	0,60	0,93	1,08	2,76	0,39	0,6	0,001	0,019	3,57	3,85
3	Primer 3	0,60	0,66	0,65	2,14	0,30	0,6	0,001	0,019	3,00	1,95
4	Primer 4	0,59	0,65	0,63	2,11	0,30	0,6	0,001	0,019	3,00	1,89
5	Primer 5	0,60	0,70	0,71	2,23	0,31	0,6	0,001	0,019	3,07	2,17
6	Primer 6	0,56	0,56	0,50	1,86	0,27	0,6	0,001	0,019	2,80	1,40
7	Sekunder 1	0,39	0,75	0,63	2,13	0,29	0,6	0,001	0,019	2,94	1,85
8	Sekunder 1	0,37	0,76	0,62	2,14	0,28	0,6	0,001	0,019	2,87	1,77
9	Sekunder 1	0,36	0,67	0,51	1,92	0,26	0,6	0,001	0,019	2,73	1,39

E. Perbandingan Kapasitas Saluran Dengan Debit Banjir

Perbandingan kapasitas saluran eksisting dengan debit banjir rencana bertujuan untuk mengetahui saluran mana yang tidak mampu menampung Qrencana hitungan. Apabila Qrencana debit tersebut dikatakan aman tetapi, apabila

debit rencana lebih besar daripada kapasitas saluran maka saluran tersebut banjir.

Untuk lebih jelas dalam menganalisa perbandingan kapasitas saluran eksisting dengan debit rencana pada saluran drainase di Kawasan Pucangan, maka dapat dilihat pada tabel berikut :

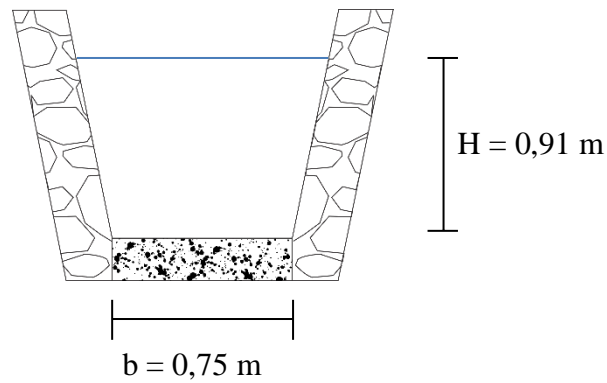
Tabel 25. Perbandingan Kapasitas Saluran Dengan Debit Banjir

No	Saluran	Q _{fc} (m ³ /detik)	Q _r (m ³ /detik)	Status	
1	Section A	Primer 1	3,51	0,12	Aman
2		Primer 2	3,85	0,12	Aman
3		Primer 3	1,95	0,08	Aman
4		Primer 4	1,89	0,05	Aman
5		Primer 5	2,17	0,10	Aman
6		Primer 6	1,40	0,11	Aman
7	Section B	Sekunder 1	1,85	9,08	Meluber
8	Section C	Sekunder 1	1,77	7,99	meluber
9	Section D	Sekunder 1	1,39	6,51	meluber

F. Pemecahan Masalah

Solusi yang dipakai untuk mengatasi adanya genangan air adalah dengan melakukan redesain. Dimana Redesain dilakukan dengan memperlebar penampang saluran. Setelah dilakukannya redesain ini diharapkan saluran mampu menampung debit Qrencana, sehingga tidak terjadi genangan diwilayah Kelurahan Pabiringa.

Untuk perencanaan Redesain Saluran yang meluber ditentukan dengan cara “TRIAL AND ERROR”, berikut adalah contoh perhitungan redesain pada Section A Primer 1.



Gambar 10. Gambar penampang eksisting saluran normalisasi

Data Saluran :

- Kemiringan dasar saluran rata-rata (S) = 0,0011
- Lebar saluran (b) = 0,75 m
- Kemiringan Saluran (m) = 0,6 m
- Koefisien Kekasaran Manning = 0,019
- Debit Rencana (Qr) = 5,87 m³/detik

$$Q = V \cdot A$$

$$V = \frac{Q}{A}, V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

$$m = 0,6$$

$$A = (b + (m \cdot H)) H$$

$$= (0,75 + (0,6 \cdot H)) 0,91$$

$$= 0,75H + 0,6H^2$$

- Keliling basah :

$$P = b + 2H \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

$$= 0,75 + 2H \cdot \sqrt{1 + 0,6^2}$$

$$= 0,75 + 2H \sqrt{1,036}$$

$$= 0,75 + 2,05H$$

- Kecepatan Aliran :

$$V = 1/n \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} = \frac{Q}{A}$$

$$\frac{1}{0,019} \left(\frac{0,75H + 0,6H^2}{0,75H + 2,05H} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,0011^{\frac{1}{2}} = \frac{5,87}{0,75H + 0,6H^2}$$

$$1,74 \left(\frac{0,75H + 0,6H^2}{0,75H + 2,05H} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{5,87}{0,75H + 0,6H^2}$$

Selanjutnya dengan menggunakan cara “trial and eror” dengan nilai

$$H = 0,91 \text{ m}$$

$$1,74 \cdot \left(\frac{0,75 \cdot 0,91 + 0,6 \cdot 0,91^2}{0,75 + 2,05 \cdot 0,91} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,0011^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{5,87}{0,75 \cdot 0,91 + 0,6 \cdot 0,91^2}$$

$$1,32 \text{ m/det} = 1,32 \text{ m/det} ; (\text{OK})$$

- Kontrol

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1/n \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot (b + m \cdot H) \cdot H$$

$$Q = 1,74 \cdot \left(\frac{0,75 \cdot 0,91 + 0,6 \cdot 0,91^2}{0,75 + 2,05 \cdot 0,91} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,0011^{\frac{1}{2}} \cdot ((0,75 \cdot 0,91) + (0,6 \cdot 0,91^2))$$

$$= 8,753 \text{ m}^3/\text{det}$$

Selanjutnya perhitungan redesain dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 26. Redesain Saluran

No	Saluran	Existing Saluran			A	P	R	I	n	v	Q _{fc} (m ³ /det)	Q _r (m ³ /det)	Status
		b	m	H									
1	Primer 1	0,75	0,6	0,91	1,24	2,87	0,434	0,0011	0,019	1,32	8,75	0,12	aman
2	Primer 2	0,70	0,6	0,93	1,21	2,86	0,423	0,0011	0,019	1,44	9,48	0,12	aman
3	Primer 3	0,70	0,6	0,66	0,96	2,23	0,430	0,0011	0,019	1,08	6,52	0,08	aman
4	Primer 4	0,69	0,6	0,65	0,94	2,21	0,425	0,0011	0,019	1,06	6,49	0,05	aman

Sambungan Tabel 26

5	Primer 5	0,70	0,6	0,70	0,99	2,33	0,424	0,0011	0,019	1,07	6,57	0,10	aman
6	Primer 6	0,66	0,6	0,56	0,84	1,96	0,428	0,0011	0,019	0,89	6,35	0,11	aman
7	Sekunder 1	0,49	0,6	0,75	0,82	2,23	0,367	0,0011	0,019	1,62	10,85	9,08	aman
8	Sekunder 1	0,47	0,6	0,76	0,81	2,24	0,361	0,0011	0,019	1,71	8,67	7,99	aman
9	Sekunder 1	0,46	0,6	0,67	0,72	2,02	0,356	0,0011	0,019	1,53	7,89	6,51	aman



a. Kriteria Penilaian

Dari hasil evaluasi kapasitas saluran eksisting di atas, didapat beberapasaluran dengan kapasitas saluran yang tidak mampu menampung debit banjir (TIDAK AMAN) ataupun sebaliknya (AMAN). Tetapi, setelah dilihat dari pengukuran di lapangan pada saat penelitian, adanya saluran yang mengalami kerusakan fisik walaupun kapasitas salurannya mampu menampung total debit banjir tersebut (Tabel Hasil perhitungan kapasitas dimensi saluran eksisting. Oleh karena itu, perlu dilakukan Studi Perencanaan Fisik pada saluran eksisting.

Kriteria Penilaian

Setelah melakukan perhitungan kapasitas dimensi saluran eksisting terhadap kapasitas total, selanjutnya dilakukan perhitungan kriteria penilaian untuk semua saluran eksisting guna menentukan bobot dan nilai untuk mengevaluasi saluran eksisting yang mengalami kekurangan pada fisik saluran maupun dimensi kapasitas saluran.

Berikut prosedur kriteria penilaian fisik saluran dan kapasitas saluran eksisting, dengan saluran Primer 1 Section A, yang diambil sebagai contoh perhitungan:



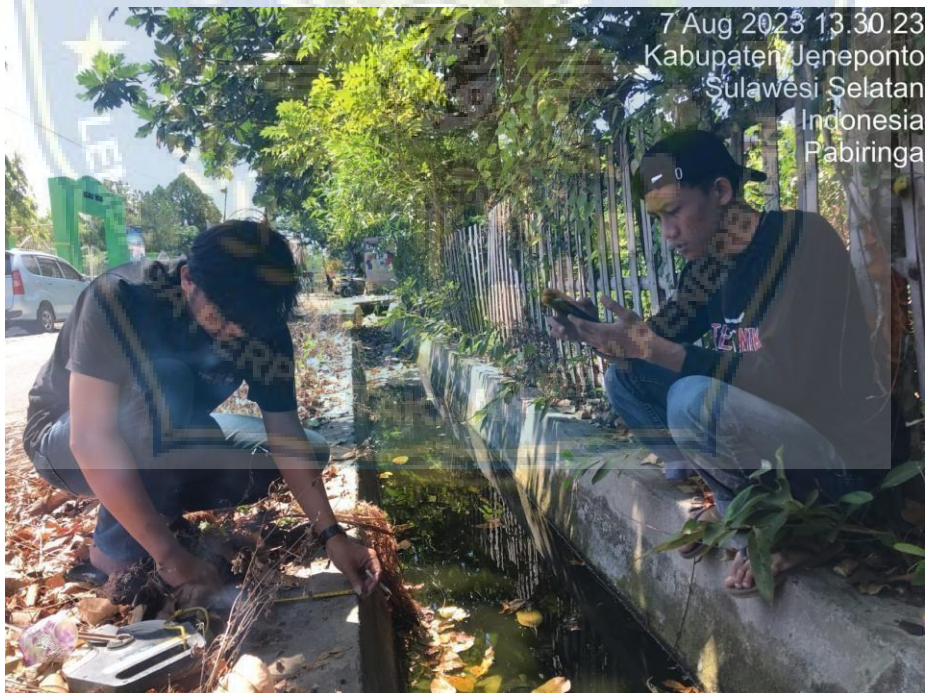
Gambar 14.Saluran Primer 1, Section A Esisting



Gambar 15.Saluran Primer 1, Section B Esisting



Gambar Saluran Primer 1, Section C Esisting



Gambar 17. Pengukuran Dimensi Drainase



Gambar 18. Pengukuran Dimensi Drainase



Gambar 19. Pengukuran Dimensi Drainase

Tabel 25. Indikator Sistem Drainase

No.	Parameter	Skala Penilaian	Nilai
1	Perlu Tapi Tidak Buat	Kurang	<45
2	Rusak Sedang (70-41%)	Cukup	46-60
3	Perlu dan membuat	Baik	61-80
4	Rusak < 10%	Baik Sekali	81-90

Sumber: Materi Bidang Drainase II Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Sektor Drainase

Tabel 26. Indikator Berfungsinya Saluran

No.	Parameter	Skala Penilaian	Nilai
1	Berfungsi (0-50%)	Kurang	<45
2	Berfungsi (50-57%)	Cukup	46-60
3	Berfungsi (70-90%)	Baik	61-80
4	Berfungsi > 90%	Baik Sekali	81-90

Sumber: Materi Bidang Drainase II Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Sektor Drainase

Tabel 27. Indikator Dilaksanakannya Operasi dan Pemeliharaan Sistem saluran

No.	Parameter	Skala Penilaian	Nilai
1	Tidak ada kegiatan	Kurang	<45
2	Ada kegiatan hanya untuk kondisi darurat	Cukup	46-60
3	Ada kegiatan untuk kondisi darurat dan berkala	Baik	61-80
4	Ada kegiatan rutin, berkala, dan darurat	Baik Sekali	81-90

Sumber: Materi Bidang Drainase II Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Sektor Drainase

Tabel 28. Indikator Resapan (sumur, saluran, bidang)

No.	Parameter	Skala Penilaian	Nilai
1	Perlu Tapi Tidak Buat	Kurang	<40
2	Ada tersumbat 30%	Cukup	46-60
3	Perlu dan membuat	Baik	61-80
4	Ada tersumbat < 10%	Baik Sekali	81-90

Sumber: Materi Bidang Drainase II Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Sektor Drainase

Tabel 29. Indikator saluran drainase tidak menjadi tempat pembuangan sampah

No.	Parameter	Skala Penilaian	Nilai
1	Ada sampah (>50% menutupi saluran)	Kurang	<40
2	Ada sampah (10-50% menutupi saluran)	Cukup	46-60
3	Ada sampah (<10% menutupi saluran)	Baik	61-80
4	Tidak ada sampah	Baik Sekali	81-90

Sumber: Materi Bidang Drainase II Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Sektor Drainase

Tabel 30. Indikator saluran drainase tidak menjadi tempat penyaluran air limbah yang tidak terolah

No.	Parameter	Skala Penilaian	Nilai
1	Ada air limbah (>15% menutupi saluran)	Kurang	<40
2	Ada air limbah (5-15% menutupi saluran)	Cukup	46-60
3	Ada air limbah (<5% menutupi saluran)	Baik	61-80
4	Tidak ada air limbah masuk ke saluran	Baik Sekali	81-90

Sumber: Materi Bidang Drainase II Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Sektor Drainase

Untuk mengetahui kinerja sistem drainase adalah dengan cara menghitung total penggalian bobot dengan nilai.

Adapun keterangan untuk nilai adalah sebagai berikut.

- a. kurang apabila nilai ≤ 45
- b. cukup apabila nilai berkisar antara 46 – 60.
- c. baik apabila nilai berkisar antara 61 – 80.
- d. sangat baik apabila diperoleh nilai > 80 .

Modifikasi untuk kriteria penilaian yakni nilai maksimal bobot \times nilai = 45 untuk

Indikator FISIK

- a. Sangat baik > 50
- b. Baik 40 – 50
- c. Cukup 21 – 40
- d. Kurang ≤ 20



BAB V, KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pada bab ini akan dijelaskan uraian dan rangkuman berdasarkan data – data yang dikumpulkan serta hasil pengamatanyang dilakukan secara langsung dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian kami yang telah kita angkat dari hasil analisis terdapat beberapa saluran yang kondisinya memiliki kapasitas kurang memadai, serta beberapa bagian saluran yang tertimbun sedimen sehingga menghambat air untuk mengalir dan menyebabkan air melimpas. Hal ini disebabkan karena nilai $H = 0,91$ maka perlu dilakukan “TRIAL AND ERROR” atau H coba-coba untuk memperbesar kapasitas saluran agar dapat menampung debit banjir dalam curah hujan yang tinggi.
2. Berdasarkan hasil penelitian kami masih ada beberapa saluran yang masih meluber dikarenakan nilai Q_{fc} harus lebih besar dari pada nilai Q_r dikarenakan tidak dapat menampung debit banjir, maka dari itu perlu dilakukan Re desain daluran dengan pemeliharaan saluran.

B. Saran

1. Berdasarkan studi kasus dan hasil pengamatan dilapangan didapatkan bahwa ada beberapa titik saluran drainase yang tidak berfungsi dengan normal yang mengakibatkan kerusakan pada saluran penampang, terlalu banyaknya sedimen yang mengendap dan banyaknya sampah di dalam drainase, sehingga perlu dilakukannya Upaya pemeliharaan serta pemulihan

fungsi drainase.

2. Perlu dilakukannya penambahan ukuran penampang drainase, sehingga daya tampung debit air pada drainase lebih besar.
3. Perlu dilakukannya perbaikan pada beberapa titik penampang saluran drainase sehingga daya tampung penampang saluran drainase yang mengalami kerusakan.
4. Perlu adanya kesadaran pada masyarakat untuk menjaga dan merawat saluran drainase agar tetap berfungsi dengan normal.



DAFTAR PUSTAKA

Azwaruddin, (2016). Drainase (drainage) yang berasal dari kata kerja 'to drain' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air

Kustamar, (2019) *Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Pertanian, Urban, dan Pesisir*, Penerbit Dream Litera, Malang 2019

Suripin, (2022). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Yogyakarta.

Elma Yulius (2018). *Evaluasi Saluran Sungai Drainase Pada Jalan Raya Sarua Ciputat Tangerang Selatan*. Jurnal teoritis terapan bidang rekayasa sipil.

Hardjosuprpto (2018). *Fungsi saluran drainase*. Institut teknologi nasional

Luthfi Kartiko, Roh Santoso (2018). *Analisis Kapasitas Saluran Drainase menggunakan Program SWMM 5.1 Diperumahan Tasmania Bogor, Jawa Barat*. Jurnal Teknik sipil dan lingkungan.

Marta, dan Adidarma (1983). *Hidrologi dan Hidrolika*.

Muhammad Arifin (2018). *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan di daerah wilayah Purwokerta*. Program studi Teknik sipil universitas cokroaminoto Yogyakarta. Jurnal Teknik sipil – ucy.

Panji Trisaputra (2020). *Analisis Dimensi Saluran Drainase Akibat Genangan Air Pada Badan Jalan Pattimura Yang Ramah Lingkungan*. Program studi Teknik sipil, Fakultas Teknik universitas Batanghari.

Riyanto Haribowo Suhardjono (2022) *Drainase Perkotaan* Universitas Brawijaya Press UB Press

Undayani Cita Lestari (2021). *Perbaikan Saluran Drainase Sebagai Upaya Pengendalian Banjir Dikelurahan Tlogosari Wetan Semarang*. Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah DiPonegoro.

Wesli (2021), *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu, Candi Gebang Permai Blok R/ Yogyakarta 55511

Zainul Bahri, Mira, dkk (2020). *Analisa Dimensi Saluran Untuk Mengatasi Banjir*. Jurnal Teknik sipil, Universitas Muhammadiyah Palembang.



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Wahyudi / Toni Aprilian Putra

Nim : 105811102228 / 105811103718

Program Studi : Teknik Sipil Pengiran

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	9 %	10 %
2	Bab 2	23 %	25 %
3	Bab 3	9 %	10 %
4	Bab 4	3 %	10 %
5	Bab 5	5 %	5%

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 07 September 2023

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Muhammad Ham M.I.P
NBM 964 591



BAB I wahyudi / Toni aprilian
putra

105811102228/105811103718

by Tahap Tutup

Submission date: 04-Nov-2023 12:56PM (UTC+0700)

Submission ID: 2217085031

File name: Bab_1_Turnitin_Tutup_1.docx (35.22K)

Word count: 748

Character count: 4864

BAB I wahyudi / Toni aprilian putra
105811102228/105811103718

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta

Student Paper

3%

2

Submitted to Universitas Negeri Medan

Student Paper

2%

3

natanelainsamputty.blogspot.com

Internet Source

2%

4

repositori.usu.ac.id

Internet Source

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

BAB II wahyudi / Toni aprilian
putra

105811102228/105811103718

by Tahap Tutup

BAB II wahyudi / Toni aprilian putra
105811102228/105811103718

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX



23%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to University of Malaya
Student Paper

7%

2

jurnal.um-palembang.ac.id
Internet Source

7%

3

eprints.itenas.ac.id
Internet Source

5%

4


repository.unbari.ac.id
Internet Source

4%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On



BAB III wahyudi / Toni aprilian
putra
105811102228/105811103718

by Tahap Tutup

Submission date: 04-Nov-2023 12:59PM (UTC+0700)

Submission ID: 2217086422

File name: Bab_3_Turnitin_Tutup_1.docx (477.28K)

Word count: 370

Character count: 2392

BAB III wahyudi / Toni aprilian putra
105811102228/105811103718

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX



9%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

turnitin

1

www.ojs.unrac.id
Internet Source

7%

2

123dok.com
Internet Source

2%

Exclude quotes

Exclude bibliography

Exclude matches

< 2%



BAB IV wahyudi / Toni aprilian
putra
105811102228/105811103718
by Tahap Tutup

Submission date: 06-Nov-2023 04:16PM (UTC+0700)

Submission ID: 2219186638

File name: Bab_4_Turnitin_Tutup_2.docx (3.51M)

Word count: 3894

Character count: 19441

BAB IV wahyudi / Toni aprilian putra

105811102228/105811103718

ORIGINALITY REPORT



3%

5%

2%

4%

SIMILARITY INDEX

INTERNET SOURCES

PUBLICATIONS

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to University of Malaya

Student Paper

2%

2

es.scribd.com

Internet Source

2%

Exclude quotes

On

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

On





BAB V wahyudi / Toni aprilian
putra

105811102228/105811103718

by Tahap Tutup

Submission date: 04-Nov-2023 01:00PM (UTC+0700)

Submission ID: 2217087215

File name: Bab_5_Turnitin_Tutup_1.docx (34.37K)

Word count: 393

Character count: 2658

BAB V wahyudi / Toni aprilian putra
105811102228/105811103718

ORIGINALITY REPORT



5%

5%

0%

0%

SIMILARITY turnitin INTERNET SOURCES

PUBLICATIONS

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.slideshare.net

Internet Source

5%

Exclude quotes

On

Exclude bibliography

On

Exclude matches

< 2%

