

**SKRIPSI**

**ANALISIS SUMUR RESAPAN UNTUK MEREDUKSI LIMPASAN  
PERMUKAAN DI KAWASAN PEMUKIMAN PERKOTAAN**

**(Studi Kasus: Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya)**



**Di Susun Oleh :**

**LUTFIAH JAYADI**  
**105 81 11038 20**

**RAHMAT WINANDA AGUSTIO**  
**105 81 11030 20**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2024**

**ANALISIS SUMUR RESAPAN UNTUK MEREDUKSI LIMPASAN  
PERMUKAAN DI KAWASAN PEMUKIMAN PERKOTAAN**

**(Studi Kasus: Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya)**

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

Disusun Dan Diajukan Oleh:

**LUTFIAH JAYADI**

**105 81 11038 20**

**RAHMAT WINANDA AGUSTIO**

**105 81 11030 20**

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

**2024**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **LUTFIAH JAYADI** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11038 20**, dan **RAHMAT WINANDA AGUSTIO** dengan nomor induk mahasiswa **105 81 11030 20**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/22201/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis tanggal 15 Agustus 2024.

Panitia Ujian : Makassar, 10 Safar 1446 H  
15 Agustus 2024 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar 

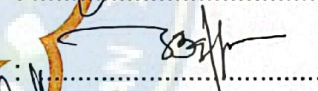
Dr. Ir. H. ABD. RAKHIM NANDA, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin 

Prof. Dr. Eng. MUHAMMAD ISRAN RAMLI, ST., MT

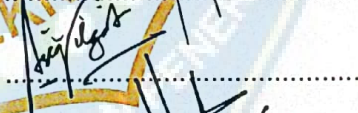
2. Penguji

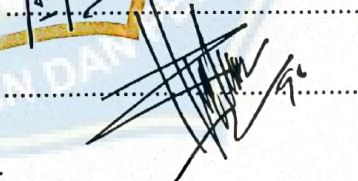
a. Ketua : Dr. Amrullah Mansida, ST., MT., Asean Eng 

b. Sekretaris : Farida Gaffar, ST., MT., IPM 

3. Anggota

1. Kasmawati, ST., MT 

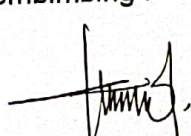
2. Asnita Virlyani, ST., MT 

3. Lutfi Hair Djunur, ST., MT 

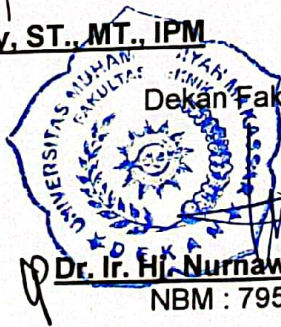
Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

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

  
Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU



Dekan Fakultas Teknik

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

NBM : 795 108



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PERSETUJUAN

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

Judul Skripsi : ***ANALISIS SUMUR RESAPAN DALAM MEREDUKSI LIMPASAN PERMUKAAN DIKAWASAN PEMUKIMAN PERKOTAAN (STUDI KASUS KECAMATAN BIRINGKANAYA)***

Nama : 1. **LUTFIAH JAYADI**  
2. **RAHMAT WINANDA AGUSTIO**

No.Stambuk : 1. **105811103820**  
2. **105811103020**

Makassar, 15 Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

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

**Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan



**Ir. M. Agusalim, ST., MT**

NBM : 947 993

## ANALISIS SUMUR RESAPAN UNTUK MEREDUKSI LIMPASAN PERMUKAAN DI KAWASAN PEMUKIMAN PERKOTAAN

Luftiah Jayadi<sup>1</sup>, Rahmat Winanda Agustio<sup>2</sup>, Nurnawaty<sup>3</sup>, Abd.Rakhim Nanda<sup>3</sup>,  
<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Pengairan, universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia  
[\\*luftiahjayadi@gmail.com](mailto:*luftiahjayadi@gmail.com), [\\*rahmatwinanda1@gmail.com](mailto:*rahmatwinanda1@gmail.com)

### Abstrak

Salah satu permasalahan yang dihadapi Kota Makassar adalah banjir. Bencana banjir ini sangat meresahkan warga khususnya pada Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya saat ini. Salah satu cara mengedalikan limpasan adalah dengan penerapan konsep drainase kota berkelanjutan dengan pembuatan sumur resapan di beberapa titik yang sering terjadi genangan. Selain mengatasi limpasan permukaan sumur resapan juga dapat memperbaiki (konservasi) air tanah dalam jangka panjang. Tujuan penelitian, untuk mengetahui debit limpasan dan jumlah sumur resapan sehingga dapat mereduksi debit limpasan permukaan. Lokasi penelitian ini berada di Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya kota Makassar. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Data curah hujan menggunakan data CHIRPS. Analisis dilakukan dengan Panjang data 10 tahun. Analisis hujan rencana menggunakan metode normal, log normal, gumbel, log person tipe III. Pengujian validasi distribusi hujan menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Kuadrat. Analisis debit limpasan menggunakan metode rasional. Sumur resapan dihitung menggunakan perhitungan sunjuto (1988). Sumur resapan dibuat dengan diameter 1,0 m dan kedalaman 2,0 m. Berdasarkan perhitungan, pada kala ulang 2 tahun debit limpasan 0,0339 (m<sup>3</sup>/det) dan kala ulang 5 tahun 0,0417 (m<sup>3</sup>/det), dibutuhkan 12 unit sumur resapan untuk mereduksi 10,890 % debit limpasan permukaan pada kala ulang 2 tahun dan 15 unit sumur untuk mereduksi 8,851 % debit limpasan pada kala ulang 5 tahun.

**Kata kunci:** Banjir, Hujan, Limpasan, Resapan, Sumur

### Abstract

One of the issues faced by the city of Makassar is flooding. This flood disaster is causing great concern among residents, especially in the Perumnas Sudiang area of Biringkanaya. One way to control runoff is by implementing the concept of sustainable urban drainage through the construction of infiltration wells at several points where flooding frequently occurs. In addition to addressing surface runoff, infiltration wells can also improve (conserve) groundwater in the long term. The purpose of the research is to determine the runoff discharge and the number of infiltration wells in order to reduce surface runoff discharge. The location of this research is in Perumnas Sudiang, Biringkanaya District, Makassar City. This research uses a quantitative method. Rainfall data using CHIRPS data. The analysis was conducted over a period of 10 years. Analysis of planned rainfall using normal, log-normal, Gumbel, and log-Pearson type III methods. Validation testing of rainfall distribution using the Smirnov-Kolmogorov and Chi-Squared methods. Analysis of runoff discharge using the rational method. The infiltration well is calculated using the sunjuto method. (1988). The infiltration wells are constructed with a diameter of 1.0 m and a depth of 2.0 m. Based on calculations, for a 2-year return period, the runoff discharge is 0.0339 (m<sup>3</sup>/s) and for a 5-year return period, it is 0.0417 (m<sup>3</sup>/s). A total of 12 infiltration wells are needed to reduce 10.890% of the surface runoff discharge for the 2-year return period, and 15 wells are required to reduce 8.851% of the runoff discharge for the 5-year return period.

**Keywords:** Flood, rain, Runoff, Infiltration, Wells

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat Rahmat dan hidayah – Nya yang tiada henti diberikan kepada hamba – nya. Salam dan sholawat tidak lupa penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW. beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Adapun proposal yang kami angkat adalah **“ANALISIS SUMUR RESAPAN UNTUK MEREDUKSI LIMPASAN PERMUKAAN DI KAWASAN PEMUKIMAN PERKOTAAN (Studi Kasus:Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya)”**.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan studi di fakultas teknik program studi teknik pengairan universitas Muhammadiyah Makassar. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal ini masih banyak kekurangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis juga manusia biasa yang tak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu dalam segi teknik penulisan maupun perhitungan – perhitungan. oleh karena itu, penulis menerima dengan senang hati segala koreksi serta masukan – masukan guna penyempurnaan tugas akhir ini.

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

1. Bapak Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir. M. Aguslim, ST., MT. Sebagai Ketua Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM. Selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU. Selaku pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani kami selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan Sepenelitian, Lutfiah Jayadi dan Rahmat Winanda Agustio atas support, bantuan, kesabaran dan kerja samanya hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Saudara - saudariku mahasiswa Fakultas Teknik Khususnya angkatan 20 yang selalu memberikan dukungan dan support kepada kami dalam keadaan apa pun.
8. Senior- senior di Fakultas Teknik atas bantuan saran dan dukungan kepada kami.
9. Terkhusus dan Teristimewa kepada kedua orang tua yaitu Ayahanda dan Ibunda tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya atas segala limpahan kasih sayang, dukungan, dorongan, doa dalam setiap perjalanan hidup

serta pengorbanannya terutama dalam bentuk materi yang tiada hentinya untuk menyelesaikan kuliah kami.

Semoga semua pinak di atas akan mendapatkan pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan hasil ini, dapat bermanfaat bagi penulis, rekan – rekan, masyarakat, pemerintah serta bangsa dan negara. Amiin.

**“Billahi Fii Sabill Haq Fastabiqul Khaerat”.**

Makassar,.....2024



Penulis



## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
E. Batasan Masalah.....	3
F. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
A. Banjir.....	5
B. Sumur Resapan.....	5
1. Fungsi Sumur Resapan .....	6
2. Manfaat Sumur Resapan.....	7

3.	Persyaratan Sumur Resapan.....	8
4.	Prinsip Kerja Sumur Resapan.....	8
C.	Hidrologi .....	9
1.	Siklus Hidrologi.....	10
D.	Analisis Curah Hujan Kawasan .....	12
1.	Metode Rata-Rata Aljabar .....	12
E.	Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	12
1.	Metode Distribusi Normal .....	13
2.	Metode Distribusi Log Normal.....	14
3.	Metode Distribusi Gumbel.....	15
4.	Metode Log Paerson Type III.....	17
F.	Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi .....	19
1.	Uji Smirnov-Kolmogorov.....	19
2.	Uji Chi- Kuadrat .....	21
G.	Analisis Intensitas Hujan.....	22
H.	Koefisien Limpasan ( Run Off).....	23
I.	Debit Banjir Rencana .....	24
J.	Analisis Sumur Resapan .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>30</b>
A.	Lokasi Penelitian.....	30

B.	Jenis Penelitian Dan Sumber Data .....	30
1.	Jenis Penelitian .....	30
2.	Sumber Data .....	31
C.	Teknik Analisis Data.....	36
D.	Bagan Alir .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>38</b>
A.	Analisis Curah Hujan Kawasan Dengan Metode Aljabar.....	38
B.	Analisis Curah Hujan Rencana .....	39
1.	Metode Distribusi Normal .....	39
2.	Metode Distribusi Log Normal.....	41
3.	Metode Distribusi Gumbel.....	43
4.	Metode Distribusi Log Pearson Type III .....	45
C.	Uji Kesesuaian Distribusi Dan Probabilitas.....	47
1.	Uji Chi -Kuadrat .....	48
2.	Uji Smirnov – Kolmogorof.....	55
D.	Analisis Intensitas Curah Hujan.....	59
E.	Analisis Limpasan Permukaan (Run Off) .....	62
F.	Analisis Sumur Resapan Metode Sunjoto 1998.....	62
1.	Perhitungan Kedalaman Sumur .....	62
2.	Penentuan Kedalaman Sumur Resapan .....	63

3. Perhitungan Jumlah Sumur Resapan (Metode PU) .....	63
4. Perhitungan Debit Resapan.....	64
5. Perhitungan Debit Tampung Sumur Resapan.....	65
6. Kapasitas Sumur Resapan.....	66
7. Perhitungan Reduksi Limpasan Permukaan .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
A. Kesimpulan .....	68
B. Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya.....	8
Tabel 2 Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	14
Tabel 3 Reduces Mean ( $Y_n$ ).....	16
Tabel 4 Reduced Standar Deviation ( $S_n$ ).....	16
Tabel 5 Reduksi Variated ( $Y_{tr}$ ).....	16
Tabel 6 Nilai K Dalam Distribusi Log Person III .....	18
Tabel 7 nilai uji kritis smirnov-kolmogorov .....	21
Tabel 8 Koefisien Limpasan Metode Rasional. ....	23
Tabel 9 Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Metode Aljabar .....	38
Tabel 10 Tabel Perhitungan Metode Distribusi Normal.....	40
Tabel 11 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Normal .....	41
Tabel 12 Perhitungan Metode Distribusi Log Normal.....	42
Tabel 13 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Normal.....	43
Tabel 14 Perhitungan Metode Distribusi Gumbel.....	44
Tabel 15 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Gumbel .....	45
Tabel 16 tabel hasil perhitungan metode distribusi log pearson type III .....	46
Tabel 17 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Pearson Type III .....	47
Tabel 18 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Maksimum Menggunakan Metode Distribusi (Normal, Log Normal, Gumbel, Log Person Type III) .....	47
Tabel 19 data hujan ( $X_i$ ) berurut dari besar ke kecil).....	48
Tabel 20 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal .....	50

Tabel 21 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal .....	51
Tabel 22 Perhitungan Distribusi Probabilitas Gumbel.....	52
Tabel 23 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Person Type III .....	53
Tabel 24 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Probabilitas Normal .....	53
Tabel 25 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Probabilitas log Normal .....	53
Tabel 26 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Probabilitas Gumbel.....	54
Tabel 27 Perhitungan Nilai $X^2$ Distribusi Probabilitas Log Person Type III .....	54
Tabel 28 Rekapitulasi Nilai $X^2$ Terhitung Dan Nilai $X^2$ Kritis.....	54
Tabel 29 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal Dengan Metode Smirnov- Kolmpgorof.....	55
Tabel 30 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal Dengan Metode Smirnov- Kolmogorof.....	56
Tabel 31 Perhitungan Distribusi Probabilitas Gumbel Dengan Metode Smirnov- Kolmpgorof.....	57
Tabel 32 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Person Iii Dengan Metode Smirnov- Kolmpgorof.....	58
Tabel 33 Rekapitulasi nilai $\Delta$ perhitungan $\Delta P$ kritis pada uji smirnov- kolmogorof .....	59
Tabel 34 Rekapitulasi Metode Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorof.....	59
Tabel 35 Intensitas Curah Hujan .....	60
Tabel 36 Rekapitulasi Perhitungan Debit Limpasan Permukaan.....	62
Tabel 37 Perhittungan Kedalaman Teoritis .....	63
Tabel 38 Perhitungan Jumlah Sumur Resapan.....	64

Tabel 39 Perhitungan Debit Resapan Sumur Resapan.....	65
Tabel 40 Perhitungan Debit Tampung Sumur Resapan .....	65
Tabel 41 Reduksi Limpasan Permukaan Pada Kala Ulang .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Siklus Hidrologi (Suripin,2004).....	11
Gambar 2 Debit Resapan Pada Sumur Resapan Dengan Berbagai Kondisi.....	28
Gambar 3 Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 4 Grafik Intensitas Curah Hujan.....	61





## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perubahan fungsi tata guna lahan disebabkan oleh pertumbuhan penduduk pembangunan yang pesat di wilayah perkotaan, sangat berdampak pada kestabilan kondisi lingkungan. Seperti Persediaan air permukaan semakin berkurang seiring berjalannya waktu hal ini di karenakan kemampuan lahan untuk menampung, menahan dan menyimpang air ke dalam tanah semakin menurun. Karena luas daerah yang ditutupi oleh pembangunan yang mengakibatkan proses resapan air kedalam tanah kurang efektif. Mengakibatkan distribusi air yang semakin menimpang antara musim hujan dan musim kemarau, yang dapat menyebabkan kekeringan dan banjir yang tidak menentu. (Parera, 2019)

Banjir adalah salah satu permasalahan yang dihadapi Kota Makassar. Bencana banjir ini sangat meresahkan warga khususnya di Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya saat ini. Sebagian besar lahan di lokasi telah dialih fungsikan sebagai perumahan warga yang menyebabkan menipisnya ketersediaan lahan kosong sebagai daerah resapan air menurun, selain itu kondisi saluran drainase yang memburuk tidak mampu menampung volume air yang terus bertambah. Hal ini menyebabkan lokasi tersebut menjadi rawan banjir saat puncak musim hujan yang Panjang dan musim hujan yang deras.

Salah satu cara mengedalikan limpasan adalah dengan penerapan konsep drainase kota berkelanjutan dengan pembuatan sumur resapan di beberapa titik

yang sering terjadi genangan. Selain mengatasi limpasan permukaan sumur resapan juga dapat memperbaiki (konservasi) air tanah dalam jangka panjang, hal ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan saat musin hujan dan kekeringan pada musim kemarau.(Rina et al., 2018)

Sejalan dengan permasalahan di atas, maka timbullah usulan penulis untuk membahas **“ANALISIS SUMUR RESAPAN UNTUK MEREDUKSI LIMPASAN PERMUKAAN DI KAWASAN PEMUKIMAN PERKOTAAN (Studi Kasus:Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya)”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Berapa debit limpasan permukaan di Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya.
2. Berapa sumur resapan rencana yang diperlukan untuk mereduksi limpasan permukaan di Perumnas Sudiang kecamatan Biringkanaya.

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang diharapkan dari penelitian sebagai berikut::

1. Untuk mengetahui berapa limpasan permukaan di Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya.

2. Untuk mengetahui berapa sumur resapan rencana yang diperlukan untuk mereduksi limpasan permukaan di Perumnas Sudiang kecamatan Biringkanaya.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis, mengetahui kinerja sistem sumur resapan dalam mereduksi limpasan.
2. Bagi Instansi Pemerintah, sebagai pertimbangan dan masukkan dalam pengelolaan untuk rencana pembangunan sumur resapan di masa datang .
3. Bagi masyarakat, dapat menambah wawasan dan memberikan pembelajaran kepada masyarakat terkait pentingnya memelihara dan menjaga konservasi air tanah.

#### **E. Batasan Masalah**

Dalam hal ini, Batasan masalah diperlukan untuk menjelaskan penelitian, yang meliputi :

1. Lokasi penelitian ini berada di Perumnas Sudiang, kelurahan Laikang Kecamatan Biringkanaya.
2. Data curah hujan yang digunakan yaitu data curah hujan CHIRPS tahun 2014-2023 yang di unduh dari <https://code.earthengine.google.com/>.
3. Data permeabilitas tanah didapat dari dinas PU kota makassar yang telah melakukan uji laboratorium pada tahun 2023.
4. Koefisien limpasan dihitung berdasarkan tataguna lahan di lokasi penelitian.

5. Data luas lahan diperoleh dari Google earth.
6. Analisis sumur resapan dihitung berdasarkan metode sunjoto (1998) dan metode PU.
7. Dalam penelitian ini tidak dilakukan uji pemodelan sumur

## **F. Sistematika Penulisan**

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab di susun sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN.** Dalam bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA.** Dalam bab ini berisikan kajian literatur – literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dalam penelitian ini.

**BAB III METODE PENELITIAN.** Dalam bab ini menjelaskan secara lengkap lokasi penelitian, waktu penelitian, langkah – langkah penelitian, metode penelitian, prosedur penelitian dan bagan alir penelitian

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.** Dalam bab ini membahas tentang hasil penelitian meliputi perhitungan curah hujan, debit rencana, debit limpasan dan jumlah sumur resapan.

**BAB V PENUTUP.** Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis perhitungan dan saran – saran yang berhubungan dengan penelitian ini.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Banjir**

Banjir menjadi fenomena rutin di musim penghujan yang terjadi di berbagai daerah aliran sungai (DAS) di sebagian besar wilayah Indonesia. Pertambahan jumlah penduduk akibat urbanisasi, perubahan tata ruang perkotaan dan pemanfaatan tata guna lahan yang tidak sesuai mengakibatkan meningkatnya kawasan kedap air di area perkotaan sehingga menyebabkan peningkatan *run off*. (Nugroho & Handayani, 2021)

Pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang cepat telah menyebabkan perubahan tata guna lahan, banyak lahan terbuka kini menjadi areal pemukiman dan industri. (Adijaya & Qomariyah, 2016) Perubahan tata guna lahan tentunya akan mengurangi jumlah ruang terbuka hijau yang berperan penting untuk meresapkan air hujan. hal ini dapat menyebabkan distribusi air yang makin timpang antara musim penghujan dan musim kemarau, debit banjir meningkat dan ancaman kekeringan semakin menjadi-jadi.

Banjir terjadi jika ruang untuk meresapnya air limpasan hujan berkurang atau tidak ada lagi sehingga sungai tidak mampu menampung air limpasan hujan dan menggenangi berbagai wilayah seperti jalan, pemukiman dan berbagai tempat yang bukan tempatnya air mengalir (Qodriyatun, 2020)

### **B. Sumur Resapan**

Sumur resapan pada hakekatnya merupakan tampungan air sementara hujan mempunyai cukup waktu untuk meresap ke dalam tanah, sehingga pengisian air tanah menjadi optimal. (Suripin, 2004)

sumur resapan merupakan salah satu cara penghematan terhadap air tanah yang pada dasarnya adalah upaya manusia untuk menjaga kelestariannya, seperti namanya, utilitas air, dan bahwa dengan menambah dan mengurangi penyimpanan air tanah dapat mencapai dimensinya, dan memelihara drainase karena itu diperlukan sumur resapan sebagai salah satu cara untuk menghemat air. (Sunjoto,1989)

pembangunan sumur resapan merupakan salah satu upaya untuk pelestarian sumber daya air tanah, perbaikan kualitas lingkungan, menambah air yang masuk ke dalam tanah sehingga dapat menjaga keseimbangan hidrologi air tanah dan mempertinggi muka air tanah, mengurangi limpasan permukaan (*run off*) dan erosi tanah. (Manto & Kadri, 2020)

Tataguna tanah berpengaruh terhadap presentase air yang meresap ke dalam tanah dengan aliran permukaan. Lahan yang penduduknya padat dan banyak bangunan sumur resapan harus di buat lebih banyak dan volumenya harus lebih besar.(Pattihuru et al., 2019)

### **1. Fungsi Sumur Resapan**

Tidak sedikit volume air yang hilang akibat pembangunan kawasan perumahan dan sarana publik lainnya.akibatnya saat memasuki musim hujan air dengan volume besar tidak diresapkan kedalam tanah, tetapi langsung dibuang ke daerah limpasan. Yang berakibat terjadinya banjir di daerah-daerah limpasan sementara itu, saat musim kemarau, daerah tadahan menjadi kekurangan air karena air yang seharusnya disimpan sebagai cadangan pada musim hujan langsung dilimpahkan begitu saja (Saidah et al., 2021)

Hal ini tentu dapat merugikan bagi perkembangan ekonomi. Oleh karena itu perlu perhatian semua pihak dalam mengupayakan pengendalian banjir dan konservasi air tanah. Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan yaitu dengan pembuatan sumur resapan. Dimana sumur resapan dapat solusi untuk meningkatkan resapan air hujan masuk kedalam tanah dan memperkecil aliran permukaan yang menyebabkan genangan. Beberapa fungsi sumur resapan sebagai berikut: (kusnaedi,1995)

1. Sebagai pengendali banjir, dengan adanya sumur resapan aliran permukaan akan menjadi kecil yang dapat mencegah terjadinya genangan yang berlebihan yang menjadi penyebab banjir.
2. Menekan laju erosi, aliran permukaan dapat berkurang dengan adanya sumur resapan dengan demikian tanah-tanah yang terserut dan terhanyut pun akan berkurang dan erosi pun akan kecil
3. Konservasi Air Tanah, dengan sumur resapan diupayakan agar semakin banyak air hujan yang diresapkan ke dalam tanah sebagai cadangan air.

## **2. Manfaat Sumur Resapan**

Manfaat dari pembuatan sumur resapan menurut (Dephut,1995) :

1. Mengurangi aliran permukaan jadi mencegah terjadinya genangan air
2. Mempertahankan tinggi muka air sehingga menambah persediaan air tanah
3. Mengurangi terjadinya intrusi air laut sehingga menambah persediaan air tanah
4. Mencegah penurunan atau ambles lahan dari akibat pengambilan tanah yang berlebihan.

### 3. Persyaratan Sumur Resapan

Menurut Suripin (2004) untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam pembuatan sumur resapan perlu diperhatikan syarat-syarat berikut:

1. Harus bebas terkontaminasi limbah, jadi air yang diperoleh hanya air hujan.
2. Dibuat pada lahan yang memiliki permeabilitas tinggi atau memiliki lapisan akuifer yang cukup tebal.
3. Jika daerah dengan sanitasi lingkungan buruk, sumur resapan air hujan hanya menampung dari atap yang disalurkan melalui talang.

Tabel 1 Jarak Minimum Sumur Resapan Dengan Bangunan Lainnya

No	Bangunan atau objek yang ada	Jarak minimal dengan sumur resapan (m)
1	Bangunan atau rumah	3,0
2	Batas pemilikan lahan atau kapling	1,5
3	Sumur untuk air minum	10,0
4	<i>Septic tank</i>	5,0
5	Aliran air (sungai)	30,0
6	Pipa air minum	3,0
7	Jalan umum	1,5
8	Pohon besar	3,0

Sumber: Kusnaedi, 2011

### 4. Prinsip Kerja Sumur Resapan

Prinsip kerja sumur resapan yaitu mengalirkan air hujan lalu ditampung kedalam sumur resapan sehingga dapat meningkatkan jumlah air yang berada di dalam tanah dan diharapkan bisa mengurangi risiko banjir.



Hal yang perlu di perhatikan dalam pembuatan sumur resapan diantaranya :

1. Kondisi air tanah, kedalaman muka air tanah berpengaruh terhadap daya resap air hujan jika air tanah dangkal maka pembuatan sumur resapan kurang efektif dan tidak berfungsi secara optimal
2. Tata guna lahan, Daerah dengan jumlah penduduk yang padat mempengaruhi presentase resapan air dan aliran permukaan . Sumur resapan yang harus dibangun harus lebih banyak daerah padat penduduk.
3. Faktor iklim,hal ini berkaitan dengan nilai intensitas hujan, semakin tinggi intensitas hujan disuatu wilayah maka kebutuhan sumur resapan semakin

### **C. Hidrologi**

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebaran, sifat- sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dalam makhluk hidup.(Triadtmodjo,2010).

Hidrologi merupakan ilmu yang menjelaskan tentang terjadinya pergerakan distribusi air di bumi baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat kimia, dan fisika air dengan reaksi terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan (Marta & Adidarma,1983).

Ilmu hidrologi banyak dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan berikut:

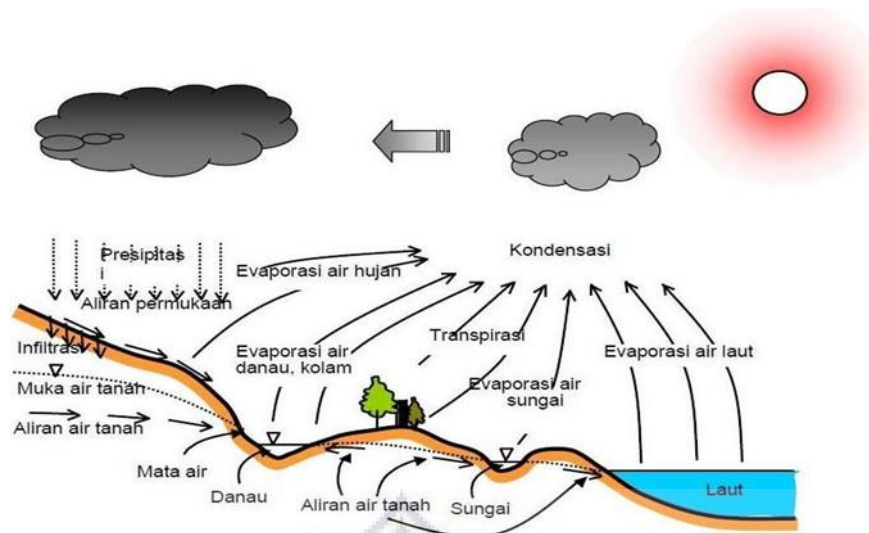
- Memperkirakan debit banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras, sehingga dapat direncanakan bangunan-bangunan untuk mengendalikan banjir seperti pembuatan tanggul banjir, saluran drainase, gorong-gorong, jembatan, dsb.,

- Memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu jenis tanaman, sehingga dapat direncanakan bangunan untuk melayani kebutuhan tersebut,
- Memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air ( mata air, sungai, danau, dsb.) untuk digunakan untuk berbagai keperluan seperti air baku (air untuk kebutuhan rumah tangga, perdagangan, industri), irigasi, pembangkit listrik tenaga air, perikanan, peternakan, dsb.

### **1. Siklus Hidrologi**

Air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian ke bumi dalam proses ini disebut sebagai siklus Hidrologi. Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relatif tetap dari masa ke masa. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus – menerus, dimana kita tidak tahu kapan dan dari mana berawalnya dan kapan pula berakhirnya. Serangkaian peristiwa tersebut adalah siklus hidrologi (*hydrologic cycle*).

Siklus hidrologi terjadi karena adanya matahari air yang berada dipermukaan tanah seperti danau, sungai dan laut mengalami penguapan ke udara, uap air ini kemudian bergerak dan menuju atmosfer yang kemudian terjadi proses *kondensasi* yang akhirnya mengubah uap air tersebut menjadi partikel-partikel air yang berbentuk es menyatu satu sama lain hingga membentuk awan. Selanjutnya partikel-partikel air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan daratan dan lautan.



Gambar 1 Siklus Hidrologi (Suripin,2004)

Siklus hidrologi terdiri dari serangkaian peristiwa – peristiwa yang terjadi. Berikut adalah peristiwa yang terjadi dalam siklus hidrologi (Suripin, 2004) :

1. Evaporasi ( transpirasi), merupakan proses penguapan air di permukaan bumi dan laut yang terjadi karena panasnya matahari.
2. Kondensasi, adalah proses berubahnya air menjadi partikel es. Partikel es ini terbentuk karena suhu dingin pada ketinggian atmosfer bagian atas. Partikel es akan berkumpul dan menjadi awan. Kondensasi yang membuat wujud awan menjadi lebih padat.
3. Presipitasi, yaitu uap air yang terkondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya, jika yang jatuh berbentuk cair di sebut hujan dan jika berupa padat di sebut salju.
4. Air permukaan (Runn Off), yaitu proses air hujan yang turun ke bumi, bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat lebih rendah.

5. Infiltrasi (perkolasi), yaitu proses meresapnya air kedalam tanah yang bergerak secara horizontal dan vertikal di bawa permukaan tanah sampai ke sistem air permukaan.

#### **D. Analisis Curah Hujan Kawasan**

Beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis curah hujan di daerah aliran sungai (DAS) meliputi rerata aritmetika, poligon thissen.

##### **1. Metode Rata-Rata Aljabar**

Metode aljabar merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan curah hujan kawasan. Hal ini didasarkan pada asumsi bahwa semua stasiun curah hujan mempunyai pengaruh yang sama. Metode ini dapat diaplikasikan untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar tersebar merata/hampir merata, dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Dapat dihitung menggunakan rumus:

$$p = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan:

$P_1, P_2, \dots, P_n$  adalah curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan

1, 2, ....., n dan n adalah banyaknya pos penakar hujan.

#### **E. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana**

Analisis frekuensi didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrem yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan

distribusi kemungkinan. Frekuensi hujan merupakan besarnya kemungkinan suatu besaran hujan sama atau dilampaui. (Adijaya & Qomariyah, 2016)

Analisis frekuensi merupakan perhitungan pengulangan suatu kejadian dengan meramalkan atau menentukan periode ulang berikut dengan nilai probabilitas. Makin pendek data yang tersedia maka makin besar penyimpangan yang terjadi. Adapun distribusi yang dipakai dapat ditentukan setelah mengetahui karakteristik data yang ada, yaitu data curah hujan rata-rata maksimum. Metode distribusi yang digunakan untuk perhitungan curah hujan adalah beberapa metode.

### 1. Metode Distribusi Normal

Distribusi normal disebut pula distribusi gauss. Distribusi normal banyak digunakan dalam analisis hidrologi, misalnya dalam analisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi rata-rata tahunan dan sebagainya. Distribusi normal atau disebut pula distribusi gauss. Dengan menggunakan persamaan:

$$X_T = X + K_T \cdot S \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

- $X_T$  = Hujan kala ulang t- tahun
- $X$  = Nilai rata-rata hujan ( $\bar{X}$ )
- $K_T$  = Faktor Frekuensi, tergantung periode ulang
- $S$  = Standar deviasi

Berikut ini merupakan tabel nilai *Variabel Reduksi Gasus* pada perhitungan hujan rencana.

Tabel 2 Nilai *Variabel Reduksi Gauss*

No	Periode ulang (T)	Peluang	K <sub>T</sub>
1	1,250	0.800	-0.84
2	1,330	0.750	-0.67
3	1,430	0.700	-0.52
4	1,670	0.600	-0.25
5	2,000	0.500	0.00
6	2,500	0.400	0.25
7	3,330	0.300	0.52
8	4,000	0.250	0.67
9	5,000	0.200	0.84
10	1.000	0.100	1.28
11	20.000	0.050	1.64
12	50.000	0.020	2.05
13	100.000	0.010	2.33
14	200.000	0.005	2.58
15	500.000	0.002	2.88
16	1,000.000	0.001	3.09

sumber : suripin,2004

## 2. Metode Distribusi Log Normal

Berikut langkah perhitungan metode distribusi log normal dengan menggunakan rumus berikut:

$$\log XT = \log \bar{x} + kt \times S \log X \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

Log XT = Nilai log hujan T -tahun

Log X = Rata-rata logaritma X

S Log X = Standar deviasi Logaritma X

KT = Faktor frekuensi, nilainya berdasarkan dari nilai T

### 3. Metode Distribusi Gumbel

Gumbel adalah harga ekstrem untuk menunjukkan bahwa pada deret harga-harga ekstrem  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  yang memiliki fungsi distribusi eksponensial ganda.

Apabila jumlah potensial yang terbatas (sampel), maka dapat digunakan persamaan berikut:

$$\bar{X} = X + S \cdot K \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

$\bar{X}$  = Harga rata-rata sampel

S = Standar deviasi (simpangan baku)

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

$$K = \frac{Y_{tr} - Y_n}{s_n} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

$Y_n$  = Reduced mean tergantung jumlah sampel data ke - n

$S_n$  = Reduced standard deviation, tergantung pada jumlah sampel ke -n

$Y_{tr}$  = Reduced variated, dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$Y_{tr} = -\ln \left\{ \frac{-n T_r - 1}{T_r} \right\} \dots \dots \dots (2.7)$$

Tabel 3 Reduces Mean (Yn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,49	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
20	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
30	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53
40	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
50	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
60	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
70	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
80	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
90	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
100	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,56

Sumber: Suripin, 2004

Tabel 4 Reduced Standar Deviation (Sn)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,94	0,96	0,99	0,99	1,00	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05
20	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
50	1,10	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,19
80	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,20
90	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
100	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

Sumber: Suripin, 2004

Tabel 5 Reduksi Variated (Ytr)

Periode Ulang T (tahun)	Reduced Variate Ytr	Yn	Sn	K
2	0,3665	0,4952	0,9496	-0,136
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058
10	2,2504	0,4952	0,9496	1,848
20	2,9702	0,4952	0,9496	2,606
25	3,1985	0,4952	0,9496	2,847
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,588

Sumber: Suripin, 2004



#### 4. Metode Log Paerson Type III

3 parameter penting metode log pearson type III diantaranya harga-harga, simpangan baku, dan koefisien kemencengan. Apabila koefisien kemiringan nol, maka distribusi kembali ke distribusi normal (suripin,2004).

Berikut cara perhitungan dengan menggunakan metode *log pearson type III*:

1. Data curah hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diubah kedalam bentuk logaritma

2. Hitung rata- rata logaritma dengan menggunakan rumus :

$$\log_{\bar{x}} \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \dots\dots\dots(2.8)$$

3. Hitung simpangan baku dengan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \log x_i - \log \log x_i^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.9)$$

4. Hitung koefisien mancengan dengan rumus:

$$c_s = \frac{\sum_{i=1}^n \log (x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots(2.10)$$

5. Hitung logaritma curah hujan rencana dengan menggunakan priode ulang tertentu:  $\log XT = \log \bar{x} + kt \times$

$$S \log X \dots\dots\dots(2.11)$$

Penjelasan rumus:

Log XT = Logaritma curah hujan rencana kala ulang tahun

logX = Rata-rata logaritma data

N = Jumlah tahun

St = standar deviasi

Cs = Koefisien kepancengan

G = Koefisien frekuensi

Kt = Variabe standar x. Besarnya tergantung koefisien kepancengan Cs.

Harga “k” adalah harga untuk setiap nilai “Cs” dan interval pengulangan atau kemungkinan presentase yang dipilih. Nilai “K” dapat di ambil dari tabel. Sedangkan “Log X” = log R adalah logaritma curah hujan rencana yang mempunyai interval pengulangan atau kemungkinan presentase sama. Adapun nilai K yang digunakan untuk distribusi Log Person II dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 6 Nilai K Dalam Distribusi Log Person III

		Interval kejadian (Recurrence Interval), tahun (periode ulang)							
		1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
		Persentase peluang terlampaui ( <i>Percent chance of being exceeded</i> )							
Koef.G		99	80	50	20	10	4	2	1
3		-0,667	-0,636	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051
2,8		-0,714	-0,666	-0,384	0,46	1,12	2,275	3,114	3,973
2,6		-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4		-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8
2,2		-0,905	-0,752	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705
1,6		-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	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	1,34	2,087	2,626	3,149
1		-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022
0,8		-1,733	-0,856	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6		-1,88	-0,857	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4		-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615
0,2		-2,178	-0,85	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472
0		-2,238	-0,842	0	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2		-2,472	-0,83	0,033	0,85	1,258	1,68	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	-0,8	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88

-0,8	-2,891	-0,78	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99
-2,2	-3,705	-0,574	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905
-2,4	-3,8	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,83	0,832
-2,6	-3,889	-0,49	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3	-7,051	-0,42	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667

Sumber: (Suripin, 2004)

## F. Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

Data-data hidrologi yang hendak digunakan dalam memperhitungkan besar banjir rancangan dengan analisis frekuensi tidak selalu serasi dengan metode distribusinya. Dalam mengetahui atau menguji data hidrologi sesuai dengan metode distribusi maka harus dilaksanakan uji kesesuaian distribusi (Limantara,2010).

### 1. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kesesuaian distribusi dengan pembelokan data yang digunakan pada arah horizontal untuk mengetahui data yang digunakan apakah sesuai atau tidak terhadap jenis sebaran teoritis yang telah dipilih. dilakukan pengujian dengan melakukan perbandingan probilitas setiap data,perbandingan dilakukan terhadap sebaran empiris dan sebaran teoritis yang dilambangkan dalam ( $\Delta$ ). Nilai delta maksimal dibandingkan dengan nilai delta kritis yang diperoleh dari tabel dengan nilai keyakinan tertentu. Apabila nilai delta maks lebih kecil daripada nilai delta kritis maka distribusi frekuensi yang telah dipilih dapat diterima (limantara,2010).

Pengujian dilakukan dengan memperhatikan kurva dan pegambaran data pada kertas probabilitas.(Adijaya & Qomariyah, 2016)

Berikut langkah-langkah perhitungan uji distribusi probabilitas dengan metode smirnov-kolmogorov:

1. urutkan data (dari besar kek kecil atau sebaliknya) kemudian menentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut:

$$P1 = X (P1)$$

$$P2 = X(P2)$$

$$P3 = X (P3)$$

Dan seterusnya.

Di mana : - P1,P2,P3, dan seterusnya = data pengamatan.

- X(P1), X(P2), X(P3), dan seterusnya = peluang masing-masing data

2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dan hasil penggambaran data dengan persamaan distribusinya:

$$X1 = P (X1)$$

$$X2 = P (X2)$$

$$X3 = P (X3)$$

3. Tentukan selisi terbesar antara kedua nilai peluang.

$$D= \text{maksimum } (P(Xn)- P (Xn))$$

4. Tentukan harga DO Berdasarkan tabel distribusi kritis smirnov-kolmogorov test,.

Tabel 7 nilai uji kritis smirnov-kolmogorov

N (banyak data)	Derajat Kepercayaan, $\alpha$			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
20	0,23	0,26	0,29	0,36
30	0,19	0,22	0,24	0,29
40	0,17	0,19	0,21	0,25
50	0,15	0,17	0,19	0,23
<b>N &gt; 50</b>	<b><math>1,07/N^{0,5}</math></b>	<b><math>1,55/N^{0,5}</math></b>	<b><math>1,36/N^{0,5}</math></b>	<b><math>1,63/N^{0,5}</math></b>

Sumber: Soewarno,1995. Hidrologi Aplikasi Statistik Untuk Analisis Data Jilid 1.

Apabila nilai D maksimum lebih kecil dari  $D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima. Apabila D maksimum lebih besar dari  $D_0$  maka secara teoritis pula distribusi yang digunakan tidak dapat di terima.

## 2. Uji Chi- Kuadrat

Uji chi-kuadrat adalah uji kesesuaian distribusi dengan penyimpangan data yang digunakan ke arah vertikal agar dapat mengetahui data yang digunakan ke arah vertikal agar dapat mengetahui data yang digunakan sesuai atau tidak terdapat jenis sebaran teoritis yang akan dipilih. Nilai  $\chi^2$  yang telah dihitung dibandingkan dengan nilai  $\chi^2$  yang didapat dari tabel dengan nilai keyakinan tertentu. Apabila nilai  $\chi^2$  di hitung  $< \chi^2$  yang berasal dari tabel maka data telah sesuai (Limantara,2010)

$$K = 1 + (3.322 \times \log n)$$

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

$$EF = \frac{n}{K}$$

$$\Delta Xi = \frac{\log Xi maks - \log Xi min}{K - 1}$$

$$Maks\ tiap\ kelas = Log\ Xi\ min + EF$$

- K = Banyak kelas
- $\Delta Xi$  = Selisih Xi
- DK = Derajat kebebasan
- EF = Nilai yang diharapkan
- OF = Nilai yang diamati

**G. Analisis Intensitas Hujan**

Intensitas curah hujan merupakan jumlah curah hujan yang dinyatakan dengan tinggi hujan atau volume hujan dalam setiap satuan waktu, yang biasanya dalam satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi. (Bunganaen et al., 2016) Pada umumnya cenderung singkat hujan yang berlangsung, maka intensitasnya semakin tinggi dan semakin besar periode ulangnya.

Intensitas hujan untuk  $t_c$  dapat di hitung dengan menggunakan metode monode. Rumus monebe, juga di kenal sebagai rumus Monobe-Okabe, adalah metode yang digunakan untuk menghitung intensitas hujan dalam perencanaan teknik sipil. Rumus ini dikembangkan oleh K. Monobe dan N.metode ini memperhitungkan parameter seperti curah hujan tahunan maksimum, durasi hujan, dan zona geografis di mana terjadi hujan.adapun rumus monobe yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[ \frac{24}{t} \right]^{2/3} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana,

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

T = Lamanya curah hujan (jam)

R24 = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

## H. Koefisien Limpasan ( Run Off)

Koefisien limpasan (Run-off) adalah perbandingan nilai air hujan yang meresap kedalam tanah dan membnetuk genangan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup lahan dan intensitas hujan. (Suripin,2004).

Nilai koefisien pengaliran (c) yang besar menunjukkan jumlah limpasan permukaan yang terjadi pada lahan tersebut besar, dengan kata lain kondisi tata air dan tata guna lahan pada daerah tersebut rusak. Kemudian jika nilai koefisien pengaliran yang kecil menunjukkan jumlah limpasan permukaan yang terjadi pada lahan tersebut kecil, maka jumlah air yang meresap ke dalam tanah dan memberikan kontribusi (recharge) air tanah besar.

Faktor lain yang mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan, porositas tanah, penutup lahan, dan tata guna lahan. Harga koefisien pengaliran (C) untuk berbagai kondisi permukaan tanah dapat di tentukan sebagai berikut:

Tabel 8 Koefisien Limpasan Metode Rasional.

Deskripsi 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	
Ringan	0,50 – 0,80
Berat	0,60 – 0,90
Pekerasan	
Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Batu bata, pavin	0,75 – 0,70
Halaman tanah berpasir	
Datar, 2%	0,05 – 0,10
Rata – rata, 2-7%	0,10 – 0,15
Curam, 7%	0,25 – 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 – 0,36
Tempat perkuburan hutan	0,10 – 0,35
Hutan	
Dataran, 0-5%	0,10 – 0,40
Bergelombang, 5-10%	0,25 – 0,50
Berbukit, 10-30%	0,30 – 0,60

Sumber: Suripin,2004

## I. Debit Banjir Rencana

Di dalam suatu analisis hidrologi hasil akhir yang didapat salah satunya perkiraan debit banjir rencana. Perkiraan debit banjir rencana dapat dilakukan



dengan menggunakan beberapa metode metode dan di tentukan berdasarkan pertimbangan teknis. Metode umum yang sering digunakan yaitu metode Rasional.

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) DAS. Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan metode Rasional:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(13)$$

Dimana:

Q = Debit puncak limpasan permukaan dengan kala ulang T tahun  
( $m^3/dtk$ )

A = Luas daerah aliran ( $km^2$ )

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

C = Koefisien aliran permukaan

Metode Rasional dapat diasumsikan sebagai berikut:

1. Hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) daerah pengaliran.
2. Periode ulang hujan sama dengan periode ulang debit.
3. Koefisien pengaliran dengan daerah pengaliran yang sama adalah untuk berbagai periode ulang.

## J. Analisis Sumur Resapan

Sumur resapan memiliki bentuk dan jenis segiempat atau silinder dengan kedalaman tertentu dan dasar sumur resapan terletak diatas permukaan air tanah. Ditjen Cipta Karya Depertemen Pekerjaan Umum, menetapkan data teknis sumur resapan sebagai berikut:

1. Diameter sumur maksimal 1,4 m.
2. ukuran pipa inlet diameter 110 mm.
3. Pipa pelimpah berdiameter 110 mm
4. Kedalaman antara 1,5 m - 5,0 m.
5. Pasangan batu bata atau batako campuran 1 semen : 4 pasir tanpa plastet untuk pembuatan dinding sumur.
6. Rongga sumur resapan diisi dengan batu 20/20 setebal 40 cm.

Dimensi sumur resapan dapat di hitung mengan menggunakan metode Sunjoto (1998). Dimensi sumur resapan merupakan ukuran sumur resapan yang direncanakan untuk menampung air hujan agar tanah memiliki waktu untuk meresapkan air hujan.

Dimensi sumur resapan dapat di hitung menggunakan rumus Sunjoto (1998):

$$H = \frac{Q}{F \times K} \times \left( 1 - e^{\left( \frac{FKT}{\pi R^2} \right)} \right) \dots \dots \dots (14)$$

Dimana:

H = Tinggi muka air di dalam sumur (m)

F = Faktor geometrik (m)

Q = Debit air masuk ( $m^3/dtk$ )

T = Waktu pengaliran (detik)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk)

R = Jari – jari sumur (m)

Faktor geometri tergantung pada kondisi sumur resapan Hal yang perlu diperhatikan sebelum menghitung debit resap yaitu nilai permeabilitas tanah dan jenis konstruksi pada sumur resapan. Rumus yang dapat digunakan dalam perhitungan debit resapan yaitu:

$$Q_{resapan} = F \times K \times H \dots\dots\dots(15)$$

$Q_{resapan}$  = Debit air masuk ( $m^3/dtk$ )

H = Tinggi muka air di dalam sumur (m)

F = Faktor geometrik (m)

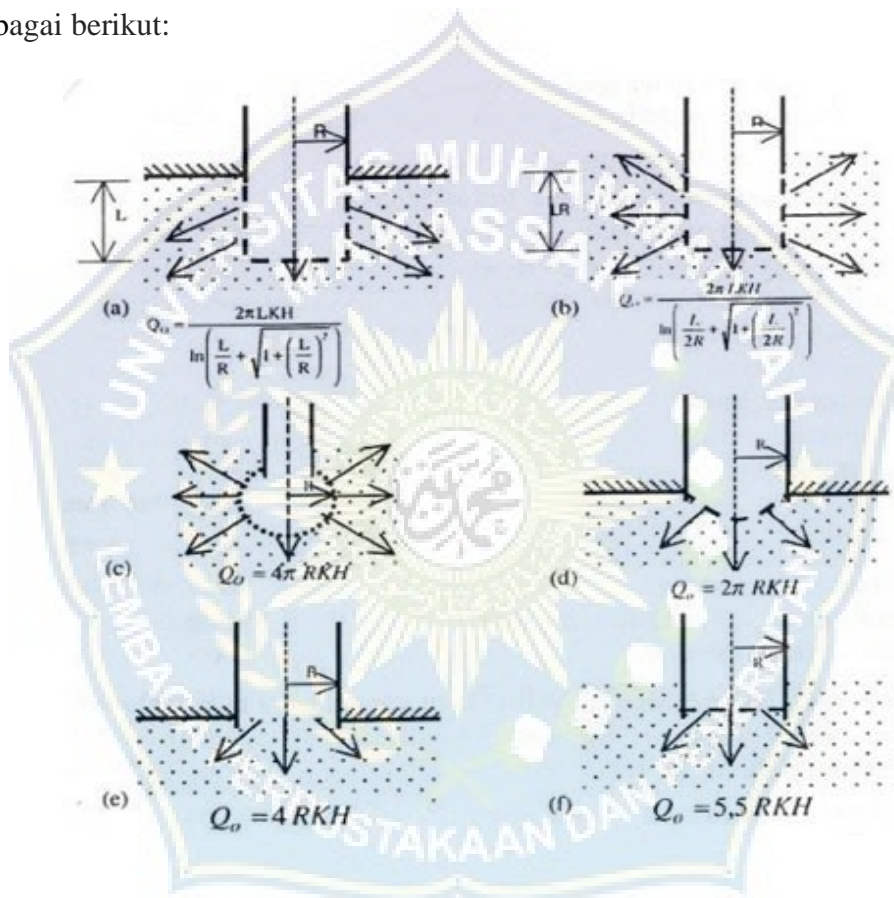
K = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk)

Faktor-faktor yang mempengaruhi dimensi sumur meliputi:

1. Luas permukaan penutupan, yaitu lahan yang airnya akan ditampung dalam sumur resapan, meliputi luas atap.
2. Karakteristik hujan, terdiri dari durasi hujan, intensitas hujan, dan selang waktu hujan. Dapat dikatakan semakin intensitas hujan dengan durasi yang lama maka jumlah sumur resapan yang dibutuhkan semakin besar.. Namun apabila selang waktu hujan bernilai besar hal tersebut dapat mengurangi jumlah sumur resapan.
3. Koefisien permeabilitas tanah, yaitu daya tanah dalam melewati air persatuan waktu. Tanah berpasir mempunyai koefisien permeabilitas lebih tinggi dibandingkan tanah berlempung.

4. Tinggi muka air tanah. Pada muka air tanah yang dangkal sumur resapan yang dibuat tidak dapat berfungsi maksimal seperti di daerah rawa dan pasang. Namun pada kedalaman muka air tanah yang dalam sumur resapan perlu dibuat karena tanah membutuhkan pengisian air.

Faktor geometrik berdasarkan keadaan sumur resapan yang direncanakan, sebagai berikut:



Gambar 2 Debit Resapan Pada Sumur Resapan Dengan Berbagai Kondisi

Sumber: Suripin (2004)

Untuk menghitung Debit air yang ditampung selama proses peresapan dapat di hitung dengan menggunakan rumus :

$$Q_{tertampung} = Q_{masuk} - Q_{resap} \dots \dots \dots (16)$$

Untuk menghitung volume sumur resapan dapat di gunakan persamaan berikut:

$$v = \pi \times r^2 \times H \dots\dots\dots(17)$$

Dimana:

V = Volume sumur resapan ( $m^3$ )

r = Jari-jari (m)

H = Kedalaman sumur resapan (m)

Untuk menentukan durasi hujan efektif dalam perhitungan sumur resapan digunakan metode SNI 03-2453-2002 dengan persamaan sebagai berikut:

$$t = \frac{0,90 R^{0,92}}{60} \dots\dots\dots(18)$$

Untuk menghitung jumlah sumur resapan yang dibutuhkan digunakan metode PU dalam dengann persamaan berikut:

$$n = \frac{H \text{ total}}{H \text{ rencana}} \dots\dots\dots(19)$$

N = Banyak sumur resapan yang diperlukan (buah)

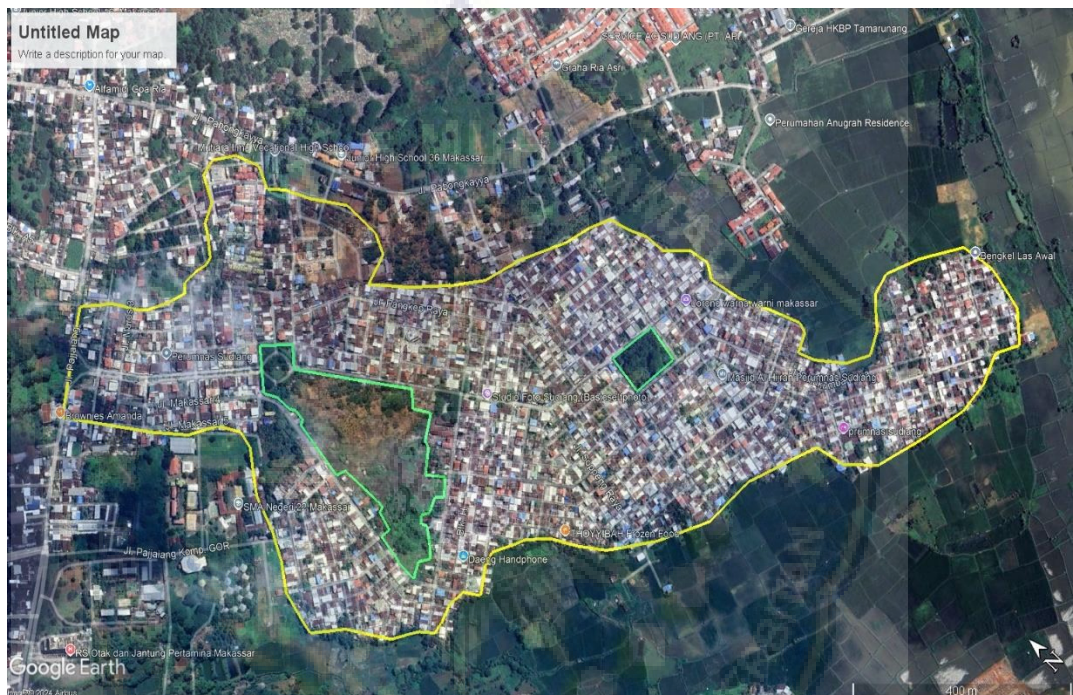
H total = Total kedalaman (m)

H rencana = Kedalaman rencana

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Lokasi yang di jadikan tempat penelitian dalam penulisan ini adalah Ruang Terbuka Hijau berada di Perumnas Sudiang Kelurahan Laikang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar dengan luas 58,72 m<sup>2</sup>



Gambar 3 Lokasi Penelitian  
Sumber: (Google Earth 2024)

### B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data

#### 1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode kuantitatif karena data yang berupa angka sebagai alat untuk menganalisis hal – hal yang ingin diketahui dalam penulisan. Metode kuantitatif adalah proses pengumpulan data mentah yang akurat diperoleh dari suatu badan atau organisasi terkait.

## 2. Sumber Data

### 1. Data Curah Hujan

penelitian ini menggunakan data curah hujan harian CHIRPS tahun 2014-2023 yang di unduh dari <https://code.earthengine.google.com/>. CHIRPS merupakan salah satu dataset curah hujan global yang di kembangkan oleh U.S data ini dapat menjadi salah satu alternatif untuk mendapatkan data curah hujan jika di wilayah tersebut tidak tersedia stasiun curah hujan atau data curah hujan yang tidak memadai. (Terapan et al., 2018)

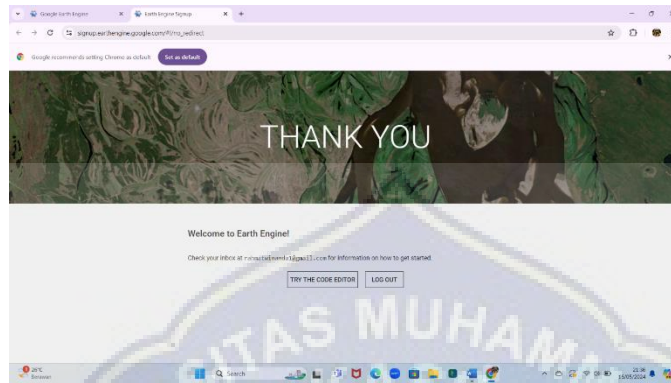
CHIRPS adalah kumpulan data hujan global selama 35 tahun, mencakup koordinat dari 50°S s.d 50 °N dengan data terekam mulai dari 1981 hingga sekarang (Novita Tri lara Atica et al., 2022)

Data curah hujan harian CHIRPS yang di gunnakan dalam penelitian ini diunduh sesuai dengan 3 titik koordinat yang mencakup wilayah penelitian yang kemudian diolah untuk menganalisis debit banjir rencana. Adapun 3 titik koordinat yang digunakan sebagai berikut:

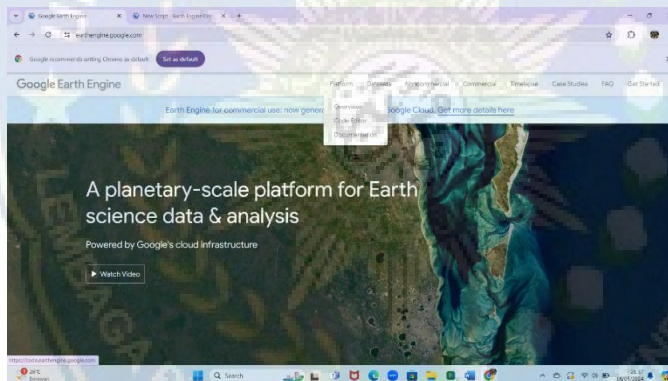
- a. Titik 1 dengan koordinat 5° 6'25.05"S 119°31'32.78"E
- b. Titik 2 dengan koordinat 5° 4'38.51"S 119°32'36.13"E
- c. Titik 3 dengan koordinat 5° 5'29.74"S 119°30'13.65"E

Berikut langkah-langkah yang di tempuh sehingga didapat curah hujan harian CIRPS dari situs <https://code.earthengine.google.com/>

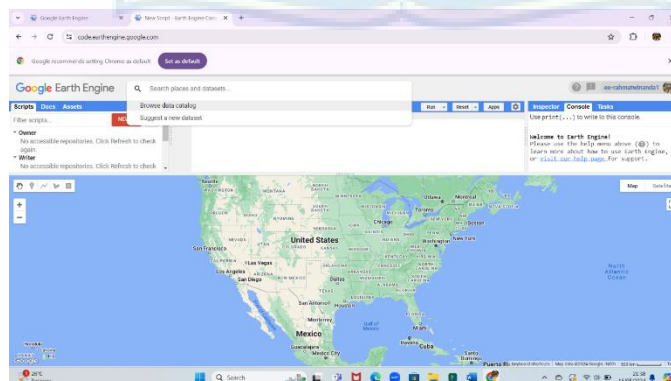
1. Pastikan Kita memiliki akun yang terdaftar di Google Earth Engine



2. Setelah akun berhasil login masuk Ke platform dan Klik Code Editor

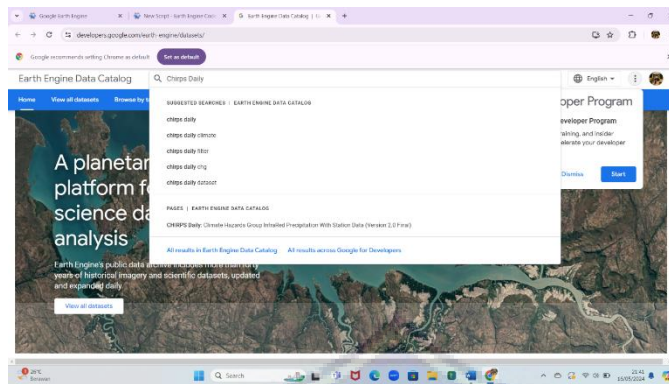


3. Pada kolom pencarian ketik Browse Data Catalog





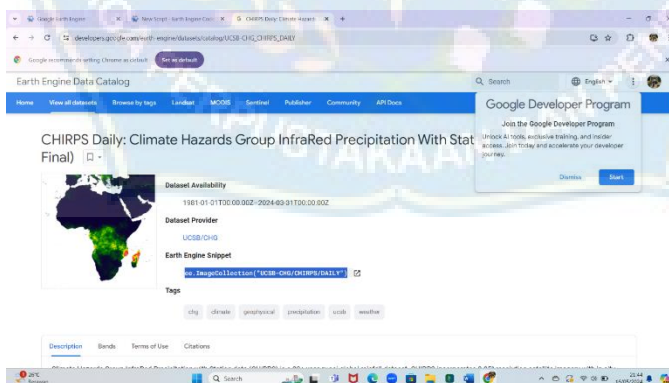
4. Kemudian kembali ke pencarian dan Ketik Chirps Daily



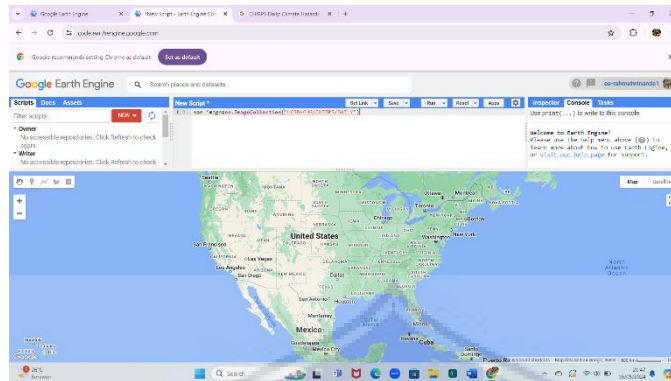
5. Setelah itu Maka muncul pada bagian paling atas Data yang dibutuhkan



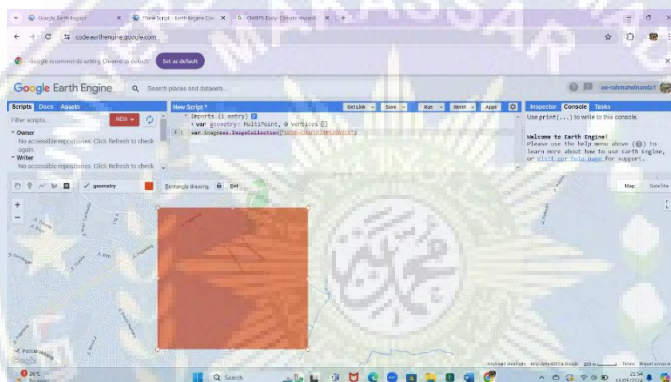
6. Kemudian Kita Copy Earth Engine Snippet



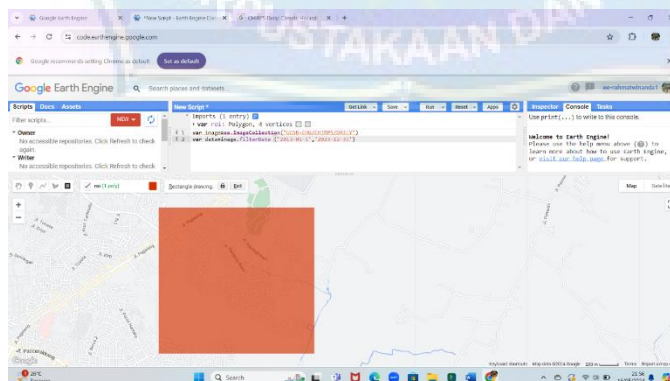
7. Setelah di Copy kita Kembali ke Code Editor dan kita klik di New Scrip “var image=ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")”



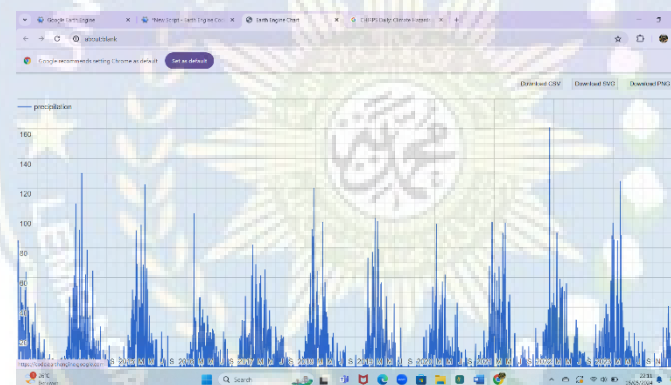
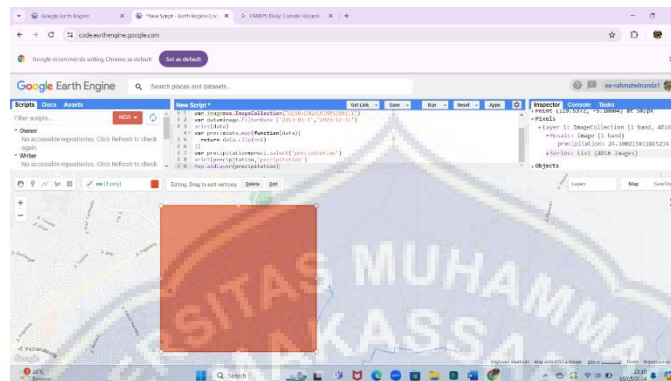
8. Selanjutnya Klik Draw a rectangle kemudian beri tanda wilayah yang akan diambil Data Curah Hujannya



9. Selanjutnya Ketik Di New Script var data=image.filterDate ('2014-01-1',2023-12-31') untuk rentan waktu yang diinginkan.



10. Setelah semua New Script terisi Klik Run setelah itu klik inspector kemudian klik kotak yang sudah di tandai kemudian akan muncul point dan pixel kemudian klik series, maka akan terlihat diagram data presipitasi yang terjadi dari tahun 2014-2023



11. Setelah muncul Diagram Klik Download CSV untuk mendapatkan Data presipitasi Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

Time	precipitation	
1	2014-01-01	100
2	2014-01-01	100
3	2014-01-01	100
4	2014-01-01	100
5	2014-01-01	100
6	2014-01-01	100
7	2014-01-01	100
8	2014-01-01	100
9	2014-01-01	100
10	2014-01-01	100
11	2014-01-01	100
12	2014-01-01	100
13	2014-01-01	100
14	2014-01-01	100
15	2014-01-01	100
16	2014-01-01	100
17	2014-01-01	100
18	2014-01-01	100
19	2014-01-01	100
20	2014-01-01	100
21	2014-01-01	100
22	2014-01-01	100
23	2014-01-01	100
24	2014-01-01	100
25	2014-01-01	100
26	2014-01-01	100
27	2014-01-01	100

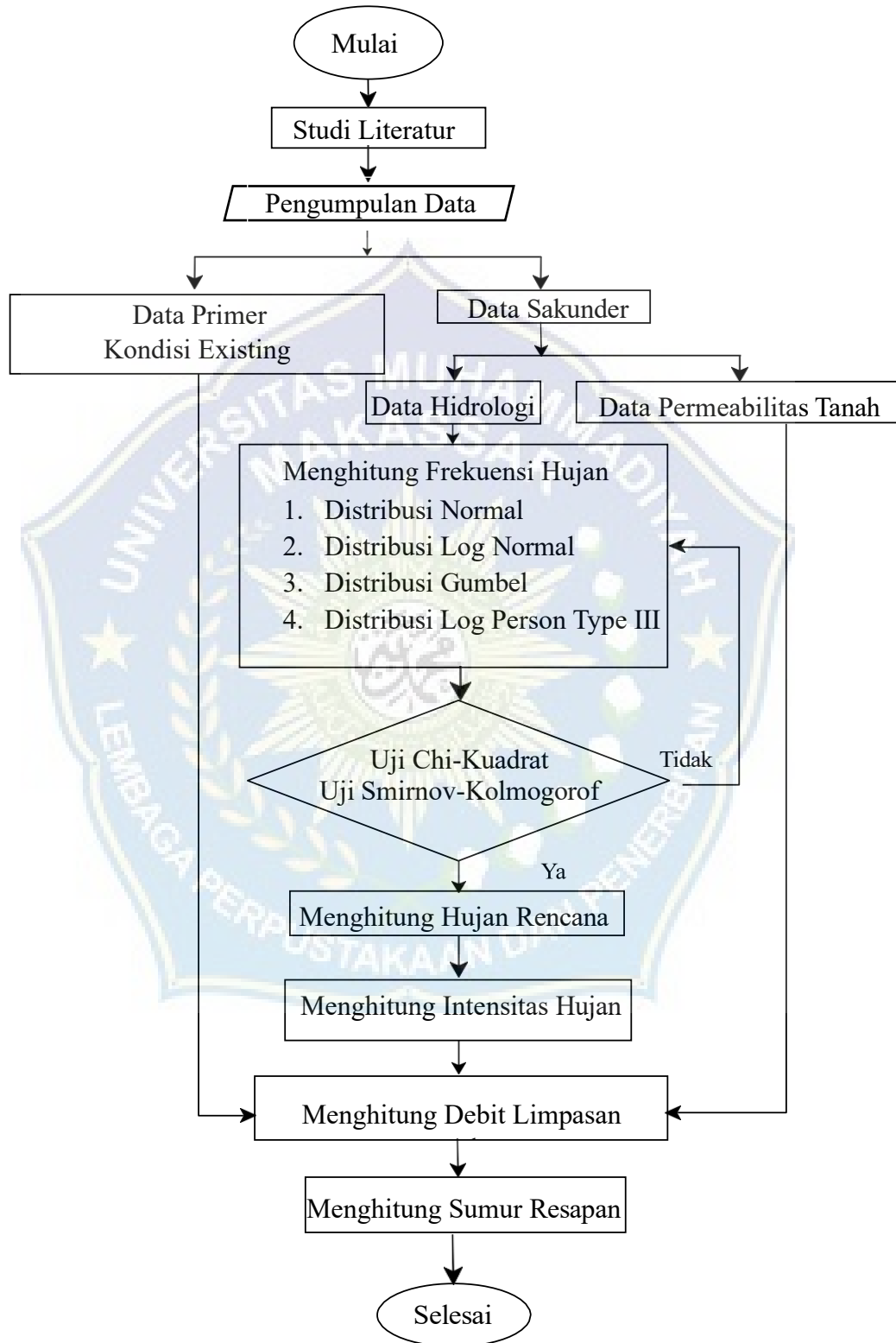
2. Data teknis sumur resapan berupa permeabilitas tanah didapat dari Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Makassar.

### **C. Teknik Analisis Data**

Data primer maupun data sekunder yang diperoleh dianalisis untuk menentukan debit limpasan rencana dan jumlah sumur resapan.. Tahap analisis data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan dan menemukan batasan kawasan penelitian.
2. Menganalisis data curah hujan CHIRPS tahun 2014-2023 yang di unduh dari <https://code.earthengine.google.com/>.
3. Menganalisis frekuensi curah hujan harian 10 tahun terakhir dengan menggunakan metode gumbel berdasarkan hasil uji distribusi
4. Menghitung besar intensitas curah hujan
5. Menghitung debit limpasan permukaan menggunakan metode rasional.
6. Menghitung perencanaan jumlah sumur resapan dengan metode sunjoto (1998) dan jumlah sumur menggunakan metode PU

#### D. Bagan Alir



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Curah Hujan Kawasan Dengan Metode Aljabar

Data curah hujan yang didapat dari data curah hujan CHIRPS tahun 2014-2023 yang di unduh dari <https://code.earthengine.google.com/>. Kemudian di hitung dengan menggunakan metode aljabar. Metode ini adalah metode paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan dan untuk luas daerah yang diplot untuk mendapatkan data curah hujan < 500 km<sup>2</sup> sehingga metode ini dianggap memenuhi persyaratan untuk di gunakan. metode aljabar di asumsikan bahwa semua titik penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara.

Tabel 9 Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Metode Aljabar

No	Tahun			Titik Koordinat			Hujan Harian Maksimum (mm)
	Tahun	Bulan	Tanggal	I	II	III	
1	2014	Desember	29	116,39	123,27	128,71	122,79
2	2015	Januari	29	71,74	114,82	119,67	102,08
3	2016	Desember	12	64,38	75,25	92,82	77,49
4	2017	desember	27	87,02	92,60	105,46	95,03
5	2018	Januari	11	77,67	73,55	71,30	74,18
6	2019	Januari	1	84,79	88,33	85,86	86,33
7	2020	januari	12	115,07	106,19	123,75	115,01
8	2021	Maret	9	132,20	131,10	146,38	136,56
9	2022	Januari	19	112,442	93,85	92,89	99,73
10	2023	Februari	16	94,97	83,131	96,057	91,22
Jumlah							1000,42
Rata-rata							100,04

Sumber : perhitungan (2024)

Dapat dilihat pada tabel diatas pada tanda berwarna merupakan terjadinya curah hujan tinggi dalam setahun.

## B. Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan bertujuan untuk menentukan kemungkina terulangnya curah hujan bulanan makasimum dalam menentukan debit banjir rencana. Digunakan 4 metode untuk menghitung curah hujan rencana sebagai berikut:

### 1. Metode Distribusi Normal

Berikut langkah-langkah perhitungan curah hujan rencana metode distribusi normal:

- a. Tentukan curah hujan maksimum rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n} = \frac{1000,42}{10} = 100,04$$

- b. Hitung standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n xi - xi^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{77091,01}{10 - 1}} = 19,86$$

- c. Hitung nilai  $K_T$  (nilai variabel reduksi *gauus*)

T-2 Tahun : 0

T-5 tahun : 0,84

T-10 tahun : 1,28

T-25 tahun : 1,71

T-50 tahun : 2,05

- d. Hitung hujan periode 2 tahun

$$X_{2 \text{ tahun}} = \bar{x} + kt \times S$$

$$= 100,04 + 0 \times 19,86$$

$$= 100,04 \text{ mm}$$

- e. Perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang berikutnya disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 10 Tabel Perhitungan Metode Distribusi Normal

No.	Tahun	Hujan Maksimum (Xi) (mm)	Xi-X (mm)	(Xi-X) <sup>2</sup> (mm)	(Xi-X) <sup>3</sup> (mm)
1	2014	122,79	22,75	517,49	11772,06
2	2015	102,08	82,23	6761,17	555946,67
3	2016	77,49	77,49	6004,03	465226,15
4	2017	95,03	95,03	9030,83	858205,57
5	2018	74,18	74,18	5502,38	408155,22
6	2019	86,33	86,33	7452,81	643398,72
7	2020	115,01	115,01	13226,53	1521139,52
8	2021	136,56	136,56	18649,64	2546862,54
9	2022	99,73	99,73	9946,14	991931,80
10	2023	91,22	91,22	8320,97	759033,04
<b>Jumlah</b>		<b>1000,42</b>	880,52	77091,01	8761671,30
<b>Rata-rata</b>		<b>100,04</b>			
<b>SD</b>		<b>19,86</b>			

Sumber : perhitungan (2024)



Tabel 11 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Normal

No	Kala Ulang (T)	KT	X Rata-rata (mm)	SD	Hujan Rencana (mm)
1	1	2	0	100,04	19,86
2	2	5	0,84	100,04	19,86
3	3	10	1,28	100,04	19,86
4	4	25	1,71	100,04	19,86
5	5	50	2,05	100,04	19,86

Sumber : perhitungan (2024)

## 2. Metode Distribusi Log Normal

Langkah perhitungan metode distribusi Log normal dengan persamaan berikut:

- a. Tentukan logaritma  $X_{rata-rata}$

$$\log_{\bar{x}} \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} = \frac{19,93}{10} = 0,08 \text{ mm}$$

- b. Tentukan standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \log x_i - \log \log x r^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,065}{10 - 1}} = 0,01$$

- c. Tentukan  $K_T$  tabel reduksi distribusi log pearson type III

T-2 Tahun : 0

T-5 tahun : 0,84

T-10 tahun : 1,28

T-25 tahun : 1,71

T-50 tahun : 2,05

d. Hitung hujan kala ulang periode ulang 2 tahun

$$\begin{aligned} \log X_{2 \text{ tahun}} &= \text{Log}\bar{x} + kt \times S \log X \\ &= 1,99 + 0 \times 0,01 \\ &= 1,99 \\ X_{2 \text{ tahun}} &= 10^{1,99} \\ &= 98,32 \text{ mm} \end{aligned}$$

e. Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 12 Perhitungan Metode Distribusi Log Normal

No.	Tahun	Hujan (mm)	Log Xi	Log X	Log Xi-Log X	(Log Xi-Log X) <sup>2</sup>
1	2014	122,79	2,089	1,993	0,097	0,009
2	2015	102,08	2,009	1,993	0,016	0,000
3	2016	77,49	1,889	1,993	-0,103	0,011
4	2017	95,03	1,978	1,993	-0,015	0,000
5	2018	74,18	1,870	1,993	-0,122	0,015
6	2019	86,33	1,936	1,993	-0,057	0,003
7	2020	115,01	2,061	1,993	0,068	0,005
8	2021	136,56	2,135	1,993	0,143	0,020
9	2022	99,73	1,999	1,993	0,006	0,000
10	2023	91,22	1,960	1,993	-0,033	0,001
<b>Jumlah</b>		1000,42	19,93			0,065
<b>Rata-rata</b>		100,04				
<b>SD</b>		0,08				
<b>S Log X</b>		0,01				
<b>Log X</b>		1,99				

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 13 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Normal

No	T	KT	Log X	S Log X	Log XT	Hujan Rencana (mm)
1	2	0,00	1,99	0,01	1,99	98,32
2	5	0,84			2,00	99,68
3	10	1,28			2,00	100,40
4	25	1,71			2,00	101,11
5	50	2,05			2,01	101,67

Sumber : perhitungan (2024)

### 3. Metode Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode distribusi gumbel dapat dihitung dengan persamaan berikut:

- a. Menghitung curah hujan maksimum rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{1000,42}{10} = 100,04$$

- b. Hitung standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i - n\bar{x}^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{3548,22}{10-1}} = 18,81$$

- c. Banyaknya data (n) = 10

- d. nilai  $Y_n$  dan  $S_n$  dapat dilihat pada tabel dengan nilai  $Y_n = 0,4952$  dan  $S_n = 0,9496$

- e. berdasarkan tabel diperoleh nilai  $Y_t$

T-2 Tahun : -0,3665

T-5 tahun : 1,4999

T-10 tahun : 2,2504

T-25 tahun : 3,9019

T-50 tahun : 4,6001

f. tentukan nilai K

$$K = \frac{Yt - Yn}{Sn} = \frac{0,367 - 0,4952}{0,9496} = -0,1352$$

g. Hitung hujan periode 2 tahun

$$\begin{aligned} X_{2 \text{ tahun}} &= \bar{x} + S \times K \\ &= 100,04 + 188,81 \times -0,1352 = 97,498 \text{ mm} \end{aligned}$$

h. Perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang berikutnya disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 14 Perhitungan Metode Distribusi Gumbel

No	Tahun	Hujan Maksimum (mm)	(Xi-Xr)	(Xi-X) <sup>2</sup>	(Xi-Xr) <sup>3</sup>	(Xi -Xr) <sup>4</sup>
1	2014	122,79	22,75	517,49	11772,06	267795,59
2	2015	102,08	2,04	4,16	8,49	17,33
3	2016	77,49	-22,56	508,77	-11475,79	258847,04
4	2017	95,03	-5,01	25,11	-125,82	630,48
5	2018	74,18	-25,86	668,93	-17300,83	447461,73
6	2019	86,33	-13,71	188,02	-2578,08	35350,44
7	2020	115,01	14,97	223,95	3351,47	50155,04
8	2021	136,56	36,52	1333,86	48715,37	1779186,11
9	2022	99,73	-0,31	0,10	-0,03	0,01
10	2023	91,22	-8,82	77,83	-686,66	6057,88
<b>Jumlah</b>		<b>1000,42</b>	<b>0,00</b>	<b>3548,22</b>	<b>31680,20</b>	<b>2845501,67</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>100,04</b>				
<b>SD</b>		<b>18,81</b>				

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 15 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Gumbel

No	kala ulang (T)	Yn	Sn	Yt	Yt-Yn	K	Hujan Rencana (XT) (mm)
1	2	0,4952	0,9496	0,367	-0,1284	-0,1352	97,498
2	5	0,4952	0,9496	1,500	1,0052	1,0586	119,953
3	10	0,4952	0,9496	2,251	1,7558	1,8490	134,821
4	25	0,4952	0,9496	3,199	2,7041	2,8476	153,606
5	50	0,4952	0,9496	3,903	3,4076	3,5885	167,541

Sumber : perhitungan (2024)

#### 4. Metode Distribusi Log Pearson Type III

Berikut langkah-langkah menghitung curah hujan rencana metode log pearson type III :

- a. Tentukan logaritma  $X_{rata-rata}$

$$\log_{\bar{x}} \frac{\sum_{i=1}^n \log xi}{n} = \frac{19,92}{10} = 1,99 \text{ mm}$$

- b. Tentukan standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \log xi - \log \log xr^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,06475}{10 - 1}} = 0,01$$

- c. Hitung koefisien kemencengan (Cs) dengan persamaan berikut

$$c_s = \frac{\sum_{i=1}^n \log (xi - \log \bar{x})^2}{(n - 1) (n - 2) s^3} = \frac{0,06475}{(10 - 1) (10 - 2) 0,01^3} = 0,9$$

- d. Tentukan  $K_T$  tabel reduksi distribusi log pearson type III

T-2 Tahun : -0,148

T-5 tahun : 0,769

T-10 tahun : 1,339

T-25 tahun : 2,018

T-50 tahun : 2,498

e. Hitung hujan kala ulang periode ulang 2 tahun

$$\log X_{2 \text{ tahun}} = \text{Log}\bar{x} + kt \times S \log X$$

$$= 1,99 + -0,148 \times 0,01$$

$$= 1,99$$

$$X_{2 \text{ tahun}} = 10^{1,99}$$

$$= 98,087 \text{ mm}$$

f. Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 16 tabel hasil perhitungan metode distribusi log pearson type III

No	Tahun	Hujan Maksimum (mm)	Log Xi	Log X	(Log X-Log Xi)	(Log X-Log Xi) <sup>2</sup>	(Log X-Log Xi) <sup>3</sup>
1	2014	122,79	2,089	1,993	0,0965	0,0093	0,0009
2	2015	102,08	2,009	1,993	0,0163	0,0003	0,0000
3	2016	77,49	1,889	1,993	-0,1034	0,0107	-0,0011
4	2017	95,03	1,978	1,993	-0,0148	0,0002	0,0000
5	2018	74,18	1,870	1,993	-0,1224	0,0150	-0,0018
6	2019	86,33	1,936	1,993	-0,0565	0,0032	-0,0002
7	2020	115,01	2,061	1,993	0,0681	0,0046	0,0003
8	2021	136,56	2,135	1,993	0,1427	0,0204	0,0029
9	2022	99,73	1,999	1,993	0,0062	0,0000	0,0000
10	2023	91,22	1,960	1,993	-0,0326	0,0011	0,0000
<b>Jumlah</b>		1000,42	19,927			0,0648	0,0010
<b>Rata-rata</b>		100,04	1,99				
<b>SD</b>		19,86					
<b>Log X</b>		1,99					
<b>S Log X</b>		0,01					
<b>Cs</b>		0,9					

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 17 Perkiraan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Pearson Type III

No.	Kala Ulang (T)	KT	Log X	S Log X	Log Xt	Hujan Rencana (mm)
1	2	-0,143	2,35	0,01	2,352	98,09
2	5	0,773	2,35	0,01	2,358	99,57
3	10	1,338	2,35	0,01	2,362	100,50
4	25	2,010	2,35	0,01	2,367	101,62
5	50	2,483	2,35	0,01	2,370	102,42

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 18 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Maksimum Menggunakan Metode Distribusi (Normal, Log Normal, Gumbel, Log Person Type III)

Kala Ulang (T)	Hujan Rencana Harian Maksimum			
	Metode Distribusi Probabilitas			
	Normal (mm)	Metode Log Normal (mm)	Metode Gumbel (mm)	Metode Log Person Type III (mm)
2	100,04	98,32	97,50	98,09
5	116,72	99,68	119,95	99,57
10	125,46	100,40	134,82	100,50
25	133,99	101,11	153,61	101,62
50	140,75	101,67	167,54	102,42

Sumber : perhitungan (2024)

### C. Uji Kesesuaian Distribusi Dan Probabilitas

Untuk mengetahui persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel yang dianalisis maka di lakukan uji kesesuaian distribusi probabilitas. Untuk keperluan analisis uji kecocokan Terdapat 2 (dua)

jenis pengujian distribusi probabilitas yaitu uji Chi -Kuadrat dan uji smirnov-kolmogorof. (Yuniarti, 2020)

### 1. Uji Chi -Kuadrat

Berikut langkah-langkah perhitungan menggunakan metode chi- kuadrat.

1. Data curah hujan di urutkan dari data terbesar ke data terkecil seperti pada tabel di bawah ini

Tabel 19 data hujan ( Xi) berurut dari besar ke kecil)

No	Curah Hujan Maksimum (mm)	Data Hujan Berurut
1	122,79	136,56
2	102,08	122,79
3	77,49	115,01
4	95,03	102,08
5	74,18	99,73
6	86,33	95,03
7	115,01	91,22
8	136,56	86,33
9	99,73	77,49
10	91,22	74,18

Sumber : perhitungan (2024)

2. Menganalisis banyak kelas

a.  $n = 10$

b.  $k = 1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,2 \log$$

$$= 4,3 \text{ kelas} \sim 5 \text{ kelas}$$



3. Tentukan nilai dk dan  $X^2$  kritis

a.  $P = 2$

b.  $Dk = K - (p + 1) = 5 - (2 + 1) = 2$

c. Nilai  $X^2$  kritis apabila banyak data ( $n$ ) = 10 maka  $\alpha = 5\%$  dan  $Dk = 2$  yaitu 5,991 (tabel nilai  $X^2$  kritis pada nilai uji chi-kuadrat)

4. Menentukan kelas distribusi

a. Kelas distribusi =  $\frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$

b. Interval distribusi = 20%, 40%, 60% dan 80%

$$P(X) = 20\% \text{ didapatkan} = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,20} = 5 \text{ tahun}$$

$$P(X) = 20\% \text{ didapatkan} = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,40} = 2,5 \text{ tahun}$$

$$P(X) = 20\% \text{ didapatkan} = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,60} = 1,67 \text{ tahun}$$

$$P(X) = 20\% \text{ didapatkan} = \frac{1}{P_x} = \frac{1}{0,80} = 1,25 \text{ tahun}$$

5. Menentukan interval kelas

Interval kelas yaitu jarak tiap-tiap kelas

a. Distribusi Probabilitas Normal

1. Nilai  $K_t$  berdasarkan  $T$  pada tabel nilai variabel reduksi gauss

yaitu:

$$T- 5, \text{ dipereoleh } K_T = 0,84$$

$$T- 2,5, \text{ dipereoleh } K_T = 0,25$$

$$T- 1,67, \text{ dipereoleh } K_T = -0,25$$

$$T- 1,25, \text{ dipereoleh } K_T = -0,84$$

2. Nilai  $X_{rata-rata} = 100,04$

3. Nilai standar deviasi = 19,86
4. Nilai interval kelas di hitung menggunakan persamaan berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T S$$

$$X_5 = 100,04 + (0,84 \times 19,86)$$

$$= 116,72 \text{ mm}$$

Tabel 20 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal

No	Periode Ulang (T) (Tahun)	X rata-rata (mm)	SD	KT	Hujan (XT) (mm)
1	5	100,04	19,86	0,84	116,72
2	2,5	100,04	19,86	0,25	105,01
3	1,67	100,04	19,86	-0,25	95,08
4	1,25	100,04	19,86	-0,84	83,36

Sumber : perhitungan (2024)

b. Distribusi Probabilitas Log Normal

1. Nilai Kt berdasarkan T pada tabel nilai variabel reduksi gauss yaitu:

$$T- 5, \text{ dipereoleh } K_T = 0,84$$

$$T- 2,5, \text{ dipereoleh } K_T = 0,25$$

$$T- 1,67, \text{ dipereoleh } K_T = -0,25$$

$$T- 1,25, \text{ dipereoleh } K_T = -0,84$$

2. Nilai  $\text{Log } X = 1,99$
3. Nilai  $S \text{ Log } X = 0,01$
4. Nilai interval kelas di hitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T X S \log X S$$

$$\text{Log } X_5 = 1,99 + (0,84 \times 0,01)$$

$$= 99,68 \text{ mm}$$

Tabel 21 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal

No	Periode Ulang (Tahun)	KT	SD Log X	Log XT	Hujan (XT) (mm)
1	5	0,84	0,01	1,9986	99,68
2	2,5	0,25	0,01	1,9944	98,73
3	1,67	-0,25	0,01	1,9909	97,92
4	1,25	-0,84	0,01	1,9867	96,98

Sumber : perhitungan (2024)

c. Distribusi Probabilitas Gumbel

1. n data 10, maka diperoleh nilai  $Y_n = 0,4952$  dan  $S_n = 0,9496$

$$2. Y_T = -\ln - \ln \frac{T-1}{T}$$

$$3. K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{Y_t - 0,4952}{0,9496}$$

4. Nilai Kt berdasarkan nilai T sebagai berikut:

a. T = 5, diperoleh  $Y_t = 1,5004$  dengan nilai  $K = 1,0586$

b. T = 2,5, diperoleh  $Y_t = 0,5558$  dengan nilai  $K = 0,0638$

c. T = 1,67, diperoleh  $Y_t = 1,3063$  dengan nilai  $K = 0,8541$

d. T = ,125, diperoleh  $Y_t = 0,2293$  dengan nilai  $K = -0,2800$

5. Nilai  $X_{rata-rata} = 100,04$

6. Standar deviasi = 19,86

7. Interval kelas dihitung dengan persamaan berikut:

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

8. Untuk perhitungan T5 tahun :

$$X_5 = 100,04 + 19,86 \times 0,5933 = 111,82 \text{ mm}$$

Tabel 22 Perhitungan Distribusi Probabilitas Gumbel

No	X <sub>T</sub>	Y <sub>n</sub>	S <sub>n</sub>	Y <sub>t</sub>	Y <sub>t</sub> -Y <sub>n</sub>	k	Hujan (X <sub>t</sub> )
1	5	0,4952	0,9496	1,0586	0,5634	0,5933	111,82
2	2,5	0,4952	0,9496	0,0638	-0,4314	-0,4543	91,02
3	1,67	0,4952	0,9496	0,8541	0,3589	0,3780	107,55
4	1,25	0,4952	0,9496	-0,2800	-0,7752	-0,8164	83,83

Sumber : perhitungan (2024)

d. Distribusi Probabilitas Log Person Type III

1. Hitung K berdasarkan nilai Csatau G = 0,9

2. Nilai T untuk kala ulang tahun nilai K<sub>T</sub> yaitu

$$T- 5, \text{dipereoleh } K_T = 0,769$$

$$T- 2,5, \text{dipereoleh } K_T = 0,005$$

$$T- 1,67, \text{dipereoleh } K_T = -0,459$$

$$T- 1,25, \text{dipereoleh } K_T = -0,854$$

3. Nilai Log X = 1,99

4. Nilai S Log X = 0,01

5. Nilai interval kelas di hitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T X S \log X S$$

$$\text{Log } X_5 = 1,99 + (0,769 \times 0,01)$$

$$= 99,67 \text{ mm}$$

Tabel 23 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Person Type III

No	Periode Ulang	KT	Sd Log X	Log XT	Hujan (mm)
1	5	0,769	0,007099	1,9981	99,57
2	2,5	0,005	0,007099	1,9927	98,33
3	1,67	-0,459	0,007099	1,9894	97,59
4	1,25	-0,854	0,007099	1,9866	96,96

Sumber : perhitungan (2024)

6. Hitung nilai Chi-Kuadrat  $X^2$  dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 24 Perhitungan Nilai  $X^2$  Distribusi Probabilitas Normal

No	Interval	Ef	Oi	Oi-Ef	(Oi-Ef) <sup>2</sup> /Ef
1	>120,13	2	1	-1	0,5
2	117,13 - 120,13	2	3	1	0,5
3	105,75 - 117,13	2	2	0	0,0
4	90,56 - 105,13	2	3	1	0,5
5	<90,56	2	1	-1	0,5
		10	10	0	2,0

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 25 Perhitungan Nilai  $X^2$  Distribusi Probabilitas log Normal

No	Interval	Ef	Of	Oi-Ef	(Oi-Ef) <sup>2</sup> /Ef
1	>107.329	2	1	-1	0,5
2	102.615 - 107.329	2	2	0	0,0
3	100.777 - 102.615	2	3	1	0,5
4	98 - 100.777	2	3	1	0,5
5	< 98.749	2	1	-1	0,5
		10	10	0	2,0

Sumber : perhitungan 2024

Tabel 26 Perhitungan Nilai  $X^2$  Distribusi Probabilitas Gumbel

No	Interval	Ef	of	Oi-Ef	(Oi-Ef) <sup>2</sup> /Ef
1	>121.226	2	1	-1	0,5
2	112.131 - 121.226	2	3	1	0,5
3	98.659 - 112.131	2	2	-1	0,5
4	85.672 -98.659	2	1	-1	0,5
5	<85.672	2	3	2	2,0
		10	10	0	2,0

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 27 Perhitungan Nilai  $X^2$  Distribusi Probabilitas Log Person Type III

No.	Interval	Ef	Oi	Oi-Ef	(Oi-Ef) <sup>2</sup> /Ef
1	>181.381	2	1	-1	0,5
2	115.025 - 118.381	2	3	1	0,5
3	113.705-115.025	2	3	1	0,5
4	98.070 - 113.705	2	2	0	0,0
5	<98.070	2	1	-1	0,5
		10	10	0	2,0

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 28 Rekapitulasi Nilai  $X^2$  Terhitung Dan Nilai  $X^2$  Kritis

No	Distribusi Probabilitas	$X^2$ terhitung		$X^2$ kritis	Keterangan
1	Normal	2,0	<	5.991	diterima
2	Log Normal	2,0	<	5.991	diterima
3	Gumbel	2,0	<	5.991	diterima
4	Log Pearson Tipe III	2,0	<	5.991	diterima

Sumber : perhitungan (2024)

## 2. Uji Smirnov – Kolmogorof

Berikut langkah-langkah perhitungan menggunakan metode uji Smirnov-Kolmogorof.

### a. Distribusi probabilitas normal

Tabel 29 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal Dengan Metode Smirnov- Kolmpgorof

No	Xi Berurut	P (Xi)	f (t)	Luas Dibawah Kurva Normal	P' (Xi)	$\Delta P$
1	137	0,091	1,84	0,9495	0,0505	-0,0404
2	123	0,182	1,15	0,8461	0,1539	-0,0279
3	115	0,273	0,75	0,8051	0,1949	-0,0778
4	102	0,364	0,10	0,7257	0,2743	-0,0893
5	100	0,455	-0,02	0,5279	0,4721	0,0176
6	95	0,545	-0,25	0,3446	0,6554	0,1099
7	91	0,636	-0,44	0,3020	0,6980	0,0616
8	86	0,727	-0,69	0,2483	0,7517	0,0244
9	77	0,818	-1,14	0,7465	0,2535	-0,5647
10	74	0,909	-1,30	0,0918	0,9082	-0,0009
<b>Jumlah</b>	<b>1000</b>					
<b>X Rerata</b>	<b>100,04</b>					
<b>SD</b>	<b>19,86</b>					
<b>Max</b>	<b>0,1099</b>					

Sumber : perhitungan (2024)

Berdasarkan tabel diatas  $\Delta_{Max}$  dan  $\Delta_{Kritis}$ . Untuk  $n = 10$  dan derajat nyata 5% dari tabel didapatkan nilai  $V_{Kritis} = 0,41$  didapat  $\Delta_{Max} < \Delta_{Kritis}$   
 $= 0,1099 < 0,41$  sehingga metode normal **diterima** pada analisis data hujan.

b. Distribusi Probabilitas Log Normal

Tabel 30 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal Dengan Metode Smirnov- Kolmogorof

No	Xi berurut	Log(Xi)	P (Xi)	f (t)	Luas Dibawah kurva normal	P' (Xi)	Δ P
1	137	2,1353	0,091	1,68	0,9319	0,0681	-0,0228
2	123	2,0892	0,182	1,14	0,8438	0,1562	-0,0256
3	115	2,0607	0,273	0,80	0,8106	0,1894	-0,0833
4	102	2,0089	0,364	0,19	0,7422	0,2578	-0,1058
5	100	1,9988	0,455	0,07	0,5636	0,4364	-0,0181
6	95	1,9779	0,545	-0,17	0,3707	0,6293	0,0838
7	91	1,9601	0,636	-0,38	0,3228	0,6772	0,0408
8	86	1,9362	0,727	-0,67	0,2643	0,7357	0,0084
9	77	1,8892	0,818	-1,22	0,0932	0,9068	0,0886
10	74	1,8703	0,909	-1,44	0,0735	0,9265	0,0174
<b>Jumlah</b>	<b>1000</b>						
<b>LogXR</b>	<b>1,993</b>						
<b>SlogX</b>	<b>0,0848</b>						
<b>Max</b>	<b>0,0886</b>						

Sumber : perhitungan (2024)

Berdasarkan tabel diatas maka,  $\Delta_{Max}$  dan  $\Delta_{Kritis}$ . Untuk  $n = 10$  dan derajat nyata 5% dari tabel didapatkan nilai  $V_{Kritis} = 0,41$  didapat  $\Delta_{Max} < \Delta_{Kritis} = 0,0886 < 0,41$  sehingga metode Log normal **diterima** pada analisis data hujan.

c. Distribusi Probabilitas Gumbel



Tabel 31 Perhitungan Distribusi Probabilitas Gumbel Dengan Metode Smirnov-Kolmpgorof

No	Xi Berurut	P (Xi)	f (t)	Yn	Sn	Yt	T	P' (Xi)	Δ P
1	137	0,100	1,94	0,4952	0,9496	2,3390	9,920	0,1008	0,0008
2	123	0,182	1,21	0,4952	0,9496	1,6436	5,387	0,1856	0,0038
3	115	0,273	0,80	0,4952	0,9496	1,2507	3,881	0,2576	-0,0151
4	102	0,364	0,11	0,4952	0,9496	0,5982	2,355	0,4247	0,0610
5	100	0,455	-0,02	0,4952	0,9496	0,4795	2,168	0,4613	0,0068
6	95	0,545	-0,27	0,4952	0,9496	0,2422	1,855	0,5391	-0,0064
7	91	0,636	-0,47	0,4952	0,9496	0,0498	1,652	0,6052	-0,0312
8	86	0,727	-0,73	0,4952	0,9496	-0,1970	1,447	0,6909	-0,0363
9	77	0,818	-1,20	0,4952	0,9496	-0,6435	1,200	0,8334	0,0153
10	74	0,909	-1,37	0,4952	0,9496	-0,8105	1,140	0,8775	-0,0316
<b>Total</b>	1000,42								
<b>X rata-rata</b>	100,04								
<b>SD</b>	18,81								
<b>Max</b>	0,0610								

Sumber : perhitungan (2024)

Berdasarkan tabel diatas maka,  $n = 10$  dan  $\alpha = 0,05$  (derajat kepercayaan = 5%) diperoleh  $\Delta P_{kritis} = 0,41$ , jadi nilai  $\Delta P_{maksimum} = 0,0610 < \Delta P_{kritis} = 0,41$  sehingga untuk menganalisis data hujan rencana distribusi Gumbel **dapat diterima**

d. Distribusi Probabilitas Log Person Tipe III

Tabel 32 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Person Iii Dengan Metode Smirnov- Kolmpgorof

No	Xi	Log(Xi)	P (Xi)	f (t)	P' (Xi)	Δ P
1	137	2,1353	0,091	20,10	10,0903	9,9994
2	123	2,0892	0,182	13,59	2,8988	2,7170
3	115	2,0607	0,273	9,59	0,8421	0,5694
4	102	2,0089	0,364	2,29	0,0998	-0,2638
5	100	1,9988	0,455	0,87	0,0529	-0,4016
6	95	1,9779	0,545	-2,08	-0,0442	-0,5897
7	91	1,9601	0,636	-4,59	-0,1266	-0,7630
8	86	1,9362	0,727	-7,96	-0,2375	-0,9648
9	77	1,8892	0,818	-14,57	-0,1296	-0,9478
10	74	1,8703	0,909	-17,24	-0,0609	-0,9700
Log X	1,99					
S LogX	0,01					
Cs	0,95					
Max	9,9994					

Sumber : perhitungan (2024)

Berdasarkan tabel diatas maka,  $\Delta_{Max}$  dan  $\Delta_{Kritis}$ . Untuk  $n = 10$  dan derajat nyata 5% dari tabel didapatkan nilai  $V_{Kritis} = 0,41$  didapat  $9,8826 > 0,41$  sehingga metode Log Person Type II **ditolak** pada analisis data hujan.

Tabel 33 Rekapitulasi nilai  $\Delta$  perhitungan  $\Delta P$  kritis pada uji smirnov-kolmogorof

No.	Metode	$\Delta P$ terhitung	$\Delta P$ kritis	Keterangan
1	Normal	0,1099	0,41	Diterima
2	Log Normal	0,0886	0,41	Diterima
3	Gumbel	0,0610	0,41	Diterima
4	Log Person	9,8826	0,41	Tidak Diterima

Sumber : perhitungan (2024)

Tabel 34 Rekapitulasi Metode Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorof

No	Metode	Chi-Kuadrat		Smirnov-Kolmogorov		Ket
		$X^2$ terhitung	$X^2$ kritis	$\Delta P$ terhitung	$\Delta P$ kritis	
1	Normal	2,0	5,991	0,1099	<b>0,41</b>	Diterima
2	Log Normal	2,0	5,991	0,0886	<b>0,41</b>	Diterima
3	Gumbel	2,0	5,991	0,0610	<b>0,41</b>	Diterima
4	Log Person Tipe III	2,0	5,991	9,8826	<b>0,41</b>	<b>Hanya Chi-Kuadrat yang diterima</b>

Sumber : perhitungan (2024)

Berdasarkan tabel 34 maka distribusi yang dipilih adalah metode distribusi Gumbel karena memiliki nilai  $X^2$  terhitung kecil yaitu  $X^2$  terhitung <  $X^2$  kritis = 2 < 5,991 dengan uji chi-kuadrat dan  $\Delta P$  kritis paling kecil yaitu  $\Delta P$ terhitung <  $\Delta P$ kritis = 0,0610 < 0,41 dengan uji smirnov- kolmogorof, sehingga digunakan metode distribusi gumbel untuk menganalisis Hujan.

#### D. Analisis Intensitas Curah Hujan

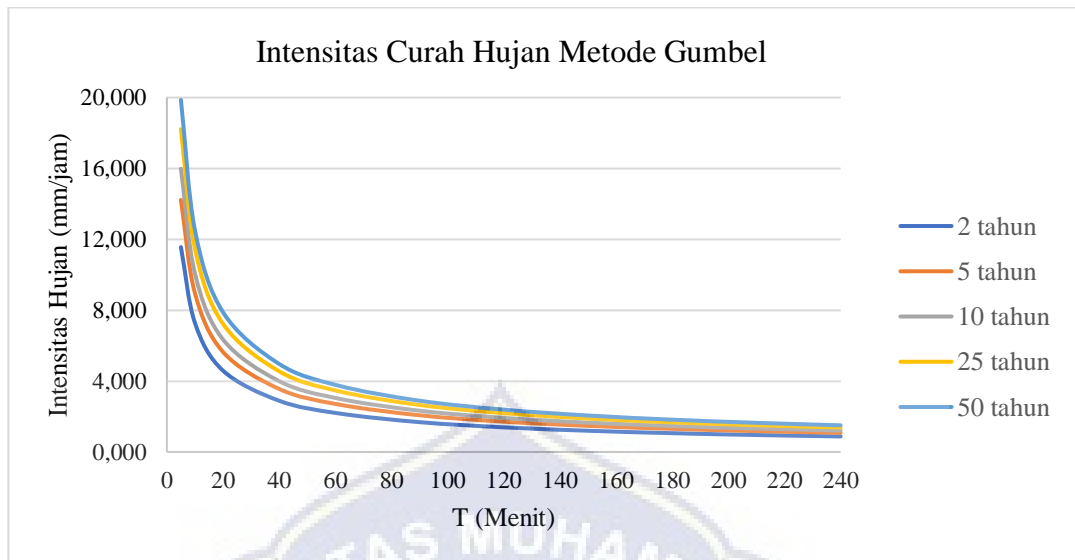
Berdasarkan hasil pengujian distribusi statistik, maka perhitungan curah hujan metode distribusi Gumbel yang akan digunakan dalam menentukan intensitas

curah hujan dengan menggunakan rumus monobe. besarnya intensitas hujan sangat di perlukan dalam perhitungan berdasarkan metode rasional.

Tabel 35 Intensitas Curah Hujan

Durasi (Menit)	Durasi (Jam)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun
		119,95	134,82	153,61	167,54	119,95
5	0,083	11,560	14,222	15,985	18,212	19,864
10	0,167	7,282	8,959	10,070	11,473	12,514
20	0,333	4,587	5,644	6,344	7,227	7,883
40	0,667	2,890	3,556	3,996	4,553	4,966
<b>61</b>	<b>1,014</b>	<b>2,185</b>	<b>2,689</b>	<b>3,022</b>	<b>3,443</b>	<b>3,755</b>
90	1,5	1,683	2,071	2,327	2,652	2,892
120	2	1,389	1,709	1,921	2,189	2,387
150	2,5	1,197	1,473	1,656	1,886	2,057
180	3	1,060	1,304	1,466	1,670	1,822
210	3,5	0,957	1,177	1,323	1,507	1,644
240	4	0,875	1,077	1,210	1,379	1,504

Sumber: perhitungan (2024)



Gambar 4 Grafik Intensitas Curah Hujan

Sumber: perhitungan 2024

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat hubungan antara intensitas curah hujan (mm/jam) dan lama waktu (jam). Frekuensi curah hujan disajikan dalam bentuk IDF (*Intencityduration Frekuensi*). sehingga dari grafik dapat ditarik kesimpulan yaitu:

- Semakin singkat hujan berlangsung maka intensitas hujan yang terjadi semakin tinggi, begitupun sebaliknya.
- Semakin besar periode ulang yang terjadi maka intensitas hujan akan semakin tinggi, begitupun sebaliknya.

## E. Analisis Limpasan Permukaan (Run Off)

Analisis limpasan permukaan adalah perbandingan nilai air hujan yang meresap kedalam tanah dan membentuk genangan. Adapun perhitungan debit limpasan permukaan menggunakan nilai intensitas hujan dengan perkiraan hujan terjadi 2 jam/hari dan dapat dihitung sebagai berikut:

Tabel 36 Rekapitulasi Perhitungan Debit Limpasan Permukaan

Kala Ulang	Intensitas Hujan (mm/jam)	Luas Areal (km <sup>2</sup> )	Koefisien Limpasan (km <sup>2</sup> )	Debit Limpasan (m <sup>3</sup> /dtk)
2	2,185	0,05875	0,95	0,0339
5	2,689	0,05875	0,95	0,0417
10	3,022	0,05875	0,95	0,0469
25	3,443	0,05875	0,95	0,0534
50	3,755	0,05875	0,95	0,0583

Sumber: perhitungan (2024)

Berdasarkan Hasil perhitungan debit limpasan permukaan disimpulkan bahwa semakin tinggi intensitas hujan yang jatuh maka debit yang dihasilkan akan semakin besar.

## F. Analisis Sumur Resapan Metode Sunjoto 1998

### 1. Perhitungan Kedalaman Sumur

Berikut langkah kerja perhitungan kedalaman teoritis:

$$H = \frac{Q}{F \times K} \times \left(1 - e^{\left(\frac{FKT}{\pi R^2}\right)}\right)$$

$$H = \frac{0,0339}{3,14 \times 0,0004491} \times \left(1 - e^{\left(\frac{3,14 \times 0,0004491 \times 3600}{3,14 \times 0,5^2}\right)}\right) = 24,008 \text{ m}$$

untuk perhitungan kala ulang selanjutnya disajikan dalam tabel 37.

Tabel 37 Perhitungan Kedalaman Teoritis

No	kala ulang	C	Debit Masuk (m <sup>3</sup> /det)	R (m)	f (m)	K (m/dt)	t (det)	Kedalaman Teoritis (m)
1	2	0,95	0,033908	0,5	3,14	4,49E-04	3600	24,008
2	5	0,95	0,041718	0,5	3,14	4,49E-04	3600	29,537
3	10	0,95	0,046889	0,5	3,14	4,49E-04	3600	33,198
4	25	0,95	0,053421	0,5	3,14	4,49E-04	3600	37,824
5	50	0,95	0,058268	0,5	3,14	4,49E-04	3600	41,255

Sumber: perhitungan (2024)

Berdasarkan tabel perhitungan kedalaman teoritis diatas dapat diketahui bahwa jika debit air hujan bernilai besar maka kedalaman teoritis sumur resapan yang didapatkan juga akan semakin besar nilainya.

## 2. Penentuan Kedalaman Sumur Resapan

Dalam menentukan kedalaman sumur dapat mengacu pada data teknis yang telah ditetapkan Ditjen Cipta Karya Depertemen Pekerjaan Umum. Pada studi kasus ini digunakan kedalam sumur 2,0 m dengan diameter 1,0 m berdasarkan sampel sumur resapan dilokasi penelitian yang berada di Perumnas Sudiang Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar.

## 3. Perhitungan Jumlah Sumur Resapan (Metode PU)

Untuk menentukan jumlah sumur yang dibutuhkan digunakan persamaan 19 dengan rumus metode PU dijelaskan melalui SNI 0302453-2002. berikut:

$$n_2 = \frac{24,008}{2,0} = 12 \text{ unit}$$

untuk perhitungan kala ulang selanjutnya disajikan dalam tabel 38.

Tabel 38 Perhitungan Jumlah Sumur Resapan

No	Kala Ulang	Kedalaman Teoritis (m)	Kedalaman Rencana (m)	Jumlah Sumur (unit)
1	2	24,008	2,0	12
2	5	29,537	2,0	15
3	10	33,198	2,0	17
4	25	37,824	2,0	19
5	50	41,255	2,0	21

Sumber: perhitungan (2024)

Berdasarkan perhitungan diatas maka diperoleh jumlah sumur resapan dari perbandingan antara kedalaman teoritis dan kedalaman rencana yaitu diperlukan unit. Hal ini berarti semakin besar nilai kedalaman teoritis yang didapat maka jumlah sumur resapan yang diperlukan juga akan semakin banyak.

#### 4. Perhitungan Debit Resapan

Debit resapan merupakan debit air hujan yang meresap ke dalam tanah.

Adapun perhitungan debit resapan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_{resapan} &= F \times K \times H \\
 &= 3,14 \times 0,00044910 \times 2,0 \\
 &= 0,00282 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total } Q_{resapan} = 0,00282 \times 12 \text{ unit}$$

$$= 0,03386 \text{ m}^3/\text{dtk}$$



Tabel 39 Perhitungan Debit Resapan Sumur Resapan

No	Kala Ulang	f (m)	K (m/detik)	H rencana (m)	Qresapan (m <sup>3</sup> /detik)	Jumlah Sumur (unit)	Total Qresapan (m <sup>3</sup> /detik)
1	2	3,14	4,49E-04	2,0	0,00282	12	0,03386
2	5	3,14	4,49E-04	2,0	0,00282	15	0,04165
3	10	3,14	4,49E-04	2,0	0,00282	17	0,04682
4	25	3,14	4,49E-04	2,0	0,00282	19	0,05334
5	50	3,14	4,49E-04	2,0	0,00282	21	0,05818

Sumber:perhitungan (2024)

#### 5. Perhitungan Debit Tampung Sumur Resapan

Debit tampung adalah debit air yang tertampung pada sumur resapan. berikut ini perhitungan debit tampung.

Tabel 40 Perhitungan Debit Tampung Sumur Resapan

No	Kala Ulang	Total Qresapan (m <sup>3</sup> /detik)	Total Qtertampung (m <sup>3</sup> /detik)	Jumlah Sumur (unit)	Qtertampung/unit (m <sup>3</sup> /detik)
1	2	0,0339	5,27E-05	12	1,51E-06
2	5	0,0417	6,49E-05	15	1,51E-06
3	10	0,0468	7,29E-05	17	1,52E-06
4	25	0,0533	8,31E-05	19	1,51E-06
5	50	0,0582	9,06E-05	21	1,51E-06

Sumber:perhitungan (2024)

## 6. Kapasitas Sumur Resapan

Adalah volume air hujan mampu ditampung oleh sumur resapan. Berikut ini rumus menghitung kapasitas sumur resapan dengan jari-jari 0,5 dengan kedalaman rencana 2,0 m.

Maka,

$$V/\text{unit} = \pi R^2 \times H_{\text{rencana}}$$

$$= 3,14 \times 0,5^2 \times 2,0$$

$$= 1,570 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{total tampungan}} = \text{volume 1 sumur} \times H_{\text{rencana}}$$

$$= 1,570 \times 2,0$$

$$= 3,140 \text{ m}^3$$

Besarnya volume sumur resapan menentukan kapasitas maksimum air yang terdapat didalam sumur resapan, sehingga semakin besar volume sumur resapan maka wadah yang diperlukan untuk menampung air akan semakin besar.

## 7. Perhitungan Reduksi Limpasan Permukaan

Perhitungan reduksi limpasan adalah untuk mengetahui volume limpasan permukaan yang dapat dikurangi dari adanya pembuatan sumur resapan pada studi kasus. Adapun perhitungannya disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 41 Reduksi Limpasan Permukaan Pada Kala Ulang

Kala Ulang Tahun	Jumlah sumur (unit)	Q Rencana (m <sup>3</sup> /det)	Q Limpasan Permukaan (m <sup>3</sup> /jam)	Q Resap & Tertampung (m <sup>3</sup> /jam)	Reduksi Q limpasan (%)
2	12	0,0339	122,069	13,29325	10,890
5	15	0,0417	150,183	13,29325	8,851
10	17	0,0469	168,799	13,29325	7,875
25	19	0,0534	192,317	13,29325	6,912
50	21	0,0583	209,764	13,29325	6,337

Sumber: perhitungan (2024)

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan semakin kecil debit limpasan maka, presentase debit yang dapat direduksi semakin kecil seperti pada kala ulang 2 tahun dengan jumlah sumur resapan 12 unit debit yang dapat direduksi adalah 10,890 %.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan dari hasil perhitungan tentang analisis sumur resapan dalam mereduksi limpasan permukaan dikawasan pemukiman perkotaan (studi kasus perumnas sudiang ) dapat di simpulkan :

1. Berdasarkan hasil perhitungan debit limpasan permukaan maka, besar intensitas hujan dilokasi penelitian berdasarkan curah hujan harian maksimum tahun 2014-2023 didapatkan debit limpasan permukaan dengan periode ulang 2 tahun sebesar  $0,0339 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan periode ulang 5 tahun sebesar  $0,0417 \text{ m}^3/\text{dtk}$  di Perumnas Sudiang.
2. Berdasarkan hasil perhitungan maka, pada periode ulang 2 tahun dibutuhkan 12 unit sumur resapan untuk mereduksi 10,890 % debit limpasan permukaan dan periode ulang 5 tahun dibutuhkan 15 unit sumur resapan untuk mereduksi 8,851 % debit limpasan permukaan di Perumnas Sudiang.

### **B. Saran**

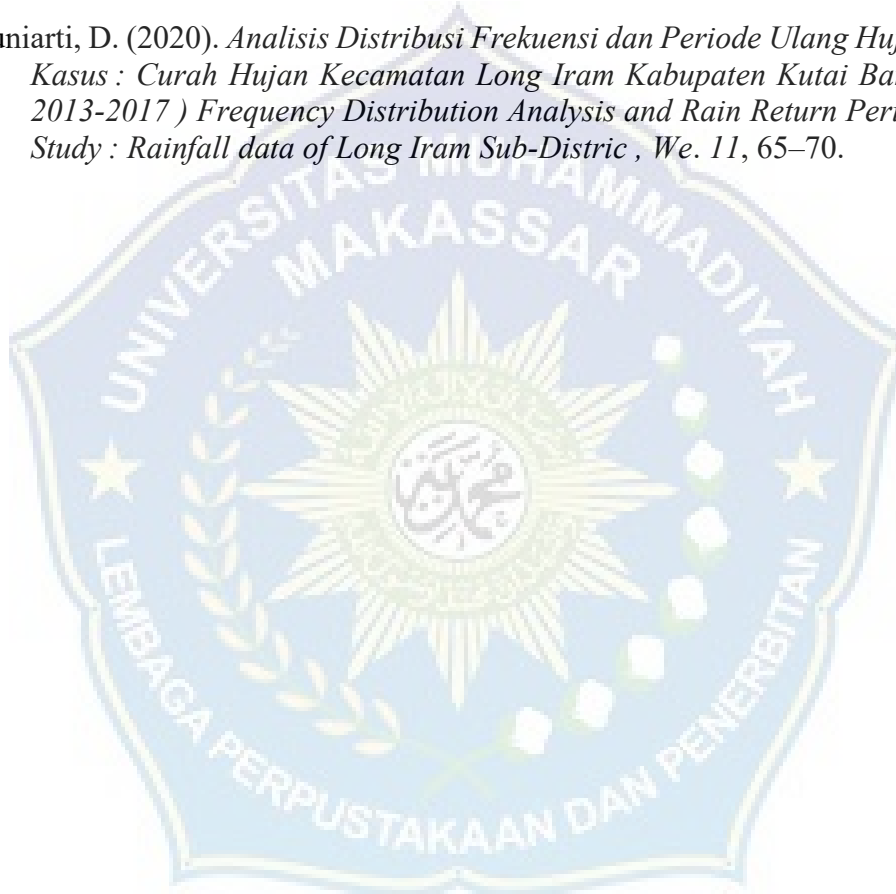
Dari hasil penelitian yang dilakukan, penulis memberikan saran yang dapat membantu dan memberi manfaat yaitu:

1. Penelitian berikutnya disarankan untuk menggunakan data hujan yang lebih panjang sehingga perhitungan lebih akurat.
2. Uji pemodelan dengan dimensi yang sebenarnya harus dilakukan pada lokasi studi untuk mendapatkan hasil studi sumur resapan yang optimal.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menghitung jumlah rumah dilokasi penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, S., & Qomariyah, S. (2016). *Analisis resapan limpasan permukaan dengan pembuatan sumur resapan di fakultas teknik uns*. 1086–1093.
- Bunganaen, W., Sir, T. M. W., & Penna, C. (2016). Pemanfaatan Sumur Resapan untuk Meminimalisir Genangan di Sekitar Jalan Cak Doko. *Jurnal Teknik Sipil, V(1)*, 67–78.
- Kusnaedi, 1995. *Sumur Resapan Untuk Permukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Penebar Swadaya; Jakarta.
- Limantara, Lily Montarcih. 2010. *Hidrologis Praktis*. Bandung: Lubuk Agung.
- Manto, A., & Kadri, T. (2020). Reduksi Debit Limpasan Dengan Menerapkan Sistem Ekodrainase Pada Kawasan Perumahan. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 3(2), 104–109. <https://doi.org/10.25105/cesd.v3i2.8552>
- Novita Tri lara Atica, A., Halik, G., & Saifurridzal. (2022). Prediksi Curah Hujan Menggunakan Data Hujan Satelit CHIRPS dan PERSIANN-CDR di DAS Bedadung Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, 2(2), 69–80. <https://doi.org/10.56860/jtsda.v2i2.36>
- Nugroho, D. A., & Handayani, W. (2021). Kajian Faktor Penyebab Banjir dalam Perspektif Wilayah Sungai: Pembelajaran Dari Sub Sistem Drainase Sungai Beringin. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 17(2), 119–136. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i2.33912>
- Parera, R. A. L. (2019). *kajian penanggulangan limpasan permukaan dengan menggunakan sumur resapan di daerah perumahan wale pineleng 1 timur kabupaten minahasa.pdf*.
- Pattihuru, W., Sakliressy, A., & Tiwery, C. (2019). Analisis Sumur Resapan Guna Mengurangi Aliran Permukaan untuk Upaya Pencegahan Banjir. *Manumata Journal*, 5(1), 9–16.
- Qodriyatun, S. N. (2020). Bencana Banjir: Pengawasan dan Pengendalian Pemanfaatan Ruang Berdasarkan UU Penataan Ruang dan RUU Cipta Kerja. *Aspirasi: Jurnal Masalah-masalah Sosial*, 11(1), 29–42. <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v11i1.1590>
- Rina, E., Sujatmoko, B., Fauzi, M., Jurusan, M., Sipil, T., Teknik, F., & Riau, U. (2018). Efektifitas Pemanfaatan Sumur Resapan Untuk Mereduksi Limpasan Permukaan. *Jom FTEKNIK*, 5(2), 1–7.
- Saidah, H., Nur, K. N., Parea, R. R. M. I. M., Tamrin, Miswar, T. A. . R. N., Mardewi, J. A. M., & Fenti, D. S. (2021). *DrainasePerkotaan* (Vol. 1).

- Sunjoto, S. 1988. Optimasi Sumur Resapan Sebagai Salah Satu Pencegahan Intrusi Air Laut. Pros Seminar PAU-IT-UGM; Yogyakarta.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan / Suripin | OPAC Perpustakaan Nasional RI*. 2004.
- Terapan, K., Geofisika, D., Penggunaan, A., Hazards, C., & Infrared, G. (2018). *Perbandingan metodologi koreksi bias data curah hujan chirps*. 25(1), 18–29.
- Triatmodjo. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: BETTA OFFSET.
- Yuniarti, D. (2020). *Analisis Distribusi Frekuensi dan Periode Ulang Hujan ( Studi Kasus : Curah Hujan Kecamatan Long Iram Kabupaten Kutai Barat Tahun 2013-2017 ) Frequency Distribution Analysis and Rain Return Period ( Case Study : Rainfall data of Long Iram Sub-Distric , We. 11, 65–70.*





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

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

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

Nama : Lutfiah Jayadi / Rahmat winanda agustio

Nim : 105811103820/105811103020

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

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

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

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

Makassar, 09 Agustus 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Jl. Sultan Alauddin no 259 makassar 90222  
Telepon (0411)866972,881 593,fax (0411)865 588  
Website: [www.library.unismuh.ac.id](http://www.library.unismuh.ac.id)  
E-mail : [perpustakaan@unismuh.ac.id](mailto:perpustakaan@unismuh.ac.id)

BAB I Lutfiah Jayadi / Rahmat  
winanda agustio  
105811103820/105811103020

*by Tahap Tutup*

**Submission date:** 09-Aug-2024 09:55AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2429314603

**File name:** bab\_1\_-\_2024-08-09T110817.517.docx (49.38K)

**Word count:** 635

**Character count:** 4127



BAB I Lutfiah Jayadi / Rahmat winanda agustio  
105811103820/105811103020

ORIGINALITY REPORT

10%	8%	0%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper		2%
2	eprints.umm.ac.id Internet Source		2%
3	wordskripsi.blogspot.com Internet Source		2%
4	idoc.tips Internet Source		2%
5	pdfslide.net Internet Source		2%
6	repository.uib.ac.id Internet Source		2%

Exclude quotes  On  
Exclude bibliography  On

Exclude matches < 2%

BAB II Lutfiah Jayadi / Rahmat  
winanda agustio  
105811103820/105811103020

by Tahap Tutup



**Submission date:** 09-Aug-2024 09:57AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2429315383

**File name:** bab\_2\_-\_2024-08-09T110817.949.docx (458.12K)

**Word count:** 4100

**Character count:** 24739

ORIGINALITY REPORT

**23%**  
SIMILARITY INDEX

**23%**  
INTERNET SOURCES

**11%**  
PUBLICATIONS

**14%**  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<a href="http://repository.umsu.ac.id">repository.umsu.ac.id</a> Internet Source		<b>11%</b>
<b>2</b>	<a href="http://digilibadmin.unismuh.ac.id">digilibadmin.unismuh.ac.id</a> Internet Source		<b>8%</b>
<b>3</b>	<a href="http://dspace.uii.ac.id">dspace.uii.ac.id</a> Internet Source		<b>2%</b>
<b>4</b>	<a href="http://imamzhri.blog.com">imamzhri.blog.com</a> Internet Source		<b>2%</b>

Exclude quotes  On  
Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 2%

BAB III Lutfiah Jayadi / Rahmat  
winanda agustio  
105811103820/105811103020

by Tahap Tutup



**Submission date:** 09-Aug-2024 09:59AM (UTC+0700)  
**Submission ID:** 2429316290  
**File name:** bab\_3\_-\_2024-08-09T110819.499.docx (3.78M)  
**Word count:** 527  
**Character count:** 3187

ORIGINALITY REPORT

10%  
SIMILARITY INDEX

7%  
INTERNET SOURCES

2%  
PUBLICATIONS

0%  
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 [ecampus.sttind.ac.id](http://ecampus.sttind.ac.id)  
Internet Source

4%

2 [jtsda.hathi.id](http://jtsda.hathi.id)  
Internet Source

3%

3 Ary Wijiningrum, E. Didik Subiyanto, Epsilandri  
Septyarini. "Analisis Pengaruh Sistem  
Pengupahan, Motivasi Kerja, Dan Lingkungan  
Kerja Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan",  
Reslaj : Religion Education Social Laa Roiba  
Journal, 2021  
Publication

2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

BAB IV Lutfiah Jayadi / Rahmat  
winanda agustio  
105811103820/105811103020

by Tahap Tutup



**Submission date:** 08-Aug-2024 04:37PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2428975808

**File name:** bab\_4\_-\_2024-08-08T174601.268.docx (163.01K)

**Word count:** 4696

**Character count:** 23146

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universitas Bung Hatta  
Student Paper

7%

2

repo.bunghatta.ac.id  
Internet Source

2%



Exclude quotes  On  
Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 2%

BAB V Lutfiah Jayadi / Rahmat  
winanda agustio  
105811103820/105811103020

by Tahap Tutup



**Submission date:** 09-Aug-2024 09:59AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2429316575

**File name:** bab\_5\_-\_2024-08-09T110820.825.docx (39.71K)

**Word count:** 222

**Character count:** 1210



ORIGINALITY REPORT

<b>5%</b> SIMILARITY INDEX	<b>5%</b> INTERNET SOURCES	<b>5%</b> PUBLICATIONS	<b>0%</b> STUDENT PAPERS
-------------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

**1** text-id.123dok.com  
Internet Source



**5%**

Exclude quotes  On Exclude matches  < 2%  
Exclude bibliography  On

