

SKRIPSI

ANALISA KAPASITAS SISTEM DRAINASE TERHADAP LIMPASAN
PERMUKAAN PADA PERUMAHAN CITRA GARDEN GOWA



Oleh :

HISBULLAH HASANUDDIN

MUNIERUZZAMAN

K 105 81 2053 14

K 105 81 2054 14

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL PENGAIRAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2020

01/02/2020

1. cap
Smb. Alucami

R/002/SIP/2020

HAS

n¹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
HALAMAN PENGESAHAN

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

Judul Skripsi : **ANALISA KAPASITAS SISTEM DRAINASE TERHADAP LIMPASAN PERMUKAAN PADA PERUMAHAN CITRA GARDEN GOWA**

Nama : **HISBULLAH HASANUDDIN
MUNIERUZZAMAN**

Sambuk : **K 105 81 2053 14
K 105 81 2054 14**

Makassar, 25 Januari 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing.

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S., MT

Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan

Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

NBM : 1183 084



PENGESAHAN

Skripsi atas nama Hisbullah Hasanuddin dengan nomor induk Mahasiswa K 105 81 2053 14 dan Munieruzzaman dengan nomor induk Mahasiswa K 105 81 2054 14, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/22201/091004/2020, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 18 Januari 2020

Makassar, 22 Jumadil Awal 1441 H
18 Januari 2020 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rehman Rohim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

2. Penguji

a. Ketua : Ir. Riswal K., MT.

b. Sekretaris : Asnita Virliyani, ST., MT.

3. Anggota

1. Dr. Ir. Nenny F. Karim, ST., MT., IPM

2. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

3. Muh. Syafaat S. Kuba, ST., MT.

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S., MT

Pembimbing II

Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT

Dekan



Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM
NBM : 855 500

ANALISA KAPASITAS SISTEM DRAINASE TERHADAP LIMPASAN PERMUKAAN PADA PERUMAHAN CITRA GARDEN GOWA

Hisbullah Hasanuddin¹⁾ Munieruzzaman²⁾ Fenty Daud S.³⁾ Arsyuni Ali Mustari⁴⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar
E-mail : his_pancain@gmail.com

²⁾ Program Studi Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar
E-mail : munieruzzaman@gmail.com

³⁾ Dosen Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

⁴⁾ Dosen Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

ABSTRAK

Perumahan Citra Garden memiliki luas lahan 27 hektar dengan jumlah hunian 1270 unit, masalah yang dialami perumahan Citra Garden ini adalah setiap hujan turun lebih dari setengah jam, maka kawasan ini banyak mengalami genangan. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui besar limpasan air permukaan yang terjadi dan membandingkannya dengan besar limpasan yang dapat di tampung oleh drainase eksisting itu sendiri sehingga dapat merencanakan ulang dimensi system drainase yang cocok untuk area perumahan Citra Garden. Perencanaan ini dilakukan dengan menggunakan analisa hidrologi dengan curah hujan periode ulang 10 tahun serta perencanaan debit banjir menggunakan metode Rasional dan analisa hidrolika. Selanjutnya membandingkan antara debit banjir rencana sebesar 2,376 m³/detik, dengan debit limpasan yang mampu di tampung saluran drainase eksisting sebesar 0,78 m³/detik. Dengan perbedaan selisih debit yang cukup besar ini, maka dibuatlah perencanaan untuk menentukan besar dimensi saluran drainase yang mampu menampung besar debit banjir rencana sehingga didapatkan design saluran yang mampu menampung besar limpasan sebesar 2,422 m³/detik dengan menggunakan 2 jenis saluran yang berupa saluran gorong-gorong dan saluran Uditch.

Kata Kunci: Perumahan Citra Garden, Limpasan Permukaan, Metode Rasional, Saluran Tertutup.

ABSTRACT

Citra Garden housing has a land area of 27 hectares with the number of residential units of 1270, the problem that is estimated at this Citra Garden housing is that every rain falls more than half an hour, then this housing uses a lot of inundation. This final project aims to study the amount of surface air runoff that occurs and compare it with the amount of runoff that can be accommodated by existing drainage that can be reused by a drainage system suitable for the Citra Garden housing area. This planning is done by using hydrological analysis with 10-year return period rainfall and discharge planning using the Rational method and hydraulic analysis. Furthermore, comparing the flood plan discharge of 2,376 m³ / second, with runoff discharge that can accommodate the existing drainage ducts of 0.78 m³ / second. With this quite large difference in discharge, a plan was made to determine the large number of drainage ducts capable of flowing large amounts of flood planning discharge required by the duct design that can accommodate runoff of 2,422 m³ / sec by using 2 types of duct containing culverts. and Udtch ducts.

Keywords: Citra Garden Housing, Surface Runoff, Rational Methods, Closed Channels.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis menyelesaikan satu tugas berat dalam rangka penyelesaian studi di Universitas Muhammadiyah Makassar.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan Program Studi pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun Judul Tugas Akhir kami adalah:

**"ANALISA KAPASITAS SISTEM DRAINASE TERHADAP LIMPASAN
PERMUKAAN PADA PERUMAHAN CITRA GARDEN GOWA"**

Sebagai manusia biasa, penulis sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekeliruan dan masih memerlukan perbaikan secara menyeluruh, hal ini tidak lain disebabkan keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, karenanya berbagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah diharapkan demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. H. Abd. Rahman Rahim, S.E., M.M. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Hamzah Al Imran, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S., MT. selaku Pembimbing I dan Ibu Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT. selaku pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga terwujudnya tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik yang dengan kekraban dan persaudaraannya banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal penelitian yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Amin.

Makassar, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
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 KAJIAN PUSTAKA	
A. Sistem Drainase.....	6
B. Aspek Hidrologi.....	12
C. Aspek Hidrolika.....	37

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	48
B. Jenis Penelitian dan Sumber Data	49
C. Alat Penelitian	50
D. Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	53
E. Bagan Alur Penelitian	59

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Hidrologi.....	60
B. Analisa Hidrolika	104

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	118
B. Saran	118

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Syarat metode hujan rata-rata wilayah berdasarkan pos hujannya	16
2 Syarat metode hujan rata-rata wilayah berdasarkan luas DAS	16
3 Syarat metode hujan rata-rata wilayah berdasarkan topografinya	16
4 Karakteristik Distribusi Frekuensi	21
5 Nilai kritis D_0 untuk uji Smirnov-Kolmogorov	23
6 Nilai G untuk distribusi Log-Person III	27
7 Kecepatan air	30
8 Nilai koefisien kekasaran n dalam persamaan	31
9 Koefisien Airan Untuk Metode Rasional	35
10 Nilai koefisien kekasaran manning	39
11 Kecepatan Ijin Berdasarkan Material	40
12 Fungsi penampang saluran drainase	41
13 Rekapitulasi data curah hujan maksimum stasiun somba opu	61
14 Rekapitulasi data curah hujan maksimum stasiun panakkukang	61
15 Rekapitulasi data curah hujan maksimum stasiun bontomanai ...	62
16 Statistik distribusi log normal & log pearson III stasiun somba opu	63
17 Statistik distribusi normal & distribusi gumbel stasiun somba opu	64
18 Statistik distribusi log normal & log pearson sta. panakkukang	65
19 Statistik distribusi normal & gumbel stasiun panakkukang	66
20 Statistik distribusi log normal & log pearson III stasiun bontomanai	67

21	Tatistik distribusi normal & gumbel stasiun bontomanai	68
22	Parameter dispersi dari jenis distribusi	69
23	Pemilihan distribusi curah hujan berdasarkan dispersi	70
24	Uji dist. Normal menggunakan smimov Kolmogorov sta. somba opu	71
25	Uji dist. Normal menggunakan smimov Kolmogorov st. panakkukang	71
26	Uji dist. Normal menggunakan smimov Kolmogorov sta. bontomanai	72
27	Uji dist. Log normal menggunakan smimov Kolmogorov sta. Somba Opu	72
28	Uji dist. Log normal menggunakan smimov Kolmogorov sta. panakkukang	73
29	Uji dist. Log normal menggunakan smimov Kolmogorov sta. bontomanai	73
30	Uji dist. gumbel menggunakan smimov Kolmogorov sta. somba Opu	74
31	Uji dist. gumbel menggunakan smimov Kolmogorov sta. panakkukang	74
32	Uji dist. gumbel menggunakan smimov Kolmogorov sta. bontomanai	75
33	Uji dist. Log pearson III menggunakan smimov Kolmogorov sta. Somba opu	76
34	Uji dist. Log pearson III menggunakan smimov Kolmogorov sta. panakkukang	76
35	Uji dist. Log pearson III menggunakan smimov Kolmogorov sta. bontomanai	77
36	Rekapitulasi nilai IDI uji smimov Kolmogorov	77
37	Pemilihan distribusi curah hujan berdasarkan metode smimov-Kolmogorov	78

38	Analisa curah hujan rencana untuk stasiun somba opu.....	79
39	Analisa curah hujan rencana untuk stasiun panakkukang.....	79
40	Analisa curah hujan rencana untuk stasiun bontomanai.....	79
41	Analisa intensitas curah hujan	81
42	Jarak luas area tangkapan tiap debit limpasan.....	85
43	Perhitungan luas area tangkapan tiap cluster.....	85
44	Perhitungan debit limpasan hujan tiap cluster	89
45	Persentase perilaku penggunaan air yang normative.....	92
46	Perilaku penggunaan air yang normative	94
47	Debit banjir rencana tiap blok	96
48	Dimensi saluran eksisting	100
49	Analisa perhitungan hidrolika saluran	108



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Bentuk bentuk saluran drainase	9
2 Pola Jaringan Drainase Siku	10
3 Pola Jaringan Drainase Pararel	11
4 Pola Jaringan Drainase Grid Iron	11
5 Pola Jaringan Drainase Alamiah	12
6 Pola jaringan Drainase radial	12
7 Metode Polygon Thiessen	15
8 Saluran drainase penampang gorong-gorong	47
9 Gambar Lokasi Perumahan Citra Garden	48
10 Site Plan Perumahan Citra Garden	49
11 Waterpass	51
12 Tripot	51
13 Bak ukur	52
14 Meteran	52
15 Diagram Alir Analisis Data	59
16 Grafik intensitas curah hujan tiga metode	83
17 Grafik penggunaan air secara umum	93
18 Skema jaringan drainase eksisting	101
19 Skema jaringan hasil perhitungan hidrologi	103
20 Saluran penampang	104

21	Segitiga juring	105
22	Skema jaringan drainase eksisting	109
23	Skema hasil perhitungan hidrolika saluran	110
24	Saluran drainase eksisting perumahan citra garden.....	111
25	Skema Jaringan Perbandingan Hasil Analisis Hidrologi Vs Analisis Hidrolika Drainase Eksisting	113
26	Skema Jaringan Drainase Rencana Tanpa Sedimen.....	114
27	Skema Jaringan Drainase Rencana Dengan Sedimen.....	115
28	Sal. Drainase rencana Bentuk Uditch Perumahan Citra Garden	116
29	Sal. Drainase rencana Bentuk Gorong Perumahan Citra Garden	117



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN



Ha	= Hektar
I	= Intensitas
mm	= Millimeter
t	= waktu
T	= Kala ulang
Km	= Kilometer
DAS	= Daerah Aliran Sungai
A	= Luas Areal
d	= Tinggi curah hujan rata-rata areal
>	= Lebih besar
<	= Lebih kecil
\bar{X}	= Nilai rerata
X_i	= Curah hujan di stasiun hujan
n	= Jumlah data
S	= Simpangan baku (Standar deviasi)
C_s	= Kemencengan (Skewness)
C_v	= Koefisien variasi
C_k	= Koefisien kurtosis
α	= Derajat nyata
Δ maks	= Nilai selisih antara peluang pengamatan
$P(X_i)$	= Peluang masing-masing data

- $P'(X_n)$ = Nilai masing-masing peluang
- D_0 = Nilai kritis
- X_T = Curah hujan dengan periode ulang T tahun
- K = Nilai variabel reduksi Gauss periode ulang T tahun
- Y_T = Nilai reduksi variasi dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu.
- Y_n = Nilai rata-rata dari reduksi variasi
- S_n = Standar deviasi dari reduksi variasi
- $\text{Log } \bar{X}$ = Nilai logaritma rata-rata curah hujan
- $\text{Log } X_i$ = Nilai logaritmik curah hujan
- $\text{Log } X_T$ = Nilai logaritma curah hujan dengan periode ulang tertentu
- T_c = Waktu konsentrasi
- t_0 = lamanya waktu air mengalir diatas permukaan
- t_d = lamanya waktu air mengalir di saluran
- L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau
- S = Kemiringan lahan antara elevasi maksimum dan minimum
- N = Koefisien kekasaran
- IDF = Intensitas-Durasi-Frekuensi
- I_T = Intensitas hujan
- R_T = Curah hujan harian maksimum PUH T
- C = Koefisien Aliran
- Q_r = Debit rencana kala ulang
- V = Kecepatan perambatan banjir
- H = Beda tinggi antara titik terjauh dari mulut daerah pengaliran

- R = Jari-jari hidrolis
S = Kemiringan dalam saluran
V = Kecepatan aliran
Q = Debit
B = Lebar saluran
z = Kemiringan talud
h = Tinggi aliran
P = Keliling basah
D = Dimensi gorong-gorong
K = Keliling penampang
r = Jari-jari lingkaran



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- 1 Data Curah Hujan Tahun 2007-2016
- 2 Tabel Karakteristik Distribusi Frekuensi
- 3 Tabel Nilai Kritis D_0 Pada Pengujian Smirnov-Kolmogorov
- 4 Tabel Nilai Y_n dan S_n Pada Distribusi Gumbel
- 5 Tabel Nilai K Untuk Distribusi Log Pearson III
- 6 Tabel Koefisien Allran Untuk Metode Rasional
- 7 Denah Saluran Drainase Tiap Cluster
- 8 Tabel Besaran Population Equivalen (P_e) Untuk Rancangan Ipal Berdasarkan Jenis Peruntukan Bangunan
- 9 Tabel Nilai Koefisien Kekasaran Manning
- 10 Tabel Z Distribusi Normal
- 11 Tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss (K)
- 12 Tabel Faktor Frekuensi K Untuk Distribusi Log Normal
- 13 Tabel Nilai Reduksi Variasi (Y_1)
- 14 Dokumentasi Lapangan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Banjir adalah aliran air yang tingginya melebihi muka air normal, sehingga melimpas dari sungai atau saluran menyebabkan adanya genangan pada lahan di sisi sungai atau saluran. Aliran air limpasan tersebut semakin meninggi, melimpasi permukaan tanah yang biasanya tidak dilewati air (Bakornas PB: 2007).

Ada 2 jenis peristiwa banjir, pertama peristiwa banjir genangan di daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan banjir yang terjadi akibat saluran atau sungai tidak mampu mengalirkan debit yang ada. Untuk itu dibutuhkan adanya suatu sistem drainase guna menangani banjir.

Menurut Suripin (2004), jaringan drainase adalah suatu sistem yang berfungsi mengalirkan, menguras atau membuang air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai rangkaian bangunan air dari suatu kawasan atau lahan yang berfungsi untuk membuang kelebihan air yang melimpas pada suatu daerah, serta penganggulangan akibat yang ditimbulkan kelebihan air tersebut (Suhardjono 1948:1).

Kondisi saat ini banyak jaringan drainase yang kinerjanya bisa dinilai buruk dan keluar dari fungsi sebenarnya. Tingginya tingkat pembangunan di perkotaan dan berkembang pesatnya perumahan sehingga permasalahan semakin kompleks, banyak drainase yang tidak dirawat

dengan baik dan seakan-akan menjadi konstruksi yang tak perlu perhatian khusus.

Pada penelitian ini masalah yang akan diteliti adalah kondisi drainase pada kawasan Perumahan Citra Garden yang berlokasi di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan, perumahan ini memiliki luas lahan sekitar 27 hektar, yang telah terbangun terdiri dari 8 Cluster seluas 15 hektar dan 12 hektar dalam proses pembangunan. Perumahan Citra Garden yang terletak di Jalan Yusuf Bahty Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa, hingga saat ini kawasan pertama memiliki 1270 unit rumah. Kondisi lokasi perumahan ini merupakan daerah yang berkembang sehingga di sekitarnya juga banyak perumahan-perumahan lain.

Citra Garden dibangun di lokasi yang dulunya merupakan sawah tadah hujan dan sekaligus tempat peresapan air. Oleh karena itu, area perumahan perlu memiliki sistem drainase yang cukup memadai untuk mengalirkan air buangan baik itu air hujan maupun air buangan perumahan.

Dari hasil pengamatan di lapangan, jika hujan turun lebih dari setengah jam, kawasan Perumahan Citra Garden banyak terjadi genangan. Oleh karena itu dibutuhkan saluran yang cukup memadai untuk mengalirkan air limpasan baik itu air hujan ataupun air buangan perumahan ke saluran pembuangan utama atau kanal sedangkan pada lokasi Citra Garden yang masih proses pembangunan memiliki permukaan tanah yang lebih tinggi dari area cluster yang telah terbangun.

Oleh karena itu, dengan permasalahan tersebut maka penulis tertarik untuk mengambil judul "Analisa Kapasitas Sistem Drainase Terhadap Limpasan Permukaan Pada Perumahan Citra Garden Gowa "

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah kami uraikan di atas, maka rumusan masalah yang penulis ambil adalah:

1. Seberapa besar limpasan air permukaan yang terjadi di area Perumahan Citra Garden dengan menggunakan metode Rasional?
2. Seberapa besar limpasan air yang dapat ditampung pada drainase eksisting Perumahan Citra Garden?
3. Bagaimana dimensi system drainase yang cocok untuk area Perumahan Citra Garden?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besar limpasan air permukaan yang terjadi di area Perumahan Citra Garden dengan menggunakan metode Rasional.
2. Untuk mengetahui besar limpasan air yang dapat ditampung pada drainase eksisting Perumahan Citra Garden.
3. Untuk mengetahui dimensi system drainase yang cocok untuk area Perumahan Citra Garden.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai sarana untuk mengevaluasi saluran drainase existing, mendapatkan data besarnya curah hujan, mengetahui kapasitas air pada saluran existing yang dapat ditampung.
2. Manfaat analisis ini untuk memberikan tambahan pengetahuan kepada masyarakat atau mahasiswa teknik sipil sendiri sebagai referensi, serta kepada pihak Management Perumahan Citra Garden sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah menurut teori hidrologi dan hidrolika.

E. Batasan Masalah

Untuk menjaga agar pembahasan materi dalam tugas akhir ini lebih terarah, penulis menyiapkan ruang lingkup penulisan sebagai berikut:

1. Studi kasus dilakukan di area Perumahan Citra Garden
2. Sistem drainase eksisting yang dipantau pada kawasan Cluster yang telah dibangun Perumahan Citra Garden
3. Studi ini dilakukan untuk mengevaluasi dimensi dan kapasitas sistem drainase eksisting pada Perumahan Citra Garden.
4. Saluran yang dipantau yaitu saluran gorong-gorong dan saluran Uditch tertutup.
5. Debit banjir rencana kala ulang 10 tahun.

F. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai penulisan ini maka kami menguraikan secara sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan berisikan latar belakang yang menceritakan tentang kondisi saat ini objek yang akan diteliti, rumusan masalah yang menjadi acuan penelitian, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian yang diharapkan dapat memberikan masukan-masukan yang bermanfaat serta batasan masalah yang menjadi ruang lingkup penulisan.

Bab II Kajian Pustaka berisikan tentang teori-teori yang dibutuhkan untuk membantu penulisan tugas akhir ini yang di dalamnya terdapat kajian pustaka seperti Sistem Drainase, Aspek Hidrologi, dan Aspek Hidrolika.

Bab III Metode Penelitian berisikan tentang lokasi dan waktu penelitian serta prosedur penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan merupakan pembahasan dari hasil penelitian dan

Bab V Tutup berisikan kesimpulan dan saran dari penulis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Sistem Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rombesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu (Suripin, 2004).

Selain itu, drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas dan bahkan dapat menimbulkan kerugian (R. J. Kodoatie, 2005).

1. Jenis-jenis drainase

a. Menurut sejarah terbentuknya

1) Drainase Alamiah (Natural Drainase)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton,

gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

2) Drainase Buatan (Artificial Drainage)

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

b. Menurut Letak Bangunan

1) Drainase Permukaan Tanah (Surface Drainage)

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.

2) Drainase Bawah Permukaan Tanah (Subsurface Drainage)

Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain 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. Menurut Fungsi

1) Single Purpose

Single purpose merupakan saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lainnya seperti limbah domestik, air limbah industri dan lain – lain.

2) Multi Purpose

Multi purpose merupakan saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

Adapun fungsi drainase menurut R. J. Kodoatie adalah:

- 1) Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat dari permukiman) dari genangan air, erosi, dan banjir.
- 2) Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.
- 3) Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.
- 4) Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.

d. Menurut Konstruksi

- 1) Saluran Terbuka. Yaitu saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun

untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/mengganggu lingkungan.

2) Saluran Tertutup, yaitu saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di kota/permukiman.



Gambar 1 Bentuk bentuk saluran drainase

Bangunan dan sistem drainase pada umumnya terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*).

2. Sistem Jaringan Drainase

Menurut R. J. Kodoatie sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas 2 (dua) bagian yaitu:

a. Sistem drainase mayor adalah sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*).

Biasanya sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer;

b. Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan dimana sebagian besar di dalam wilayah kota, contohnya seperti saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan. Dari segi konstruksinya sistem ini dapat dibedakan menjadi sistem saluran tertutup dan sistem saluran terbuka.

3. Pola Jaringan

a. Siku

Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada akhir berada di tengah kota.



Gambar 2 Pola Jaringan Drainase Siku

b. Paralel

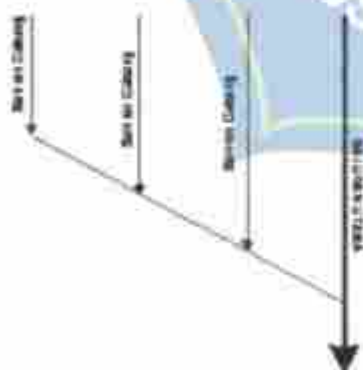
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 3 Pola Jaringan Drainase Pararel

c. Grid Iron

Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul.



Gambar 4 Pola Jaringan Drainase Grid Iron

d. Alamiyah

Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar



Gambar 5 Pola Jaringan Drainase Alamiah

e. Radial

Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah.



Gambar 6 Pola jaringan Drainase radial

B. Aspek Hidrologi

Sebagian perencanaan bangunan sipil kita memerlukan analisis hidrologi. Analisis hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintasi sungai atau saluran. Setiap perencanaan

suatu wilayah perlu diperhatikan kelancaran air akibat hujan. Analisis hidrologi merupakan bidang yang sangat rumit dan kompleks. Hal tersebut dikarenakan adanya ketidakpastian dalam hidrologi, keterbatasan teori dan rekaman data.

Dalam analisis dan perencanaan hidrologi perlu ditinjau secara cermat karakteristik dari hujan tersebut antara lain :

- a. Intensitas (I), adalah laju hujan atau tinggi air per satuan waktu, misalnya mm/menit, mm/jam, mm/hari
- b. Lama waktu atau durasi (t), yaitu panjang waktu dimana hujan turun dalam menit atau jam.
- c. Tinggi hujan (d), yaitu jumlah atau kedalaman hujan yang terjadi selama durasi hujan dinyatakan dalam ketebalan air di atas permukaan data dalam mm.
- d. Frekuensi adalah frekuensi kejadian yang biasanya dinyatakan dengan kala ulang (*return period*) T , misalnya sekali dalam T tahun.
- e. Luas adalah luas geografis daerah sebaran hujan

1. Analisa Hujan Rata-rata Daerah Aliran Sungai

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan daerah yang

dinyatakan dalam milimeter (Sosrodarsono, 1987:13). Ada tiga macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan yaitu :

- a. Rata-rata Aljabar
- b. Cara poligon Thiessen
- c. Cara garis-garis Isohyet

Dengan mempertimbangkan sebaran beberapa stasiun penakar hujan yang tidak merata, cara Poligon Thiessen akan memberikan hasil yang lebih baik.

Cara poligon Thiessen ini cocok untuk daerah datar dengan luas 500 - 5.000 km² dan jumlah pos penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya. Metode ini membenarkan proporsi luasan daerah pengaruh stasiun pengamat hujan untuk mengakomodasikan ketidak seragaman jarak. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Stasiun-stasiun hujan terdekat dihubungkan sehingga satu sama lain terbentuk beberapa segitiga
- b. Dari setiap segitiga ditarik sumbu yang tepat di tengah sisinya dan memotong tegak lurus.
- c. Daerah pengaruh hujan masing-masing stasiun hujan dibatasi sumbu segitiga yang membentuk segi banyak. Segi banyak ini disebut poligon Thiessen.
- d. Tiap-tiap banyak Thiessen tersebut dihitung luasnya sehingga terdapat luas daerah pengaruh tiap-tiap stasiun.

e. Prosentase luas pengaruh tiap stasiun total didapat dari luas daerah stasiun tersebut dibagi luas total DAS

f. Curah hujan maksimum daerah tahunan tiap stasiun didapat dari hasil perkalian prosentase luas daerah dengan curah hujan.

Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + A_3 \cdot d_3 + \dots + A_n \cdot d_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i d_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (1)$$

Dimana :

A = Luas areal (Km²)

d = Tinggi curah hujan rata-rata areal

d₁, d₂, d₃, ... d_n = Tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3, ... n

A₁, A₂, A₃, ... A_n = Luas daerah poligon 1, 2, 3, ... n

n = Banyaknya pos penakar hujan



Gambar 7 Metode Poligon Thiessen

Untuk mendapat curah hujan harian maksimum daerah pada suatu daerah aliran adalah sebagai berikut :

a. Menjumlahkan curah hujan yang di dapat dari metode poligon Thiessen pada hari yang sama untuk semua stasiun pengamatan.

b. Dari hasil penjumlahan curah hujan maksimum daerah tahunan tersebut, pilih yang tertinggi untuk setiap tahunnya. Curah hujan ini merupakan curah hujan maksimum tahunan untuk 11 tahun.

Pemilihan metode poligon Thiessen ini didasarkan pada beberapa faktor, faktor tersebut antara lain :

Tabel 1 Syarat metode hujan rata-rata wilayah berdasarkan pos hujannya

Jumlah stasiun hujan cukup	Isohyet, Thiessen, rata-rata aljabar
Jumlah stasiun hujan terbatas	Thiessen, Metode rata-rata aljabar
Stasiun hujan tunggal	Metode hujan titik

Sumber: Skripsi Analisis dan Perencanaan Sistem Drainase di Lingkungan Universitas Lampung, 2018

Tabel 2 Syarat metode hujan rata-rata wilayah berdasarkan luas DAS

DAS besar > 5000 Km ²	Isohyet
DAS sedang (500 - 5000 Km ²)	Thiessen
DAS kecil < 500 Km ²	Rata-rata aljabar, Thiessen

Sumber: Skripsi Analisis dan Perencanaan Sistem Drainase di Lingkungan Universitas Lampung, 2018

Tabel 3 Syarat metode hujan rata-rata wilayah berdasarkan topografinya

Berbukit, pegunungan dan tidak beraturan	Isohyet
Dataran	Thiessen,
Pegunungan	Metode rata-rata aljabar

Sumber: Skripsi Analisis dan Perencanaan Sistem Drainase di Lingkungan Universitas Lampung, 2018

2. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi digunakan untuk menetapkan besaran hujan atau debit dengan kala ulang tertentu. Analisis frekuensi dapat dilakukan untuk seri data yang diperoleh dari rekaman data baik data hujan/ debit, dan didasarkan pada sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran hujan/ debit di masa yang akan datang (diandaikan bahwa sifat statistik tidak berubah/ sama).

Amin (2010) mengatakan bahwa tahapan analisis frekuensi hujan dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Menyiapkan data hujan yang sudah dipilih berdasarkan metode pemilihan data terbaik menurut ketersediaan data.
- Data diurutkan dari kecil ke besar (atau sebaliknya).
- Hitung besaran statistik data yang bersangkutan (\bar{X} , s , C_v , C_s , C_k).

Dalam analisis frekuensi distribusi probabilitas teoritik yang cocok untuk data yang ada ditentukan berdasarkan parameter-parameter statistika seperti nilai rerata, standar deviasi, koefisien asimetri, koefisien variansi dan koefisien kurtosis.

2.1 Perhitungan Parameter Statistik

Adapun parameter statistic yang digunakan untuk menentukan jenis distribusi data ialah sebagai berikut:

a. Nilai rerata (\bar{X})

Nilai rerata merupakan nilai yang dianggap cukup representative dalam suatu distribusi. Nilai rata-rata tersebut dianggap sebagai nilai sentral dan dapat dipergunakan untuk pengukuran sebuah distribusi.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm),

X_i = Curah hujan di stasiun hujan ke- i (mm), dan

n = Jumlah data

b. Simpangan baku (Standard deviation) (S)

Umumnya ukuran dispersi yang paling banyak digunakan adalah deviasi standar (standard deviation). Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai deviasi standar (S) akan besar pula, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka (S) akan kecil.

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

Dimana:

S = Standar deviasi,

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm),

X_i = Curah hujan di stasiun hujan ke i (mm), dan

n = Jumlah data

c. Koefisien asimetri (skewness) (C_s)

Kemencengan (skewness) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (asymmetry) dari suatu bentuk distribusi. Apabila suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi mempunyai ekor memanjang ke kanan atau ke kiri terhadap titik pusat maksimum maka kurva tersebut tidak akan berbentuk simetri, keadaan itu disebut menceng ke kanan atau ke kiri. Pengukuran kemencengan adalah mengukur seberapa besar suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetri.

Kurva distribusi yang bentuknya simetri maka nilai $C_s = 0,00$, kurva distribusi yang bentuknya menceng ke kanan maka C_s lebih besar nol, sedangkan yang bentuknya menceng ke kiri maka C_s kurang dari nol.

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (4)$$

Dimana:

C_s = Koefisien Skewness,

S = Standar deviasi,

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm),

X_i = Curah hujan di stasiun hujan ke i (mm), dan

n = Jumlah data

d. Koefisien variasi (CV)

Koefisien variasi (variation coefficient) adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi.

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

C_v = Koefisien variasi,

S = Standar deviasi, dan

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm)

e. Koefisien kurtosis (C_k)

Pengukuran kurtosis dimaksudkan untuk mengukur kenurungan dan bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$C_k = \frac{n^2 \sum (x_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)^3} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

C_k = Koefisien kurtosis,

S = standar deviasi, dan

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm),

X_i = curah hujan di stasiun ke i (mm), dan

n = jumlah data.

3. Penentuan Jenis Distribusi Data

Untuk menentukan jenis distribusi data, digunakan beberapa pendekatan yang bertujuan agar jenis distribusi data yang dipilih sesuai

dengan keadaan data yang ada. Adapun beberapa pendekatan yang dilakukan, yaitu:

3.1 Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik

Hasil perhitungan parameter statistik ditunjukkan pada Tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 4 Karakteristik Distribusi Frekuensi

Jenis distribusi frekuensi	Syarat Distribusi
Distribusi Normal	$C_s = 0$ dan $C_k = 3$
Distribusi Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3$ dan $C_k = C_v^6 + 6C_v^4 + 15C_v^2 + 16C_v^2 + 3$
Distribusi Gumbel	$C_s = 1,139$ dan $C_k = 5,402$
Distribusi Log-Person III	Selain dan ritual di atas

Sumber: Buku Hidrologi Terapan (Triatmodjo, 2006)

3.2 Berdasarkan Uji Keselarasan

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian data yang tersedia dengan distribusi yang dipakai, yaitu:

a. Uji Smirnov-Kolmogorov (horizontal)

Pengujian dilakukan dengan mencari nilai selisih probabilitas tiap varian x menurut distribusi teoritik yaitu Δ . Harga Δ maksimum harus lebih kecil

dari Δ kritis yang besarnya ditetapkan berdasarkan banyaknya data dan derajat nyata (α) (Jayadi, 2000).

Adapun prosedur pelaksanaan sebagai berikut:

1) Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_3 = P(X_3) \text{ dan seterusnya}$$

Dimana :

X_1, X_2, X_3 dan seterusnya = data pengamatan

$P(X_1), P(X_2), P(X_3)$ dan seterusnya = peluang masing-masing data

2) Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2)$$

$$X_3 = P'(X_3) \text{ dan seterusnya}$$

3) Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$\Delta \text{ maks} = P(X_i) - P'(X_n) \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

$\Delta \text{ maks}$ = Nilai selisih antar peluang pengamatan

$P(X_n)$ = Peluang masing-masing data

$P'(X_n)$ = Nilai masing-masing peluang

4) Berdasarkan Tabel 2.8 nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov test) tentukan harga D_0

Tabel 5 Nilai kritis D_0 untuk uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat Kepercayaan (α)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	<u>1,07</u> N ^{0,5}	<u>1,22</u> N ^{0,4}	<u>1,36</u> N ^{0,5}	<u>1,63</u> N ^{0,5}

(Sumber: *Banner, 1980 dalam Surpin, 2004*)

Apabila nilai Δ maks lebih kecil dari D_0 , maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima. Apabila Δ maks lebih besar dari D_0 , maka secara teoritis pula distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.

4. Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk memperkirakan besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Berdasarkan curah hujan rencana tersebut kemudian dicari intensitas hujan yang digunakan untuk mencari debit banjir rencana. Untuk memperkirakan curah hujan rencana

dilakukan dengan analisis frekuensi data hujan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam menghitung analisis frekuensi data hujan, yaitu:

a. Metode Normal

Adapun persamaan-persamaan yang digunakan pada perhitungan dengan Metode Normal atau disebut pula distribusi Gauss ialah sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + (K.S) \dots \dots \dots (8)$$

dimana:

X_T = Curah hujan dengan periode ulang T tahun (mm),

\bar{X} = Harga rata-rata curah hujan (mm),

S = Standar deviasi (simpangan baku), dan

K = Nilai variabel reduksi Gauss periode ulang T tahun (Lampiran 20).

b. Metode Gumbel

Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumble Tipe I digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_a}{S} (Y_T - Y_n) \dots \dots \dots (9)$$

Dimana:

X_T = Curah hujan dengan periode ulang T tahun (mm),

\bar{X} = Harga rata-rata curah hujan (mm), dan

S = Standar deviasi (simpangan baku).

Y_T = Nilai reduksi variasi dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu,

hubungan antara periode ulang T dengan Y dapat dilihat pada Lampiran 21 (untuk $T \geq 20$, maka $YT = \ln T$)

$$YT = -\ln -\ln T - 1T \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

Yn = Nilai rata-rata dari reduksi variasi (*mean of reduce variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n), seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 4

Sn = Standar deviasi dari reduksi variasi (*mean of reduced*) nilainya tergantung dari jumlah data (n), seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 4

c. Metode Log Pearson Type III

Persamaan distribusi Log-Person III hampir sama dengan persamaan distribusi Log Normal, yaitu sama-sama mengkonversi ke dalam bentuk logaritma.

Tahapan untuk menghitung hujan rancangan maksimum dengan metode Log Person III adalah sebagai berikut :

- 1) Hujan harian maksimum diubah dalam bentuk logaritma $X = \text{Log } X$
- 2) Menghitung harga logaritma rata-rata dengan rumus :

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{log } \bar{x}_i}{n} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

$\text{Log } \bar{X}$ = Nilai logaritma rata-rata curah hujan

n = jumlah data

- 3) Menghitung harga simpangan baku dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:

S = Standar deviasi

Log \bar{X} = Nilai logaritma rata-rata curah hujan

Log X_i = nilai logaritmik curah hujan

n = jumlah data

4) Menghitung harga koefisien kemiringan (kemencangan) (Coefficient of skewness) dengan rumus:

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots (13)$$

Dimana:

Cs = Nilai koefisien kemencangan

S = Standar deviasi

Log \bar{X} = Nilai logaritma rata-rata curah hujan

n = jumlah data

5) Menghitung logaritma hujan rancangan dengan kala ulang tertentu dengan rumus :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K.S \dots\dots\dots (14)$$

Dimana:

Log X_T = Nilai logaritma curah hujan dengan periode ulang tertentu

Log \bar{X} = Nilai logaritma rata-rata curah hujan

S = Standar deviasi

K = Karakteristik distribusi peluang Log Pearson Tipe III (Lampiran

5)

6) Menghitung antilog X_t untuk mendapatkan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu atau dengan membaca grafik pengeplotan X_t lawan peluang di kertas logaritma. Jika nilai G sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Tabel 6 Nilai G untuk distribusi Log-Person III

Koef. G	Interval Kajian (periode ulang)							
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,892	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,509
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,705	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,756	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,168	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318

Koef. G	Interval Kejadian (periode ulang)							
	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,668	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,638	0,660	0,666	0,666	0,667

(Sumber: Suripin, 2004)

d. Metode Log Normal

Metode Log Normal apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan sebagai berikut (Soewarno, 1995).

$$X_T = X + K.S \dots\dots\dots (15)$$

Dimana:

X_T = Besarnya curah hujan yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu,

X = Harga rata-rata curah hujan (mm),

S = Standar deviasi (simpangan baku), dan

K = Karakteristik distribusi peluang log-normal 3 parameter yang merupakan fungsi dari koefisien kemencengan (C_s) pada Lampiran

5. Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada aliran ke titik kontrol yang ditentukan pada sebuah aliran. Waktu konsentrasi tergantung pada karakteristik daerah tangkapan, tata guna lahan. Perlu juga diperhatikan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi besarnya waktu yang diperlukan dari titik masuk sampai titik keluar (t_o), antara lain :

- Intensitas hujan
- Jarak aliran
- Kemiringan medan
- Kapasitas infiltrasi
- Kekasaran medan

Pada Prinsipnya waktu konsentrasi dibagi menjadi :

- Inlet time (t_o), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di permukaan tanah menuju saluran drainase
- Conduit time (t_d), yaitu waktu yang diperlukan air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik yang ditentukan

Waktu konsentrasi (t_c) ditentukan dengan rumus :

$$T_c = t_o + t_d \dots\dots\dots (16)$$

Dengan :

T_c = waktu konsentrasi pengaliran

t_o = lamanya waktu air mengalir diatas permukaan

t_d = lamanya waktu air mengalir di saluran

Lamanya waktu mengalir dalam saluran (t_d) dapat ditentukan dengan menggunakan kecepatan air yang diasumsikan sebagai berikut :

Tabel 7 Kecepatan air

Kemiringan Saluran (%)	Kecepatan rata-rata (V_0) (m/dtk)
< 1	0,40
1 - 2	0,60
2 - 4	0,90
4 - 6	1,20
6 - 10	1,50
10 - 15	2,40

Rumus lainnya dihitung dengan persamaan yang diberikan oleh Kirpich, yang berlaku untuk lahan pertanian kecil dengan luas daerah tangkapan kurang dari 80 hektar.

$$t_c = \frac{0,06628 L^{0,37}}{S^{0,385}} \quad \dots \dots \dots (17)$$

Dimana :

- t_c = Waktu konsentrasi (jam)
- L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (Km)
- S = Kemiringan lahan antara elevasi maksimum dan minimum

Rumus lainnya untuk menghitung waktu konsentrasi juga diberikan oleh Hathway (Ponce, 1989)

$$t_c = \frac{0,606 (L_n)^{0,467}}{S^{0,234}} \quad \dots \dots \dots (18)$$

Dimana :

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (Km)

S = Kemiringan lahan antara elevasi maksimum dan minimum

N = adalah koefisien kekasaran,

nilai koefisien kekasaran n diberikan dalam Tabel 2.8. (Ponce, 1989).

Table 8 Nilai koefisien kekasaran n dalam persamaan

Tata guna lahan	n
- Kedap air	0,02
- Timbunan tanah	0,1
- Tanaman pangan/tegalan dengan sedikit rumput pada tanah gundul yang kasar dan lunak	0,2
- Padang rumput	0,4
- Tanah gundul yang kasar dengan runtuh dedaunan	0,6
- Hutan dan sejumlah semak belukar	0,8

Sumber: pounce, 1989

6. Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan dan frekuensi hujan, biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF=Intensity-Duration-Frequency Curve). Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit

dan jamjaman untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan otomatis.

Intensitas curah hujan yang dinyatakan dengan (I) menyatakan besarnya curah hujan dalam jangka pendek yang memberikan gambaran derasnya hujan per jam. Untuk mengubah curah hujan menjadi intensitas curah hujan dapat digunakan 3 metode sebagai berikut:

6.1 Persamaan Mononobe

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maka digunakan perhitungan mononobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^2 \quad (19)$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lamanya curah hujan (jam)

R24 = Curah hujan maksimum (mm)

6.2 Metode Van Breen

Metode ini beranggapan bahwa besarnya atau lama durasi hujan harian adalah berpusat selama 4 jam dengan hujan efektif sebesar 90% dari hujan selama 24 jam (Anonim dalam Melinda, 2007).

Rumus:

$$I = \frac{90\% R^{24}}{4} \quad (20)$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam) dan

R^{24} = Curah hujan harian maksimum (mm/24jam).

Berdasarkan rumus di atas, maka dapat dibuat suatu kurva durasi intensitas hujan. Dimana Van Breen mengambil bentuk kurva kota Jakarta sebagai kurva basis. Kurva basis tersebut dapat memberikan kecenderungan bentuk kurva untuk daerah-daerah lain di Indonesia pada umumnya. Berdasarkan pada kurva pola Van Breen kota Jakarta, besarnya intensitas hujan dapat didekati dengan persamaan:

$$I_r = \frac{54 R_r + 0,007 R_r^2}{1 + 0,11 R_r} \quad (21)$$

Dimana:

I_r = Intensitas hujan (mm/jam) pada P.U.H.

t = Durasi waktu hujan (menit), dan

R_r = Curah hujan harian maksimum P.U.H.T (mm/24jam).

6.3 Metode Hasfer & Der Weduwen

Metode ini merupakan hasil penyelidikan di Indonesia yang dilakukan oleh Hasfer dan Weduwen. Penurunan rumus diperoleh berdasarkan kecenderungan curah hujan harian yang dikelompokkan atas dasar anggapan bahwa hujan mempunyai distribusi yang simetris dengan durasi hujan (t) lebih kecil dari 1 jam dan durasi hujan sampai 24 jam (Melinda, 2007).

Persamaan yang digunakan adalah:

$$Rt = Xt \left[\frac{1216t + 54}{Xt(1-t) + 1272} \right] \dots\dots\dots (22)$$

$$R = \sqrt{\frac{11300}{t + 3,12} \left[\frac{Xt}{100} \right]} \dots\dots\dots (23)$$

Dimana:

R = Curah hujan (mm)

t = durasi hujan (jam)

Rt = Curah hujan harian maksimum PUH T (mm/24jam)

Setelah mendapatkan nilai dari persamaan diatas kemudian hitung intensitas curah hujan dengan persamaan berikut ini:

$$I = \frac{R}{t} \dots\dots\dots (24)$$

Dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam) dan

R = Curah hujan (mm).

7. Analisa Debit Banjir Rencana

Salah satu konsep penting dalam upaya mengendalikan banjir adalah koefisien aliran permukaan (*runoff*) yang biasa dilambangkan dengan C. Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap Intensitas hujan. (Arsyad S., 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor).

Suripin (2004) mengemukakan faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Koefisien ini juga

tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi turun pada hujan yang terus-menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang juga mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah, penutup lahan, dan tata guna lahan.

Debit rencana adalah debit kala ulang yang digunakan untuk menentukan debit banjir pada periode tertentu, ada beberapa metode pada perencanaan drainase untuk mendapatkan debit rencana yaitu Weduwen, Haspers dan Rasional. Untuk rasional sendiri syarat batas adalah DAS < 60 km², untuk metode weduwen syarat batas DAS < 100 km² dan Haspers memiliki syarat batas DAS < 300 Km². Dikarenakan DAS Universitas Lampung adalah sekitar 60 Ha-70 Ha maka 3 metode tersebut masuk dalam syarat batas untuk digunakan.

Tabel 9 Koefisien Aliran Untuk Metode Rasional

Diskripsi lahan / Karakter permukaan	Koefisien aliran, C
Business	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
Rumah tinggal	0,30 – 0,50
Multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
Multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
Daerah Ringan	0,50 – 0,80
Daerah Berat	0,60 – 0,90

Diskripsi lahan / Karakter permukaan	Koefisien aliran, C
Perkerasan	
Aspal	0,70 – 0,95
Beton	0,80 – 0,95
Batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir	
Datar, 2%	0,05 – 0,10
Rata-rata, 2-7 %	0,10 – 0,15
Curam, 7 %	0,15 – 0,20
Halaman tanah berat	
Datar, 2%	0,13 – 0,17
Rata-rata, 2-7 %	0,18 – 0,22
Curam, 7 %	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, perkuburan	0,10 – 0,25
Daerah tidak dikerjakan	0,10 – 0,30
Hutan	
Datar, 0-5%	0,10 – 0,40
Bergelombang, 5-10%	0,25 – 0,50
Berbukit, 10-30%	0,30 – 0,60

(Sumber : McGuen, 1989 dalam Suripin, 2004)

Pada Metode Rasional, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Q_r = 0,278 \times C \times I \times A \dots (25)$$

Dimana :

Q_r = Debit rencana kala ulang (m³/ detik)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas Hujan Kala Ulang Tertentu(mm/jam)

A = Luas Daerah Pengaliran (Km²)

Waktu perambatan banjir t

$$t = \frac{L}{V} \dots\dots\dots (26)$$

$$V = 72 x \left(\frac{H}{L}\right)^{0.60} \dots\dots\dots (27)$$

Dengan :

t = Waktu perambatan banjir (jam)

L = Panjang sungai (Km)

V = Kecepatan perambatan banjir (Km/jam)

H = Beda tinggi antara titik terjauh dari mulut daerah pengaliran (Km)

C. Aspek Hidrolika

Saluran terbuka adalah tipe saluran yang dimana permukaan aliran air bersentuhan dengan udara sehingga tekanan air dianggap sama dengan tekanan atmosfer. Saluran ini berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan atau air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan cukup, ataupun drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan / mengganggu lingkungan. Contoh saluran terbuka antara lain: Sungai, saluran irigasi, selokan, talud dan estuari.

Perencanaan dimensi saluran drainase tergantung pada besarnya kapasitas aliran, yaitu jumlah air yang perlu dibuang (Q), karakteristik saluran (n, C, K), dan keadaan topografi daerah (I).

Besar kapasitas saluran drainase dihitung menggunakan rumus manning (Ven.Te Chow, 1985). Untuk menentukan kecepatan aliran digunakan persamaan manning (rangga Raju, 1986:45)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (28)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

n = koefisien kekasaran manning

R = jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dalam saluran

Dari menggabungkan persamaan manning di atas, maka akan didapatkan kapasitas angkut dari suatu saluran dengan persamaan (Rangga Raju, 1986:35)

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots (29)$$

Dimana :

Q = Debit air yang mengalir (m³/dt)

A = Luas penampang basah (m²)

Sedangkan harga koefisien kekasaran manning, didapat berdasarkan lapisan bahan permukaan saluran yang diinginkan dan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10 Nilai koefisien kekasaran manning

Tipe saluran	n
A. Saluran tertutup terisi sebagian	
1. Gorong-gorong dari beton lurus dan bebas kikisan	0,010 – 0,013
2. Gorong-gorong dengan belokan dan sambungan	0,011 – 0,014
3. Saluran pembuang lurus dari beton	0,013 – 0,017
4. Pasangan bata dilapisi dengan semen	0,011 – 0,014
5. Pasangan batu kali disemen	0,015 – 0,017
B. Saluran dilapisi atau disemen	
1. Pasangan bata disemen	0,012 – 0,018
2. Beton dipoles	0,013 – 0,016
3. Pasangan batu kali disemen	0,017 – 0,030
4. Pasangan batu kosong	0,023 – 0,035

Hal penting yang harus diperhatikan adalah kecepatan aliran yang diijinkan. Kecepatan harus diantara batas tertentu (maksimum dan minimum) dimana dengan kecepatan tersebut tidak akan terjadi pengendapan dan pertumbuhan tanaman air, serta tidak juga terjadi pengikisan.

Kecepatan minimum merupakan kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan tidak merangsang tumbuhnya tumbuhan tanaman air serta lumut dalam saluran.

Besarnya kecepatan aliran yang diijinkan dalam saluran tergantung pada bahan saluran, kondisi fisik dan sifat-sifat alirannya. Besarnya kecepatan

minimum yang diijinkan berkisar antara 0,6 – 0,9 m/dt (Suhardjono, 1984:25). Kecepatan 0,75 m/detik bisa mencegah tumbuhnya lumut.

Kecepatan aliran yang diijinkan dalam saluran diambil :

- Kecepatan maksimum = 3,0 m/detik pakai lining
- Kecepatan maksimum = 1,6 m/detik tanpa lining
- Kecepatan minimum = 0,3 m/detik pakai lining
- Kecepatan minimum = 0,5 m/detik tanpa lining

Tabel 11 Kecepatan Ijin Berdasarkan Material

Jenis Bahan	Kec. Ijin Minimum (m/dt)	Kec. Ijin Maksimum (m/dt)
Lempung kokoh	0,75	0,75
Lempung padat	1,1	1,1
Kerikil kasar	1,2	1,2
Batu besar	1,5	1,5
Pasangan batu	1,5	1,5
Beton	1,5	1,5
Beton bertulang	1,5	1,5

Dengan menghubungkan rumus $Q = V \cdot A$ dan besaran A dan P yang mengandung lebar dasar saluran dan tinggi air, dapat diperhitungkan dimensi saluran yang akan direncanakan berdasarkan data debit, koefisien manning dan kemiringan dasar saluran.

1. Hidrolika Saluran

Saluran untuk drainase tidak terlampau jauh berbeda dengan saluran air lainnya pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat memperoleh dimensi tampang yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti tidak ekonomis, sebaliknya dimensi saluran yang terlalu kecil tingkat kerugian akan besar. Efektifitas penggunaan dari berbagai bentuk tampang saluran drainase yang dikaitkan dengan fungsi saluran adalah sebagai berikut.

Tabel 12 Fungsi penampang saluran drainase

Trapezium	Untuk debit besar yang sifat aliran menerus dengan fluktuasi kecil	Pada daerah dengan lahan yang cukup
Persegi panjang	Untuk debit besar yang sifat aliran menerus dengan fluktuasi kecil	Pada daerah dengan lahan yang tidak tersedia dengan cukup
$\frac{1}{2}$ lingkaran	Untuk menyalurkan air limbah dengan debit kecil	
Segitiga	Untuk debit kecil sampai nol dari limbah air hujan	
Bulat lingkaran	Untuk air hujan dan air limbah	Pada daerah rumah tangga dan perkotaan

Sumber : Masduki 1990

a. Saluran Trapesium

Untuk merencanakan penampang trapesium yang paling efisien digunakan rumus-rumus (Rangga Raju, 1986:86)

a. Jari-jari luas saluran

$$A = (B + z \cdot h) h \dots\dots\dots (30)$$

Dimana:

A = Luas area penampang basah (m²)

B = Lebar saluran (m)

z = Kemiringan talud

h = Tinggi aliran (m)

b. Keliling basah

$$P = B + 2h (z^2 + 1)^{1/2} \dots\dots\dots (31)$$

Dimana:

P = Keliling basah (m)

B = Lebar saluran (m)

h = Tinggi aliran (m)

z = Kemiringan talud

c. Jari-jari hidrolis

$$R = A / P \dots\dots\dots (32)$$

Dimana:

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas area penampang basah (m²)

P = Keliling basah (m)

b. Saluran Segi Empat

a. Jari-jari luas saluran

$$A = B \times h \dots\dots\dots (33)$$

Dimana:

A = Luas area penampang basah (m²)

B = Lebar saluran (m)

h = Tinggi aliran (m)

b. Keliling basah

$$P = B + 2h \dots\dots\dots (34)$$

Dimana:

P = Keliling basah (m)

B = Lebar saluran (m)

h = Tinggi aliran (m)

c. Jari-jari hidrolis

$$R = A / P \dots\dots\dots (35)$$

Dimana:

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas area penampang saluran (m²)

P = Keliling basah (m)

c. Saluran Setengah Lingkaran

a. Jari-jari luas saluran

$$A = 0,5 \cdot \pi \cdot r^2 \quad (36)$$

Dimana:

A = Luar area penampang saluran (m²)

r = jari-jari lingkaran (m)

b. Keliling basah

$$P = \pi \cdot r \quad (37)$$

Dimana:

P = Keliling basah (m)

r = jari-jari lingkaran (m)

c. Jari-jari hidrolis

$$R = 0,5 \cdot r \quad (38)$$

Dengan :

R = Jari-jari hidrolis (m)

r = Jari-jari lingkaran (m)

2. Hidrolika Bangunan

a. Gorong-gorong

Gorong-gorong adalah suatu bangunan yang berfungsi mengalirkan air drainase dibawah jalan raya atau jalan kereta api. Untuk drainase perkotaan seperti di Makassar dipakai tipe segi empat dengan konstruksi retaining wall

dan lantai dari pasangan batu yang penutupnya terbuat dari beton campuran 1:2:3 dan diperhitungkan sebagai jembatan kelas 1. Jarak antara jalan dan puncak gorong-gorong (t) diusahakan minimum 0,6 m

a. Luas penampang gorong-gorong (A)

$$A = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots (39)$$

Dimana:

A = Luas penampang basah (m²)

Q = Debit rencana (m³/dtk)

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

b. Dimensi gorong-gorong (D)

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \dots\dots\dots (40)$$

Dimana:

A = Luas penampang basah (m²)

D = Dimensi gorong-gorong (m)

c. Luas Penampang kering (Akering)

$$A_{kering} = \text{Luas juring} - \text{Luas segitiga juring} \dots\dots\dots (41)$$

d. Luas Penampang basah (Abasah)

$$A_{basah} = A - A_{kering} \dots\dots\dots (42)$$

Dimana :

Abasah = Luas penampang basah (m²)

Akering = Luas penampang kering (m²)

A = Luas penampang

e. Keliling penampang (K)

$$K = 2 \cdot \pi \cdot r \quad \dots\dots\dots (43)$$

Dimana:

K = Keliling penampang (K)

r = Jari-jari lingkaran (m)

f. Keliling basah (P)

$$P = K + \left(\frac{\pi}{2000} \cdot L^2 \right) \quad \dots\dots\dots (44)$$

Dimana:

P = Keliling basah (m)

K = Keliling penampang (m)

g. Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad \dots\dots\dots (45)$$

Dimana:

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang basah (m²)

P = Keliling basah (m)

h. Kecepatan aliran (R)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots (46)$$

Dimana:

V = Kecepatan aliran m^3/dtk

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan



Gambar 8 Saluran drainase penampang gorong-gorong

BAB III

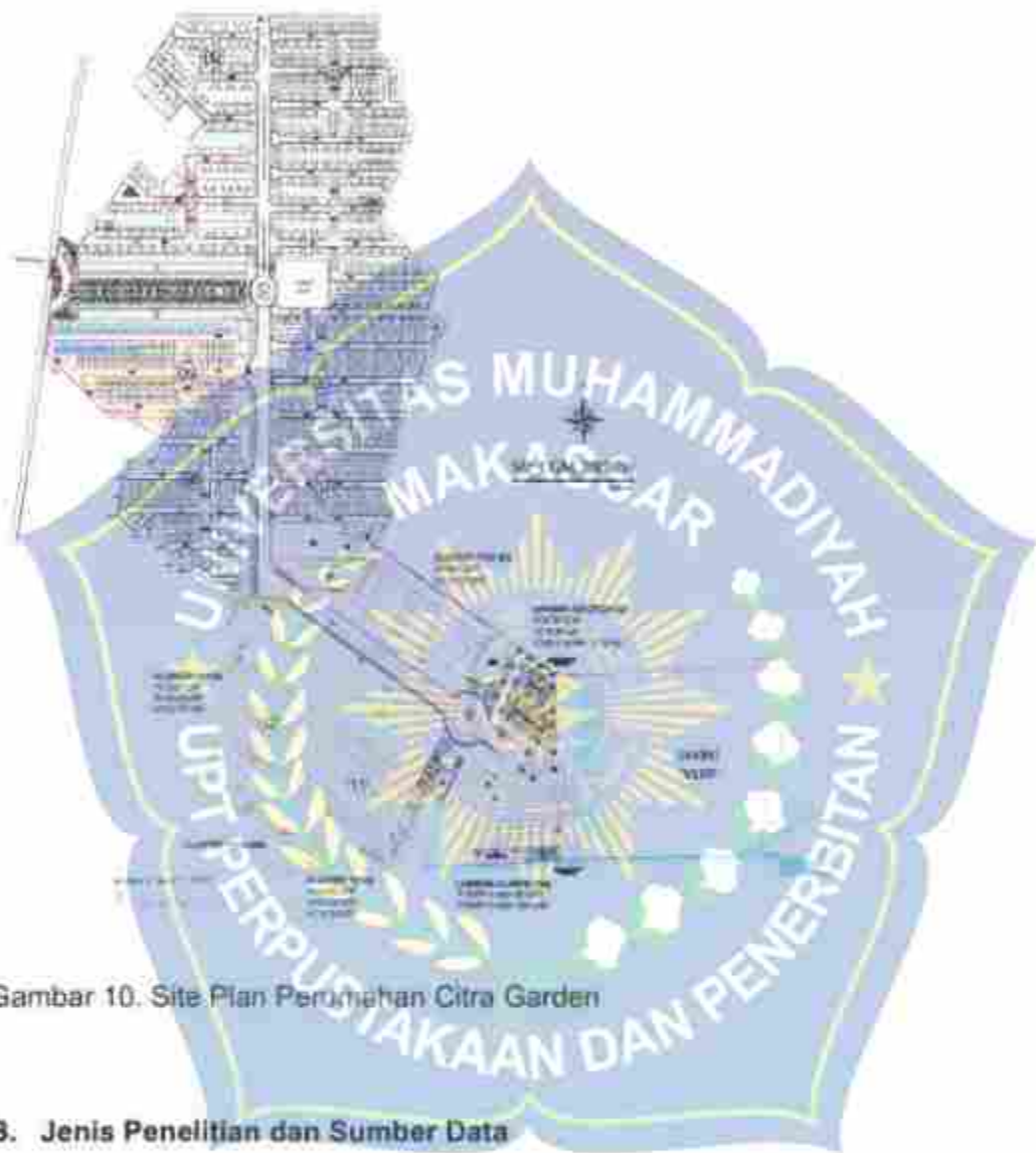
METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Perumahan Citra Garden Manggarupi Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa. Secara geografis terletak pada $5^{\circ}20'00''$ LS $119^{\circ}47'00''$ BT. Waktu observasi dilaksanakan pada bulan November 2018.



Gambar 9. Gambar Lokasi Perumahan Citra Garden



Gambar 10. Site Plan Perumahan Citra Garden

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil pengelolaan data lapangan dari lokasi yang di tinjau. Penelitian ini dilaksanakan di perumahan Citra Garden Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa.

2. Sumber Data

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan perumahan citra garden dan pengambilan datanya dilakukan pada bulan november 2018. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

- a. Data primer adalah data yang di peroleh langsung oleh peneliti dari lokasi penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan yang berupa pengukuran panjang dan ukuran saluran drainase eksisting serta pengecekan sedimentasi yang terjadi pada saluran eksisting yang nantinya akan digunakan untuk memperoleh kemampuan kapasitas dimensi untuk besarnya debit yang melewati saluran ini.
- b. Data sekunder yaitu mengumpulkan data yang bersifat teoritis, dan dokumen, seperti skripsi-skripsi kepustakaan, jurnal, buku dan yang sesuai dengan materi penelitian serta dari instansi terkait, adapun data yang di peroleh dari instansi yaitu data curah hujan, peta Kawasan dan luas luas Kawasan, dan jumlah unit rumah pada Perumahan Citra Garden.

C. Alat Penelitian

Secara umum alat yang digunakan dalam menunjang mendapatkan data dilapangan sebagai berikut :

1. Waterpass

Fungsi waterpass untuk mengukur elevasi setiap saluran dan mendapatkan kemiringan dengan jarak tertentu.



Gambar 11. Waterpass

2. Tripot

Fungsi tripot sebagai dudukan sekaligus kaki pada alat waterpass yang akan digunakan dalam proses pengukuran dan dapat menyeimbangkan posisi alat itu sendiri.



Gambar 12. Tripot

3. Bak ukur

Fungsi bak ukur sebagai alat bantu ukur yang berupa tongkat atau balok aluminium dan memiliki garis ukur yang menjadi tanda untuk mengetahui selisih tinggi tiap jarak tertentu.



Gambar 13 Bak ukur

4. Meteran

fungsi meteran roll adalah untuk mengukur panjang atau jarak, mengukur sudut, membuat sudut siku bahkan membuat lingkaran. Alat ukur ini memiliki tingkat ketelitian mencapai 0.5 mm



Gambar 14. Meteran

5. Alat tulis menulis
6. Laptop
7. Kamera digital/HP untuk dokumentasi selama penelitian

D. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk mengolah data dalam penulisan ini adalah metode kuantitatif yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil pengolahan data lapangan dari lokasi yang ditinjau. Studi penelitian ini dilakukan sesuai urutan dibawah ini

Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut

1. Survei lapangan

Survei dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan dan juga melihat langsung kondisi yang ada di lokasi penelitian dan menentukan titik pengambilan data.

2. Studi Literatur

Mencari dan mempelajari pustaka yang berhubungan dengan Aliran Permukaan Terhadap Genangan Air dan berbagai sumber seperti berupa literature buku, artikel, catatan kuliah, jurnal, maupun data dari internet.

3. Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer diperoleh dengan mengadakan kunjungan langsung di daerah penelitian sehingga diperoleh kondisi lapangan yang sebenarnya. Pengumpulan data primer dapat dilakukan dengan mengukur langsung.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dimiliki oleh kantor manajemen Perumahan Citra Garden yang langsung mengelola perumahan tersebut serta pengukuran langsung di lapangan sebagai pembanding dan pelengkap, dan instansi pemerintah seperti Dinas PU Provinsi Sulawesi Selatan, atau instansi swasta yang terkait untuk menunjang hasil tugas akhir lebih baik, misal data curah hujan, dan peta kawasan.

4. Pengolahan Data

Setelah semua data yang dibutuhkan diperoleh langkah selanjutnya adalah pengolahan data sehingga didapatkan besar debit, seperti :

- a. Mengolah data curah hujan
- b. Analisa debit menggunakan metode statistic meliputi:
 - a) Metode Polygon Thiessen

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + A_3 \cdot d_3 + \dots + A_n \cdot d_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i d_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

b) Parameter statistic

- Nilai rerata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

- Standar deviasi (S)

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

- Skewness (Cs)

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

- Coefisien Variasi (Cv)

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

- Coefisien kurtosis (Ck)

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

- c. Uji keselarasan menggunakan smimov-kolmogorov

$$\Delta \text{ maks} = F(X_n) - P(X_n)$$

- d. Perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan beberapa metode yaitu:

- Metode Normal

$$X_T = \bar{X} + (K.S)$$

- Metode Gumbel

$$X_T = \bar{X} + \frac{S_n}{S} (Y_T - Y_{nT})$$

- Metode Log Pearson III

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K.S$$

- Metode Log Normal

$$X_T = \bar{X} + K.S$$

e. Menghitung waktu konsentrasi

$$T_c = t_o + t_d$$

f. Analisa Intensitas Curah Hujan

- Mononobe

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

- Metode Van Breen

$$I = \frac{90\% \cdot 24^4}{4}$$

$$I_r = \frac{24 \cdot R_e + 0,007 \cdot 90}{1 + 0,33 \cdot R_e}$$

- Metode Hasper & Der Weduwen

$$R_t = X_t \left[\frac{1218R + 5r}{8R \cdot (1 - r) + 12721} \right]$$

$$R = \sqrt{\frac{12700}{r \cdot 3,12} \left[\frac{R_t}{100} \right]}$$

$$I = \frac{R}{T}$$

g. Analisa debit rencana menggunakan metode Rasional

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

h. Menghitung aspek hidrolika dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

a) Menghitung debit air

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V \cdot A$$

b) Menghitung hidrolika dengan menggunakan saluran segi empat

- Jari-jari luas saluran

$$A = B \times h$$

- Keliling basah

$$P = B + 2h$$

- Jari-jari hidrolis

$$R = A / P$$

c) Menghitung hidrolika bangunan dengan menggunakan saluran gorong-gorong

- Luas penampang gorong-gorong

$$A = \frac{Q}{V}$$

- Dimensi gorong-gorong

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

- Luas Penampang kering

$$A_{\text{kering}} = \text{Luas juring} - \text{Luas segitiga juring}$$

- Luas Penampang basah

$$A_{\text{basah}} = A - A_{\text{kering}}$$

- Keliling penampang

$$P = K - \left(\frac{\alpha}{360^\circ} \cdot K \right)$$

- Jari-jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P}$$

- Kecepatan aliran

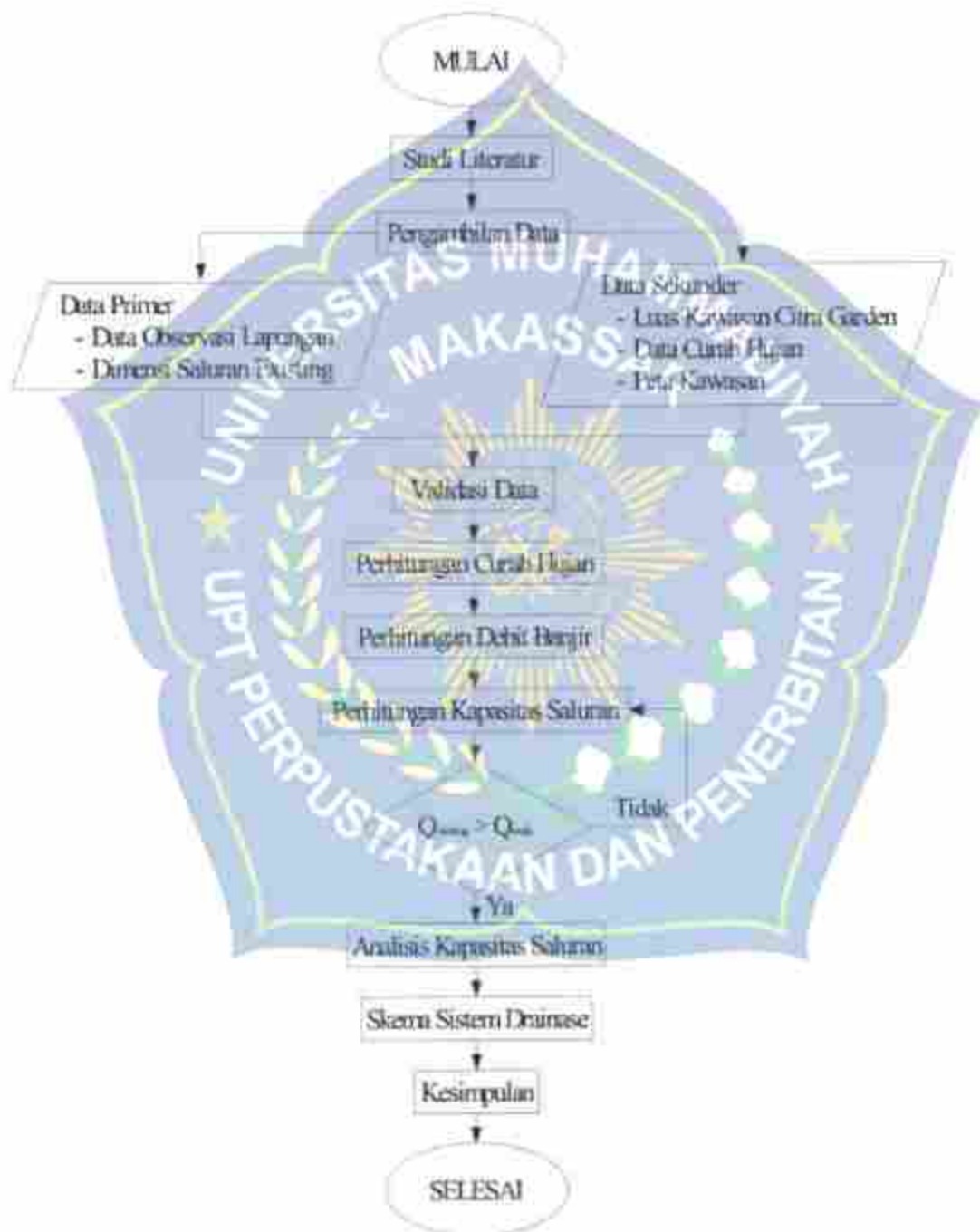
$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Hasil dari suatu pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang kinerja saluran drainase tersebut.

Seluruh data atau informasi primer maupun sekunder yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat memberikan solusi mengenai penanganan genangan air pada sistem drainase Perumahan Citra Garden.



E. Bagan Alur Penelitian



Gambar 15. Diagram Alur Analisis Data

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Hidrologi

Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi ini adalah data curah hujan harian maksimum karena tujuan analisis adalah untuk memperoleh debit banjir rencana yang akan digunakan dalam perencanaan saluran drainase pada wilayah perumahan Gira Garden. Data curah hujan tersebut didapat dari stasiun-stasiun pos hujan yang terdekat dari lokasi, yang dapat mewakili frekuensi curah hujan yang jatuh dalam daerah yang ditinjau.

Stasiun pentakar hujan harian yang dipakai untuk perhitungan analisis hidrologi ini adalah :

- Stasiun Sungguminasa/Somba Opu
Koordinat stasiun : $05^{\circ}13' LS$ dan $119^{\circ}27' BT$
Wilayah administratif : Kabupaten Gowa
- Stasiun Panakkukang
Koordinat stasiun : $05^{\circ}08'59,4'' LS$ dan $119^{\circ}26'13,9'' BT$
Wilayah administratif : Kota Makassar
- Stasiun Bontomanai
Koordinat stasiun : $05^{\circ}13'47'' LS$ dan $119^{\circ}31'19'' BT$
Wilayah administratif : Kabupaten Gowa

Besar curah hujan dalam periode ulang yang digunakan untuk perencanaan debit banjir rencana adalah selama 10 tahun. Adapun data curah hujan dari stasiun-stasiun seperti tertera pada Lampiran 1 dengan rekapitulasi tiap stasiun hujan sebagai berikut.

Tabel 13. Rekapitulasi Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Somba Opu

Tahun	Jumlah Curah Hujan Bulanan (mm)												Curah Hujan Harian (Max)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Me	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Dise	
2007	100	113	17	47	-	-	-	-	-	7	34	117	118
2008	84	140	113	25	38	24	5	3	-	51	34	79	149
2009	95	86	29	8	-	-	3	-	-	-	-	84	96
2010	84	55	25	57	43	70	25	8	85	75	58	118	216
2011	133	100	120	103	41	-	72	-	-	21	46	116	133
2012	75	112	40	38	42	63	2	-	-	3	15	81	112
2013	92	93	50	70	48	58	47	10	-	-	32	93	92
2014	76	36	87	24	50	26	7	-	-	10	32	103	100
2015	107	72	125	52	44	3	-	-	-	-	37	142	142
2016	81	89	65	34	33	25	22	-	56	20	34	65	81

Sumber: Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Tabel 14. Rekapitulasi Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Panakkukang

Tahun	Jumlah Curah Hujan Bulanan (mm)												Curah Hujan Harian (Max)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Me	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Dise	
2007	97	68	83	23	11	83	4	3	-	24	88	82	97
2008	88	181	105	31	4	18	28	4	1	58	60	91	181
2009	113	105	30	28	10	34	17	-	-	81	13	34	113
2010	91	58	83	48	48	23	28	29	50	64	32	89	91
2011	108	217	117	47	57	6	-	2	1	25	25	149	217
2012	88	99	115	85	92	39	21	-	-	22	58	104	115
2013	195	132	80	86	45	67	30	1	1	36	87	140	193
2014	113	96	51	135	45	38	29	8	-	-	25	76	135
2015	122	57	82	124	58	58	-	-	-	-	24	139	139
2016	126	126	103	36	18	19	14	-	100	142	38	110	142

Sumber: Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Tabel 15 Rekapitulasi Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Bontomanai

Tahun	Jumlah Curah Hujan Bulanan (mm)												Curah Hujan Harian (Max)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Me	Jun	Jul	Ag	Sept	Okt	Nov	Des	
2007	45	75	40	40	25	40	10	15	10	20	55	-	75
2008	45	150	-	-	10	37	35	-	-	37	36	-	150
2009	99	-	30	35	25	26	36	-	16	31	49	-	99
2010	90	88	23	30	38	20	18	16	27	57	39	45	90
2011	115	154	163	61	61	6	-	-	-	126	79	96	164
2012	71	107	89	35	48	55	35	-	13	20	47	55	107
2013	217	85	68	207	37	79	46	10	-	49	136	114	217
2014	115	80	41	43	6	56	37	-	-	-	6	76	115
2015	125	97	65	-	27	80	-	-	-	-	4	-	125
2016	90	72	36	34	75	51	-	-	34	70	95	60	95

Sumber: Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

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

- Distribusi Normal
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Gumbel
- Distribusi Log Pearson (II)

1. Pengukuran Dispersi

Parameter pengukuran dispersi adalah standar deviasi (S), Koefisien Kemencengan (Cs), koefisien kurtosis (Ck), dan koefisien varians (Cv). Perhitungan dispersi untuk keempat metode distribusi pada ketiga stasiun pengamatan curah hujan disajikan pada tabel 16 s/d tabel 21

Tabel 16. Statistik Distribusi Log Normal & Log Pearson III Stasiun Somba Opu

Tahun Data	x_i	$\log x_i$	$(\log x_i - \log \bar{x})^1$	$(\log x_i - \log \bar{x})^2$	$(\log x_i - \log \bar{x})^3$	$(\log x_i - \log \bar{x})^4$
2007	113	2,053	-0,03780	0,00143	-0,00005	0,00000
2008	149	2,173	0,08231	0,00676	0,00056	0,00005
2009	95	1,978	-0,11315	0,01280	-0,00145	0,00016
2010	318	2,502	0,41155	0,16936	0,06971	0,02869
2011	133	2,124	0,03298	0,00109	0,00004	0,00000
2012	112	2,049	-0,04186	0,00174	-0,00007	0,00000
2013	93	1,968	-0,12239	0,01496	-0,00183	0,00022
2014	100	2,000	-0,09037	0,00826	-0,00075	0,00007
2015	142	2,152	0,06141	0,00377	0,00023	0,00001
2016	81	1,908	-0,18238	0,03322	-0,00607	0,00111
$\sum_{i=1}^n F(x_i)$	20109		0,00000	0,25348	0,05031	0,03032
$\log \bar{x}$	2,091					

Sumber: Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Standar Deviasi (S)

$$S = 0,168$$

Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = 1,772$$

Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = 7,583$$

Koefisien Varian (C_v)

$$C_v = 0,080$$

Tabel 17. Statistik Distribusi Normal Dan Distribusi Gumbel Stasiun Somba Opu

Tahun Data	x_i	$(x_i - \bar{x})^1$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^4$
2007	113	-20,600	424,360	-8741,816	180081,410
2008	149	15,400	237,160	3652,264	56244,866
2009	95	-38,600	1489,960	-57512,456	2219980,602
2010	318	184,400	34003,360	6270219,584	1156228491,290
2011	133	-0,600	0,360	-0,216	0,130
2012	112	-21,600	467,360	-10077,696	217678,234
2013	93	-40,600	1648,360	-66923,416	2717090,690
2014	100	-33,600	1128,960	-37933,696	1274550,682
2015	142	8,400	70,560	592,704	4976,714
2016	81	-52,600	2766,760	-145531,576	7654960,695
$\sum_{i=1}^n F(x_i)$		0,000	32236,400	6947744,320	1170554057,712
\bar{x}		103,500			

Sumber: Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Standar Deviasi (S)

$$S = 68,505$$

Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = 2,570$$

Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = 10,546$$

Koefisien Varian (C_v)

$$C_v = 0,513$$

Tabel 18. Statistik Distribusi Log Normal & Log Pearson III Sta. Panakkukang

Tahun Data	x_i	$\log x_i$	$(\log x_i - \log \bar{x})^1$	$(\log x_i - \log \bar{x})^2$	$(\log x_i - \log \bar{x})^3$	$(\log x_i - \log \bar{x})^4$
2007	97	1,987	-0,14972	0,02242	-0,00336	0,00050
2008	181	2,256	0,12119	0,01469	0,00178	0,00022
2009	113	2,053	-0,08341	0,00696	-0,00058	0,00005
2010	91	1,959	-0,17745	0,03149	-0,00559	0,00099
2011	217	2,336	0,19997	0,03989	0,00800	0,00180
2012	115	2,061	-0,07578	0,00574	-0,00044	0,00003
2013	193	2,286	0,14907	0,02222	0,00231	0,00049
2014	135	2,130	-0,01615	0,00026	0,00000	0,00000
2015	139	2,143	0,00652	0,00004	0,00000	0,00000
2016	142	2,152	0,01580	0,00025	0,00000	0,00000
$\sum_{i=1}^{n-1} F(x_i)$		21,765	0,00000	0,14383	0,00313	0,00388
$\log \bar{x}$		2,136				

Sumber: Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Standar Deviasi (S)

$$S = 0,126$$

Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = 0,215$$

Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = 3,017$$

Koefisien Varian (C_v)

$$C_v = 0,059$$

Tabel 19. Statistik Distribusi Normal & Gumbel Stasiun Panakkukang

Tahun Data	x_i	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^4$
2007	97	-45,300	2052,090	-92959,677	4211073,368
2008	181	38,700	1497,690	57960,603	2243075,336
2009	113	-29,300	858,490	-25153,757	737005,080
2010	91	-51,300	2631,690	-135005,697	6925792,256
2011	217	74,700	5580,090	416832,723	31137404,408
2012	115	-27,300	745,290	-20346,417	555457,184
2013	193	50,700	2570,490	130323,843	6607416,840
2014	135	-1,300	1,690	-39,017	26,39,824
2015	139	3,300	10,890	-35,937	116,592
2016	142	6,300	39,690	250,227	1,560,608
$\sum_{i=1}^n F(x_i)$		0,000	18100,100	331228,640	52420184,887
\bar{x}		142,300			

Sumber: Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Standar Deviasi (S)

$$S = 42,164$$

Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = 0,614$$

Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = 3,291$$

Koefisien Varian (C_v)

$$C_v = 0,296$$

Tabel 20. Statistik Distribusi Log Normal & Log Pearson III Stasiun Bontomanai

Tahun Data	n_i	$\log x_i$	$(\log x_i - \log \bar{x})^1$	$(\log x_i - \log \bar{x})^2$	$(\log x_i - \log \bar{x})^3$	$(\log x_i - \log \bar{x})^4$
2007	75	1,875	-0,19664	0,03867	-0,00760	0,00150
2008	150	2,176	0,10439	0,01090	0,00114	0,00012
2009	99	1,995	-0,07607	0,00579	-0,00044	0,00003
2010	90	1,954	-0,11746	0,01380	-0,00162	0,00019
2011	164	2,215	0,14314	0,02049	0,00263	0,00042
2012	107	2,059	-0,01232	0,00151	-0,00008	0,00000
2013	217	2,336	0,28475	0,08100	0,01856	0,00491
2014	115	2,061	-0,01101	0,00121	0,00009	0,00009
2015	125	2,097	0,02621	0,00069	0,00003	0,00005
2016	95	1,976	-0,09398	0,00883	-0,00089	0,00008
$\sum_{i=1}^n F(x_i)$		20,717	0,00022	0,17111	0,01267	0,00725
$\log \bar{x}$		2,072				

Sumber : Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Standar Deviasi (S)

$$S = 0,138$$

Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = 0,640$$

Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = 3,981$$

Koefisien Varian (C_v)

$$C_v = 0,067$$

Tabel 21. Statistik Distribusi Normal & Gumbel Stasiun Bontomanai

Tahun Data	x_i	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^4$
2007	75	-48,700	2371,690	-115501,303	5624913,456
2008	150	26,300	691,690	18191,447	478435,056
2009	99	-24,700	610,090	-15059,223	372209,808
2010	90	-33,700	1135,690	-38272,753	1289791,776
2011	164	40,300	1624,090	65450,827	2637668,328
2012	107	-16,700	278,890	-4657,463	77779,832
2013	217	93,300	8704,890	812168,237	75775109,912
2014	115	-8,700	75,690	-658,103	5726,976
2015	125	1,300	1,690	2,197	2,856
2016	95	-28,700	823,690	-23839,903	678465,216
$\sum_{i=1}^{20} f(x_i)$		0,000	16318,100	698011,560	86940105,017
\bar{x}		123,700			

Sumber : Hasil Perhitungan Data Curah Hujan

Standar Deviasi (S)

$$S = 42,581$$

Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = 1,256$$

Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = 5,247$$

Koefisien Varian (C_v)

$$C_v = 0,344$$

Dari perhitungan diatas, maka dibuatlah parameter dispersi untuk jenis-jenis distribusi yang kriterianya dapat dilihat pada LAMPIRAN 2 dan disajikan seperti pada tabel 22 dibawah ini.

Tabel 22 Parameter Dispersi dari Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Kriteria	Stasiun Somba Opu		Stasiun Panakkajene		Stasiun Bontomanan	
		Ukuran Dispersi	Pendekatan Kriteria	Ukuran Dispersi	Pendekatan Kriteria	Ukuran Dispersi	Pendekatan Kriteria
Gumbel	$Cs = 1,14$	Sd : 68,503	Tolak	Sd : 42,164	Mendekati	Sd : 42,581	Sangat
	$Cs = 2,570$	Cs : 2,570	Tolak	Cs : 0,814	Mendekati	Cs : 1,256	Sangat
	$Ck = 5,4$	Ck : 10,546	Kurang	Ck : 3,251	Mendekati	Ck : 5,247	Sangat
		Cv : 0,513		Cv : 0,248		Cv : 0,344	
Normal	$Cs = 0$	Sd : 68,503	Tolak	Sd : 42,164	Mendekati	Sd : 64,562	Kurang
	$Ck = 3$	Cs : 2,570	Tolak	Cs : 0,814	Mendekati	Cs : 1,873	Tolak
		Ck : 10,546	Tolak	Ck : 3,251	Sangat	Ck : 8,224	Tolak
		Cv : 0,513		Cv : 0,248		Cv : 0,390	
Log Normal	$Cs = 3Cv + Cv^3$	Sd : 0,188	Tolak	Sd : 0,125	Sangat	Sd : 0,138	Tolak
	$Ck = 0,201$	Cs : 1,772	Tolak	Cs : 0,218	Sangat	Cs : 0,640	Tolak
	$Ck = Cv^2 + 6Cv + 15Cv^3 + 16Cv^4 + 3$	Ck : 7,553	Tolak	Ck : 3,017	Sangat	Ck : 3,981	Mendekati
	$Cv = -0,06$	Cv : 0,090	Mendekati	Cv : 0,059	Sangat	Cv : 0,067	Sangat
Log Pearson III	$Cs = 0$	Sd : 0,168	Mendekati	Sd : 0,126	Sangat	Sd : 0,136	Sangat
	$Ck = 0$	Cs : 1,372	Mendekati	Cs : 0,295	Sangat	Cs : 0,640	Sangat
		Ck : 7,563		Ck : 3,017		Ck : 3,981	
	$Cv = 0,3$	Cv : 0,080	Mendekati	Cv : 0,059	Kurang	Cv : 0,067	Kurang

Sumber : Hasil Analisis

Pemilihan distribusi curah hujan berdasarkan parameter dispersi untuk ketiga stasiun pengamatan curah hujan disajikan tabel 23

Tabel 23. Pemilihan Distribusi Curah Hujan berdasarkan Dispersi

Jenis Distribusi	Stasiun Curah Hujan		
	SOMBA OPU	PANAKKUKANG	BONTOMANAI
Gumbel	Ditolak	Digunakan	Digunakan
Normal	Ditolak	Digunakan	Ditolak
Log Normal	Ditolak	Digunakan	Digunakan
Log Pearson III	Digunakan	Digunakan	Digunakan

Sumber: *Rekapitulasi Parameter Dispersi*

2. Uji Keselarasan Metode Smirnov Kolmogorov

Pada pengujian smirnov-kolmogorov, data terlebih dahulu diurutkan dengan pengurutan dari nilai terbesar ke nilai terkecil dan data, lalu dihitung probabilitasnya dengan persamaan Weibull.

Nilai $|D|$ ini dibandingkan dengan nilai D_0 yang didapatkan dari tabel nilai kritis untuk pengujian smirnov kolmogorov. Distribusi probabilitas akan diterima jika nilai $|D|$ lebih kecil dari D_0 . Nilai D_0 dengan jumlah data $n = 10$ (tahun), dan diambil dengan tingkat signifikansi kepercayaan sebesar 20% sehingga didapatkan nilai **0,32** (dapat dilihat pada LAMPIRAN 3).

a. Distribusi Normal

Perhitungan nilai $|D|$ dengan metode distribusi normal untuk ketiga stasiun pengamatan curah hujan disajikan pada tabel 24 sd tabel 26.

Tabel 24 Uji Dist. Normal menggunakan Smirnov Kolmogorov sta. Somba Opu

No Urut	Data Tahun	x_i	Weibull p	Nilai Dist. Normal P_z	$1 - P_z$	$ D $
1	2010	318	0,091	0,996	0,004	0,087
2	2008	149	0,182	0,589	0,411	0,229
3	2015	142	0,273	0,549	0,451	0,178
4	2011	133	0,364	0,497	0,503	0,140
5	2007	113	0,455	0,382	0,618	0,164
6	2012	112	0,545	0,376	0,624	0,078
7	2014	100	0,636	0,312	0,688	0,052
8	2009	95	0,727	0,237	0,713	0,014
9	2013	93	0,818	0,277	0,723	0,095
10	2016	81	0,909	0,221	0,779	0,130
D-Max						0,229

Sumber : Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel 25. Uji Dist. Normal menggunakan Smirnov Kolmogorov sta. Panakkukang

No Urut	Data Tahun	x_i	Weibull p	Nilai Dist. Normal P_z	$1 - P_z$	$ D $
1	2011	217	0,091	0,962	0,038	0,053
2	2013	193	0,182	0,885	0,115	0,067
3	2008	181	0,273	0,821	0,179	0,093
4	2016	142	0,364	0,497	0,503	0,139
5	2015	139	0,455	0,469	0,531	0,077
6	2014	135	0,545	0,431	0,569	0,023
7	2012	115	0,636	0,259	0,741	0,105
8	2009	113	0,727	0,244	0,756	0,029
9	2007	97	0,818	0,141	0,859	0,040
10	2010	91	0,909	0,112	0,888	0,021
D-Max						0,139

Sumber : Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel 26. Uji Dist. Normal menggunakan Smirnov Kolmogorov sta. Bontomanai

No Urut	Data Tahun	x_i	Weibull p	Nilai Dist. Normal P_z	$1 - P_z$	D
1	2013	217	0,091	0,986	0,014	0,077
2	2011	164	0,182	0,828	0,172	0,010
3	2008	150	0,273	0,732	0,268	0,004
4	2015	125	0,364	0,512	0,488	0,124
5	2014	115	0,455	0,419	0,581	0,126
6	2012	107	0,545	0,347	0,653	0,107
7	2009	99	0,636	0,281	0,719	0,083
8	2016	95	0,727	0,250	0,750	0,023
9	2010	90	0,818	0,214	0,786	0,033
10	2007	75	0,909	0,126	0,874	0,035
D-Max						0,126

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

b. Distribusi Log Normal

Perhitungan nilai |D| dengan metode distribusi log normal untuk ketiga stasiun pengamatan curah hujan disajikan pada tabel 27 sd tabel 28

Tabel 27. Uji Distribusi Log Normal menggunakan Smirnov Kolmogorov stasiun Somba Opu

No Urut	Data Tahun	$\log x_i$	Weibull p	Nilai Dist. Normal P_z	$1 - P_z$	D
1	2010	2,502	0,091	0,993	0,007	0,084
2	2008	2,173	0,182	0,688	0,312	0,130
3	2015	2,152	0,273	0,643	0,357	0,084
4	2011	2,124	0,364	0,578	0,422	0,058
5	2007	2,053	0,455	0,411	0,589	0,135
6	2012	2,049	0,545	0,402	0,598	0,053
7	2014	2,000	0,636	0,294	0,706	0,070
8	2009	1,978	0,727	0,250	0,750	0,023
9	2013	1,968	0,818	0,233	0,767	0,051
10	2016	1,908	0,909	0,139	0,861	0,048
D-Max						0,135

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel 28. Uji Distribusi Log Normal menggunakan Smirnov Kolmogorov stasiun Panakkukang

No Urut	Data Tahun	Log xi	Weibull p	Nilai Dist. Normal Pz	1- Pz	I D I
1	2011	2,336	0,091	0,943	0,057	0,034
2	2013	2,286	0,182	0,881	0,119	0,063
3	2008	2,258	0,273	0,831	0,169	0,104
4	2016	2,152	0,364	0,550	0,450	0,087
5	2015	2,143	0,455	0,521	0,479	0,025
6	2014	2,130	0,545	0,481	0,519	0,026
7	2012	2,061	0,636	0,274	0,726	0,089
8	2009	2,053	0,727	0,255	0,745	0,018
9	2007	1,987	0,818	0,118	0,882	0,084
10	2010	1,959	0,909	0,080	0,920	0,011
D-Max						0,104

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel 29. Uji Distribusi Log Normal menggunakan Smirnov Kolmogorov stasiun Bontomanal

No Urut	Data Tahun	Log xi	Weibull p	Nilai Dist. Normal Pz	1- Pz	I D I
1	2013	2,336	0,091	0,973	0,027	0,063
2	2011	2,215	0,182	0,850	0,150	0,032
3	2008	2,176	0,273	0,775	0,225	0,048
4	2015	2,067	0,364	0,573	0,427	0,064
5	2014	2,061	0,455	0,468	0,532	0,077
6	2012	2,029	0,545	0,379	0,621	0,075
7	2009	1,996	0,636	0,291	0,709	0,073
8	2016	1,978	0,727	0,248	0,752	0,025
9	2010	1,954	0,818	0,197	0,803	0,015
10	2007	1,875	0,909	0,077	0,923	0,014
D-Max						0,077

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

c. Distribusi Gumbel

Pada distribusi gumbel untuk uji smimov-kolmogorov, nilai K yang dicari sama dengan nilai z dan menggunakan Lampiran 04. Selanjutnya nilai K tersebut dengan persamaan untuk mencari nilai "Ytr" lalu nilai "Tr". Perhitungan nilai |D| dengan metode distribusi gumbel untuk ketiga stasiun pengamatan curah hujan disajikan pada Tabel 30 s/d Tabel 32.

Tabel 30. Uji Distribusi Gumbel menggunakan Smimov Kolmogorov stasiun Somba Opu

Data Tahun	x_i	P	Z	Ytr	Tr	F(z)	D
2010	318	0,091	2,692	3,0513	21,6470	0,0462	0,0447
2008	149	0,182	0,225	0,7087	2,5722	0,3888	0,2070
2015	142	0,273	0,123	0,6116	2,3884	0,4187	0,1460
2011	133	0,364	-0,009	0,4869	2,1781	0,4591	0,0955
2007	113	0,455	-0,301	0,2096	1,8001	0,5555	0,1010
2012	112	0,545	-0,315	0,1958	1,7840	0,5605	0,0151
2014	100	0,636	-0,490	0,0294	1,6096	0,6213	0,0151
2009	95	0,727	-0,563	-0,0399	1,5461	0,6468	0,0805
2013	93	0,818	-0,593	-0,0676	1,5222	0,6570	0,1612
2016	81	0,909	-0,768	-0,2339	1,3940	0,7174	0,1917
D-Max							0,207

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smimov-Kolmogorov

Tabel 31 Uji Distribusi Gumbel menggunakan Smimov Kolmogorov stasiun Panakkukang

Data Tahun	x_i	P	Z	Ytr	Tr	F(z)	D
2011	217	0,091	1,7717	2,1776	9,3343	0,1071	0,016
2013	193	0,182	1,2025	1,6370	5,6562	0,1768	0,005
2008	181	0,273	0,9178	1,3668	4,4440	0,2250	0,048
2016	142	0,364	-0,0071	0,4884	2,1806	0,4586	0,095
2015	139	0,455	-0,0783	0,4209	2,0776	0,4813	0,027
2014	135	0,545	-0,1731	0,3308	1,9514	0,5124	0,033
2012	115	0,636	-0,6475	-0,1196	1,4792	0,6760	0,040
2009	113	0,727	-0,6949	-0,1647	1,4442	0,6924	0,035
2007	97	0,818	-1,0744	-0,5250	1,2261	0,8156	0,003
2010	91	0,909	-1,2167	-0,6602	1,1688	0,8556	0,053
D-Max							0,095

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smimov-Kolmogorov

Tabel 32. Uji Distribusi Gumbel menggunakan Smirnov Kolmogorov stasiun Bontomanal

Data Tahun	x_i	P	Z	Y_{tr}	T_r	F(z)	D
2013	217	0,091	2,1911	2,5759	13,6494	0,0733	0,018
2011	164	0,182	0,9464	1,3939	4,5513	0,2197	0,038
2008	150	0,273	0,6176	1,0817	3,4779	0,2875	0,015
2015	125	0,364	0,0305	0,5242	2,2381	0,4468	0,083
2014	115	0,455	-0,2043	0,3012	1,9128	0,5229	0,068
2012	107	0,545	-0,3922	0,1228	1,7034	0,5871	0,042
2009	99	0,636	-0,5801	-0,0556	1,5324	0,6526	0,016
2016	95	0,727	-0,5740	-0,1448	1,4591	0,6862	0,042
2010	90	0,818	-0,7914	-0,2563	1,3787	0,7253	0,093
2007	75	0,909	-1,1437	-0,5900	1,1987	0,8356	0,073
						D-Max	0,093

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov.

d. Distribusi Log Pearson III

Prosedur perhitungan untuk distribusi log pearson III mirip dengan distribusi log normal. Perbedaannya terletak pada tabel standar untuk mencari nilai K yang tergantung terhadap nilai koefisien kemencengan yang terdapat pada Lampiran 5. Perhitungan nilai |D| dengan metode log pearson III untuk ketiga stasiun pengamatan curah hujan disajikan pada Tabel 33 sd

Tabel 35

Tabel 33. Uji Distribusi Log Pearson III menggunakan Smirnov

Kolmogorov stasiun Somba Opu

No Urut	Data Tahun	Log xi	Weibull p	K	F(z)	I D I
1	2010	2,502	0,091	2,452	0,030	0,061
2	2008	2,173	0,182	0,490	0,219	0,037
3	2015	2,152	0,273	0,366	0,248	0,025
4	2011	2,124	0,364	0,197	0,295	0,069
5	2007	2,053	0,455	-0,225	0,451	0,003
6	2012	2,049	0,545	-0,248	0,462	0,084
7	2014	2,000	0,636	-0,541	0,621	0,015
8	2009	1,978	0,727	-0,674	0,710	0,017
9	2013	1,969	0,818	-0,723	0,751	0,067
10	2016	1,908	0,909	-1,087	1,078	0,169
D-Max						0,169

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel 34. Uji Distribusi Log Pearson III menggunakan Smirnov Kolmogorov stasiun Panakkukang

No Urut	Data Tahun	Log xi	Weibull p	K	F(z)	I D I
1	2011	2,336	0,091	1,582	0,077	0,014
2	2013	2,286	0,182	1,179	0,124	0,058
3	2008	2,258	0,273	0,959	0,157	0,116
4	2016	2,152	0,364	0,125	0,418	0,054
5	2015	2,143	0,455	0,052	0,463	0,014
6	2014	2,130	0,545	-0,049	0,534	0,011
7	2012	2,061	0,636	-0,600	0,740	0,104
8	2009	2,053	0,727	-0,660	0,755	0,027
9	2007	1,987	0,818	-1,184	0,856	0,038
10	2010	1,959	0,909	-1,404	0,891	0,018
D-Max						0,116

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel 35. Uji Distribusi Log Pearson III menggunakan Smirnov Kolmogorov stasiun Bontomanal

No Urut	Data Tahun	Log xi	Weibull p	K	F(z)	D
1	2013	2,336	0,091	1,920	0,056	0,035
2	2011	2,215	0,182	1,038	0,142	0,040
3	2008	2,176	0,273	0,757	0,183	0,090
4	2015	2,097	0,364	0,183	0,339	0,025
5	2014	2,061	0,455	-0,080	0,517	0,063
6	2012	2,029	0,545	-0,307	0,634	0,089
7	2009	1,996	0,636	-0,552	0,717	0,080
8	2016	1,978	0,727	-0,682	0,752	0,025
9	2010	1,954	0,818	-0,852	0,793	0,025
10	2007	1,875	0,909	-1,426	0,911	0,002
D-Max						0,090

Sumber: Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Hasil analisis nilai |D| pada uji keselarasan metode Smirnov - Kolmogorov dari ketiga stasiun pengamatan curah hujan pada keempat jenis distribusi disajikan pada tabel 36.

Tabel 36. Rekapitulasi Nilai |D| Uji Smirnov Kolmogorov

Jenis Sebaran	Stasiun Curah Hujan		
	Somba Opu	Penakkukang	Bontomanal
Gumbel	0,207	0,095	0,093
Normal	0,229	0,139	0,126
Log Normal	0,135	0,104	0,077
Log Pearson III	0,169	0,116	0,090

Sumber: Rekapitulasi Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Pemenuhan kriteria nilai |D| pada uji keselarasan metode Smirnov - Kolmogorov harus lebih kecil dari nilai kritis $D_{\alpha} = 0,32$ disajikan pada tabel

Tabel 37. Pemilihan Distribusi Curah Hujan berdasarkan metode Smirnov-Kolmogorov

Jenis Sebaran	Stasiun Curah Hujan		
	Somba Opu	Panakkukang	Bontomanai
Gumbel	Diterima	Diterima	Diterima
Normal	Diterima	Diterima	Diterima
Log Normal	Diterima	Diterima	Diterima
Log Pearson III	Diterima	Diterima	Diterima

Sumber: Rekapitulasi Analisa perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

Berdasarkan tabel 37, dapat disimpulkan bahwa Stasiun pengamat curah hujan Somba Opu, Panakkukang, dan Bontomanai di analisis curah hujan maksimum dengan menggunakan Metode Log Pearson III.

3. Penentuan Curah Hujan Harian Maksimum

Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan maksimum ini adalah Metode Log Pearson III. Parameter statistik untuk data curah hujan maksimum harian disetiap stasiun pengamatan curah hujan telah disajikan pada LAMPIRAN 5 menyajikan nilai K setiap stasiun pengamatan curah hujan dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun.

Perhitungan curah hujan rencana periode ulang T tahun untuk tiap stasiun curah hujan disajikan pada tabel 38 s/d 40

Tabel 38. Analisa Curah Hujan Rencana untuk Stasiun Somba Opu

Periode ulang	K	$\overline{\log x_r}$	S	$\log x_r$	I
2	-0,327	2,091	0,168	2,036	108,639
5	0,579	2,091	0,168	2,188	154,201
10	1,265	2,091	0,168	2,303	200,978
25	2,171	2,091	0,168	2,455	285,265
50	2,857	2,091	0,168	2,570	371,799
100	3,542	2,091	0,168	2,685	484,583

Sumber : Analisa perhitungan Curah Hujan Rencana

Tabel 39. Analisa Curah Hujan Rencana untuk Stasiun Panakkukang

Periode ulang	K	$\overline{\log x_r}$	S	x_r	I
2	0,005	2,136	0,126	2,137	137,133
5	0,720	2,136	0,126	2,227	168,840
10	1,372	2,136	0,126	2,310	204,117
25	1,960	2,136	0,126	2,384	242,275
50	2,197	2,136	0,126	2,414	259,560
100	2,324	2,136	0,126	2,430	269,313

Sumber : Analisa perhitungan Curah Hujan Rencana

Tabel 40 Analisa Curah Hujan Rencana untuk Stasiun Bontomanai

Periode ulang	K	$\overline{\log x_r}$	S	x_r	I
2	-0,055	2,072	0,138	2,064	115,903
5	0,659	2,072	0,138	2,163	145,394
10	1,413	2,072	0,138	2,267	184,737
25	2,128	2,072	0,138	2,365	231,842
50	2,422	2,072	0,138	2,406	254,485
100	2,580	2,072	0,138	2,427	267,594

Sumber : Analisa perhitungan Curah Hujan Rencana

Untuk menentukan nilai curah hujan harian maksimum pada kawasan yang ditinjau berdasarkan nilai curah hujan harian maksimum pada ketiga stasiun yang pengamatan curah hujan maka digunakan curah hujan maksimum harian yang maksimum dari ketiga stasiun yang ada. Dengan melihat periode ulang 10 tahun untuk tiap stasiun pengamatan curah hujan maka diperoleh nilai maksimum ada pada stasiun Panakkukang – Makassar dengan besar curah hujan maksimum harian adalah 204,117 mm, nilai curah hujan inilah yang akan digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan.

4. Analisis Intensitas Curah Hujan (I)

Untuk perhitungan intensitas curah hujan diuji menggunakan 3 metode yaitu, metode Van Breen, metode Mononobe, dan metode Haspelt & Van Weduwen. Untuk ketiga metode akan disajikan dalam tabel 41 dengan nilai $R_t = 204,117$ dan interval waktu tinjauan adalah 180 menit. Grafik intensitas curah hujan dari ketiga metode yang digunakan disajikan pada Gambar 16 Berdasarkan pada tabel 41 maka jika hujan rencana berlangsung selama 3 jam atau 180 menit, maka intensitas curah hujan yang maksimum diperoleh pada persamaan Van Breen dengan intensitas curah hujan (I) adalah 58 mm/jam.

Tabel 41. Analisa Intensitas Curah Hujan

Tc		Metode Analisa			Intensitas Curah Hujan Max
menit	jam	Van Breen	Mononobe	Hasper & Ver Weduwen	
15	0,25	183	178	236	236
30	0,5	153	112	161	161
45	0,75	131	86	127	131
60	1	115	71	107	115
75	1,25	102	61	93	102
90	1,5	92	54	82	92
105	1,75	84	49	74	84
120	2	77	45	68	77
135	2,25	71	41	62	71
150	2,5	66	38	58	66
165	2,75	62	36	54	62
180	3	58	34	51	58
195	3,25	54	32	48	54
210	3,5	51	31	45	51
225	3,75	49	29	43	49
240	4	46	28	41	46
255	4,25	44	27	39	44
270	4,5	42	26	37	42
285	4,75	40	25	36	40
300	5	39	24	34	39
315	5,25	37	23	33	37
330	5,5	36	23	32	36
345	5,75	34	22	30	34
360	6	33	21	29	33
375	6,25	32	21	28	32
390	6,8	31	20	27	31
405	6,75	30	20	27	30
420	7	29	19	26	29
435	7,25	28	19	25	28
450	7,5	27	18	24	27
465	7,75	26	18	24	26
480	8	26	18	23	26
495	8,25	25	17	22	25
510	8,5	24	17	22	24
525	8,75	24	17	21	24
540	9	23	16	21	23
555	9,25	23	16	20	23
570	9,5	22	16	20	22
585	9,75	22	16	19	22
600	10	21	15	19	21
615	10,25	21	15	19	21
630	10,5	20	15	18	20

Lanjutan Tabel 41. Analisa Intensitas Curah Hujan

Tc		Metode Analisa			Intensitas Curah Hujan Max
Menit	Jam	Van Breen	Mononobe	Hasper & Ver. Weduwen	
645	10,75	20	15	18	20
660	11	19	14	17	19
675	11,25	19	14	17	19
690	11,5	19	14	17	19
705	11,75	18	14	16	18
720	12	18	14	16	18
735	12,25	18	13	16	18
750	12,5	17	13	16	17
765	12,75	17	13	15	17
780	13	17	13	15	17
795	13,25	16	13	15	16
810	13,5	16	12	14	16
825	13,75	16	12	14	16
840	14	15	12	14	15
855	14,25	15	12	14	15
870	14,5	15	12	14	15
885	14,75	15	12	13	15
900	15	15	12	13	15
915	15,25	14	12	13	14
930	15,5	14	11	13	14
945	15,75	14	11	13	14
960	16	14	11	12	14
975	16,25	13	11	12	13
990	16,5	13	11	12	13
1005	16,75	13	11	12	13
1020	17	13	11	12	13
1035	17,25	13	11	12	13
1050	17,5	13	10	11	13
1065	17,75	12	10	11	12
1080	18	12	10	11	12
1095	18,25	12	10	11	12
1110	18,5	12	10	11	12
1125	18,75	12	10	11	12
1140	19	12	10	11	12
1155	19,25	11	10	10	11
1170	19,5	11	10	10	11
1185	19,75	11	10	10	11
1200	20	11	10	10	11
1215	20,25	11	10	10	11
1230	20,5	11	9	10	11
1245	20,75	11	9	10	11
1260	21	11	9	10	11
1275	21,25	10	9	10	10

Lanjutan Tabel 41. Analisa Intensitas Curah Hujan

Tc		Metode Analisa			Intensitas Curah Hujan Max
Menit	Jam	Van Breen	Mononobe	Hasper & Ver Weduwen	
1290	21,5	10	9	9	10
1305	21,75	10	9	9	10
1320	22	10	9	9	10
1335	22,25	10	9	9	10
1350	22,5	10	9	9	10
1365	22,75	10	9	9	10
1380	23	10	9	9	10
1395	23,25	10	9	9	10
1410	23,5	9	9	9	9
1425	23,75	9	9	9	9
1440	24	9	9	9	9

Sumber : Analisa perhitungan Intensitas Curah Hujan



Gambar 16. Grafik Intensitas curah hujan tiga metode

5. Analisis Debit Banjir Rencana

Untuk menghitung debit banjir yang akan digunakan dalam perencanaan dimensi saluran drainase dengan menggunakan persamaan Rasional dibutuhkan beberapa data yaitu waktu tiba banjir, intensitas curah hujan, dan koefisien pengaliran. Data-data tersebut akan diuraikan berikut ini.

a. Koefisien Pengaliran (C)

Semakin kedap suatu lapis permukaan tanah, maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya. Faktor2 yang mempengaruhi koefisien limpasan adalah kondisi tanah, laju infiltrasi, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan.

Namun berdasarkan LAMPIRAN 6 Koefisien Aliran C untuk Metode Rasional dalam perencanaan ini, diasumsikan bahwa hanya sekitar 10% dari air hujan yang jatuh yang terinfiltrasi ke dalam tanah, sehingga 90% air hujan diasumsikan melimpas di permukaan atau nilai $C = 0,9$. hal ini disebabkan pada umumnya areal perumahan memaksimalkan penggunaan lahannya menjadi bangunan rumah, atau menutupi pekarangan dengan lapisan campuran semen, atau atap sehingga sangat sedikit air hujan yang terserap masuk ke dalam tanah.

b. Luas Area Tangkapan (A)

Area tangkapan adalah luasan tempat turunnya hujan yang kemudian airnya melimpas ke suatu titik yang sama. Area tangkapan yang dimaksud

adalah area tangkapan dari saluran keliling blok. Saluran tersebut dinamakan saluran pengumpul.

Untuk Gambar Luas Area Tangkapan disajikan pada LAMPIRAN 7 dan untuk penyederhanaan hitungan Limpasan Air Hujan dan efisiensi dimensi saluran maka luas tangkapan dikelompokkan menjadi beberapa kelas dengan pembagian kelas disajikan dalam tabel 42 dan hasil perhitungan luas area tangkapan disajikan dalam tabel 43

Tabel 42. Jarak Luas Area Tangkapan Tiap Debit Limpasan

Range		Kelas
Max m ³ /dtk	Min m ³ /dtk	m ²
0,11	0,10	7587 < A < 6896
0,10	0,09	6897 < A < 6206
0,09	0,08	6207 < A < 5517
0,08	0,07	5518 < A < 4827
0,07	0,06	4828 < A < 4137
0,06	0,05	4138 < A < 3448
0,05	0,04	3449 < A < 2758
0,04	0,03	2759 < A < 2068
0,03	0,02	2069 < A < 1379
0,02	0,01	1380 < A < 689
0,01	0,005	690 < A < 344

Sumber: Analisa Perhitungan kelas Area Tangkapan

Tabel 43. Hasil Perhitungan Luas Area Tangkapan Tiap Cluster

Nama Cluster	Nama Blok	Luas Tangkapan	A Max m ²
Cluster A	A1	3.975	4.000
	A2	3.355	3.400
	A3	3.263	
	A4	2.856	
	A6	1.596	1.600
	A5	1.316	1.350

Lanjutan Tabel 43. Hasil Perhitungan Luas Area Tangkapan Tiap Cluster

Nama Cluster	Nama Blok	Luas Tangkapan	A Max m ²
Cluster B	B2	2.980	3.000
	B4	2.379	2.400
	B5	1.915	1.950
	B1	1.230	
	B3	1.080	1.600
	B6	1.368	
Cluster C	C1	2.193	
	C3	2.637	2.650
	C4	2.149	
	C2	1.827	
	C5	1.643	
	C6	1.632	1850
	C7	1.645	
	C8	1.573	
Cluster E	E8	3.040	3050
	E1	2.195	
	E5	2.091	2.200
	E2	2.074	
	E3	1.947	
	E4	1.873	1950
	E7	1.654	
	E6	1.345	1350
Cluster F	F7	2.845	2.850
	F6	2.811	
	F5	2.683	
	F4	2.554	
	F3	2.422	2.700
	F2	2.290	
	F1	2.211	
	F8	1.906	1.950

Lanjutan Tabel 43. Hasil Perhitungan Luas Area Tangkapan Tiap Cluster

Nama Cluster	Nama Blok	Luas Tangkapan	A Max m ²
Cluster G	G8	2.273	2.300
	G1	2.177	
	G9	2.069	
	G6	2.042	
	G5	2.024	
	G4	2.014	
	G2	2.010	
	G3	2.003	
Cluster H	G7	546	550
	Ruko C.H	2.816	2850
	H10	1.418	1450
	H7	1.410	
	H8	1.402	
	H6	1.137	
	H6	1.131	
	H3	1.127	
	H13	1.120	
	H12	1.004	
	H2	830	
	H14	823	
	H4	806	
	H9	571	
	H11	571	
H1	409		
H15	376		
Cluster I	Ruko C.I	3.646	3650
	I10	2.350	2350
	I8	2.297	
	I12	2.092	
	I6	2.000	2.000
	I4	1.622	
	I2	1.292	1.300
	I11	1.085	
	I1	947	

Lanjutan Tabel 43. Hasil Perhitungan Luas Area Tangkapan Tiap Cluster

Cluster I	I5	889	1.300
	I7	887	
	I9	860	
	I3	859	
Ruko Depan	RD1	6.047	6.150
	RD2	6.137	
Main Road	MR 1	7059	7100
	MR 2	1962	2000

Sumber : Analisa Perhitungan Luas Area Tangkapan

c. Menentukan Debit Banjir (Q)

Untuk menentukan besar Debit Banjir yang akan dialirkan oleh saluran drainase diperoleh dari dua sumber debit, yaitu:

c.1. Debit Limpasan Air Hujan

Untuk menghitung debit banjir rencana, digunakan persamaan Rasional. Dengan diketahuinya nilai-nilai parameter pada persamaan rasional, maka debit banjir rencana dapat ditentukan. Sebagai contoh hitungan debit banjir pada Blok A1 D

Diketahui:

$$C : 0,9$$

$$I : 58 \text{ mm/jam}$$

$$A : 3975 \text{ m}^2$$

Maka :

$$Q = 0,9 \cdot 58 \cdot 3975 \cdot \frac{1}{3,6 \cdot 10^6}$$

$$Q = 0,0580 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk kelanjutan perhitungan Debit Limpasan Hujan (Q) untuk setiap blok dalam Cluster A sampai Cluster I disajikan pada Tabel 44

Tabel 44. Perhitungan Debit Limpasan Hujan Tiap Cluster

Nama Cluster	Nama Blok	A Max m ²	C	I mm/jam	Debit Limp. Hujan (Q) m ³ /dt
Cluster A	A1	4.000	0,9	58	0,0580
	A2				
	A3	3.400	0,9	58	0,0493
	A4				
	A6	1.600	0,9	58	0,0232
	A5	1.350	0,9	58	0,0196
Cluster B	B2	3.000	0,9	58	0,0435
	B4	2.400	0,9	58	0,0346
	B5	1.950	0,9	58	0,0283
	B1				
	B3	1.600	0,9	58	0,0232
	B6				
Cluster C	C1				
	C3	2.650	0,9	58	0,0384
	C4				
	C2				
	C5				
	C6	1850	0,9	58	0,0268
	C7				
	C8				
Cluster E	E8	3050	0,9	58	0,0442
	E1				
	E5	2.200	0,9	58	0,0319
	E2				
	E3				
	E4	1950	0,9	58	0,0283
	E7				
	E6	1350	0,9	58	0,0196

Lanjutan Tabel 44. Perhitungan Debit Limpasan Hujan Tiap Cluster

Nama Cluster	Nama Blok	A Max m ²	C	I mm/jam	Debit Limp. Hujan (Q) m ³ /dt				
Cluster F	F7	2.850	0,9	58	0,0413				
	F6								
	F5								
	F4								
	F3	2.700	0,9	58	0,0392				
	F2								
	F1								
	F8					1.950	0,9	58	0,0283
G8									
G1	2.300	0,9	58	0,0334					
G9									
G6									
G5									
Cluster G	G4	2.050	0,9	58	0,0297				
	G2								
	G3								
	G7					550	0,9	58	0,0080
	Ruko C.H	2830	0,9	58	0,0413				
	H10								
	H7								
	H8								
H6									
H5									
Cluster H	H3	1150	0,9	58	0,0167				
	H13								
	H12								
	H2								
	H14								
	H4								
	H9								
	H11	600	0,9	58	0,0087				
H1									
H15									

Lanjutan Tabel 44. Perhitungan Debit Limpasan Hujan Tiap Cluster

Nama Cluster	Nama Blok	A Max m ²	C	I mm/jam	Debit Limp. Hujan (Q) m ³ /dt
Cluster I	Ruko C.1	3650	0,9	58	0,0529
	10	2350	0,9	58	0,0341
	18				
	112				
	16	2.000	0,9	58	0,0290
	14				
	12				
	111	1.300	0,9	58	0,0189
	11				
	15				
	17				
	19				
	13	6.150	0,9	58	0,0892
RD1					
Ruko Depan	RD2				
Main Road	MR.1	7100	0,9	58	0,1030
	MR.2	2000	0,9	58	0,0290

Sumber : Analisa Perhitungan Debit Banjir Rencana

c.2. Debit Limbah Domestik Cair (Q_d)

Analisis volume limbah domestik cair didasarkan pada asumsi yang umum berlaku dalam masyarakat dan perilaku penggunaan air secara umum. Asumsi-asumsi yang dijadikan dasar perhitungan adalah sebagai berikut:

- Dalam satu rumah tangga terdapat 5 anggota keluarga.
- Dalam satu rumah dihuni hanya satu rumah tangga
- Rumah dimasukkan dalam kategori biasa

- Berdasarkan Study JICA tahun 1990 (Proyeksi 2010) menyatakan bahwa untuk kategori Rumah Biasa memproduksi limbah domestik cair sebesar 120 liter/penghuni/hari.
- Produksi limbah domestik cair terdistribusi selama 24 jam sesuai pola aktifitas penghuni rumah.
- Pola distribusi produksi limbah domestik cair diasumsikan sama antara tiap rumah tangga.
- Distribusi produksi limbah domestik cair disajikan pada tabel 45

Tabel 45. Persentase Perilaku Penggunaan Air Yang Normatif

Jam	Penggunaan	Persentase %
00.00 - 04.00	Tidur	0.00
04.00 - 05.00	persiapan sholat	2.50
05.00 - 06.00	awal aktifitas	2.50
06.00 - 08.00	mandi, cuci, masak, makan	50.00
08.00 - 10.00	aktifitas rutin	5.00
10.00 - 11.00	Tdk ada aktifitas	0.00
11.00 - 12.00	persiapan sholat	2.50
12.00 - 13.00	makan	2.50
13.00 - 15.00	aktifitas rutin	0.50
15.00 - 16.00	persiapan sholat	2.50
16.00 - 17.00	Tidak ada aktifitas	0.00
17.00 - 18.00	persiapan sholat	2.50
18.00 - 19.00	mandi, masak, cuci	25.00
19.00 - 20.00	persiapan sholat & makan	4.00
20.00 - 21.00	persiapan istirahat	0.50
21.00 - 24.00	Tidur	0.00

Sumber : Jurnal Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah

Dari tabel 45 kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti yang ditampilkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Penggunaan Air Secara Umum

Dari gambar 17 terlihat bahwa beban puncak berada pada aktivitas di pagi hari dan sore hari. Namun secara persentase, beban puncak pada pagi hari diasumsikan berkisar 50% penggunaan air total dalam sehari dan disore hari berkisar 25%.

1). Analisis Debit Limbah Domestik Cair.

Berdasarkan asumsi yang dipaparkan sebelumnya, maka di lakukan analisis untuk mengetahui besar volume produksi limbah domestik cair untuk satu blok perumahan. Untuk mengetahui besar penggunaan debit air limbah untuk berbagai jenis bangunan dapat dilihat pada LAMPIRAN 8 dan langkah analisisnya sebagai berikut:

- Volume Buangan limbah domestik Satu Rumah

$$v - 1h = 5 \cdot 120$$

$$v - 1h = 600 \text{ liter/rumah/hari}$$

- Distribusi Volume Buangan limbah domestik Satu Rumah

Tabel 46 Perilaku penggunaan air yang normatif

Jam	Penggunaan	Persentase %	Volume (litr/jam)
00.00 - 04.00	Tidur	0.00	0
04.00 - 05.00	persiapan sholat	2.50	15
05.00 - 06.00	awal aktifitas	2.50	15
06.00 - 08.00	mandi, cuci, masak, makan	50.00	300
08.00 - 10.00	aktifitas rutin	5.00	30
10.00 - 11.00	Tdk ada aktivitas	0.00	0
11.00 - 12.00	persiapan sholat	2.50	15
12.00 - 13.00	makan	2.50	15
13.00 - 15.00	aktifitas rutin	0.50	3
15.00 - 16.00	persiapan sholat	2.50	15
16.00 - 17.00	Tidak ada aktivitas	0.00	0
17.00 - 18.00	persiapan sholat	2.50	15
18.00 - 19.00	mandi, masak, cuci	25.00	150
19.00 - 20.00	persiapan sholat & makan	4.00	24
20.00 - 21.00	persiapan istirahat	0.50	3
21.00 - 24.00	Tidur	0.00	0
	Total		600

Sumber : Jurnal Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah

Dari distribusi volume buangan limbah domestik cair pada beban puncak yaitu jam 06.00 s/d 08.00 dengan volume buangan limbah domestik cair

sebesar 300 liter/rumah/2 jam. Dapat disimpulkan debit buangan limbah cair domestik setiap rumah pada beban puncak adalah

$$Q_{\text{puncak-1}} = \frac{300}{1000 \cdot 7200}$$

$$Q_{\text{puncak-1}} = 0.0000417 \text{ m}^3/\text{det}$$

- Debit Buangan Limbah Rencana

Untuk memperoleh debit buangan limbah domestik cair untuk setiap blok, maka dikalikan dengan jumlah rumah pada masing-masing blok. Untuk perhitungan limbah domestik cair akan dipilih blok yang memiliki jumlah unit hunian yang terbanyak, sehingga debit limbah domestik cair untuk blok lainnya tidak akan melampaui debit limbah domestik cair yang dipilih.

Berdasarkan gambar denah situasi perumahan, maka blok Ruko Depan merupakan blok dengan jumlah hunian terbanyak yaitu 44 unit hunian. Dengan volume debit limbah domestik cair setiap hunian sebesar 0,0000417 m³/dk maka debit limbah domestik cair untuk 1 blok yang dipilih mewakili sebesar $Q_L = 0,00184 \text{ m}^3/\text{dk}$.

Setelah Debit Limpasan Air Hujan dan Debit Limbah Domestik Cair dihitung maka Debit Banjir Rencana untuk setiap area tangkapan disajikan pada Tabel 47.

Tabel 47. Debit Banjir Rencana Tiap Blok

Nama Cluster	Nama Blok	Debit Limpasan Hujan m ³ /dt	Debit Limbah Domestic Cair m ³ /dt	Debit Banjir Rencana m ³ /dt (3+4)
1	2	3	4	5
Cluster A	A1	0,0580	0,00184	0,060
	A2			
	A3	0,0493	0,00184	0,051
	A4			
	A6	0,0232	0,00184	0,025
	A5	0,0196	0,00184	0,021
Cluster B	B2	0,0435	0,00184	0,045
	B4	0,0348	0,00184	0,037
	B5	0,0283	0,00184	0,030
	B1			
	B3	0,0232	0,00184	0,025
	B6			
Cluster C	C1			
	C3	0,0384	0,00184	0,040
	C4			
	C2			
	C5			
	C6	0,0268	0,00184	0,029
	C7			
	C8			
Cluster E	E8	0,0442	0,00184	0,046
	E1			
	E5	0,0319	0,00184	0,034
	E2			
	E3			
	E4	0,0283	0,00184	0,030
	E7			
	E6	0,0196	0,00184	0,021

1	2	3	4	5
Cluster F	F7	0,0413	0,00184	0,043
	F6			
	F5	0,0392	0,00184	0,041
	F4			
	F3			
	F2			
	F1	0,0283	0,00184	0,030
	F8			
Cluster G	G8	0,0334	0,00184	0,035
	G1			
	G3	0,0297	0,00184	0,032
	G6			
	G5			
	G4			
	G2	0,0080	0,00184	0,010
	G3			
Cluster H	Ruko G.H	0,0413	0,00184	0,043
	H10			
	H7	0,0210	0,00184	0,023
	H8			
	H9			
	H5			
	H3	0,0167	0,00184	0,019
	H13			
	H12	0,0087	0,00184	0,011
	H2			
	H14	0,0087	0,00184	0,011
	H4			
	H9			
	H11			
	H1	0,0087	0,00184	0,011
H15				

1	2	3	4	5
Cluster I	Ruko C.1	0,0529	0,00184	0,055
	I10	0,0341	0,00184	0,036
	I8			
	I12	0,0290	0,00184	0,031
	I6			
	I4			
	I2	0,0189	0,00184	0,021
	I11			
	I1			
	I5			
	I7			
	I9	0,0892	0,00184	0,091
	I3			
Ruko Depan	RD1	0,0892	0,00184	0,091
	RD2			
Main Road	MR.1	0,1030		0,1030
	MR.2	0,0290		0,0290

Sumber : Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

Jenis saluran drainase eksisting terdiri atas 2 yaitu, saluran tertutup berupa gorong-gorong dan saluran tertutup berbentuk saluran Uditch. Type saluran drainase eksisting dibagi menjadi 3 type yaitu:

1. Saluran Penangkap

Saluran yang dikategorikan sebagai saluran penangkap adalah saluran yang mengumpulkan debit dari 2 sumber yaitu

- Debit limpasan air hujan dari area tangkapan
- Debit limbah domestik cair tiap hunian

Saluran penangkap diberi nama S.Pn.## (##: nama area tangkapan)

2. Saluran Pengumpul

Saluran yang dikategorikan sebagai saluran pengumpul adalah saluran yang mengumpulkan debit dari salah satu dari 2 sumber yaitu

- a. Debit dari beberapa saluran penangkap, dan atau
- b. Debit dari satu saluran pengumpul lainnya.

Saluran pengumpul diberi nama S.Pg.## (##: nama cluster + Indeks saluran)

3. Saluran Pembawa

Saluran yang dikategorikan sebagai saluran pembawa adalah saluran yang mengumpulkan debit dari salah satu dari 3 sumber yaitu:

- a. Debit dari beberapa saluran penangkap, dan
- b. Debit dari minimal 2 saluran pengumpul lainnya.
- c. Debit dari saluran pembawa lainnya.

Saluran pembawa diberi nama S.Pb.## (##: nama cluster + indeks saluran)

4. Saluran Primer

Saluran yang dikategorikan sebagai saluran primer adalah saluran yang mengumpulkan debit dari beberapa saluran pembawa.

Saluran primer diberi nama S.Pr.## (##: nama indeks saluran)

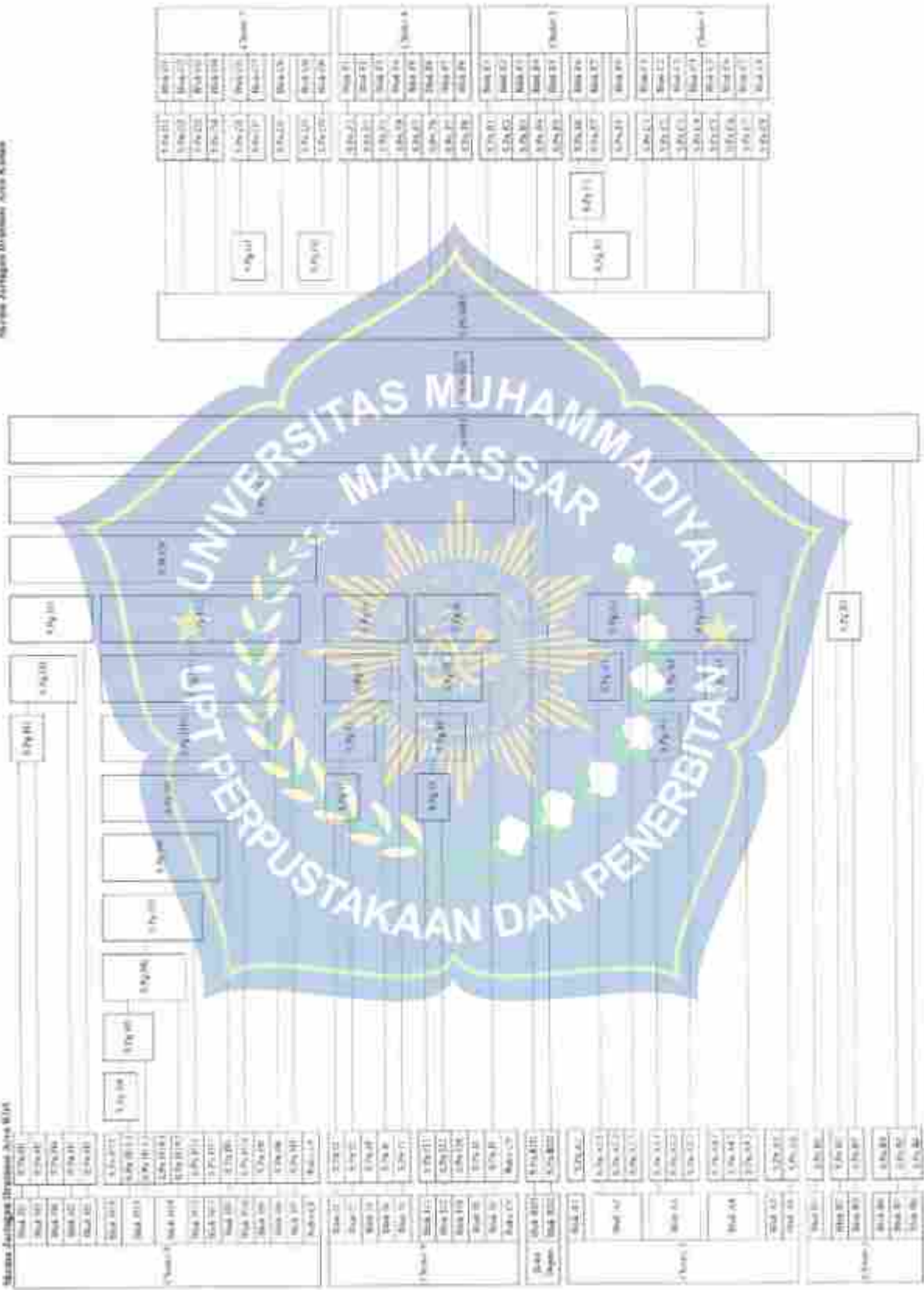
Rincian lengkap jenis dan dimensi saluran eksisting disajikan pada tabel

Tabel 48. Dimensi Saluran Eksisting

Bentuk	Dimensi	Type Saluran
Saluran Gorong-gorong	Ø 40	Perangkap
Saluran Gorong-gorong	Ø 40	Pengumpul
Saluran Gorong-gorong	Ø 50	Pengumpul
Saluran Gorong-gorong	Ø 60	Pengumpul
Saluran Gorong-gorong	Ø 100	Pembawa
Saluran Tertutup Persegi	100x100	Pembawa
Saluran Tertutup Persegi	100x100	Primer

Sumber: Hasil pengamatan lapangan.

Sebelum melakukan analisa debit banjir untuk setiap saluran, maka saluran akan dipetakan terlebih dahulu dengan menggambar skema jaringan drainase eksisting seperti yang disajikan pada Gambar 18.



Dari Gambar 18 dapat ditentukan saluran mana saja yang terhubung dengan saluran lain sehingga didapatkan besar limpasan permukaan pada perumahan Citra Garden. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

$$S.Pn H1 + S.Pn H2 = 0,011 + 0,019 = 0,029 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H1}$$

$$S.Pn H4 + S.Pn H3 + S.Pg H1 = 0,029 + 0,019 + 0,019 = 0,066 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H2}$$

$$S.Pn H5 + S.Pg H2 = 0,019 + 0,066 = 0,085 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H3}$$

$$S.Pn H15 + S.Pn H13.1 = 0,011 + 0,009 = 0,020 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H4}$$

$$S.Pn H13.2 + S.Pg H4 = 0,009 + 0,020 = 0,029 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H5}$$

$$S.Pn H14.1 + S.Pn H14.2 + S.Pg H5 = 0,009 + 0,009 + 0,029 = 0,048 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H6}$$

$$S.Pn H12 + S.Pg H6 = 0,019 + 0,064 = 0,066 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H7}$$

$$S.Pn H9 + S.Pg H7 = 0,011 + 0,066 = 0,077 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ pada saluran S.Pg H8}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Skema jaringan hasil perhitungan hidrologi pada Gambar 19.

Dari hasil perhitungan hidrologi berdasarkan Gambar 19 didapatkan besar limpasan permukaan untuk perumahan citra garden sebesar 2,376 m³/detik.

A. ANALISA HIDROLIKA

Untuk mendapatkan hasil perhitungan hidrofika untuk saluran gorong-gorong dan saluran Uditch tertutup di sakan sebagai berikut:

1. Saluran Corong-gorong diameter 0,4 m

- a. Luas penampang saluran (A)

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,4^2 \\ &= 0,1256 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- b. Luas Penampang kering (A_{kering})



Gambar 20. saluran penampang

$$\begin{aligned} \alpha &= (\cos^{-1} (a / r)) \times 2 \\ &= 106,26^\circ \end{aligned}$$

$$\text{Luas Juring} = \frac{\alpha}{360^\circ} \times A$$

$$= \frac{116,26^{\circ}}{360^{\circ}} \times 0,1256$$

$$= 0,04921 \text{ m}^2$$

Luas segitiga (juring)



Gambar 21 Segitiga juring

$$b = \sqrt{r^2 - a^2}$$

$$= \sqrt{0,2^2 - 0,07^2}$$

$$= 0,187 \text{ m}$$

$$\text{Luas segitiga (juring)} = a \times b$$

$$= 0,07 \times 0,187$$

$$= 0,013 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{ring}} = \text{Luas juring} - \text{Luas segitiga juring}$$

$$= 0,04921 - 0,013$$

$$= 0,03663 \text{ m}^2$$

c. luas penampang basah (A_{basah})

$$A_{\text{basah}} = A - A_{\text{ring}}$$

$$= 0,1256 - 0,03663$$

$$= 0,08897 \text{ m}^2$$

d. Keliling Penampang (K)

$$K = 2 \pi r$$

$$= 2 \times 3,14 \times 0,2$$

$$= 1,256 \text{ m}$$

e. Keliling Basah (P)

$$P = K - \left(\frac{\pi}{360^\circ} \times K\right)$$

$$= 1,256 - \left(\frac{106,26^\circ}{360^\circ} \times 1,256\right)$$

$$= 0,76394 \text{ m}$$

f. Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,135}{0,76394}$$

$$= 0,176 \text{ m}$$

g. Kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,024} \times 0,176^{\frac{2}{3}} \times 0,0025^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,76174 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Saluran Ditch 1x1 m

a. Luas penampang saluran (A)

$$A = b \times h$$

$$= 1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$$

b. Luas Penampang basah (A_{basah})

$$\text{Lebar basah (b)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi basah (t}_{\text{basah}}) = 0,7 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Alasan: } &= b \times \text{basah} \\ &= 1 \times 0,7 = 0,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c. Keliling basah (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 1 + 2 \times 0,7 = 2,4 \end{aligned}$$

d. Jari-jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= A / P \\ &= \frac{1}{2,4} = 0,262 \text{ m} \end{aligned}$$

e. Kecepatan aliran (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^2 S^{0,5} \\ &= \frac{1}{0,015} \times 0,262^2 \times 0,002^{0,5} \\ &= 1,092 \text{ m}^3/\text{dik} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 49

Agar dapat lebih memahami system drainase eksisting yang digunakan pada Kawasan perumahan citra garden, dibentuklah skema untuk jaringan drainase eksisting seperti pada gambar 22. Sedangkan untuk mendapatkan debit limpasan yang dapat ditampung dari saluran drainase eksisting dapat dilihat pada gambar 23

Tabel 49 Analisa Perhitungan Hidrolika Saluran

Bentuk Saluran	Sedimen	Luas Penampang	Lebar Basah	Tinggi Basah	Luas Basah	Ketinggian Basah	Jas2 Hironis	Keserapan	Koefisien Manning	Kemiringan	Jari-jari	Tinggi Jagaan	Debit Model	Kondisi Lapangan
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)
gerong2	0,05	0,126	0,40	0,23	0,086	0,276	0,140	0,7176	0,014	0,002	0,40	-	0,064	eksisting
gerong2	0,07	0,106	0,50	0,29	0,123	0,560	0,137	0,8024	0,014	0,002	0,50	-	0,113	eksisting
gerong2	0,10	0,263	0,60	0,33	0,263	1,161	0,167	0,9477	0,014	0,002	0,60	-	0,178	eksisting
gerong2	-	0,765	1,00	0,67	0,260	1,510	0,251	1,4032	0,014	0,002	1,00	-	0,760	eksisting
gerong2	-	0,126	0,40	0,27	0,086	0,264	0,116	0,7616	0,014	0,002	0,40	-	0,068	
gerong2	-	0,196	0,50	0,33	0,126	0,655	0,146	0,8819	0,014	0,002	0,50	-	0,123	
gerong2	-	0,283	0,60	0,40	0,203	1,446	0,175	0,9062	0,014	0,002	0,60	-	0,200	
ditch	-	0,000	1,00	0,60	0,000	2,600	0,308	1,1324	0,018	0,002	1,00	0,20	0,006	eksisting
ditch	-	1,000	1,00	1,00	1,000	3,300	0,353	1,1944	0,018	0,002	1,25	0,25	1,194	alternatif
ditch	-	1,100	1,25	0,66	1,470	3,010	0,365	1,2700	0,017	0,002	1,10	0,22	1,207	alternatif
ditch	-	1,640	1,40	1,20	1,630	3,960	0,442	1,5419	0,016	0,002	1,50	0,30	2,422	alternatif

Sumber: Hasil perhitungan hidrolika saluran



Gambar 21. Skema Hasil Perhitungan Hidrolika Saluran

Adapun bentuk dan ukuran untuk saluran drainase eksisting yang digunakan pada perumahan citra garden dapat dilihat pada gambar 24 sebagai berikut:

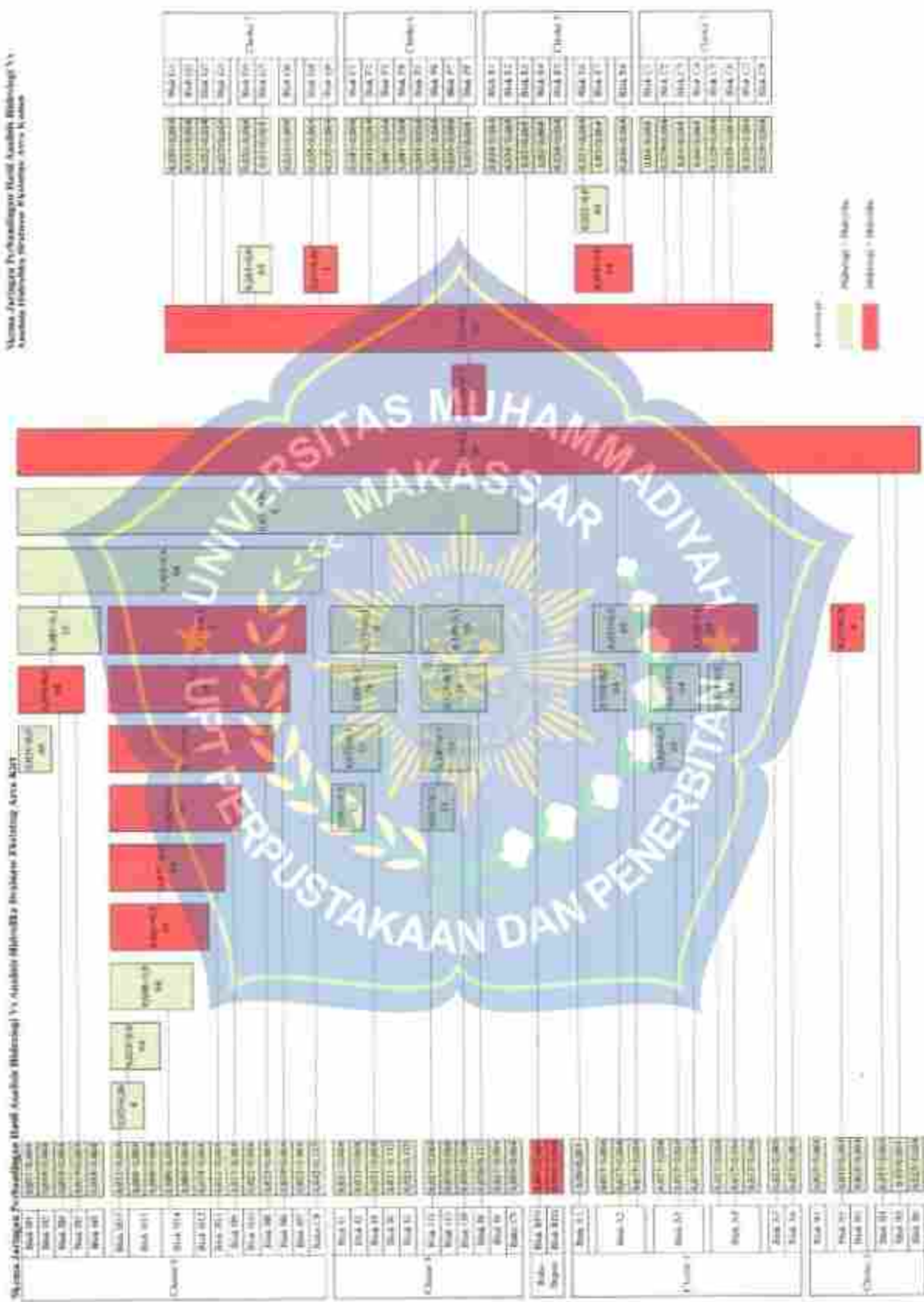


Gambar 24 Saluran Drainase Eksisting Perumahan Citra Garden

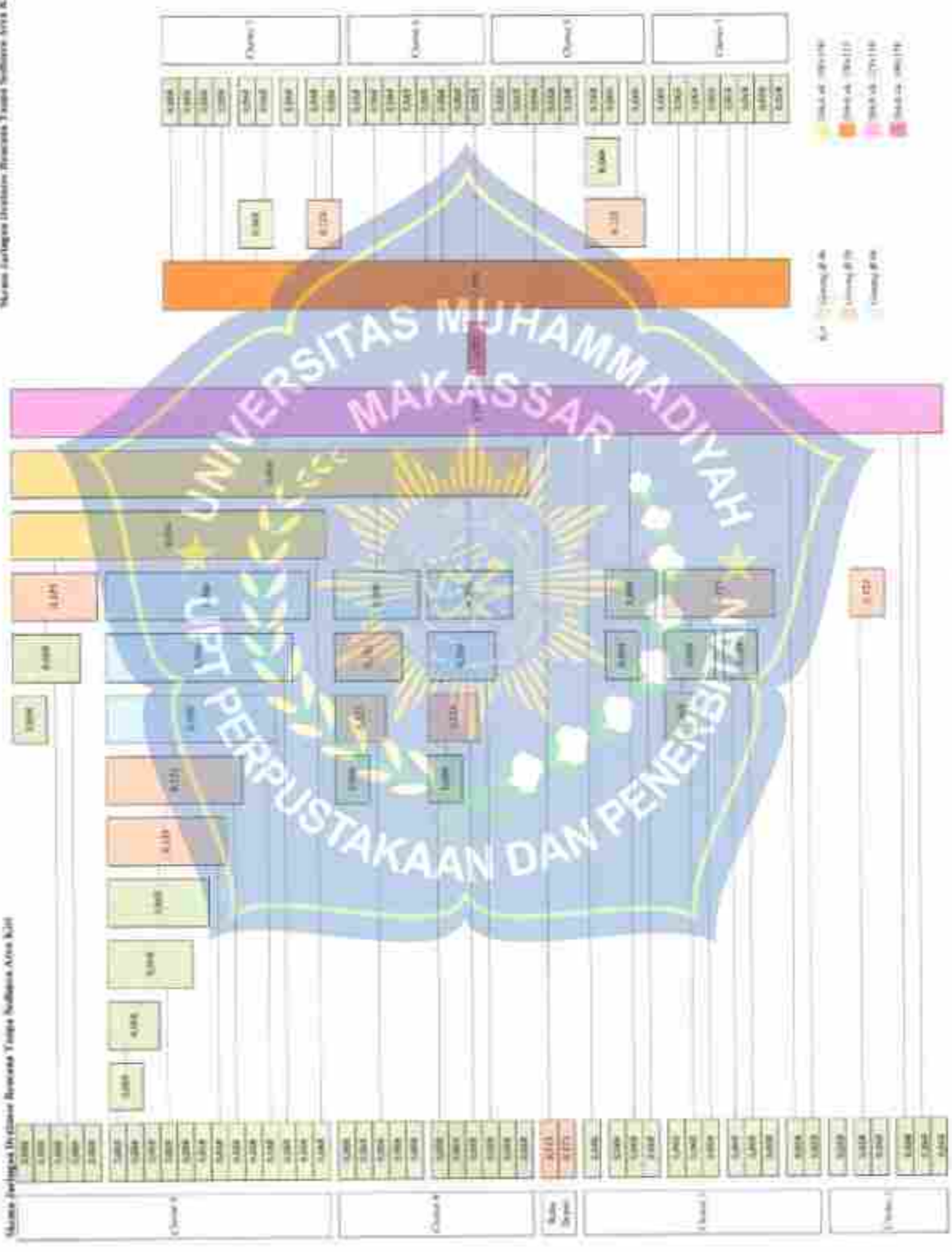
Dari Gambar 22 dan Gambar 23, saluran drainase yang digunakan diujung saluran hanya mampu menampung debit layanan sebesar **0,78 m³/detik** dimana saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana sebesar **2,376 m³/detik** diujung saluran drainase perumahan citra garden.

Sehingga dibuatlah skema perbandingan antara hasil analisa perhitungan hidrologi dan hasil analisa perhitungan hidrolika yang disajikan pada Gambar 25. Hal ini dilakukan untuk mengetahui area-area mana saja pada saluran drainase eksisting yang tidak mampu menampung debit limpasan permukaan yang terjadi.

Setelah kita mengetahui area-area mana saja pada saluran drainase eksisting yang tidak mampu menampung besarnya debit limpasan permukaan, maka dibuatlah perencanaan pembuatan saluran drainase baru untuk mengganti saluran drainase eksisting yang ada. Adapun perencanaan penggantian saluran drainase eksisting yang sifatnya berupa alternative dibagi menjadi 2 pilihan, yang pertama yaitu jaringan drainase rencana asumsi tanpa sedimen dengan besar debit limpasan yang dapat ditampung sebesar **2,422 m³/detik** yang disajikan pada Gambar 26 dan yang kedua jaringan drainase rencana asumsi dengan sedimen dan besar debit limpasan yang ditampung sebesar **2,422 m³/detik** disajikan pada Gambar 27. Adapun perhitungan dapat dilihat pada rekapitulasi perhitungan yang terlampir pada Tabel 49. Perbedaan antara kedua alternative ini hanya pada ukuran dan tipe saluran yang digunakan.

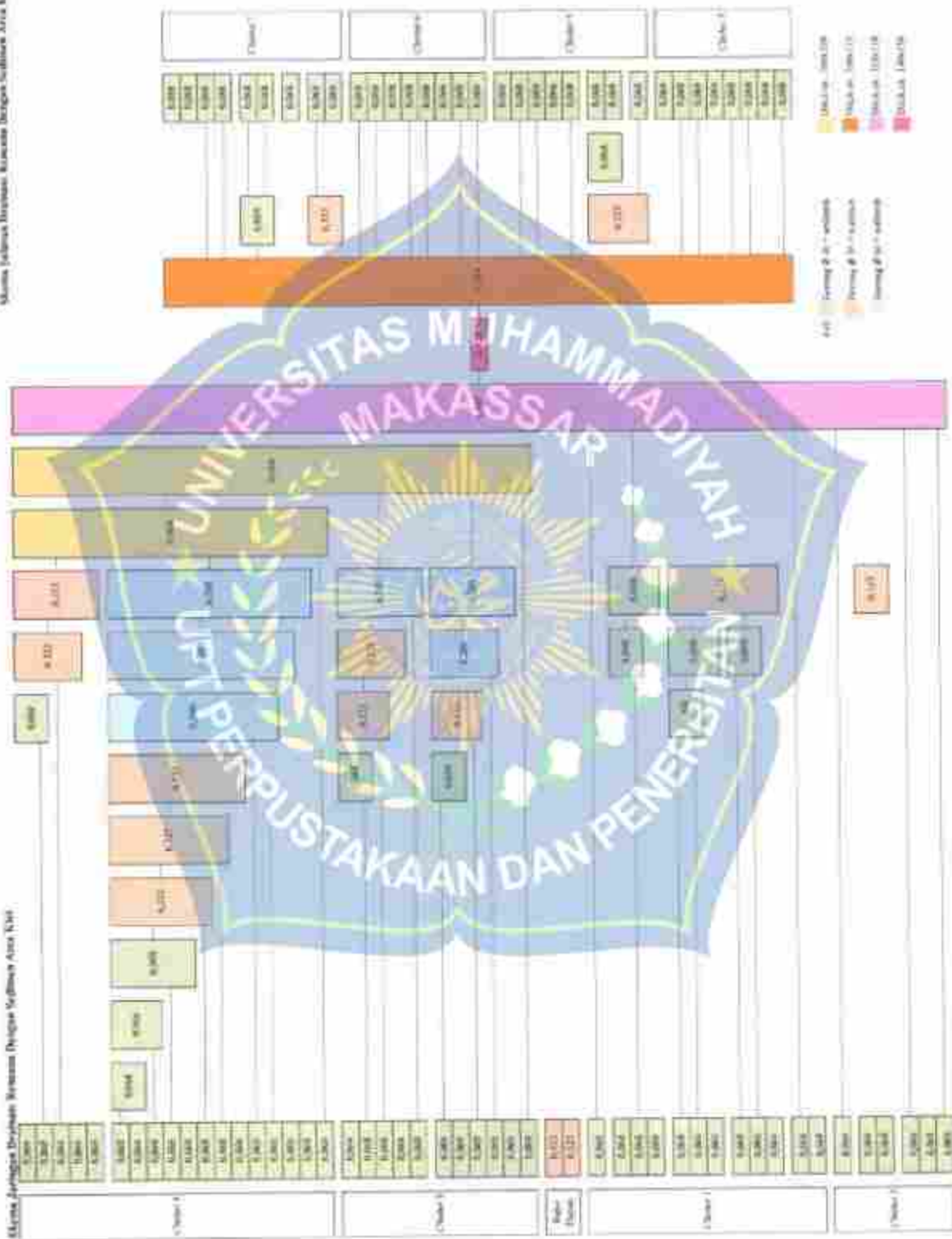


Gambar 25. Skema Jaringan Perbandingan Hasil Analisis Hidrologi Vs Analisis Hidrologi Eksisting



Gambar 26 | Skema Jajagan Dikawatir Berencana Tingkat Subbagas Area Kiri

Gambar 27. Skema Jaringan Berbasis Rancangan Dengan Sistem



Gambar 28. Skema Jaringan Berbasis Rancangan Dengan Sistem

Gambar 27. Skema Jaringan Berbasis Rancangan Dengan Sistem



Gambar 4.14 Saluran Drainase rencana Bentuk Gorong Perumahan Citra Garden

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah

1. Besar limpasan permukaan pada drainase Perumahan Citra Garden Gowa, dari hasil perhitungan debit rencana diperoleh sebesar **2,376 m³/detik**.
2. Besar limpasan permukaan yang dapat ditampung oleh saluran drainase eksisting Perumahan Citra Garden Gowa sebesar **0,78 m³/detik**. Kondisi saluran yang tidak mampu menampung debit limpasan terjadi di beberapa titik jurangan drainase eksisting.
3. Dari hasil perhitungan debit limpasan, dibuat jaringan system drainase yang baru dan mampu menampung besar limpasan permukaan sebesar **2,422 m³/detik** dengan perencanaan system drainase yang baru menggunakan asumsi adanya sedimen dan lairasi tanpa sedimen.

B. SARAN

Adapun saran-saran yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya dalam membuat siteplan drainase pada perumahan dapat mempertimbangkan factor topografi, sehingga aliran drainase sesuai dengan perencanaan.
2. Untuk dapat mempercepat strukturnya limpasan bisa dibantu dengan melakukan pemompaan air, memperhatikan dan mempertimbangkan area-area yang dapat digunakan sebagai area resapan dan dibuat tampungan sementara atau waduk tinggi di kawasan perumahan citra garden.
3. Pihak management perumahan juga sebaiknya melakukan pemeliharaan saluran drainase yang lebih insentif.
4. Pada saluran drainase tertutup sebaiknya memperbanyak area manhole agar mempermudah petugas saat akan melakukan maintenance, dan sebaiknya saluran drainase dan limbah buangan perumahan dipisahkan.
5. Dapat menjadi referensi kepada pihak Management Perumahan Citra Garden dan sebagai salah satu alternatif penanggulangan air limpasan berlebih yang terjadi.
6. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.
7. System drainase menjadi pokok penting dalam merencanakan pembangunan perumahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, T. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Jogjakarta.
- Bakornas Penanggulangan Bencana. 2007. *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. Direktorat Mitigasi Lahar BAKORNAS PB : Jakarta
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama: Jogjakarta.
- Hindarko, S. 2000. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: ES-HA
- Kamiana, I. Made. 2010. *Teknik Perencanaan dan UU Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu: Palangka Raya
- Robert, J. Kodratie. 2005. *Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta
- Soemarto, C. 1987. *Hidrologi Teknik Usaha Nasional*. Surabaya.
- Soetopo, W., Montarelli, L. 2009. *Sastra Hidrologi*. Malang: CV. Asrovi
- Suhardjono. 1948. *Drainase Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*. Malang
- Sunjoto, S. 1958. *Optimalisasi Sumur Resapan Air Hujan sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Intrusi Air Laut*. Yogyakarta.
- Suripin. 2004. *Saluran Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Semarang.
- Triatmodjo, Bambang. 1995. *Hidrologi I*. Beta Offset: Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1996. *Hidrologi II*. Beta Offset: Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Yogyakarta.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu: Jogjakarta.
- Yassir, A. 2008. *Reduksi Beban Aliran Drainase Permukiman Menggunakan Sumur Resapan*. Jurnal SmartTek Volume 6 Nomor 3.



LAMPIRAN 01

TAHUN 2007

No. Stasiun :
 Stasiun : SUNGGUMINASA
 Kelurahan : Batang Keluku
 Kecamatan : Sumba Dou
 Kota : Gowa

Koordinat : 05°13'ES 119°27' BT
 Elevasi : + 13 m dpl
 DAS :
 Wilayah Sungai : Jenaberang
 Mula berfungsi : 1975

tanggal	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Juli	Agt.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
1	100	54									3	
2	84	113										5
3	70	68										15
4	34											19
5		4									3	2
6		35									2	2
7											6	3
8											6	3
9		27									3	6
10												4
11				16								11
12												9
13	4		4								10	28
14	2		2									
15	16											
16	8			11							28	10
17	8	3	6									2
18	3			8							22	90
19	30											65
20			16	6								112
21				3								58
22	4		14	4								18
23											6	30
24	14										9	6
25	1		10	1								78
26			5	8							14	44
27	4			28							34	35
28	15		12									60
29	21										17	
30	28										21	30
31	65											22
Jml. Perbulan	514	458	61	113	-	-	-	-	-	2	183	733
Jml hari hujan	19	11	9	12	-	-	-	-	-	1	15	27
Hujan Max.	300	143	17	28	-	-	-	-	-	2	34	112
Hujan Min.	2	4	2	3	-	-	-	-	-	2	2	2
Rata-rata	27,16	37,16	7,63	9,42	-	-	-	-	-	3,00	12,20	37,15

Catatan: Hujan di catat dalam mm

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2008

No. Stasiun :
 Stasiun : SLINGGUMINASA
 Kelurahan : Batang Kaluku
 Kecamatan : Sumba Opu
 Kota : Gowa

Koordinat : 05°13'LS 119°27'BT
 Elevasi : + 13 m dpl
 DAS :
 Wilayah Sungai : Jenalibarang
 Mulai berfungsi : 1975

tanggal	Jan	Peb.	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Des.
1	16		19		9						4	
2	73		94									
3	94	149		25			3					8
4		18	17		27		5			3	34	2
5	35	131	49					3				
6	29	24	11								4	4
7	12	36									2	6
8	2											
9	23	24						0				
10	16	24			36						5	50
11	44	38				24			58		32	6
12	36	61	9			3			2			43
13			2	7								
14	29	38	32							20	28	44
15	6	49										18
16	28											0
17	49	54									3	25
18	33	71					5				3	70
19											2	75
20	13	34										73
21		33									6	19
22		52	18									9
23				4								24
24											28	
25		18	21									
26		20									23	29
27											20	
28				2								
29												6
30	7											55
31												25
Jml. Perbulan	340	625	375	36	124	34	8	3	-	100	190	514
Jml hari hujan	19	20	16	4	5	4	2	2	-	5	14	21
Hujan Max	54	149	113	25	36	24	5	3	-	50	34	76
Hujan Min	2	4	2	2	8	3	3	0	-	2	2	0
Rata-rata	28.42	41.25	37.50	9.00	24.00	8.70	4.00	1.50	-	20.00	13.57	38.29

Catatan : Hujan di catat dalam mm
 Sumber : Data Pengukuran Umum Proklamasi Sulawesi Selatan

TAHUN 2009

No. Stasiun :
 Stasiun : SUNBOSUMNABA
 Kelurahan : Batang Kuluksi
 Kecamatan : Somba Opu
 Kota : Gowa

Koordinat : 05°13'1,5" 119°27" BT
 Elevasi : + 13 m dpl
 DAS :
 Wilayah Sungai : Jenenebang
 Mula bertinggi : 1973

tanggal	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Juni	Juli	Agst.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
1	85	15	3									53
2	17	30	4					3				60
3	22	86		2								
4		54										
5	8	80		2								
6		5										
7	23	65										
8	75											
9	64											12
10	50											
11	84	8										
12	74	12										21
13	36	11										6
14	70		4									
15	29		9									40
16	31	28										43
17	84	28	10	2								73
18	62	4	18	2								44
19	73		26	8								36
20	24		12	1								84
21	30			2								56
22		54		1								
23	7	8		2								
24	10	20										
25		40										5
26		39										4
27	28	28										4
28	62	28										29
29	14											28
30	15											16
31	35											32
Jml Perbulan	1.99	616	65	26								637
Jml hari hujan	27	20	6	6				1				19
Hujan Max	95	85	25	5				3				84
Hujan Min	2	4	3	1				1	4			4
Rata-rata	40,70	30,80	10,60	2,22				3,00				33,53

Catatan : Hujan di catat dalam mm
 Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2010

No. Stasiun :
 Stasiun : SUNGGUMINASA
 Kelurahan : Batang Kaluku
 Kecamatan : Sumbra Opu
 Kota : Gowa

Koordinat : 05°10'LS 119°27'BT
 Elevasi : + 13 m dpl
 DAS :
 Wilayah Sungai : Jeneberang
 Mula berfungsi : 1975

Hanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1		2		67								2
2	53	14									11	7
3	60	10			2			3	3		58	15
4		10	53	8							12	
5					5	20						18
6		17			25				85		47	7
7		15			5				71		30	10
8								5				20
9	17		25						2		7	21
10		2			31						30	
11		30	70			48					23	25
12	24	55	86	10	43		4				27	40
13	8			15	14							
14					30			3			10	7
15	40	18		2	14	26					26	
16	48	2				2		8			12	
17	73	3		8								
18	44			25	1				6		30	
19	38							5			15	3
20	64	2		40		25				5	50	30
21	38		41	31	3					5	30	20
22			1		18			4				
23					22						10	
24					2	28		4	2	19		318
25		2	21			7	8	4			2	1
26		50		27	20						8	32
27	4			8		70				75		15
28	20		41						6		5	16
29	28		41	26	4			6			10	73
30	18		2				35			8	25	12
31	32		17									3
Jml. Perbulan	837	245	401	257	259	213	91	39	173	103	302	705
Jml. Hari Hujan	53	18	11	12	18	8	8	8	7	8	23	22
Hujan Max	61	25	50	57	43	26	35	9	65	25	58	318
Hujan Min	4	1	1	3	1	2	4	3	2	2	0	1
Rata-rata	33,53	13,61	30,45	24,08	14,32	26,68	13,33	4,68	24,71	17,50	21,63	32,95

Catatan : Hujan di catat dalam mm
 Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2011

No. Stasiun :
 Stasiun : SINGGUMINASA
 Kelurahan : Botang Kekuku
 Kecamatan : Somba Opu
 Kota : Gowa

Koordinat : 05°13'LS 119°27'BT
 Elevasi : + 13 m dpl
 DAG :
 Wilayah Sungai : Jeneberang
 Mula berfungsi : 1975

tanggal	Jan	Peb	Mar	April	Mei	Jun	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nov	Des
1		51	67	42	17						11	3
2		28	47	150	19						3	30
3		10	11	90	10							
4		25		76	1						10	17
5												12
6					41						46	29
7					70						12	18
8	91			31							12	
9			8									6
10											10	13
11		10	32	100							24	1
12			34	30							3	2
13			5				35				7	
14			30	12								
15		25	70								10	45
16		64									13	
17		23		15						2		40
18				7							2	65
19			15									
20	133		1	4							12	
21	30	12									10	
22												8
23	28	2	02								11	25
24		5									28	67
25		13	34								40	20
26	17	7	56	7	2						7	103
27		4	57								13	116
28		11	55									18
29			100	6							41	5
30			9	25	16						31	20
31					40							
Jml Perbulan	650	224	712	337	82		1			33	178	661
Jml hari hujan	11	14	18	14	9		1			1	21	22
Hujan Max	133	91	100	100	41		12			21	40	116
Hujan Min	16	2	1	2	1		12			2	3	3
Rate-rata	59,03	16,57	39,56	38,50	18,00		12,00			7,40	16,43	30,05

Catatan : Hujan di catat dalam mm
 Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2012

No. Stasiun :
 Stasiun : SUNGGUMINASA
 Kelurahan : Batang Kaluku
 Kecamatan : Somba Opu
 Kota : Gowa

Koordinat : 05°13'LS 119°27' BT
 Elevasi : + 13 m dpl
 DAS :
 Wilayah Sungai : Jersंबरang
 Mills bertungsi : 1975

Bulanan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agst	Sept	Oktr	Nop	Des
1	5	20					2					
2	20	112			10							
3	42	99		24								
4	13	8	10			22						25
5	12		38		45							8
6	5	1	10									16
7	57	12	4		10							20
8	50	18				16						62
9	19	10	12		9	3						
10	75	8	12									22
11	2	20										
12	10	2	40									
13	8		5									10
14	7	12	20		11							
15	7		6		15							40
16			20		22					8		
17		30										
18						1						
19	8	10				2						
20		24	8	11		12					7	38
21	23											
22	2											
23	18											2
24											6	81
25	1		10	16								40
26				27								16
27		10	3								3	8
28			5	6								5
29												
30	29										15	
31	25		2									66
Jml Perbulan	508	444	231	48	91	11	2	-	-	14	33	428
Jml hari hujan	22	19	17	7	6	6	1	-	-	3	4	16
Hujan Max	75	112	40	38	42	52	2	-	-	8	15	81
Hujan Min	8	2	3	6	9	2	2	-	-	8	8	8
Rata-rata	23,08	23,37	13,56	20,86	18,17	15,00	2,88	-	-	7,20	8,25	27,44

Catatan : Hujan di catat dalam mm
 Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2013

No. Stasiun : Stasiun : SINGGUMINASA Kelurahan : Batang Keluku Kecamatan : Sumba Opu Kota : Gowa	Koordinat : 05°13'LS 119°27'BT Elevasi : + 13 m dpl DAG : Wilayah Sungai : Jeneberang Mulai berfungsi : 1975
--	--

Tanggal	Jan.	Feb.	Mar.	April	Mei	Jun.	Juli	Agt.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	78	30				2						5
2	75											4
3	77		4			2	8					3
4	12	3	20									2
5	18		33	5								
6			42			50	7					11
7	45		51			52	47					
8	92		3	7		8	8					28
9	27					17						
10	33		40			36	2					83
11			28			22						
12	16		15			52	30					
13	38		30	4	8	39	3					
14	35		40			35						1
15	33				10							20
16	15	25	10	13			4					
17		22	22	2								
18	4	5				30	30					6
19	8	21		30		2					10	7
20	37	14		29	12							
21	33	50	44		15							10
22	33	63										58
23	38	34			22			10				73
24	36										11	45
25											10	80
26		30										18
27	50	16			3	2						
28	18			23		5						42
29	30				5	3						
30						5					32	30
31					48							70
Jml Perbulan	608	579	381	160	124	177	119	40	-	-	63	672
Jml hari hujan	34	15	14	9	6	12	9	7	-	-	7	19
Hujan Max	92	63	50	70	48	56	42	10	-	-	32	93
Hujan Min	4	2	3	2	3	2	2	10	-	-	3	3
Rata-rata	33,31	38,60	27,21	21,67	19,50	22,18	13,11	10,00	-	-	11,88	35,37

Catatan : Hujan di catat dalam mm
 Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2014

No. Stasiun		Koordinat	05°13'LS 118°27'BT
Stasiun	SUNGOLMINASA	Elevasi	+ 13 m dpl
Kelurahan	Batang Kaluku	DAS	
Kecamatan	Sumba Opu	Wilayah Sungai	Jeneberang
Kota	Gowa	Mula berfungsi	1975

Tanggal	Jan	Peb	Mar	April	Mei	Junj	Juli	Agt	Sept	Dkt	Nop	Des
1	41	35			3							
2	50	20	11	20								30
3	59	17	40									27
4	41		48	7								38
5	35	34		10								
6	71		13									4
7	47			11		3						66
8	18			20								35
9				20		4						42
10		27		17		15						40
11	56		30			38						27
12	31	11	50		50							10
13					42							
14	40			38								
15	10		18	22			2					12
16	65											
17	42						1					12
18	47		27			24					10	
19	12											
20	15											
21	48		10							38		
22	50		13		4							
23	38											45
24	36		31	7	46	12					9	
25	30				30	2						
26	10				50							
27	30											30
28	13		30									
29	46		61								3	
30	40			4								100
31	65											25
Jml Perbulan	1.445	177	404	114	274	120	5			30	54	323
Jml hari hujan	24	9	14	11	7	7	2				4	15
Hujan Max	74	36	67	38	50	58	7			30	32	100
Hujan Min	30	8	7	4	5	2	2			20	3	4
Rata-rata	46,89	22,13	25,96	11,92	20,14	17,14	4,90			30,90	13,50	34,87

Catatan : Hujan di orbit dalam mm
 Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2015

No. Stasiun : Stasiun : SINGGUMINASA Kelurahan : Batang Kaluku Kecamatan : Sumba Opu Kota : Gowa	Koordinat : 05°13'LS 119°27' BT Elevasi : + 13 m dpl DAS : Wilayah Sungai : Jenabatang Mula bertangsi : 1075
--	--

tanggal	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	28	15	12	10								
2	30	22	13									13
3	107	10	126	23		8						
4	92	72	45	27	12	7						10
5	58	12	5	52								7
6	47	14	10	16	44							
7	68	8	37		17	7						
8	39	9										2
9	45	15										6
10	15	15									5	4
11	36	28		15								
12	30	40		24	3							
13		66		52								
14												
15	29	18									10	3
16	40		2								22	
17											25	129
18	5	10										157
19	5											129
20	49											142
21												90
22				24								22
23	23	4	25	7								
24	09	2	20	16								
25	1			22								15
26	15			37								
27	6			21	1							
28	47				2						2	20
29	60		16									20
30	26		18								37	
31	18		47									28
Jml Perbulan	928	307	433	31	77	12					101	783
Jml hari hujan	21	17	14	13	6	2					6	17
Hujan Max	107	72	126	52	44	8					37	142
Hujan Min	3	2	2	2	1	1					2	2
Rata-rata	35,73	22,76	30,34	24,91	13,17	7,33					16,63	48,06

Catatan : Hujan di catat dalam mm
 Sumber : Data Pelaporan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

TAHUN 2016

No. Stasiun :
 Stasiun : SUNGGUMNASA
 Kelurahan : Batang Kabuku
 Kecamatan : Sumba Cpu
 Kota : Gowa

Koordinat : 05°13'LS 119°27'BT
 Elevasi : + 13 m dpl
 DAS :
 Wilayah Sungai : Jeneberang
 Sdai berfungsi : 1975

Tanggal	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Jun	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	42	40	10								5	24
2	44			15	21		12					
3				10	28							
4	16		24	12						3		
5				6	17						2	
6				10	27	20				16	11	
7		5	13		28						10	
8	17	10									7	
9	3				5							
10	2						16					
11	12	10					22					
12	13										30	
13	23	20		34								12
14				20	2					27	20	60
15			32									
16		30									22	22
17	15			18			30					
18				10	15		14			2	18	
19						26						
20		40				22	5					20
21		23										5
22		11			19		11			5	34	8
23	4	18	7	20			1				7	
24		20								12		
25		60	15						56	28		17
26	35	16		4			10			20	30	62
27	61	0	25			6			5			
28	30					6				15		27
29	50		32								2	31
30			40		11	3						
31			27		20							60
Jml. Perbulan	435	397	276	187	213	138	150		77	247	180	350
Jml hari hujan	16	14	10	12	10	7	10		4	11	13	12
Hujan Max	81	35	45	34	33	26	32		56	28	34	66
Hujan Min	3	0	2	4	2	3	4		3	2	2	4
Rata-rata	25,31	25,36	27,36	15,58	21,30	15,57	16,00		18,25	22,00	14,31	28,17

Catatan : Hujan di catat dalam mm

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Selatan

LAMPIRAN 02

TABEL KARAKTERISTIK DISTRIBUSI FREKUENSI

Jenis Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi	Acuan
Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana
Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana
Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3 = 0,201$ $C_k = C_v^3 - 6C_v^2 + 15C_v + 18C_v^2 + 3 = 3,072$ $C_v = 0,06$	Buku Hidrologi Terapan (Triatmodjo, 2008)
Log Pearson III	$C_s \neq 0$ $C_v = 0,3$	(GD. Soemarto, 1999)

Sumber: kumpulan dari beberapa literatur

LAMPIRAN 03

TABEL NILAI KRITIS D_α PADA PENGUJIAN SMIRNOV-KOLMOGOROV

N	Derajat Kepercayaan (α)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	1,07	1,22	1,36	1,63
	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$

(Sumber: Bonnier, 1980 dalam Supri, 2004)



LAMPIRAN 04

TABEL NILAI Y_n PADA DISTRIBUSI GUMBEL

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5157	0.5123	0.5180	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5300	0.5820	0.5832	0.5343	0.5353
30	0.5363	0.5371	0.5380	0.5383	0.5396	0.5400	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5463	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5465	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5455	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Sumber: Soemarto, 1999

TABEL NILAI S_n PADA DISTRIBUSI GUMBEL

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9633	0.9371	1.0035	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0626	1.0696	1.0754	1.0813	1.0864	1.0315	1.0961	1.1004	1.1047	1.1080
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1923	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1705	1.1721	1.1734

Sumber: Soemarto, 1999

LAMPIRAN 05

TABEL NILAI K UNTUK DISTRIBUSI LOG PEARSON III

Koef. G	Periode Ulang (Tahun)							
	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.363	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.0	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.922	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.2	-2.173	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.816	2.159	2.472
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.051	2.326
-0.2	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.8	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1.0	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2.0	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.2	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.4	-3.800	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832

Koef. G	Periode Ulang (Tahun)							
	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui							
	99	80	50	20	10	4	2	1
-2.6	-3.889	-0.490	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.650	0.666	0.666	0.667

Sumber: Surpin, 2004



LAMPIRAN 06

TABEL KOEFISIEN ALIRAN UNTUK METODE RASIONAL

Diskripsi lahan / Karakter permukaan	Koefisien aliran, C
Business	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
Rumah tinggal	0,30 – 0,50
Multunit, terpisah	0,40 – 0,60
Multunit, tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
Daerah Ringan	0,50 – 0,80
Daerah Berat	0,60 – 0,90
Perkerasan	
Aspal	0,70 – 0,85
Beton	0,80 – 0,95
Satu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman tanah berpasir	
Datar, 2%	0,05 – 0,10
Rata-rata, 2-7 %	0,10 – 0,15
Curam, 7 %	0,15 – 0,20
Halaman tanah berat	
Datar, 2%	0,13 – 0,17
Rata-rata, 2-7 %	0,18 – 0,22
Curam, 7 %	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, perkuburan	0,10 – 0,25
Daerah tidak dikerjakan	0,10 – 0,30
Hutan	
Datar, 0-5%	0,10 – 0,40
Bergelombang, 5-10%	0,25 – 0,50
Berbukit, 10-30%	0,30 – 0,60

Sumber : McGuen, 1989 dalam Surpin, 2004



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNOLOGI
INFORMATIKA DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Perumahan Cita Gemilang
Manggajati
Jl. Yusuf Basyir Kecamatan Somba
Opuh Kabupaten Gowa, Sulawesi
Selatan

SKRIPSI

Analisa Kapasitas Sistem
Di antara Sekolah Lingsia
Perumahan pada Perumahan
Citra Gemilang Gowa

FEMALIB

Halaman: 1
K 100 81 2003 14
Makassar
K 100 81 2004 14

PERSEMBAHAN

Dr. Ir. H. Ferry Daud S. MT

FEMKONGSI

Dr. Arsyad Al-Mudari, ST, MT

KETERANGAN

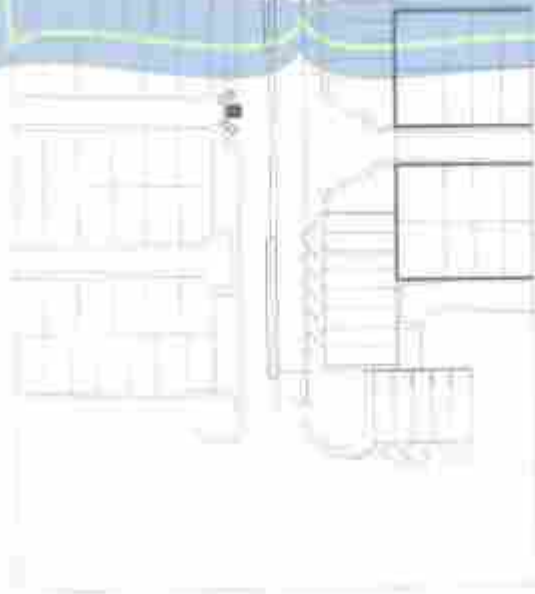
- 1. 1/1/14 = Sistem Perumahan
- 2. 1/1/14 = Sistem Perumahan
- 3. 1/1/14 = Sistem Perumahan
- 4. 1/1/14 = Sistem Perumahan

HALAMAN

TOTAL

21

22





POKOK TAJUK TERMINIS
JURNAL TERBUKA SESI
PRODI SIPM, PENGALIHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LONKAR PENELITIAN

Penelitian: Citra Gender
Majlisguru
A. Yudi Nelly Kristanto Sumbel
Citra Gender Siswa (Luband)

SKRIPSI

Analisa Kognitif Siswa
Disajikan Berbasis Lingkungan
Persekitaran pada Pembelajaran
Citra Gender Siswa

PEJUAL

Penjualan: Hasebiyulda
K. 100 81 2023 14
Murnasultrian
K. 100 81 2024 14

PEMBERANGK 1

Dr. X. M. Ferry Dadi S. MT.

PEMBERANGK 2

W. Arsyah A. Mublis ST, MT.

KEPERANGAN

- 2 Pr. 01 = Babun Puangjau
- 2 Pr. 02 = Babun Pengangul
- 2 Pr. 03 = Babun Pambona
- 2 Pr. 04 = Babun Pame

HALAMAN

20

TOTAL

22





FACULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PRODI SIPIL, PERENCANAAN
URBANISASI DAN KAWASAN PERKOTAAN
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Perumahan Cika Dender
Manggarejo
Jl. Yusuf Khatib Kemasrijo-Sumbal
Distrik Khatibsyarif (Suma Subwastu)
Giliwatu

KELOMPOK

Analis Kependidikan Sistem
Dinamis Berbasis Lintasan
Perumahan pada Perumahan
Cika Dender Giliwatu

PEMBAWA

Hasbiati Hidayatullah
K.102.01.003.14
Mawati Laili
K.102.01.003.13

PEMBIMBING I

Dr. A. H. Fery Daud S., MT.

PEMBIMBING II

H. Arsyad Al Khudri ST., MT.

KELOMPOKAN

S.Pi.24 = Sistem Perumahan
S.Eg.64 = Sistem Perumahan
S.Pi.24 = Sistem Perumahan
S.Pi.24 = Sistem Perumahan

PERALAMAN

1970

19 22



CLUSTER I



FAKULTAS TEKNIK
AHLIAN TEKNIK SIPIL
PROJEK SIPIL PERKAWAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

KURSI PERHITUNGAN

Menentukan Data Ganda

Menggunakan

M. Yusuf, Buku Kacamata dan Terapi

Optik (Kacamata dan Terapi)

Indones

SUBJEK

Analisa Kapasitas Sistem
Dinamis terhadap Lingkungan
Kuantitatif pada Perumahan
Citra Urbanis Desain

PENJELIS

Maulana Yusufudin

0 100 91 2024 14

Muslimuzaman

0 100 91 2024 14

PEMBAHASING I

Dh. R. H. Ferry David S. MT

PEMBAHASING II

M. Ayyun As Malar, ST, MT

NETERANGAN

S. P. et al. - Jurnal Perumahan

S. P. et al. - Jurnal Perumahan

S. P. et al. - Jurnal Perumahan

S. P. et al. - Jurnal Perumahan

S. P. et al. - Jurnal Perumahan

PERAJUAN

18

TOTAL

22



CLUSTER H



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PRODI SIPIL PERENCANAAN
(Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Makassar)

LOKASI PENELITIAN

Perencanaan Kota Gerbang
Manggajati
2. Yaku (Madya Kecamatan Somba
Opu Kabupaten Gowa Sulawesi
Selatan)

SKRIPSI

Analisis Kapasitas Struktur
Dinamis terhadap Lapangan
Perumahan pada Perumahan
Citra Gerbang Town

PENJELAS

Husniyah Husniyalla
K.120.81.2023.14
Muhlisuljannah
K.120.81.2023.14

PENGABDIPADA

Dr. I. H. Fera Dary S. MT.

PENGABDIPADA 2

H. Anwarul Hudaib, ST, MT

KETERANGAN

S.12.12 = Sarjana Perencanaan
S.12.13 = Sarjana Perencanaan
S.12.14 = Sarjana Perencanaan
S.12.15 = Sarjana Perencanaan
S.12.16 = Sarjana Perencanaan

HALAMAN TOTAL

17

22



CLUSTER G



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PRODI SIPIL PENGABDIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Perumahan City Garden
Mangga Dua
Jl. Yusuf Buyat Paccarakan Somba
Opu Kabupaten Gowa Sulawesi
Selatan

KELOMPOK

Analia Kappasua Salsan
Dianessa Nurhidayati Lina
Permatasari
Clara Gendin Genta

PENGUJI

Yusufah Nurrozzah
K 100.81.2023.14
Muharrizqoni
K 100.81.2024.14

PEMBAHASING I

Du. A. P. Fery Daud B. 302.

PEMBAHASING II

Hj. Azzahra Al-Mudari. 97. 487

BETTERMANGAN

- 1) Pina - Jurusan Perunggas
- 2) Fgok - Jurusan Pengawal
- 3) Pika - Jurusan Pengawal
- 4) Nya - Jurusan Piner

Jumlah
16

Total

22



FAMILY CLUB

CLUSTER F



FAKULTAS TEKNIK
SARUKAN TEKNIK SIPIL
PUSAT SIPIL PERENCANAAN
INSTRUMENTASI MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Perumahan Cita Gemilang
Mangrove
Jl. Yusuf Elsyahy Karimawati Sumbal
Cita Kemakmuran (Cita Kemakmuran)
Gorontalo

SKRIPSI

Analisis Kapasitas Beton
Dinamis Jangkak Lintang
Perumahan pada Periode
Citra Gemilang Gorontalo

PENULIS

Habibullah Huseinuddin
N 105 51 2022 14
Muhlisuzzaena
N 105 51 2022 14

PEMBAHAS

Dr. H. Y. Ferry David S., MT.

PEMBAHAS II

H. Anwar Al-Muslih, ST., MT.

KETERANGAN

STP 11 = Sistem Pemanggis
STP 22 = Sistem Pengalihan
STP 33 = Sistem Pemisahan
STP 44 = Sistem Peningkat

CLUSTER E



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROSEDUR PERENCANAAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Perumahan Ciba Cibirin
Makassar
Jl. Yusuf Nurdy Kacamatan Surobo
Coba Kabupaten Gowa Sulawesi
Selatan

BAHASA

Analisa Kelayakan Sistem
Desain dan Lingkungan
Perumahan pada Perumahan
Ciba Cibirin Gowa

PENULIS

Husniyah Husniyah
K.125.81.2023.14
Makassar
K.125.81.2023.14

PENDAHULUAN

Dr. Ir. Hj. Fery Dauli S., MT.

PENDAHULUAN

Hj. Anissa Al Muzdal, ST., MT.

KETERANGAN

- 1. Dikis = Saluran Pemasangan
- 2. Pngak = Saluran Pengaliran
- 3. Pngas = Saluran Pembuangan
- 4. Pngk = Saluran Penerangan

CLUSTER C

HALAMAN

TOTAL

14

22



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI PERENCANAAN
DAN KONSTRUKSI BINAAN
MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Penelitian: Ciba Darma
Mendagri
J. Total Body Ekstraksi Terpadu
Dua-Melipetasi, Dupa Bakuwal
Seratin

Subjeda

Analisa Kayaasas Sistem
Siklusar Nektinas Limasaka
Permakasa pada Perumahan
Ciba Darma, Dupa

PENULIS

Yusufan Husnawati
K. 201 81 2023 14
Mansurani
K. 201 81 2024 14

PENYEMBAWA

Dr. H. H. Fery Dardis, MT

PENYEMBAWA II

H. Anwar al Muzak, ST, MT

KETERANGAN

- 1. Foto = Sajian Perumahan
- 2. Peta = Sajian Perumahan
- 3. Peta = Sajian Perumahan
- 4. Peta = Sajian Perumahan

Jumlah
13

Total
22





FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
PRODI S1 INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKUS PENELITIAN

Perumahan Ciri Ganda

Meggingede

J. Yoidi Beach Kecamatan Sumpang

Cirei Kabupaten Gowa (Sulawesi)

Sulawesi

SKRIPSI

Analisa Kapasitas Sistem
Distribusi Berbasis Lintasan
Perumahan pada Perumahan
Ciri Ganda Desa

PENULIS

Niswanda Nurrahman

N. 505 81 2023 18

Muhammad Fauzi

N. 505 81 2024 14

PEMIMPIN I

Dr. Ir. H. Fery Daud S., MT

PEMIMPIN II

Ir. Anwar Al Mubtas, ST, MT

KETERANGAN

S. P. 100 = Sistem Perumahan

S. P. 100 = Sistem Perumahan

S. P. 100 = Sistem Perumahan

S. P. 100 = Sistem Perumahan

S. P. 100 = Sistem Perumahan

Jumlah : 12

TOTAL

12 22





FAKULTAS TEKNIK
JALANBANG TEBUK SIRRI,
PANGKAJENE, KABUPATEN
MUKAHIDJAH MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Penelitian Dilaksanakan di
Masyarakat
Jl. T. H. Sidiyasa, Kecamatan Selaya
Distrik Kabupaten Gowa, Sulawesi
Selatan

REVISI

Analisis Kapasitas Efektif
Drainase terhadap Lingkungan
Perkotaan pada Perumahan
Citra Garden Green

PENULIS

Hudayah Husaini
N. 108.91.2023.14
Menerbitkan
N. 108.91.2024.14

PEMBAHAS 1

Dr. Ir. H. Ferry Daud S., MT

PEMBAHAS 2

Hj. Anyam A. Muzakir, ST., MT

KETERANGAN

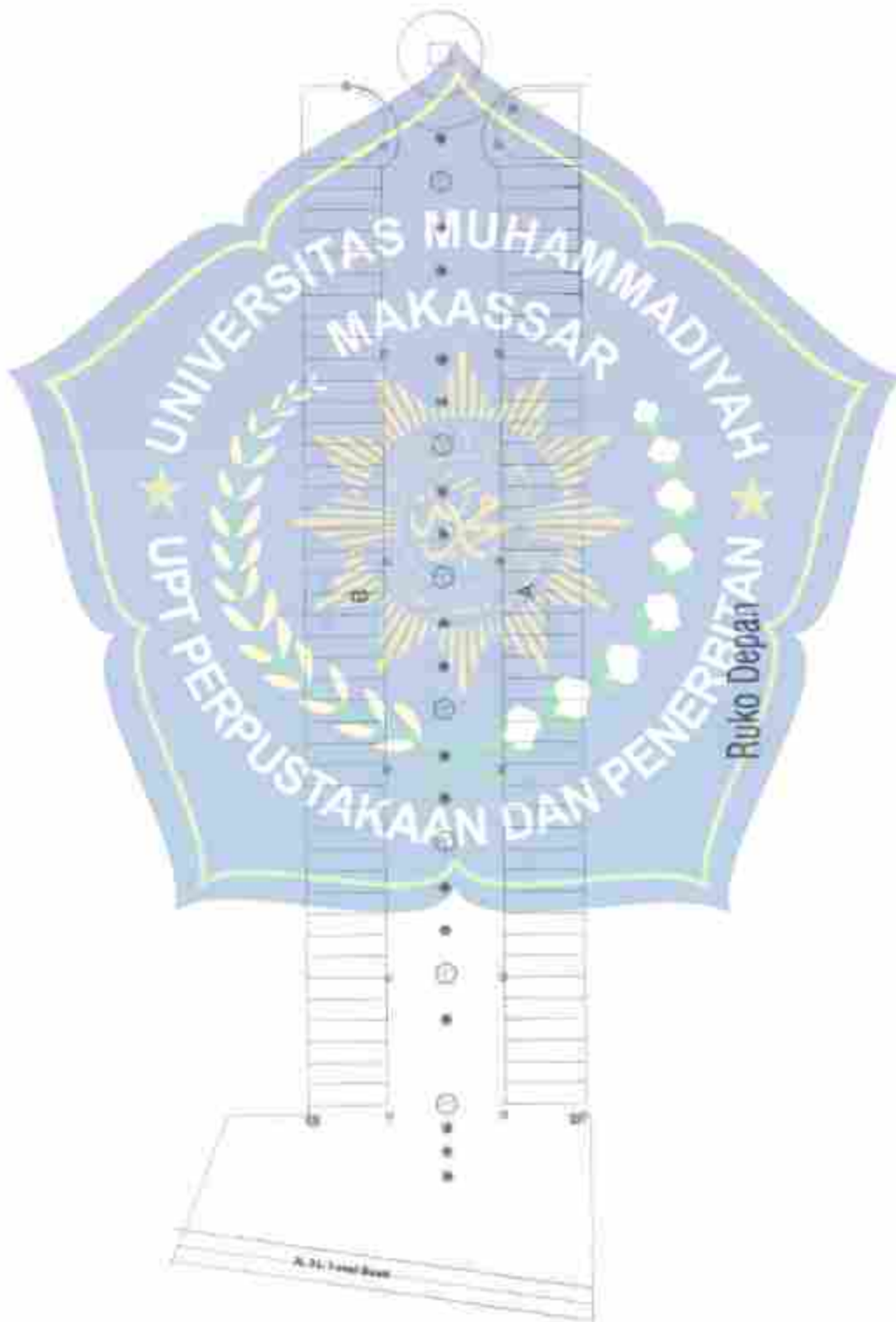
Alas Tegak: Prasin Pura Depan

HALAMAN

DARI

11

22





FAKULTAS TEKNIK
- ARSITEKTUR
FACULTY OF ENGINEERING
- ARCHITECTURE
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Perumahan Cilia Cilikin
Majene
A. Yusuf Saiful Khamidun Siregar
Dipin Kabupaten Gowa 8 Desember
2019

SKRIPSI

Analisis Efektivitas Sistem
Dokumen Berbasis Jaringan
Perumahan pada Perumahan
Cilia Cilikin Gowa

PENJILID

Yusuf Saiful Khamidun
N. 120 81 2023 14
Majene
X. 120 81 2024 14

PEMBAHASAN

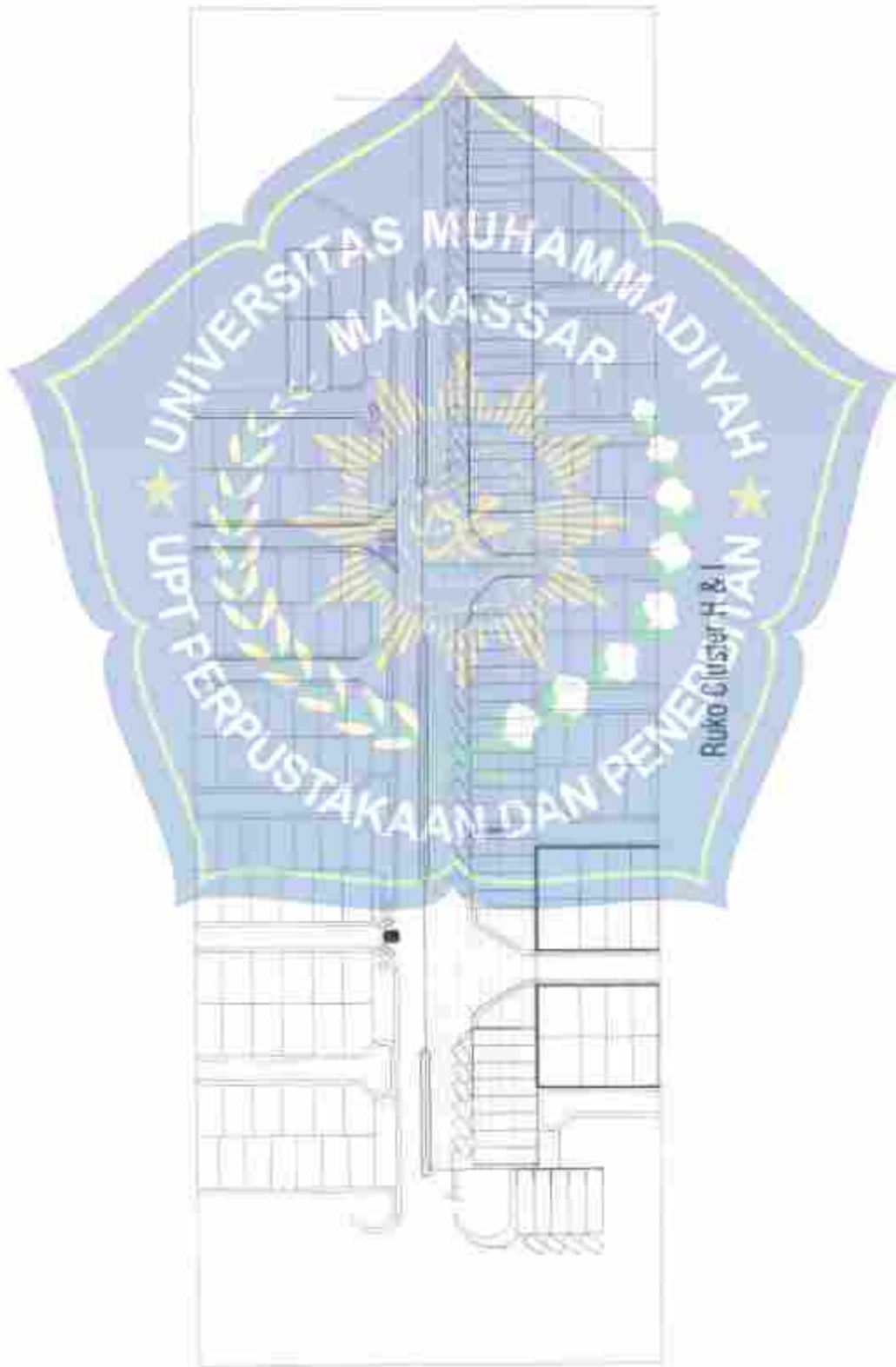
Dr. Ir. H. Ferry Daud S., MT.

PEMBAHASAN II

Hj. Anayati M. M. S. ST., MT.

KETERANGAN

Area Tangkapan Mula Mula H dan C



HALAMAN 10

2022



FAKULTAS TEKNIK
JULIUSAN 110001 010
PRODI SIPA PERKOMSIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LORAS PENELITIAN

Penelitian Cita Siregar
Manggisaji
A. Vendi Bandy Kicamalilar Giciba
Dan Kaitannya Dengan Siskamdi
Sungai

SKRIPSI

Analisa Kapasitas Sistem
Busana Berbasis Lingkungan
Pemukiman pada Perumahan
Citra Garden Duren

PENULIS

Muhammad Himmudini
K 120 81 2025 14
Muhammad
K 120 81 2024 14

PEMERIKSA I

Dr. Ir. H. Fery Dhuha S., MT

PEMERIKSA II

H. Anisul Ulu Mulya, S.T., MT

KETERANGAN

Asas Tariganan Halim Muband

JULIANAN

101741

09

22





FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRIKIPERKAWASAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Perumahan CIMA Garden
Makassar
Jl. Yusuf Sekeloa Kecamatan Somba
Opu Kabupaten Gowa Sulawesi
Selatan

ABSTRAK

Analisis Kapasitas Sistem
Drainase terhadap Limpasan
Perumahan pada Perumahan
CIMA Garden Gowa

PENULIS

Hasbiyah Himmah
N. 100.81.2003.18
Murniuzuliana
N. 100.81.2004.18

PEMIMPIN I

Dr. N. H. Fery Daud S., MT

PEMIMPIN II

H. Anwar Al Muslim, ST., MT

REVISOR

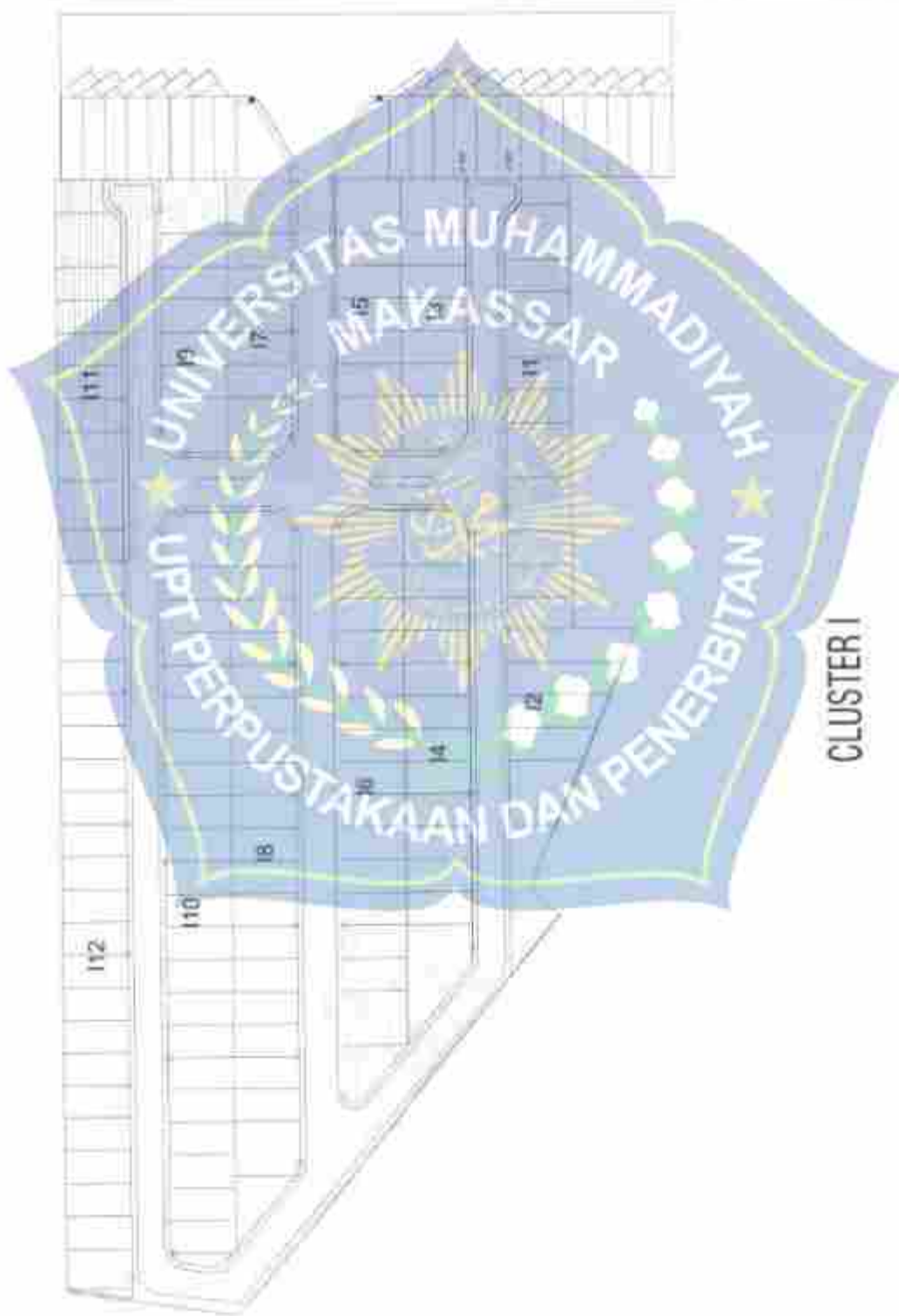
Ami Tinggihon Mulya Daud I

Jumlah

08

Total

22



CLUSTER I



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PRODI SIPIL PERENCANAAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LONJAK PENELITIAN

Penelitian City Center
Manggajene
Jl. Yusuf Husni Maimunin Dornjo
Distrik Kecamatan Gowa (Gallala)
Gallala

SENTRIPIST

Analisa Kapasitas Sistem
Dinamika Berbasis Ilmu
Perencanaan pada Perumahan
City Center Dornjo

PENJELAS

Revisi
R. 100 81 2023 34
Makassar

HEMPEMBAK

Dr. Ir. H. Ferry Daud S., MT

PEMBAKING II

H. Agil Al-Bakri ST., MT

KETERANGAN

Area Terpetak (Agil Cluster)

HALAMAN TOTAL

07

22



CLUSTER H



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROSES SIPIL IVK/AGRIK/DAAM
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENCIPTAAN

Perumahan Cita Damai
Makassar
Jl. Yusuf Daud Kecamatan Duriata
Civik Kabupaten Gowa Sulawesi
Selatan

BAKUPIN

Anieta Kappenas Siregar
Desain dan Konstruksi Lingsar
Perumahan pada Perumahan
Cita Damai Gowa

PEMULA

Habibullah Hasmyudin
N. 001 01 2003 14
Makassar
N. 001 01 2004 14

PERENCANAAN I

Dr. Ir. H. Ferry Daud S., MT

PERENCANAAN II

Ir. Ansyari As Mulya ST, MT

REVISI

Alpa Tanjung Hugh Daud S Q

REVISI TOTAL

06 22

CLUSTER G





FAKULTAS TEKNIK
ARSITEKTUR, TEKNIK SIPIL
DESAIN DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Penelitian: Citra Garini
Mangrove
A. Yulio Saiful Karamah, Sima
Dau Kalamang, Irena Supriadi
Satrio

KELOMPOK

Analia Kapachia, Mikiha
Drahae, Ichtiyag Limanese
Penukuan pada Perumahan
Citra Dombin Garini

PENULIS

Heruadi, Hasmawati
K. 103.81.2019.14
Munawati
K. 103.81.2024.14

PEMBAHAS I

Dr. s. H. Fady David S. MT.

PEMBAHAS II

H. Asyraf Al Mubali, ST, MT

KETIDAKDAN

Anes Trihajar Nugra Citra V

HALAMAN TOTAL

05 22



CLUSTER F



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PRODI SIPIL PENCAMAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKASI PENELITIAN

Penelitian Ciri Sumbu
Mangrove
Jl. Yusuf Bonu Karamanin Sirtua
Distrik Kumborong Barat Kecamatan
Sulawesi

BERIPSI

Analisa Kepadatan, Sifat
Bioteknologi, dan Sifat
Pemeriksaan pada Puncak
Gigitan Gigitan Gigitan

PENULIS

Habibullah Husein
N. 1998 01 2023 10
Makassar
N. 1998 01 2024 10

PERMBAHASAN I

Dr. H. H. Farid Daud S. MT.

PERMBAHASAN II

H. Husein Husein S. MT.

KETERANGAN

Area Penelitian (Cluster Cluster E)

CLUSTER E

REVISI TOTAL

04

22





FAKULTAS TEKNIK
JULIUS PEREM S.P.T.
PRODI GEN PERAKSIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

CONTOH PENELITIAN

Perencanaan City Garden
Mangrove
J. Yusuf Study Kecamatan Seneke
Distrik Kepulauan Kota Sabena
Seribu

SKRIPSI

Analisa Kipresitas Siletin
Dinamis terhadap Lingkungan
Pemukiman pada Perumahan
Citra Selandi Gode

PENULIS

Hindiah Huseinida
N. 02.81.2023.19
Makassar
K. 02.81.2024.14

PEMBAHAS I

Dr. N. H. Felly Dauli S., MT.

PEMBAHAS II

H. Anysya Al-Musleh, ST., MT.

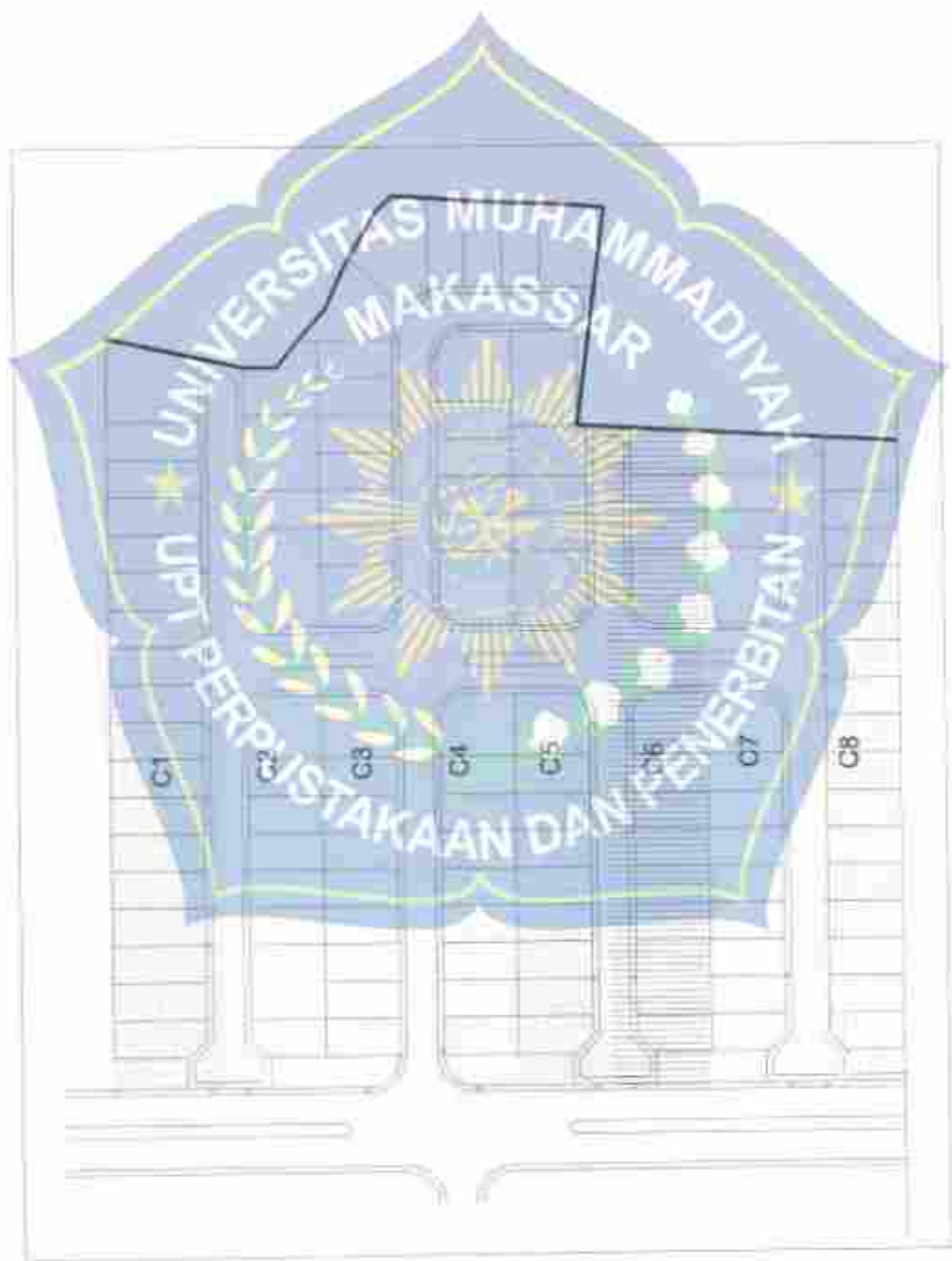
DETERMINASI

Arif Ungkwan Nugro Dauli C

REVISI TOTAL

03

22



CLUSTER C



KARULIAS TEKNIK
PROGRAM TEKNIK SIPIL
PERENCANAAN DAN
KONSTRUKSI MUHAMMADIYAH
MAKASSAR

LOKUS PEMBELAJARAN

Penelitian: Cika Davida
Manggebuli
Jl. Todd Beary Kawasan Sains
Cika Manggebuli (Jarak 1000m)
Selayar

SKIP/ST

Analisis Kapasitas Sistem
Dinamis terhadap Lingkungan
Perumahan pada Perumahan
Cika Garden One

PEMBAWA

Habibullah Huseinuddin
K: 100.81.2013.14
N: 10081201314
M: 10081201314
K: 100.81.2013.14

PEMBAKOR

Dr. S. H. Ferry Dauli B. MT.

PEMBAKOR II

Dr. Ajiyati M. Mulyati ST, MT.

APPROKSI

Anne Ferydika Hani Cluster B

PERUBAHAN TOTAL

02 22





FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PRODI SIPIL PENCANAAN
(REKONSTRUKSI BERSAMA-SAMA)
MAKASSAR

KOMISI PENELITIAN

Penelitian Oleh/Guru:

Mengajar: A. Yusuf Dewa Kacimalla Sorolla
Dit. Pengajaran/Guru Substansi:
Siswa:

SIKIPSI

Analisa Kapasitas Struktur
Dinamis terhadap Lingkungan
Perumahan pada Perumahan
Citra Gerbang Dewa

PENOLAH

Instansi: Universitas

N 100.81.2021.14

Musyawarah:

N 100.81.2021.14

PEMBAHASING I

Di: 8-16, Pany Daud S., MT.

PEMBAHASING II

19 Agustus 2021, 08.00-10.00, MT.

REVISI/REVISI

Alpa/terlambat/hasil Cluster A

PERJAWAN: 10/1/21

01 22



LAMPIRAN 8

TABEL BESARAN POPULATION EQUIVALEN (Pe) UNTUK RANCANGAN IPAL BERDASARKAN JENIS PERUNTUKAN BANGUNAN

N o.	Peruntukan Bangunan	Pemakaian Air Bersih	Debit Air Limbah	Satuan	PE	Acuan
1	Rumah mewah	250	200	Ltr/Penghuni/Hr	1,87	Perancangan dan pemeliharaan sistem plumbing, Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura
2	Rumah biasa	150	120	Ltr/Penghuni/Hr	1	Study JICA 1990 (proyeksi 2010)
3	Apartemen	250	200	Ltr/Penghuni/Hr	1,67	Perancangan dan pemeliharaan sistem plumbing, Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura
4	Rumah susun	100	80	Ltr/Penghuni/Hr	0,67	
5	Asrama	120	96	Ltr/Penghuni/Hr	0,8	
6	Klinik/puskesmas	3	2,7	Ltr/Pengunjung/H	0,02	Perancangan dan pemeliharaan sistem plumbing, Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura

Sumber : Jurnal Pengolahan Air Limbah Domestik Individual Atau Semi Komunal

LAMPIRAN 9

TABEL NILAI KOEFISIEN KEKASARAN MANNING

Tipe saluran	n
A. Saluran tertutup terisi sebagian	
1. Gorong-gorong dari beton lurus dari bebas kikisan	0,010 – 0,013 0,011 – 0,014
2. Gorong-gorong dengan belokan dan sambungan	0,013 – 0,017 0,011 – 0,014
3. Saluran pembuang lurus dari beton	0,015 – 0,017
4. Pasangan bata dilapisi dengan semen	
5. Pasangan batu kali disemen	
B. Saluran dilapis atau disemen	
1. Pasangan bata disemen	0,012 – 0,018
2. Beton dipoles	0,013 – 0,016
3. Pasangan batu kali disemen	0,017 – 0,030
4. Pasangan batu kosong	0,023 – 0,035

LAMPIRAN 10

TABEL Z DISTRIBUSI NORMAL

Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.07	0.08	0.09
-3.4	0,000337	0,000325	0,000313	0,000302	0,000291	0,000285	0,000277	0,000266	0,000251	0,000242
-3.3	0,000443	0,000467	0,000445	0,000434	0,000419	0,000404	0,00039	0,000376	0,000362	0,00035
-3.2	0,000568	0,000654	0,000643	0,000619	0,000598	0,000577	0,000557	0,000538	0,000519	0,000501
-3.1	0,000698	0,000836	0,000845	0,000814	0,000784	0,000754	0,000724	0,000692	0,000659	0,000627
-3	0,00135	0,001300	0,001274	0,001273	0,001183	0,001144	0,001107	0,00107	0,001035	0,001001
-2.9	0,001866	0,001807	0,00173	0,001685	0,001641	0,001589	0,001538	0,001489	0,001441	0,001395
-2.8	0,002555	0,002477	0,002401	0,002327	0,002256	0,00218	0,002108	0,002032	0,001958	0,001826
-2.7	0,003467	0,003354	0,003264	0,003167	0,003072	0,00298	0,00288	0,002803	0,002718	0,002635
-2.6	0,004661	0,004527	0,004387	0,004259	0,004115	0,004025	0,003937	0,003851	0,003767	0,003673
-2.5	0,00621	0,006037	0,005868	0,005703	0,005543	0,005388	0,005234	0,005085	0,004944	0,004799
-2.4	0,008198	0,007976	0,00776	0,007549	0,007344	0,007141	0,006947	0,006756	0,006569	0,006387
-2.3	0,010724	0,010444	0,010172	0,009903	0,009642	0,009387	0,009137	0,008894	0,008656	0,008424
-2.2	0,013903	0,013553	0,013209	0,012874	0,012545	0,012224	0,011911	0,011604	0,011304	0,011011
-2.1	0,017864	0,017426	0,017003	0,016586	0,016177	0,015776	0,015382	0,015003	0,014629	0,014262
-2	0,02275	0,022216	0,021692	0,021178	0,020674	0,020182	0,019693	0,019226	0,018783	0,018359
-1.9	0,028716	0,028067	0,027429	0,026803	0,026188	0,025586	0,024998	0,024419	0,023852	0,023295
-1.8	0,03593	0,035148	0,034379	0,033625	0,032884	0,032157	0,031443	0,030742	0,030054	0,029379
-1.7	0,044565	0,043633	0,042716	0,041815	0,040929	0,040059	0,039204	0,038364	0,037538	0,036727
-1.6	0,054799	0,053699	0,052616	0,051551	0,050503	0,049471	0,048457	0,04746	0,046479	0,045514
-1.5	0,066807	0,065522	0,064256	0,063009	0,06178	0,060571	0,05938	0,058208	0,057053	0,055917

Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-1.4	0.080767	0.07927	0.077804	0.076359	0.074934	0.073529	0.072145	0.070781	0.069437	0.068112
-1.3	0.096801	0.095298	0.093818	0.092358	0.090923	0.089508	0.088115	0.086744	0.085393	0.084064
-1.2	0.11507	0.11354	0.112039	0.110569	0.109139	0.107746	0.106389	0.105067	0.103779	0.102525
-1.1	0.135666	0.1335	0.131357	0.129238	0.127147	0.125072	0.123024	0.121001	0.119011	0.117053
-1	0.158655	0.156248	0.153864	0.151505	0.149177	0.146886	0.144627	0.142403	0.140214	0.138061
-0.9	0.18426	0.181411	0.178789	0.176291	0.173828	0.171405	0.169021	0.166676	0.164371	0.162107
-0.8	0.211855	0.20887	0.206107	0.203469	0.200954	0.198471	0.196021	0.193603	0.191217	0.188864
-0.7	0.241964	0.238852	0.235922	0.233165	0.230485	0.227887	0.225367	0.222921	0.220557	0.218274
-0.6	0.274253	0.270931	0.267769	0.264764	0.261916	0.259234	0.256617	0.254071	0.251595	0.249189
-0.5	0.308519	0.305026	0.301682	0.298485	0.295438	0.292549	0.289727	0.286971	0.284281	0.281657
-0.4	0.344778	0.340983	0.337343	0.333856	0.330523	0.327345	0.324321	0.321451	0.318734	0.316171
-0.3	0.382089	0.378281	0.374684	0.371291	0.368108	0.365139	0.362284	0.359544	0.356917	0.354404
-0.2	0.42074	0.416834	0.413036	0.409346	0.405765	0.402294	0.398932	0.395679	0.392535	0.389501
-0.1	0.461172	0.456205	0.451342	0.446583	0.441928	0.437377	0.432931	0.428591	0.424357	0.420229
0	0.5	0.456011	0.402022	0.488933	0.484047	0.480061	0.476076	0.472097	0.468119	0.464144
0	0.5	0.503089	0.507876	0.511977	0.516493	0.520430	0.524792	0.529583	0.534811	0.539586
0.1	0.539828	0.543795	0.547758	0.551717	0.555687	0.559668	0.563659	0.567661	0.571674	0.575695
0.2	0.57925	0.583166	0.587064	0.590954	0.594836	0.598706	0.602565	0.606424	0.610281	0.614149
0.3	0.617911	0.621719	0.625516	0.629303	0.633077	0.636839	0.640591	0.644342	0.648092	0.651841
0.4	0.655422	0.659097	0.662757	0.666402	0.670031	0.673645	0.677242	0.680832	0.684416	0.687993
0.5	0.691462	0.694974	0.698466	0.701944	0.705409	0.708864	0.712309	0.715744	0.719169	0.722585
0.6	0.725747	0.729069	0.732371	0.735653	0.738914	0.742154	0.745373	0.748571	0.751748	0.754903

Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.7	0.758030	0.761148	0.764238	0.767305	0.770355	0.773373	0.776373	0.779355	0.782305	0.785236
0.8	0.788145	0.79103	0.793892	0.796731	0.799548	0.802338	0.805106	0.807855	0.810507	0.813267
0.9	0.81594	0.818589	0.821214	0.823814	0.826391	0.828944	0.831472	0.833977	0.836457	0.838913
1	0.841345	0.843752	0.846130	0.848485	0.850817	0.853128	0.855418	0.857689	0.859929	0.862143
1.1	0.864334	0.8665	0.868543	0.870557	0.872537	0.874484	0.876400	0.878289	0.880141	0.881957
1.2	0.88493	0.88696	0.888967	0.890941	0.892882	0.894792	0.896672	0.898524	0.899348	0.901176
1.3	0.903199	0.904902	0.906515	0.908131	0.909751	0.911382	0.912926	0.914485	0.916050	0.917626
1.4	0.919213	0.92073	0.92226	0.923791	0.925322	0.926859	0.928402	0.929951	0.931506	0.933068
1.5	0.933183	0.934478	0.935744	0.937002	0.938252	0.939497	0.940729	0.941954	0.943172	0.944383
1.6	0.945201	0.946301	0.947384	0.948449	0.949497	0.950529	0.951543	0.952544	0.953521	0.954486
1.7	0.955438	0.956367	0.957284	0.958185	0.959071	0.959941	0.960796	0.961636	0.962462	0.963273
1.8	0.96407	0.964852	0.965621	0.966375	0.967115	0.967843	0.968557	0.969258	0.969946	0.970621
1.9	0.971284	0.971933	0.972571	0.973197	0.973811	0.974412	0.975002	0.975581	0.976148	0.976705
2	0.97725	0.977784	0.978306	0.978822	0.979325	0.979818	0.980301	0.980774	0.981237	0.981691
2.1	0.982138	0.982571	0.982997	0.983414	0.983823	0.984222	0.984611	0.984997	0.985371	0.985738
2.2	0.986097	0.986447	0.986791	0.987126	0.987455	0.987776	0.988091	0.988398	0.988699	0.988995
2.3	0.989276	0.989556	0.989833	0.990107	0.990378	0.990643	0.990903	0.991166	0.991344	0.991576
2.4	0.991802	0.992024	0.992224	0.992411	0.992585	0.992757	0.992917	0.993074	0.993244	0.993413
2.5	0.99379	0.993963	0.994132	0.994297	0.994457	0.994614	0.994768	0.994915	0.99506	0.995201
2.6	0.995339	0.995473	0.995603	0.995731	0.995858	0.995979	0.996093	0.996207	0.996319	0.996427
2.7	0.996533	0.996638	0.996738	0.996833	0.996928	0.997022	0.997111	0.997197	0.997282	0.997365

Z	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,0	0,987445	0,987523	0,987598	0,987673	0,987744	0,987814	0,987882	0,987948	0,988012	0,988074
2,9	0,988134	0,988193	0,98825	0,988305	0,988353	0,988401	0,988452	0,988511	0,988559	0,988605
3	0,98865	0,988694	0,988739	0,988777	0,988817	0,988856	0,988893	0,98893	0,988965	0,988999
3,1	0,989032	0,989064	0,989096	0,989126	0,989153	0,989184	0,989211	0,989238	0,989264	0,989288
3,2	0,989313	0,989336	0,989359	0,989381	0,989402	0,989423	0,989443	0,989462	0,989481	0,989499
3,3	0,989517	0,989533	0,98955	0,989566	0,989581	0,989596	0,989611	0,989624	0,989638	0,98965
3,4	0,989663	0,989675	0,989687	0,989698	0,989708	0,98972	0,98973	0,98974	0,989749	0,989758
3,5	0,989767	0,989779	0,989784	0,989792	0,989798	0,989807	0,989815	0,989821	0,989828	0,989835
3,6	0,989841	0,989847	0,989853	0,989858	0,989864	0,989869	0,989874	0,989879	0,989883	0,989888
3,7	0,989892	0,989896	0,9899	0,989904	0,989908	0,989912	0,989915	0,989918	0,989922	0,989925
3,8	0,989928	0,98993	0,989933	0,989936	0,989938	0,989941	0,989943	0,989946	0,989948	0,98995
3,9	0,989952	0,989954	0,989956	0,989958	0,989959	0,989961	0,989963	0,989964	0,989966	0,989967
4	0,989968	0,98997	0,989971	0,989972	0,989973	0,989974	0,989975	0,989976	0,989977	0,989978
4,5	0,98997	0,98997	0,98997	0,98997	0,98997	0,98997	0,98997	0,98997	0,98998	0,98998
5	0,9899871									
5,5	0,989998									
6	0,9899999									

Sumber : SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Dabit Ex Gr. Rqhbarya

LAMPIRAN 11

TABEL NILAI VARIABEL REDUKSI GAUSS (K)

Periode Ulang T (Tahun)	Peluang	K	Periode Ulang T (Tahun)	Peluang	K
1,001	0,999	-3,05	2,500	0,400	0,25
1,005	0,995	-2,58	3,300	0,300	0,52
1,010	0,990	-2,33	4	0,250	0,67
1,050	0,950	-1,64	5	0,200	0,84
1,110	0,900	-1,23	10	0,100	1,28
1,250	0,800	-0,84	20	0,050	1,64
1,330	0,750	-0,67	50	0,020	2,05
1,430	0,700	-0,52	100	0,010	2,33
1,670	0,600	-0,25	200	0,005	2,58
2	0,500	0,00	500	0,002	2,88
			1000	0,001	3,09

Sumber : Buku Hidrologi Terapan (Harto, 1981)



LAMPIRAN 12

TABEL FAKTOR FREKUENSI K UNTUK DISTRIBUSI LOG NORMAL

CV	Periode Ulang T Tahun					
	2	5	10	20	50	100
0,05	-0,25	0,8334	1,2965	1,6863	2,1341	2,4370
0,1	-0,0496	0,8222	1,3078	1,7247	2,2130	2,5489
0,15	-0,0738	0,8085	1,3156	1,7598	2,2899	2,6607
0,2	-0,0971	0,7926	1,3200	1,7911	2,3640	2,7716
0,25	-0,1194	0,7748	1,3209	1,8183	2,4346	2,8805
0,3	-0,1406	0,7547	1,3183	1,8414	2,5016	2,9866
0,35	-0,1604	0,7333	1,3126	1,8602	2,5658	3,0890
0,4	-0,1788	0,7100	1,3037	1,8746	2,6212	3,1870
0,45	-0,1957	0,6870	1,2920	1,8848	2,6734	3,2810
0,5	-0,2111	0,6628	1,2778	1,8909	2,7202	3,3673
0,55	-0,2251	0,6379	1,2613	1,8931	2,7615	3,4488
0,6	-0,2375	0,5879	1,2428	1,8916	2,7974	3,5241
0,65	-0,2485	0,5875	1,2226	1,8866	2,8279	3,5930
0,7	-0,2582	0,5631	1,2011	1,8786	2,8532	3,6588
0,75	-0,2667	0,5387	1,1784	1,8577	2,8735	3,7118
0,8	-0,2739	0,5148	1,1548	1,8543	2,8891	3,7617
0,85	-0,2801	0,4914	1,1306	1,8388	2,9002	3,8058
0,9	-0,2852	0,4686	1,1060	1,8212	2,9071	3,8437
0,95	-0,2895	0,4466	1,0810	1,8021	2,9102	3,8762

Sumber: Soewarno, 1995



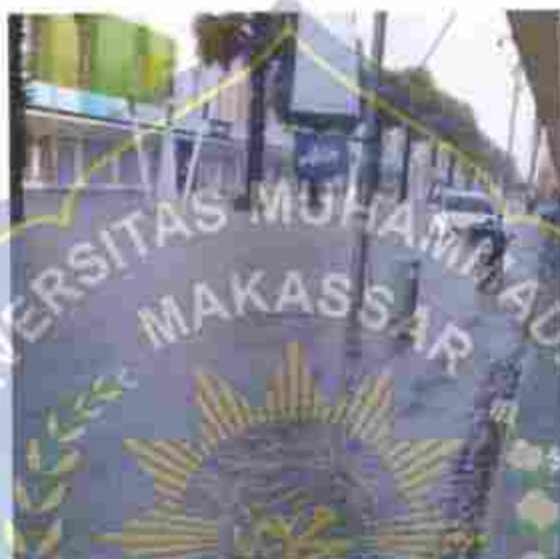
LAMPIRAN 13**TABEL NILAI REDUKSI VARIASI (Yt)**

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variated
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,296
500	6,214
1000	6,919
5000	8,538
10000	9,921

Sumber: Soemarto, 1999



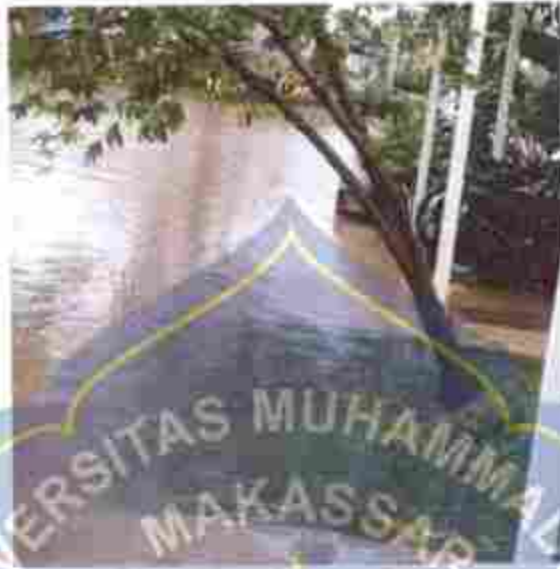
DOKUMENTASI LAPANGAN



Banjir di area deretan ruko Blok A dan B



Banjir depan cluster 9



Banjir Area Depan Rumah Warga Perumahan Citra Garden



Banjir mulai surut setelah dibantu dengan pengurasan



Mesin pompa penguras



Rumah Pompa



Pengecekan Diameter Gorong-gorong



Pengecekan Diameter Gorong-gorong



Perigecekan Diameter Gorong-gorong



Bak Kontrol



Pengecekan Ukuran Saluran Segi Empat



Pengecekan Ukuran Saluran Primer Segi Empat