

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERENCANAAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN  
SEBAGAI SALAH SATU ALTERNATIF SUMBER AIR BERSIH  
DI UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG**



**Nama : Nur Ainul Yaqin**

**NIM : 142220121018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG**

**2025**

**ANALISIS PERENCANAAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN  
SEBAGAI SALAH SATU ALTERNATIF SUMBER AIR BERSIH  
DI UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong sebagai salah  
satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



**NUR AINUL YAQIN**

**NIM. 142220121018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG**

**2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS PERENCANAAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN  
SEBAGAI SALAH SATU ALTERNATIF SUMBER AIR BERSIH  
DI UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG**

**NAMA : Nur Ainul Yaqin**

**NIM : 142220121018**

Telah diperiksa dan disetujui tim pembimbing

Pada 24 December 2025

**Pembimbing I**

**Athiah Safari, S.T., M.T.**

NIDN. 1416098801



**Pembimbing II**

**Dr. Ir. Eko Tavip Maryanto, M.T., IPM.**

NIDN. 1225036501

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PERENCANAAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN SEBAGAI SALAH SATU ALTERNATIF SUMBER AIR BERSIH DI UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

Nama : Nur Ainul Yaqin

NIM : 142220121018

Skripsi ini telah disahkan oleh Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

Pada : 27 Desember 2025

Dekan Fakultas Teknik UNIMUDA



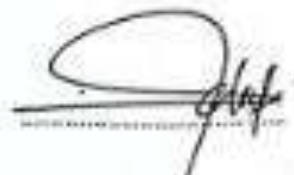
Purnama Goa, M.T.  
NIDN. 1429048101

Tim Penguji Skripsi

1. Intan Jaya Turis R.T., S.Pd., M.Math.  
NIDN. 1410059401



2. Eiflyusriniagsi Syura, S.T., M.T.  
NIDN. 1428109701



3. Anel Rahmat, S.T., M.Eng.  
NIDN. 1415059002



## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Sorong, 27 Desember 2025

Yang membuat pernyataan.



**Nur Ainul Yagin**

**NIM. 142220121018**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

"Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya, dan bahwasanya usaha itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya)."

(QS. An-Najm: 39-40)

"Skripsi bukan akhir, tapi awal dari perjuangan yang lebih besar."

(Anonim)

### **PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kemudahan dalam setiap langkah perjalanan studiku.

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta yang telah menjadi alasan terkuat mengapa aku bisa berdiri di titik ini hari ini. Bapak Syahrini dan Ibu Syamsiar yang dengan penuh kesabaran, pengorbanan, dan cinta yang tak terbatas telah berjuang siang malam, senantiasa mendoakan dan yang berpengharapan tinggi melihatku meraih cita-cita dan pulang sebagai sarjana.
2. Untuk seluruh keluarga terkasih, saudara saudariku wiwi, fithra, sultan, andi, fauzia, aira dan farah yang senantiasa menjadi pilar kekuatan, sumber inspirasi, dan tempat pulang ternyaman ketika dunia terasa berat.
3. Teman – teman seperjuangan angkatan 2021 (Etherious).
4. Almamaterku tercinta Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIMUDA Sorong.

## ABSTRAK

Nur Ainul Yaqin/142220121018. **ANALISIS PERENCANAAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN SEBAGAI SALAH SATU ALTERNATIF SUMBER AIR BERSIH DI UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG.** Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Oktober, 2025.

Peningkatan pembangunan dan perubahan tata guna lahan di wilayah Sorong, Papua Barat Daya mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air dan menurunnya kualitas air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perencanaan sumur resapan air hujan (SRAH) sebagai alternatif sumber air bersih di area Gedung Mas Mansyur, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Penelitian menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pengujian infiltrasi tanah menggunakan double ring infiltrometer, analisis hidrologi berdasarkan data curah hujan, dan perancangan teknis mengacu pada SNI 03-2453-2002 dan SNI 8456-2017. Hasil pengujian menunjukkan nilai koefisien permeabilitas tanah pada Titik 1 sebesar 0,33 cm/jam (tidak memenuhi syarat) dan Titik 2 sebesar 4,50 cm/jam (memenuhi syarat minimum 2,0 cm/jam). Berdasarkan luas atap 796,95 m<sup>2</sup> dan curah hujan rencana periode ulang 2 tahun sebesar 12,72 mm/hari, diperlukan 5 unit sumur resapan dengan dimensi diameter 1 meter dan kedalaman 1,5 meter menggunakan konstruksi buis beton berlubang. Sistem dilengkapi bak kontrol, pipa inlet-outlet diameter 4 inci, dan pipa overflow. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pembangunan 5 unit sumur resapan adalah Rp 92.500.000,00 berdasarkan Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Kabupaten Sorong. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan cadangan air tanah, mengurangi limpasan permukaan, dan mendukung program UI GreenMetric kampus sebagai infrastruktur hijau yang berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Sumur Resapan Air Hujan, Sumber Air Bersih, Koefisien Permeabilitas, Double Ring Infiltrimeter, Rencana Anggaran Biaya.

## **ABSTRACT**

*Nur Ainul Yaqin/142220121018. ANALYSIS OF RAINWATER INFILTRATION WELL PLANNING AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF CLEAN WATER AT MUHAMMADIYAH EDUCATION UNIVERSITY OF SORONG. Undergraduate Thesis. Faculty of Engineering. Muhammadiyah Education University of Sorong. October, 2025.*

*The increase in development and land use changes in Sorong, Southwest Papua has resulted in reduced water infiltration areas and declining groundwater quality. This research aims to analyze the planning of rainwater infiltration wells (SRAH) as an alternative source of clean water in the Mas Mansyur Building area, Muhammadiyah University of Sorong. The study employs a descriptive quantitative method with soil infiltration testing using a double ring infiltrometer, hydrological analysis based on rainfall data, and technical design referring to SNI 03-2453-2002 and SNI 8456-2017. Test results show soil permeability coefficient values at Point 1 of 0.33 cm/hour (does not meet requirements) and Point 2 of 4.50 cm/hour (meets the minimum requirement of 2.0 cm/hour). Based on a roof area of 796.95 m<sup>2</sup> and design rainfall with a 2-year return period of 12.72 mm/day, 5 infiltration well units are required with dimensions of 1 meter diameter and 1.5 meters depth using perforated concrete ring construction. The system is equipped with a control box, 4-inch diameter inlet-outlet pipes, and overflow pipes. The total Cost Budget Plan (RAB) for construction of 5 infiltration well units is Rp 92,500,000.00 based on the Sorong Regency Standard Unit Price for Goods and Services. Implementation of this system is expected to increase groundwater reserves, reduce surface runoff, and support the campus UI GreenMetric program as sustainable green infrastructure.*

**Keywords:** *Rainwater Infiltration Well, Groundwater Conservation, Source Of Clean Water, Permeability Coefficient, Double Ring Infiltrometer, Cost Budget Plan.*

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat-Nya sehingga skripsi dengan judul “*Analisis Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Alternatif Sumber Air Bersih Di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong*” ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan doa dari berbagai pihak tugas akhir ini tidak dapat selesai tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah banyak membantu baik berupa saran, petunjuk serta bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang tulus kepada semua yang telah turut serta mendukung, baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. Rustamadji, M.Si.** Selaku Rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong.
2. **Ibu Yusnita La Goa, M.T.** Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong.
3. **Ibu Elfiyusriningsi Syara, S.T., M.T.** Sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong. Sekaligus selaku penguji I.
4. **Bapak Athiah Safari M.T.** Selaku Dosen Pembimbing I yang membantu dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. **Bapak Dr. Ir. Eko Tavip Maryanto, M.T., IPM.** Selaku Dosen Pembimbing II.

6. **Ibu Intan Java Turis R.T., S.Pd., M.Math.** Selaku ketua penguji.
7. **Bapak Andi Rahmat, S.T., M.Eng.** Selaku penguji II.
8. **Ibu Mellany Rahayu Ning Tyas, S.T.** Selaku Staff Fakultas Teknik yang selalu memberikan masukan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Teman – teman penulis Zul kifly, fika, icha, wasti, silvi, ika, wilson, firman, ningsih, furqan, dan kak rio yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun maupun mengkaji skripsi ini, oleh sebab itu apabila terdapat kesalahan maupun kekurangan yang terdapat pada laporan ini maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, semoga skripsi ini dapat membawa manfaat khususnya bagi penulis, bagi Universitas, dan bagi kita semua.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Sorong, 01 Agustus 2025

Penulis,

**Nur Ainul Yaqin**

**NIM. 142220121018**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian .....	3
1.4    Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1    Manfaat Teoritis: .....	4
1.4.2    Manfaat Praktis: .....	4
1.5    Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1    Pengertian Hidrologi .....	6
2.2    Debit Aliran Permukaan .....	7

2.2.1	Koefisien <i>Run-Off</i> (C).....	8
2.2.2	Intensitas Hujan (I).....	8
2.3	Air tanah dan karakteristiknya.....	8
2.4	Infiltrasi .....	9
2.4.1	Permeabilitas Tanah .....	10
2.4.2	Sifat Fisik Tanah.....	11
2.5	Sumur Resapan Air Hujan .....	12
2.5.1	Pengertian Sumur Resapan Air Hujan .....	12
2.5.2	Metode SNI .....	13
2.5.3	Spesifikasi Sumur Resapan .....	15
2.6	Pengertian <i>Double Ring Infiltrometer</i> .....	16
2.7	Penelitian Terdahulu .....	17
<b>BAB III</b>	.....	<b>21</b>
<b>METODE PENELITIAN</b>	.....	<b>21</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	21
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	21
3.2.2	Waktu Penelitian .....	22
3.3	Teknik Pengumpulan data .....	23
3.3.1	Data Primer .....	23
3.3.2	Data Sekunder .....	23
3.3.3	Studi Pustaka.....	24
3.3.4	Survei Lapangan.....	24
3.3.5	Pengujian Laju Infiltrasi Menggunakan <i>Ring Infiltrometer</i> .....	25
3.4	Teknik Analisis Data .....	26
3.4.1	Analisis Koefisien Permeabilitas Tanah.....	26

3.4.2	Analisis Hidrologi .....	27
3.4.3	Perancangan Sumur Resapan .....	28
3.4.4	Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....	29
3.5	Bagan Alir Penelitian ( <i>Flowchart</i> ) .....	31
<b>BAB IV</b>	.....	<b>32</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>32</b>
4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian .....	32
4.1.1	Deskripsi Area Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong .....	32
4.1.2	Kondisi Topografi dan Lingkungan Sekitar .....	32
4.2	Hasil Pengujian Koefisien Permeabilitas Tanah .....	33
4.2.1	Data Hasil Pengujian <i>Double Ring Infiltrometer</i> .....	33
4.2.2	Perhitungan Laju Infiltrasi .....	37
4.2.3	Penentuan Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah .....	43
4.2.4	Analisis Kesesuaian dengan Standar SNI 03-2453-2002.....	44
4.3	Perancangan Sumur Resapan .....	46
4.3.1	Perencanaan Dimensi Sumur Resapan.....	47
4.3.2	Penentuan Jumlah Sumur Resapan .....	48
4.3.3	Pemilihan Tipe Konstruksi Sumur Resapan.....	49
4.3.4	Penentuan Lokasi Penempatan Sumur Resapan .....	51
4.4	Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) .....	52
4.4.1	Perhitungan Volume Pekerjaan .....	53
4.4.2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan .....	55
4.4.3	Total Biaya Pembangunan Sumur Resapan .....	59
<b>BAB V</b>	.....	<b>60</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>60</b>
5.1	Kesimpulan.....	60

5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi .....	7
Gambar 2. 2 Alat Double Ring Infiltrometer .....	17
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong .....	22
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian (Flowchart).....	31
Gambar 4. 1 Pengujian laju infiltrasi pada titik 1.....	34
Gambar 4. 2 Pengujian laju infiltrasi pada titik 2 .....	35
Gambar 4. 3 Lokasi Perencanaan SRAH Titik 2 Gedung Mas Mansyur.....	46
Gambar 4.4 Buis beton berlubang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	22
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Infiltrasi Titik 1.....	35
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Infiltrasi Titik 2.....	36
Tabel 4. 3 Perhitungan Laju Infiltrasi Titik 1 .....	38
Tabel 4. 4 Perhitungan Laju Infiltrasi Titik 2 .....	38
Tabel 4. 5 Grafik hubungan antara waktu dan laju infiltrasi Titik 1 .....	39
Tabel 4. 6 Grafik hubungan antara waktu dan laju infiltrasi Titik 2 .....	41
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Dilapangan .....	45
Tabel 4. 8 Data Curah Hujan Rencana Dan Parameter Hidrologi.....	46
Tabel 4.9 Jarak Minimum Sumur Resapan .....	51
Tabel 4. 10 Rencana Anggaran Biaya .....	52
Tabel 4. 11 Perhitungan Volume Pekerjaan.....	54
Tabel 4. 12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	55
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	67
Lampiran 2. Kartu Bimbingan Penelitian .....	69
Lampiran 3. Denah Sumur Resapan.....	71
Lampiran 4. Potongan A .....	72
Lampiran 5. <i>Layout</i> Sumur Resapan.....	73

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Wilayah Indonesia merupakan wilayah yang terletak di garis khatulistiwa yang mendapat cahaya matahari secara tetap setiap tahun dan hanya memiliki dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Kedua musim ini sangat mempengaruhi ketersediaan air, dampak negatifnya adalah salah satunya mengenai merosotnya kualitas lingkungan yang akhirnya akan mengalami kekurangan pasokan air [1]. Sedangkan, air merupakan kebutuhan pokok manusia dalam kehidupan sehari – hari yang sebagian besar berasal dari dalam tanah [2].

Namun, peningkatan populasi dan pembangunan yang pesat sering kali mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air, serta perubahan tata gubahan yang pada gilirannya dapat menyebabkan berbagai masalah seperti banjir, kekeringan, dan penurunan kualitas air tanah. Proses urbanisasi yang pesat dan perubahan iklim menyebabkan masalah besar terkait ketersediaan air bersih dan kesehatan lingkungan. Di banyak daerah, termasuk Sorong, Papua Barat Daya, dimana curah hujan yang tinggi seringkali tidak digunakan secara efektif, yang mengakibatkan limpasan air yang berpotensi menyebabkan banjir dan menurunkan kualitas tanah [3]. Salah satu solusi yang mulai mendapat perhatian adalah penerapan sistem sumur resapan air hujan (SRAH), yang dapat menyerap limpasan air hujan ke dalam tanah, meningkatkan cadangan air tanah dan mengurangi risiko banjir.

Beberapa wilayah yang ada di Indonesia belakangan ini telah mengalami banyak hal yang berlawanan, misalnya saat musim kemarau ketersediaan air tanah sangat berkurang dan mengalami penurunan daya serap air. Hal ini juga terjadi di daerah Papua Barat Daya khususnya di daerah Kabupaten Sorong yang ketika musim hujan juga terjadi genangan air. Hal ini disebabkan drainase yang tidak dapat lagi menampung volume air yang bertambah dan berkurangnya daerah resapan air [4].

Berdasarkan permasalahan – permasalahan yang ada diatas, maka diperlukan perubahan konsep drainase menuju drainase yang ramah lingkungan yang merupakan suatu upaya mengelola kelebihan air hujan. Salah satu metode drainase ramah lingkungan yang dapat diterapkan adalah pembuatan sumur resapan air hujan. Air hujan yang ditangkap oleh atap dapat dialirkan melalui talang menuju sumur ke sumur resapan sehingga mengurangi limpasan permukaan serta menambah cadangan air tanah [5].

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sumur resapan dapat meningkatkan cadangan air tanah dan mengurangi risiko banjir. Namun, masih terdapat tantangan dalam perencanaan dan implementasinya, seperti pemilihan lokasi, desain teknis, dan partisipasi masyarakat/instansi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perencanaan sumur resapan air hujan di lingkungan Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong sebagai salah satu alternatif sumber air bersih yang berkelanjutan.

Penelitian tentang perencanaan sumur resapan air hujan di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong sangat penting dan mendesak. Kebutuhan akan solusi untuk masalah drainase air hujan dan penurunan muka air tanah di

kampus semakin diperlukan. Pengembangan sistem ini tidak hanya bermanfaat dalam pengelolaan air hujan, tetapi juga dapat menjadi contoh infrastruktur hijau di institusi pendidikan tinggi di Papua Barat Daya.

Oleh karena itu, penulis terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul "**Analisis Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Alternatif Sumber Air Bersih di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong**" diharapkan dapat membantu menghadapi tantangan pengelolaan sumber daya air di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai koefisien permeabilitas tanah di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong ?
2. Berapa jumlah sumur resapan air hujan berserta dimensi yang optimal untuk diterapkan di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong sebagai sumber air bersih ?
3. Berapa besar Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembuatan sumur resapan air hujan ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai koefisien permeabilitas tanah di wilayah Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
2. Untuk menghitung dan menentukan jumlah serta dimensi sumur resapan air hujan yang optimal untuk diterapkan di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong sebagai salah satu sumber air bersih.
3. Untuk menghitung dan menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembuatan sumur resapan air hujan di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian dibagi menjadi dua manfaat yaitu manfaat teoritis dan praktis. Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

##### **1.4.1 Manfaat Teoritis:**

- a. Memberikan Kontribusi ilmiah dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil khususnya terkait perencanaan sumur resapan dan sumber air bersih.
- b. Memperkaya kajian teoritis dibidang ketekniksipilan mengenai metode perencanaan sumur resapan yang efektif sebagai upaya pemanfaatan sebagai sumber air bersih di lingkungan kampus.

##### **1.4.2 Manfaat Praktis:**

- a. Memberikan rekomendasi teknis bagi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong dalam perencanaan pembangunan sumur resapan yang sesuai dengan kondisi lapangan.

- b. Memberikan solusi praktis dalam pengelolaan air hujan yang dapat mendukung program UI *GreenMetric* yang diraih oleh Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong sebagai peringkat terbaik pertama di antara Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta di kawasan Indonesia Timur berdasarkan pemeringkatan UI *GreenMetric* tahun 2021.

### **1.5 Batasan Masalah**

Agar pembahasan lebih terarah maka diperlukan batasan masalah untuk mencegah melebarnya lingkup permasalahan penelitian. Adapun batasan permasalahannya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada area Gedung Mas Mansyur di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
2. Air yang ditampung dalam sumur resapan hanya akan mencakup air hujan yang ditangkap dari atap Gedung Mas Mansyur Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

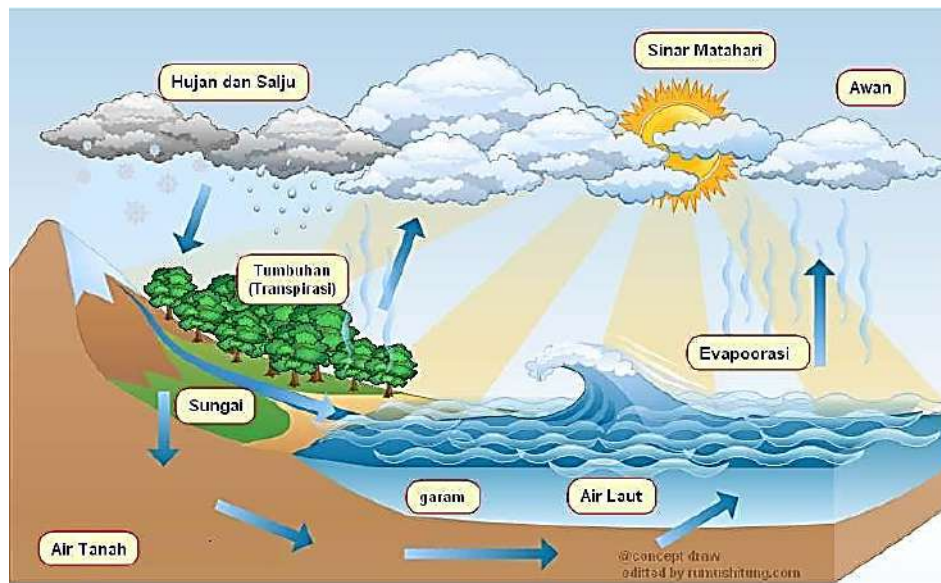
## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Hidrologi**

Secara umum pengertian Hidrologi sendiri merupakan cabang dari ilmu geografi yang mempelajari tentang pergerakan, distribusi, kualitas air serta siklus air dan sumber daya air yang ada di bumi. Pengertian dari siklus hidrologi adalah proses yang kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Semua air yang ada di bumi, bisa merupakan air di permukaan tanah seperti danau atau sungai, juga air laut akan menguap ke udara [6].

Uap air tersebut akan terbawa ke atmosfer, ketika uap air tersebut mendapatkan temperatur dingin, maka uap air tersebut mengalami kondensasi dan membuat titik-titik air dalam bentuk awan yang kemudian jatuh dalam bentuk hujan ke permukaan laut dan daratan. Meskipun hujan ini jatuh tetapi sebagian tertahan oleh tumbuh – tumbuhan, dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan tersebut akan meresap kedalam tanah sedangkan sebagian akan mengalir dipermukaan tanah atau semacam cekungan tanah yang disebut danau, atau masuk ke sungai dan selanjutnya akan mengalir ke laut lagi dan sebagainya. Hal ini akan terus terjadi dan berulang. Hidrologi terapan mengintegrasikan prinsip-prinsip dasar hidrologi dengan teknik dan teknologi untuk menyelesaikan masalah praktis yang dihadapi dalam pengelolaan sumber daya air. Pendekatan ini mencakup berbagai aspek, seperti perencanaan drainase, mitigasi bencana banjir, dan pengelolaan kualitas air. [5].



**Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi**

(Sumber: *Google*, 2025)

## 2.2 Debit Aliran Permukaan

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melintas dalam suatu penampang tertentu dalam satuan waktu, seperti liter per detik atau meter kubik per detik ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ). Metode untuk menghitung dan memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode rasional USSCS. Metode ini simpel dan mudah dalam penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS berukuran kecil, yaitu kurang dari 300 ha [7]. Metode ini didasarkan pada persamaan berikut:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana:

$Q$  = debit rancangan ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ),

$C$  = koefisien aliran permukaan ( $0 \leq C \leq 1$ ),

$I$  = intensitas hujan ( $\text{mm}/\text{jam}$ ),

0,00278 adalah faktor konversi satuan, dan

A = luas area (ha).

### 2.2.1 Koefisien *Run-Off* (C)

Koefisien *Run-Off* juga disebut sebagai koefisien aliran permukaan yang saling berhubungan antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Nilai C tergantung pada beberapa faktor, seperti jenis tanah, tutupan vegetasi, laju infiltrasi tanah dan kemiringan lahan.

### 2.2.2 Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan adalah kedalaman atau tinggi air curah hujan per satuan waktu. Intensitas curah hujan menurut BMKG dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu hujan ringan, hujan sedang, dan hujan lebat [8]. Pada penelitian ini digunakan rumus Mononobe, persamaannya adalah sebagai berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_d} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam).

R24 = Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm) .

td = Waktu hujan dominan (jam).

## 2.3 Air tanah dan karakteristiknya

Air tanah merupakan air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan bumi. Air tanah ini mengisi pori dan rongga antara

partikel tanah dan batuan serta retakan di batuan. Berdasarkan UU No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, definisi air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah.

Air tanah terbentuk melalui dua proses utama yaitu infiltrasi dan perkolasi. Hubungan dari kedua proses tersebut adalah air hujan yang mengalir ke permukaan tanah. Sebagian air yang jatuh ke permukaan tanah akan mengalir sebagai limpasan permukaan dan sebagian lagi akan meresap ke dalam tanah. Air yang meresap akan bergerak secara vertikal melalui zona tidak jenuh (*vadose zone*) hingga mencapai air tanah dan menjadi bagian air tanah di zona jenuh (*saturated zone*) [9]. Air tanah di wilayah Sorong memiliki karakteristik tertentu yang dipengaruhi oleh kondisi geologi dan iklim wilayah itu sendiri. Sorong sendiri adalah kota yang berlokasi di bagian barat pulau Papua, wilayah ini sendiri memiliki curah hujan yang tinggi, rata-rata (2.500-3.000 mm/tahun).

## 2.4 Infiltrasi

Infiltrasi merupakan perjalanan air masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gravitasi (gerakan air ke arah vertikal). Dalam prosesnya infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah tekstur atau struktur tanah, persediaan air awal, kegiatan biologi dan unsur organik dan tumbuhan bawah atau penutup tanah lainnya [10]. Pengujian infiltrasi secara umum terdapat 3 cara untuk mengukur besarnya infiltrasi tanah, antara lain sebagai berikut.

1. Menentukan beda volume air hujan buatan dengan volume air permukaan pada percobaan laboratorium menggunakan simulasi hujan buatan.
2. Penggunaan alat infiltrometer, pengujian ini umumnya dilakukan menggunakan alat infiltrometer ganda (*double ring infiltrometer*) alat ini terdiri dari satu ring infiltrometer berukuran kecil 30 cm dan satu ring infiltrometer berukuran besar 40 – 50 cm. Selain menggunakan alat infiltrometer ganda, bisa juga menggunakan alat Infiltrometer digital.
3. Menggunakan teknik pemisahan hidrograf aliran dari data air hujan sehingga diperoleh nilai air yang menyerap dan nilai air yang menjadi air permukaan.

#### **2.4.1 Permeabilitas Tanah**

Permeabilitas didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan berupa air atau minyak mengalir lewat rongga pori. Pada tanah pori – pori saling berhubungan satu sama lain, sehingga air dapat mengalir dari titik dengan tinggi energi ke titik dengan tinggi energi yang lebih rendah. Juga dapat diartikan sebagai kemampuan tanah untuk menghantarkan air dan udara melalui pori – pori tanah [11].

Pada lapisan tanah terdapat rongga dan pori – pori yang mempengaruhi kecepatan rembesan air hal ini disebut juga dengan koefisien permeabilitas. Koefisien permeabilitas tanah ini dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel, dan struktur partikel. Beberapa teori yang sering digunakan dalam mempelajari permeabilitas tanah antara lain adalah Hukum Darcy, yang

menjelaskan aliran air melalui media berpori secara linier dan bergantung pada perbedaan energi potensial serta karakteristik fisik tanah seperti ukuran butiran, porositas, dan struktur tanah. Hukum ini menjadi dasar untuk menentukan koefisien permeabilitas yang menggambarkan kemampuan tanah dalam meloloskan air.

Selain itu, teori mengenai pengaruh tekstur dan struktur tanah juga banyak diterapkan, di mana tanah berpasir dengan pori-pori besar cenderung memiliki permeabilitas tinggi, sedangkan tanah lempung dengan pori-pori kecil dan kohesi yang kuat memiliki permeabilitas rendah. Metode pengujian permeabilitas, seperti metode constant head dan falling head yang dikembangkan oleh ahli geoteknik seperti Karl von Terzaghi, juga sering digunakan untuk mengukur koefisien permeabilitas secara praktis baik di laboratorium maupun di lapangan.

#### **2.4.2 Sifat Fisik Tanah**

Volume, kadar air, dan berat tanah merupakan contoh sifat fisik tanah yang berhubungan dengan komposisi massa tanah. Komposisi utama tanah tak jenuh adalah udara, air, dan partikel padat. Tiga elemen menjadi fokusnya: butiran padat, air, dan udara. Partikel padat membentuk struktur dasar tanah dan menyediakan struktur fisiknya. Air merupakan faktor penting yang mempengaruhi ketersediaan tanaman dan sifat hidrologi tanah secara keseluruhan. Udara yang terperangkap dalam pori-pori tanah menjadi habitat bagi mikroorganisme dan berperan dalam sirkulasi udara sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan stabilitas tanah.

Sifat fisik tanah merupakan karakteristik yang dapat diamati secara langsung dan sangat memengaruhi fungsi serta kesuburan tanah. Beberapa sifat fisik utama tanah meliputi tekstur, yang menunjukkan ukuran partikel penyusun tanah seperti pasir, debu, dan liat. Struktur, yaitu susunan partikel tanah yang membentuk agregat atau gumpalan dengan berbagai bentuk dan ukuran. Porositas, yang berkaitan dengan ruang kosong dalam tanah yang menentukan kemampuan tanah menyerap dan menahan air serta warna tanah yang dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan mineral. Selain itu, sifat fisik lain seperti konsistensi tanah yang mencerminkan kohesi dan adhesi partikel tanah pada berbagai tingkat kelembapan, serta kepadatan dan suhu tanah juga berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan aktivitas mikroorganisme. Keseluruhan sifat fisik ini menentukan bagaimana tanah dapat menahan air, menyediakan oksigen, dan mendukung akar tanaman dalam penyerapan nutrisi [12].

## **2.5 Sumur Resapan Air Hujan**

### **2.5.1 Pengertian Sumur Resapan Air Hujan**

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Sumur resapan adalah sistem resapan buatan yang dapat menampung air hujan akibat adanya penutupan tanah oleh bangunan, saluran porous dan sejenisnya [13]. Sumur resapan air hujan berbeda dengan sumur air minum sumur resapan air hujan bertujuan untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi

untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Konstruksi pada sumur resapan digali dengan kedalaman diatas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam dibawah muka air tanah.

Tujuan dari sumur resapan sebagai rekayasa teknik konservasi air adalah sebagai upaya memelihara keberlanjutan keadaan, fungsi, dan sumber daya air agar dapat tersedia baik secara kualitas maupun kuantitas sehingga dapat memenuhi kebutuhan kehidupan manusia sekarang maupun dimasa yang akan datang.

### **2.5.2 Metode SNI**

Dalam SNI 03-2453-2002 [17], tentang tata cara perencanaan sumur resapan air hujan, terdapat syarat khusus yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut:

1. Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
2. Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septitank (minimum 5 m diukur dari tepi), dan berjarak minimum 1 m dari pondasi bangunan.
3. Penggalian sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal 2 m dibawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (*water table*) tanah minimum 1,5 m pada musim hujan.
4. Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam.

Berdasarkan SNI 8456-2017 [18], tentang sumur dan parit resapan air hujan, langkah perhitungan dan penentuan jumlah sumur resapan air hujan ialah sebagai berikut.

1. Perhitungan Debit Rancangan

$$Q = C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(2.3)$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_d} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Q = debit rancangan (m<sup>3</sup>/jam)

C = koefisien aliran permukaan (atap ditetapkan 0,95),

A = luas atap bangunan (m<sup>2</sup>),

I = intensitas hujan (mm/jam),

R<sub>24</sub> = curah hujan maksimum harian (mm), dan

t<sub>d</sub> = waktu hujan dominan (jam).

2. Perhitungan Kedalaman Sumur Resapan

$$H = \frac{Q}{\omega \cdot \pi \cdot D \cdot K} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

Harga  $\omega$  = 2, untuk sumur kosong berdinding kedap air atau sumur tanpa dinding dengan batu pengisi.

Harga  $\omega$  = 5, untuk sumur kosong berdinding porus.

H = luas atap bangunan (m<sup>2</sup>),

Q = debit rancangan (m<sup>3</sup>/jam),

D = diameter sumur (m), dan

$K$  = koefisien permeabilitas tanah (m/jam).

### 3. Perhitungan Kedalaman Sumur Resapan

$$n = \frac{H}{H_{rencana}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

$H$  = kedalaman sumur resapan (m), dan

$H_{rencana}$  = kedalaman rencana sumur resapan (m)

### 2.5.3 Spesifikasi Sumur Resapan

Untuk penentuan spesifikasi sumur resapan air hujan, digunakan SNI 03-2459-2002 sebagai dasar acuan.

#### 1. Bentuk dan Ukuran

Persyaratan bentuk dan ukuran sumur resapan air hujan adalah :

- a) Penampang sumur resapan air hujan berbentuk segi empat atau lingkaran.
- b) Ukuran sisi lebar/diameter minimum 80 cm dan maksimum 120 cm.
- c) Ukuran pipa masuk berdiameter 110 mm.
- d) Ukuran pipa pelimpah berdiameter 110 mm.

#### 2. Tipe Konstruksi

Tipe konstruksi sumur resapan air hujan terdiri dari:

##### a) Tipe I

Dengan dinding tanah, untuk tanah galuh kelanauan dan dapat diterapkan pada kedalaman maksimum 3 m.

b) Tipe II

Dengan dinding pasangan batako atau bata merah tanpa diplester dan diantara pasangan diberi celah lubang, dan dapat diterapkan untuk semua jenis tanah dengan kedalaman maksimum 3 m.

c) Tipe III

Dengan dinding buis beton porous atau tidak porous, pada ujung pertemuan sambungan diberi celah lubang, dan dapat diterapkan dengan kedalaman maksimum sampai dengan muka air tanah.

d) Tipe IV

Dengan dinding buis beton berlubang dan dapat diterapkan dengan kedalaman maksimum sampai dengan muka air tanah.

3. Model Sumur Resapan

a) Model I

Sistem penyaluran air hujan ke sumur resapan hanya melalui saluran air hujan saja.

b) Model II

Sistem penyaluran air hujan ke sumur resapan melalui saluran air hujan dan juga pipa talang.

## 2.6 Pengertian *Double Ring Infiltrometer*

*Double ring infiltrometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju infiltrasi air ke dalam tanah dengan menggunakan dua cincin konsentris, yaitu cincin dalam dan cincin luar. Cincin dalam berfungsi untuk mengukur laju infiltrasi secara langsung pada area yang lebih kecil, sedangkan cincin luar berperan untuk mengurangi infiltrasi lateral air sehingga aliran air yang masuk

ke tanah melalui cincin dalam dapat dianggap vertikal murni, menghasilkan pengukuran yang lebih akurat. Alat ini biasanya terbuat dari logam tahan karat dan dipasang ke dalam tanah dengan kedalaman tertentu, kemudian diisi air dengan ketinggian yang sama pada kedua cincin [14].



**Gambar 2. 2** Alat *Double Ring Infiltrometer*  
(Sumber: *Google, 2025*)

Selama pengukuran, perubahan ketinggian air pada cincin dalam dicatat secara berkala untuk menghitung laju infiltrasi. *Double ring infiltrrometer* banyak digunakan dalam studi hidrologi dan ilmu tanah karena kemudahan penggunaan, biaya yang relatif murah, serta kemampuannya memberikan data penting untuk manajemen air, irigasi, dan pemanfaatan sumber air bersih meskipun memerlukan waktu pengukuran yang cukup lama hingga laju infiltrasi stabil tercapai.

## **2.7 Penelitian Terdahulu**

Salah satu rujukan penulis ketika melakukan penelitian adalah penelitian terdahulu, baik dari segi nilai maupun metodologinya. Juga berperan untuk membantu peneliti menyempurnakan teori yang akan digunakan sebagai

bahan kajian penelitian selanjutnya. Penelitian terdahulu bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan tentang topik terkait sekaligus memberikan solusi untuk masalah yang dihadapi pada penelitian.

**Tabel 2. 1** Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	
1	<b>Perencanaan Sumur Resapan Guna Mitigasi Bencana Kekeringan di Desa Jamali, Kabupaten Cianjur</b>	
	Peneliti	Diyanti, Budi Santos, Sulardi, Ditiya Himawati, Supiani, Nur Mila Sari, Raja Ibrahim Al Ghazi (2024).
	Masalah yang diteliti	Penelitian ini berfokus pada kekeringan yang terjadi di Desa Jamali, Kabupaten Cianjur, yang mengalami kekurangan air setiap musim kemarau. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sumur resapan sebagai solusi konservasi air tanah.
	Hasil Kesimpulan	Diperoleh dimensi sumur resapan dengan diameter 1 meter dan kedalaman 3 meter. Biaya pelaksanaan sumur resapan diperkirakan sebesar Rp 3.637.421 dengan waktu konstruksi selama 2 bulan.
2	<b>Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Di Kawasan Pemukiman Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan BTN Wayame Di Jln. Ir. M. Putuhena, Kota Ambon)</b>	
	Peneliti	Charles Johan Tiwery, Donny Pugesehan, Kharinel Huwae (2023).
	Masalah Penelitian	Penelitian ini menganalisis kebutuhan sumur resapan untuk mengatasi masalah banjir akibat limpasan air hujan di kawasan pemukiman BTN Wayame, Ambon.
	Hasil Kesimpulan	Diperoleh dimensi sumur resapan yang direncanakan dengan tinggi 3 meter dan diameter 2 meter. Efisiensi sumur

	resapan yang direncanakan menunjukkan hasil yang baik dalam mengurangi limpasan air.
3	<p style="text-align: center;"><b>Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan dalam Upaya Konservasi Daerah Pesisir</b></p> <p>Peneliti Barry Yusuf Labdul, Aryati Alitu, Nur Atika Tambipi (2023).</p> <p>Masalah yang diteliti Penelitian ini berfokus pada intrusi air laut yang mempengaruhi air tanah di Kelurahan Pohe, serta upaya sumber air bersih melalui sumur resapan.</p> <p>Hasil Kesimpulan Diperoleh laju infiltrasi sebesar 3,89 cm/jam dan koefisien permeabilitas tanah sebesar 0,07 cm/detik. Dimensi sumur resapan yang direncanakan menggunakan sumur resapan berbentuk silinder berdiameter tanpa isian/kosong, (D) sebesar 1 m dan kedalaman (H) sebesar 58,90 m dibagi menjadi 31 buah sumur dengan kedalaman 1,90 m.</p>
4	<p style="text-align: center;"><b>Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Sumber air bersih di Perumahan Puri Alfa Mas Winangun Atas Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa</b></p> <p>Peneliti Feldy Rumayar, Cindy J. Supit, Tommy Jansen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado (2019).</p> <p>Masalah yang diteliti</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Meningkatnya kebutuhan air tanah di daerah perumahan Puri Alfa Mas yang terletak di dataran tinggi, yang mengalami kekurangan air tanah.</li> <li>b. Dampak dari perubahan tata guna lahan yang menyebabkan meningkatnya aliran permukaan dan menurunnya air yang meresap ke dalam tanah.</li> <li>c. Genangan air yang terjadi saat musim hujan akibat drainase yang tidak mampu menampung volume air yang bertambah.</li> </ol>

<p>Hasil Kesimpulan</p>	<p>a. Penelitian ini merancang sumur resapan dengan kedalaman dan volume yang bervariasi sesuai dengan luas atap masing-masing rumah.</p> <p>b. Nilai permeabilitas daerah penelitian mencapai 0,045 m/hari.</p> <p>c. Rumah dengan luas atap 90-150 m<sup>2</sup> dirancang dengan sumur resapan tunggal, sedangkan rumah dengan luas atap 180-310 m<sup>2</sup> dirancang dengan sumur resapan paralel karena kedalaman sumur resapan lebih dari 3 m.</p> <p>Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa perencanaan sumur resapan dapat membantu dalam sumber air bersih dan menjaga cadangan air dalam tanah, serta dapat mengurangi masalah genangan air di daerah tersebut.</p>						
5	<p align="center"><b>Perencanaan Kebutuhan Lubang Resapan Biopori (LRB) dalam Rangka Konservasi Air di Kampus A Universitas Negeri Jakarta</b></p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="376 1111 568 1227">Peneliti</td> <td data-bbox="568 1111 1359 1227">Dede Setyono, Arris Maulana, Anisah (2023).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="376 1227 568 1391">Masalah yang diteliti</td> <td data-bbox="568 1227 1359 1391">Penelitian ini berfokus pada kebutuhan lubang resapan biopori untuk mengatasi banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="376 1391 568 1606">Hasil Kesimpulan</td> <td data-bbox="568 1391 1359 1606">Diperoleh jumlah kebutuhan LRB sebanyak 64 buah dengan jarak 2 meter, diameter 10 cm, dan kedalaman 100 cm. Penerapan LRB diharapkan dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi dan mengurangi banjir di area kampus.</td> </tr> </table>	Peneliti	Dede Setyono, Arris Maulana, Anisah (2023).	Masalah yang diteliti	Penelitian ini berfokus pada kebutuhan lubang resapan biopori untuk mengatasi banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta.	Hasil Kesimpulan	Diperoleh jumlah kebutuhan LRB sebanyak 64 buah dengan jarak 2 meter, diameter 10 cm, dan kedalaman 100 cm. Penerapan LRB diharapkan dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi dan mengurangi banjir di area kampus.
Peneliti	Dede Setyono, Arris Maulana, Anisah (2023).						
Masalah yang diteliti	Penelitian ini berfokus pada kebutuhan lubang resapan biopori untuk mengatasi banjir di Kampus A Universitas Negeri Jakarta.						
Hasil Kesimpulan	Diperoleh jumlah kebutuhan LRB sebanyak 64 buah dengan jarak 2 meter, diameter 10 cm, dan kedalaman 100 cm. Penerapan LRB diharapkan dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi dan mengurangi banjir di area kampus.						

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif deskriptif dengan menganalisis data numerik berupa intensitas curah hujan, koefisien permeabilitas tanah, dan parameter fisik lainnya dalam menentukan dimensi optimal sumur resapan. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis konstruksi, tetapi juga memperhitungkan aspek ekonomi dengan menganalisis biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan dan implementasi sumur resapan air hujan, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai kelayakan dan efektivitas sumur resapan air hujan sebagai solusi sumber air bersih di lingkungan kampus.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di area sekitar Gedung Mas Mansyur Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong, sebagai lokasi utama pengambilan data dan penerapan perencanaan sumur resapan air hujan, serta penggunaan alat di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah (UNAMIN) Sorong untuk melakukan pengujian infiltrasi tanah yang diperlukan dalam analisis dan perencanaan sistem sumur resapan air hujan.



### 3.3 Teknik Pengumpulan data

Pada penelitian ini dibutuhkan data sebagai informasi yang akan digunakan untuk perhitungan dan analisis, berupa data primer dan data sekunder sebagai berikut:

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data basis atau utama yang digunakan dalam penelitian. Data ini merupakan jenis data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber utamanya seperti diperoleh dari wawancara, survei, eksperimen dan lain sebagainya. Data ini biasanya bersifat spesifik dikarenakan disesuaikan dengan kebutuhan peneliti [15]. Pada penelitian ini terdapat dua data primer yang teliti, yaitu nilai koefisien permeabilitas tanah yang diukur dengan menggunakan alat *double ring infiltrometer* dan luas area bangunan gedung yang dijadikan objek penelitian.

#### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian. Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber contohnya Biro Pusat Statistik (BPS), jurnal, laporan, buku, dan sumber data lainnya [16]. Pada penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan berupa :

1. Data hasil perhitungan hidrologi dan pemanenan air hujan pada penelitian terdahulu di gedung mas mansyur,
2. Standar pedoman teknis. Meliputi SNI 8456-2017 tentang sumur dan parit resapan air hujan dan SNI 03-2453-2002 tentang tata cara

perencanaan sumur resapan air hujan yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan.

3. Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Kota Sorong. Digunakan untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembuatan sumur resapan.
4. Penelitian terdahulu. Data hasil penelitian sebelumnya terkait perencanaan sumur resapan dan sumber air bersih, terutama yang dilakukan di wilayah dengan karakteristik serupa.

### **3.3.3 Studi Pustaka**

Tahap awal dari penelitian ini yaitu berkonsultasi dengan dosen pembimbing mengenai judul dan materi yang akan diamati dalam penelitian. Selanjutnya mencari sumber referensi yang relevan melalui berbagai studi literatur yang terkait dengan judul dan materi yang dibahas dalam penelitian, sehingga dapat memberikan gambaran dalam pengumpulan data, pengolahan maupun penyusunan hasil penelitian.

### **3.3.4 Survei Lapangan**

Survei lapangan dilakukan untuk :

1. Mengidentifikasi lokasi potensial untuk penempatan sumur resapan berdasarkan kriteria SNI 8456-2017 dan SNI 03-2453-2002.
2. Mengamati kondisi fisik tanah dan lingkungan sekitar area penelitian.

3. Melakukan pengukuran parameter – parameter fisik yang diperlukan.
4. Mendokumentasikan kondisi aktual lokasi penelitian.

### 3.3.5 Pengujian Laju Infiltrasi Menggunakan *Ring Infiltrometer*

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data infiltrasi di lokasi penelitian yang selanjutnya diolah untuk menentukan nilai permeabilitas tanah. Adapun langkah – langkah uji infiltrasi adalah sebagai berikut ini:

1. Menentukan area lahan pengujian yang terdapat halaman dengan permukaan tanah atau tidak kedap air.
2. Membersihkan permukaan tanah dari material – material yang mengganggu.
3. Memasukkan *ring infiltrometer* dengan cara ditekan kedalam tanah, kemudian membersihkan area *ring infiltrometer* jika ada tanah-tanah yang menyembul keatas.
4. Tuangkan air kedalam *ring* bagian luar kemudian bagian dalam hingga penuh dan menunggu hingga air terinfiltrasi.
5. Lakukan tahap 4 sampai tanah disekitar *ring infiltrometer* menjadi jenuh.
6. Setelah tanah disekitar *ring infiltrometer* jenuh kemudian tuangkan air lagi hingga penuh untuk memulai pengukuran.
7. Menyalakan *stop watch* dan tunggu selama 1 menit.
8. Setelah 1 menit, kemudian catat penurunan yang terjadi.

9. Lakukan langkah 7 dan 8 terus menerus sampai didapat laju penurunan muka air secara konstan.
10. Jika laju penurunan muka air sudah konstan maka dapat diartikan laju infiltrasi sudah tetap.

Dalam pengujian ini menggunakan beberapa alat dan bahan untuk penelitian sebagai berikut:

1. Alat tulis, penggaris dengan satuan milimeter (mm)
2. Ember air
3. *Stop Watch*
4. *Alat Ring Infiltrometer (double ring)*
5. Kamera digital
6. Kertas format pengujian
7. Peralatan penunjang lainnya.

### **3.4 Teknik Analisis Data**

Analisis data dilakukan secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian dengan mengolah data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan.

Berikut beberapa tahap analisis yang dilakukan:

#### **3.4.1 Analisis Koefisien Permeabilitas Tanah**

Data hasil pengujian laju infiltrasi menggunakan ring infiltrometer diolah untuk mendapatkan nilai koefisien permeabilitas tanah (K) dengan tahapan:

1. Perhitungan Laju Infiltrasi Nilai laju infiltrasi dihitung berdasarkan penurunan muka air per satuan waktu hingga mencapai kondisi konstan, dengan formula:

$$f = \Delta H / \Delta t \dots\dots\dots(3.1)$$

dimana:

f = laju infiltrasi (cm/jam)

$\Delta H$  = perubahan tinggi muka air (cm)

$\Delta t$  = interval waktu pengamatan (jam)

2. Penentuan Koefisien Permeabilitas Nilai koefisien permeabilitas tanah diturunkan dari laju infiltrasi konstan dengan mempertimbangkan faktor koreksi sesuai dengan karakteristik tanah, mengacu pada SNI 03-2453-2002 yang mensyaratkan nilai  $K \geq 2,0$  cm/jam untuk lokasi sumur resapan.

### 3.4.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan debit air hujan yang akan dialirkan ke sumur resapan, dengan tahapan:

1. Analisis Data Curah Hujan. Pengolahan data curah hujan maksimum harian untuk menentukan curah hujan rancangan dengan periode ulang tertentu.
2. Perhitungan Intensitas Hujan Intensitas hujan dihitung menggunakan rumus Mononobe yang diadopsi dalam SNI 8456-

$$2017: I = \frac{R_{24}}{24} \times \frac{24^{\frac{2}{3}}}{T} \dots\dots\dots(3.2)$$

dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)

td = Durasi lamanya hujan (jam)

3. Perhitungan Debit Rancangan Debit rancangan dihitung menggunakan metode rasional sesuai dengan SNI 8456-2017:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(3.3)$$

dimana:

Q = Debit rancangan (m<sup>3</sup>/detik)

C = Koefisien aliran permukaan (untuk atap = 0,95)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas bidang atap (m<sup>2</sup>)

0,00278 = Faktor konversi satuan.

### 3.4.3 Perancangan Sumur Resapan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi dan nilai koefisien permeabilitas tanah, dilakukan perancangan sumur resapan dengan tahapan:

1. Perhitungan kedalaman sumur resapan. Kedalaman sumur resapan dihitung menggunakan rumus sesuai dengan SNI 8456-2017:

$$H = \frac{Q}{\omega \cdot \pi \cdot D \cdot K} \dots\dots\dots(3.4)$$

dimana:

H = Kedalaman sumur resapan (m)

Q = Debit rancangan (m<sup>3</sup>/jam)

D = Diameter sumur (m)

K = Koefisien permeabilitas tanah (m/jam)

$\omega$  = Faktor geometri (2 untuk sumur kosong berdinding kedap air atau sumur tanpa dinding dengan batu pengisi. 5 untuk sumur kosong berdinding porous)

2. Penentuan jumlah sumur resapan. Jumlah sumur resapan dihitung dengan:

$$n = \frac{H}{H_{\text{rencana}}} \dots\dots\dots (3.5)$$

dimana:

$n$  = Jumlah sumur resapan

$H$  = Kedalaman sumur resapan hasil perhitungan (m)

$H_{\text{rencana}}$  = Kedalaman rencana sumur resapan (m), umumnya dibatasi maksimal 3 m sesuai SNI 03-2453-2002.

3. Pemilihan tipe konstruksi. Penentuan tipe konstruksi sumur resapan (Tipe I, II, III, atau IV) berdasarkan kondisi tanah dan kedalaman muka air tanah sesuai dengan spesifikasi dalam SNI 03-2453-2002.
4. Penentuan lokasi sumur resapan. Lokasi sumur resapan ditentukan dengan mempertimbangkan syarat-syarat teknis seperti jarak minimal dari pondasi bangunan (1 m), jarak dari septik tank (5 m), dan kondisi topografi lokasi.

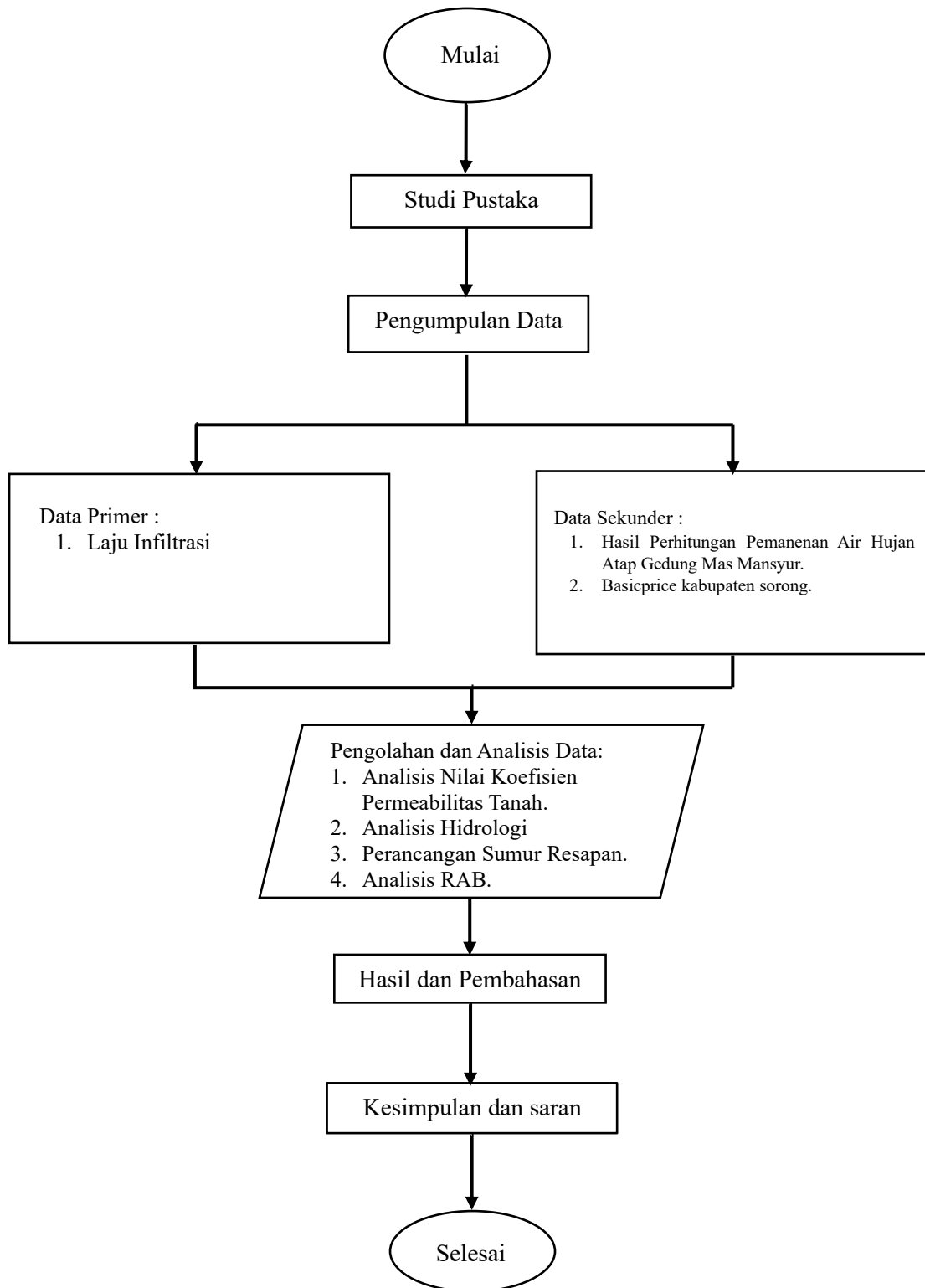
#### **3.4.4 Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Analisis RAB dilakukan untuk menghitung biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan sumur resapan, dengan tahapan:

1. Identifikasi komponen biaya. Meliputi biaya material (bata/batako, semen, pasir, batu kali, buis beton, dll.), biaya peralatan, dan biaya tenaga kerja.
2. Perhitungan volume pekerjaan. Menghitung volume masing-masing item pekerjaan berdasarkan dimensi dan jumlah sumur resapan yang direncanakan.
3. Analisis harga satuan. Menentukan harga satuan masing – masing item pekerjaan sesuai dengan Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Kota Sorong.
4. Penyusunan RAB. Menghitung total biaya dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan, kemudian menjumlahkan seluruh komponen biaya untuk mendapatkan total RAB.

Hasil dari analisis data ini akan disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan gambar teknis yang menjelaskan dimensi, jumlah, tipe konstruksi, serta rencana anggaran biaya sumur resapan air hujan yang optimal untuk area sekitar Gedung Mas Mansyur di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.

### 3.5 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)



Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian**

##### **4.1.1 Deskripsi Area Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong**

Gedung Mas Mansyur merupakan salah satu bangunan utama di lingkungan kampus Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong yang terletak di wilayah Papua Barat Daya. Gedung ini berfungsi sebagai pusat kegiatan akademik dan administratif bagian dua fakultas yaitu Fakultas Teknik dan Fakultas Sains Terapan yang di dalamnya terdapat enam Program Studi.

Gedung Mas Mansyur memiliki struktur bangunan dengan atap seluas 63 x 12,65 meter, sehingga berpotensi besar dalam menangkap air hujan yang dapat dimanfaatkan untuk sistem sumur resapan. Lokasi gedung ini strategis karena berada di area kampus yang memiliki ruang terbuka yang cukup untuk penempatan sumur resapan dengan mempertimbangkan persyaratan teknis yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2453-2002 dan SNI 8456-2017.

##### **4.1.2 Kondisi Topografi dan Lingkungan Sekitar**

###### **a. Kondisi Topografi**

Topografi area Gedung Mas Mansyur relatif datar dengan kemiringan yang tidak terlalu curam, yang menguntungkan untuk implementasi sumur resapan air hujan. Kondisi ini memudahkan proses konstruksi, distribusi air hujan secara gravitasi, dan akses pemeliharaan sistem sumur resapan.

b. Kondisi Iklim dan Curah Hujan

Sebagai wilayah yang terletak di garis khatulistiwa, area UNIMUDA Sorong memiliki karakteristik iklim tropis dengan curah hujan tinggi, terutama pada musim hujan. Wilayah ini mengalami dua musim utama yaitu musim hujan dan musim kemarau, dengan kondisi kelembaban tinggi sepanjang tahun yang mendukung proses infiltrasi air ke dalam tanah.

c. Kondisi Drainase Eksisting

Sistem drainase yang ada di sekitar Gedung Mas Mansyur memiliki kapasitas terbatas dalam menampung volume air hujan yang besar. Air hujan dari atap gedung saat ini langsung dialirkan ke sistem drainase konvensional tanpa memanfaatkan potensi sumber air bersih. Diperlukan integrasi antara sistem drainase eksisting dengan sistem sumur resapan untuk mengoptimalkan pengelolaan air hujan.

## **4.2 Hasil Pengujian Koefisien Permeabilitas Tanah**

### **4.2.1 Data Hasil Pengujian *Double Ring Infiltrometer***

Pengujian koefisien permeabilitas tanah menggunakan double ring infiltrometer dilaksanakan di dua titik lokasi berbeda di area sekitar Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong. Ring bagian dalam berdiameter 30 cm dan ring bagian luar berdiameter 50 cm, dengan kedalaman penetrasi 5-10 cm ke dalam tanah. Data penurunan muka air dicatat pada interval waktu 1, 2, 5, 15, dan 30 menit selama periode pengamatan 210 menit untuk setiap titik.

#### **a. Kondisi Pengujian**

Pengujian dilakukan pada tanggal 10 Mei 2025 dengan kondisi cuaca cerah, dan sehari sebelumnya hujan.

Titik 1 (Koordinat:  $0^{\circ}58'57''S$   $131^{\circ}18'10''E$ ) Lokasi pengujian berada di area terbuka sebelah timur Gedung Mas Mansyur dengan karakteristik tanah lempung berpasir berwarna coklat kemerahan. Permukaan tanah dalam kondisi lembab sedang dengan tingkat kepadatan sedang hingga padat akibat aktivitas pejalan kaki. Vegetasi berupa rumput dengan tingkat penutupan sekitar 70%, serta terdapat beberapa akar halus pada kedalaman 5-10 cm.



**Gambar 4. 1** Pengujian laju infiltrasi pada titik 1

**Titik 2 (Koordinat:  $0^{\circ}58'56''S$   $131^{\circ}18'09''E$ )** Lokasi pengujian berada di area belakang gedung dengan karakteristik tanah lempung berliat berwarna coklat gelap. Permukaan tanah lebih lembab dibandingkan titik 1 dengan kepadatan sedang. Terdapat kandungan bahan organik yang cukup tinggi berupa sisa-sisa daun dan humus. Penutupan vegetasi mencapai 85% dengan dominasi rumput lokal dan beberapa semak kecil.



**Gambar 4. 2 Pengujian laju infiltrasi pada titik 2**

### b. Spesifikasi Alat dan Parameter Pengujian

1. Diameter Ring dalam (30 cm) dan ring luar (45cm) tinggi ring (50 cm)
2. Kedalaman penetrasi ring (5-10 cm)
3. Tinggi air awal yang digunakan Titik 1 ring dalam (43,2 cm) ring luar (43,1 cm). Titik 2 ring dalam (35 cm) ring luar (34,3 cm).

### c. Data Pengamatan Lapangan

Data hasil pengujian infiltrasi disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

**Tabel 4. 1** Data Hasil Pengujian Infiltrasi Titik 1

Waktu (WIT)	Menit Dicatat	Selisih Waktu	Tinggi Air Meresap (cm)		Tinggi muka air (cm)		Keterangan
			Dalam	Luar	Dalam	Luar	
11,47	1	1			43,2	43,1	Pengisian Awal
11,48	2	1	0,3	0,3	42,9	42,8	
11,49	3	1	0,2	0,1	42,7	42,7	
11,50	4	1	0	0,3	42,7	42,4	
11,51	5	1	0,2	0,1	42,5	42,3	
11,52	6	1	0	0,1	42,5	42,2	
11,53	7	1	0	0,0	42,5	42,2	
11,54	8	1	0	0,2	42,5	42,0	
11,55	9	1	0	0,2	42,5	41,8	
11,56	10	1	0	0,3	42,5	41,5	
11,58	12	2	0	0,0	42,5	41,5	
11,60	14	2	0	0,1	42,5	41,4	

12,02	16	2	0,1	0,1	42,4	41,3	
12,04	18	2	0	0,3	42,4	41	
12,06	20	2	0	0,2	42,4	40,8	
12,08	22	2	0	0,3	42,4	40,5	
12,10	24	2	0	0,0	42,4	40,5	
12,12	26	2	0	0,5	42,4	40	
12,14	28	2	0	0,2	42,4	39,8	
12,16	30	2	0	0,2	42,4	39,6	
12,21	35	5	0	0,4	42,4	39,2	
12,26	40	5	0	0,4	42,4	38,8	
12,31	45	5	0	1,6	42,4	37,2	
12,36	50	5	0,1	1,0	42,3	36,2	
12,41	55	5	0	0,1	42,3	36,1	
12,46	60	5	0	0,0	42,3	36,1	
13,01	75	15	0	0,1	42,3	36	
13,16	90	15	0,1	1,0	42,2	35	
13,31	105	15	0,2	2,7	42	32,3	
13,46	120	15	0	2,8	42	29,5	
14,16	150	30	0,1	2,0	41,9	27,5	
14,46	180	30	0,3	2,4	41,6	25,1	
15,16	210	30	0,1	3,0	41,5	22,1	

**Tabel 4. 2** Data Hasil Pengujian Infiltrasi Titik 2

Waktu (WIT)	Menit Dicatat	Selisih Waktu	Tinggi Air Meresap (cm)		Tinggi muka air (cm)		Keterangan
			Dalam	Luar	Dalam	Luar	
16,07	1	1			35	34,3	
16,08	2	1	0,2	0,6	34,8	33,7	
16,09	3	1	0,3	1,2	34,5	32,5	
16,10	4	1	0	0,5	34,5	32	
16,11	5	1	0,1	0,2	34,4	31,8	
16,12	6	1	0,1	0,5	34,3	31,3	
16,13	7	1	0,3	0,3	34	31	
16,14	8	1	0	1,0	34	30,0	
16,15	9	1	0,1	0,3	33,9	29,7	
16,16	10	1	0,1	0,7	33,8	29	
16,18	12	2	0,8	0,1	33	28,9	
16,20	14	2	0,1	1,5	32,9	27,4	
16,22	16	2	0,3	0,5	32,6	26,9	
16,24	18	2	0,2	1,0	32,4	25,9	
16,26	20	2	0,3	0,8	32,1	25,1	
16,28	22	2	0,5	0,7	31,6	24,4	
16,30	24	2	0,1	0,5	31,5	23,9	
16,32	26	2	0	0,9	31,5	23	
16,34	28	2	0,5	0,3	31	22,7	
16,36	30	2	0,3	0,3	30,7	22,4	
16,41	35	5	0,7	1,5	30	20,9	
16,46	40	5	1	1,2	29	19,7	

16,51	45	5	1	1,7	28	18	
16,56	50	5	1	1,2	27	16,8	
17,01	55	5	0,5	0,8	26,5	16	
17,06	60	5	1,4	1,0	25,1	15	
17,21	75	15	0,7	1,0	24,4	14	
17,36	90	15	3,2	3,0	21,2	11	
17,51	105	15	2,2	1,0	19	10	
18,06	120	15	2	2,0	17	8	
18,36	150	30	5	3,2	12	4,8	
19,06	180	30	3,5	0,3	8,5	4,5	
19,36	210	30	1	1,0	7,5	3,5	

#### 4.2.2 Perhitungan Laju Infiltrasi

Pengolahan data dilakukan dengan menghitung penurunan muka air per satuan waktu menggunakan rumus (3.1)

$$f = \Delta H / \Delta t \dots\dots\dots(4.1)$$

dimana:

f = laju infiltrasi (cm/jam)

$\Delta H$  = perubahan tinggi muka air (cm)

$\Delta t$  = interval waktu pengamatan (jam)

##### a. Analisis Pola Infiltrasi

Titik 1:

1. Fase awal (menit 1-30): Laju infiltrasi tinggi dengan penurunan muka air yang cepat.
2. Fase transisi (menit 30-120): Laju infiltrasi mulai menurun dan cenderung stabil.
3. Fase konstan (menit 120-210): Laju infiltrasi sangat lambat dan hampir konstan.

Titik 2:

1. Fase awal (menit 1-60): Laju infiltrasi sangat tinggi dengan penurunan muka air yang signifikan.
2. Fase transisi (menit 60-150): Laju infiltrasi menurun bertahap.
3. Fase konstan (menit 150-210): Laju infiltrasi relatif stabil.

#### b. Perhitungan laju infiltrasi per interval waktu

Tabel 4. 3 Perhitungan Laju Infiltrasi Titik 1

Interval Waktu	$\Delta t$ (jam)	Tinggi Awal (cm)	Tinggi Akhir (cm)	$\Delta H$ (cm)	Laju Infiltrasi (cm/jam)
1 – 10 Menit	0,15	43,2	42,5	0,7	4,67
10 – 30 menit	0,33	42,5	42,4	0,1	0,30
30 – 60 menit	0,50	42,4	42,3	0,1	0,20
60 – 120 menit	1,00	42,3	42,0	0,3	0,30
120 – 210 menit	1,50	42,0	41,5	0,5	0,33

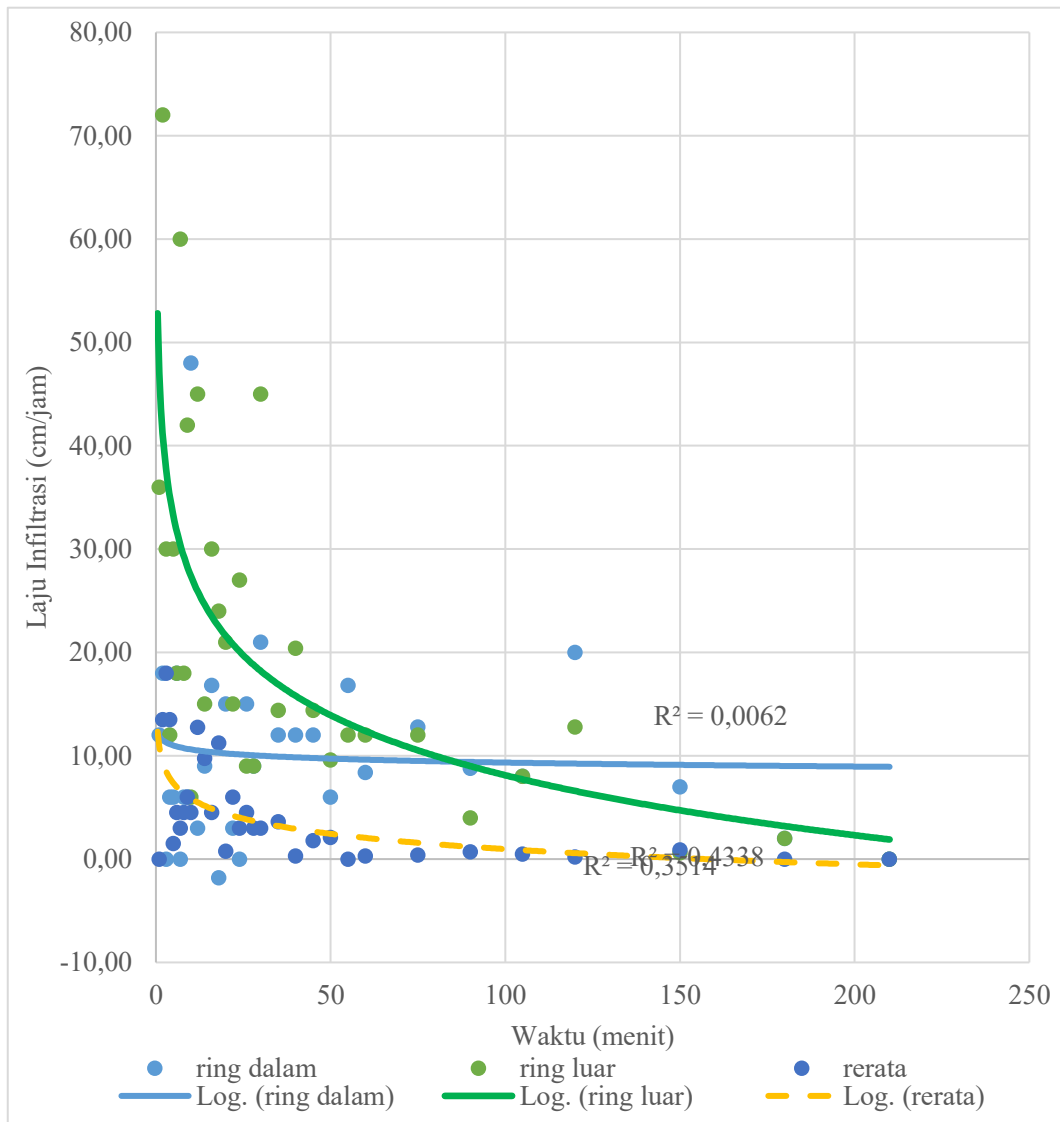
Tabel 4. 4 Perhitungan Laju Infiltrasi Titik 2

Interval Waktu	$\Delta t$ (jam)	Tinggi Awal (cm)	Tinggi Akhir (cm)	$\Delta H$ (cm)	Laju Infiltrasi (cm/jam)
1 – 10 Menit	0,15	35,0	33,8	1,2	8,00
10 – 30 menit	0,33	33,8	30,7	3,1	9,39
30 – 60 menit	0,50	30,7	25,1	5,6	11,20
60 – 120 menit	1,00	25,1	17,0	8,1	8,10
120 – 150 menit	0,50	17,0	12,0	5,0	10,00

150 – 210 menit	1,00	12,0	7,5	4,5	4,50
-----------------	------	------	-----	-----	------

### c. Grafik hubungan waktu vs Laju infiltrasi

**Tabel 4.5** Grafik hubungan antara waktu dan laju infiltrasi Titik 1



Grafik menampilkan hasil pengujian infiltrasi selama 210 menit dengan tiga series data: ring dalam (titik biru), ring luar (titik hijau), dan rerata (biru tua). Masing-masing series dilengkapi kurva trendline berwarna

biru tua untuk ring dalam, hijau muda untuk ring luar, dan oranye untuk rerata.

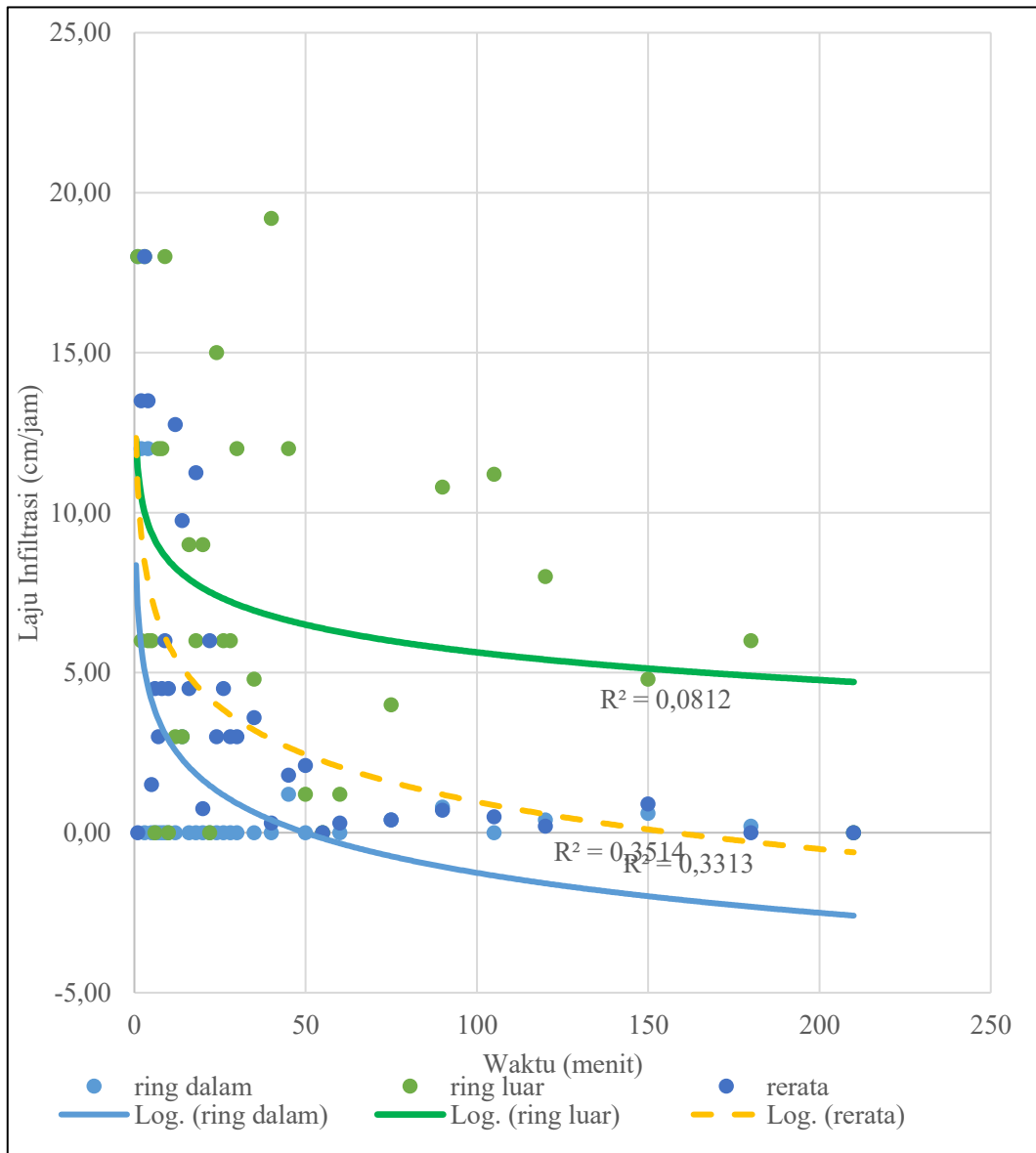
Pola infiltrasi pada titik 1 menunjukkan karakteristik yang khas. Pada fase awal (0-30 menit), laju infiltrasi sangat tinggi dan fluktuatif, dengan nilai ring dalam mencapai lebih dari 70 cm/jam. Kondisi ini terjadi karena tanah masih dalam keadaan kering sehingga pori-pori tanah memiliki daya serap maksimal. Fase transisi (30-120 menit) memperlihatkan penurunan laju infiltrasi secara bertahap seiring pori-pori tanah mulai terisi air. Pada fase stabil (120-210 menit), laju infiltrasi mencapai kondisi konstan mendekati 0,33 cm/jam, yang menunjukkan tanah telah mencapai kapasitas infiltrasi minimum.

Grafik juga menampilkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk setiap series:  $R^2 = 0,0062$  untuk ring dalam,  $R^2 = 0,4338$  untuk ring luar, dan  $R^2 = 0,3514$  untuk rerata. Nilai  $R^2$  menunjukkan seberapa baik kurva trendline menggambarkan pola data. Nilai  $R^2$  yang berkisar antara 0,08 hingga 0,43 adalah wajar dalam studi infiltrasi tanah karena proses infiltrasi dipengaruhi oleh banyak faktor kompleks seperti heterogenitas struktur tanah, aktivitas organisme tanah, dan variasi kondisi lingkungan yang tidak dapat sepenuhnya dijelaskan oleh model matematis sederhana. Yang lebih penting adalah pola umum yang menunjukkan penurunan laju infiltrasi dari kondisi awal yang tinggi hingga mencapai nilai konstan, sesuai dengan teori infiltrasi tanah.

Berdasarkan analisis grafik, laju infiltrasi konstan titik 1 sebesar 0,33 cm/jam tidak memenuhi persyaratan minimum SNI 03-2453-2002

yang mensyaratkan nilai  $K \geq 2,0$  cm/jam. Hal ini mengindikasikan bahwa tanah pada lokasi ini memiliki permeabilitas rendah, kemungkinan disebabkan oleh tekstur lempung berpasir yang padat dan aktivitas permukaan yang meningkatkan kepadatan tanah.

**Tabel 4. 6** Grafik hubungan antara waktu dan laju infiltrasi Titik 2



Grafik Titik 2 memiliki komponen visual yang sama dengan Titik 1, namun menunjukkan pola infiltrasi yang berbeda. Skala sumbu Y lebih kecil

(maksimal 25 cm/jam dibanding 80 cm/jam pada Titik 1), mengindikasikan data yang lebih konsisten dan terkendali.

Pola infiltrasi pada Titik 2 lebih teratur dibanding Titik 1. Fase awal (0-60 menit) menunjukkan laju infiltrasi yang tinggi namun lebih terkontrol, dengan nilai maksimal sekitar 18-20 cm/jam. Data ring dalam dan ring luar menunjukkan pola yang sangat dekat, mengindikasikan struktur tanah yang lebih homogen. Fase transisi (60-150 menit) memperlihatkan penurunan yang bertahap dan teratur, dengan kurva trendline yang lebih jelas mengikuti pola eksponensial. Pada fase stabil (150-210 menit), laju infiltrasi mencapai nilai konstan sekitar 4,50 cm/jam, jauh lebih tinggi dibanding Titik 1.

Nilai  $R^2$  pada Titik 2 adalah  $R^2 = 0,3313$  untuk ring dalam,  $R^2 = 0,0812$  untuk ring luar, dan  $R^2 = 0,3514$  untuk rerata. Perbedaan distribusi nilai  $R^2$  dengan Titik 1 menunjukkan karakteristik tanah yang berbeda di kedua lokasi, namun tetap dalam rentang yang dapat diterima untuk studi infiltrasi tanah. Keunggulan Titik 2 terlihat dari konsistensi data yang lebih baik, dengan sebaran titik (scatter plot) lebih terkonsentrasi di sekitar kurva trendline dan hampir tidak ada nilai negatif. Laju infiltrasi konstan sebesar 4,50 cm/jam memenuhi persyaratan SNI 03-2453-2002, menunjukkan bahwa tanah pada lokasi ini memiliki permeabilitas sedang hingga tinggi dan layak untuk pembangunan sumur resapan air hujan.

#### **d. Penentuan Laju Infiltrasi Konstan**

Berdasarkan analisis pola infiltrasi, laju infiltrasi konstan ditentukan dari periode dimana nilai laju infiltrasi relatif stabil:

1. Titik 1: Laju infiltrasi konstan = 0,33 cm/jam (periode 120 – 210 menit).
2. Titik 2: Laju infiltrasi konstan = 4,50 cm/jam (periode 150 – 210 menit).

**e. Analisis perbedaan laju infiltrasi**

Perbedaan signifikan antara laju infiltrasi kedua titik disebabkan oleh:

1. Variasi tekstur dan struktur tanah.
2. Perbedaan tingkat kepadatan tanah.
3. Kandungan bahan organik yang berbeda.
4. Kondisi drainase alami di masing – masing lokasi.

**4.2.3 Penentuan Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah**

**a. Perhitungan laju infiltrasi konstan**

Analisis data untuk menentukan laju infiltrasi konstan pada masing – masing titik:

1. Titik 1
  - a) Periode stabil: menit 120 – 210 (90 menit terakhir).
  - b) Penurunan muka air ring dalam: dari 42,0 cm menjadi 41,5 cm (selisih 0,5 cm dalam 90 menit).
  - c) Laju infiltrasi konstan:  $0,5 \text{ cm} / 1,5 \text{ jam} = 0,33 \text{ cm/jam}$ .
2. Titik 2
  - a) Periode stabil: menit 150 – 210 (60 menit terakhir).
  - b) Penurunan muka air ring dalam: dari 12,0 cm menjadi 7,5 cm (selisih 4,50 cm dalam 60 menit).
  - c) Laju infiltrasi konstan:  $4,50 \text{ cm} / 1 \text{ jam} = 4,50 \text{ cm/jam}$ .

**b. Konversi laju infiltrasi konstan ( $f_c$ ) ke Koefisien Permeabilitas (K)**

Karena pengujian dilakukan dalam kondisi air tergenang (*ponded*) dan laju infiltrasi telah stabil (*steady state*), maka sesuai literatur (Suripin, 2004) dan pedoman SNI 03-2453-2002, nilai laju infiltrasi konstan ( $f_c$ ) dapat dianggap sama dengan koefisien permeabilitas tanah ( $K$ ), dengan satuan yang sama.

$$K = f_c \dots\dots\dots(4.2)$$

Konversi ke satuan meter per jam dilakukan untuk memudahkan perhitungan hidrologi:

$$K = 4,50\text{cm/jam} = 0,045\text{m/jam}\dots\dots\dots(4.3)$$

Nilai tersebut digunakan untuk titik 2 sebagai dasar perencanaan sumur resapan, sedangkan titik 1 tidak dipakai karena nilai  $K$  di bawah batas minimum 2,0 cm/jam sesuai SNI 03-2453-2002.

Sebagai langkah kehati-hatian, nilai koefisien permeabilitas ( $K$ ) juga diuji secara konservatif dengan menurunkan hasil uji sebesar 20%. Nilai ini disebut sebagai  $K_{\text{konservatif}}$ , untuk mengantisipasi kemungkinan penurunan daya resap akibat variasi kondisi lapangan atau penyumbatan media.

$$K_{\text{konservatif}} = 0,8 \times 4,50 = 3,60 \text{ cm/jam} \dots\dots\dots(4.4)$$

Nilai  $K$  konservatif tersebut digunakan hanya sebagai pembanding, sedangkan nilai utama perencanaan tetap menggunakan  $K = 4,50$  cm/jam karena memenuhi syarat permeabilitas minimum menurut SNI 03-2453-2002.

#### **4.2.4 Analisis Kesesuaian dengan Standar SNI 03-2453-2002**

Dari masing-masing titik pengujian memenuhi persyaratan teknis pembangunan sumur resapan air hujan menurut SNI 03-2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan.

SNI 03-2453-2002 mensyaratkan bahwa nilai minimum koefisien permeabilitas (K) untuk lokasi yang layak dibangun sumur resapan adalah 2,0 cm/jam. Hasil pengujian di lapangan menunjukkan:

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian Dilapangan

<b>Titik Uji</b>	<b>Laju Infiltrasi Konstan (cm/jam)</b>	<b>Koefisien Permeabilitas (K) (cm/jam)</b>	<b>Kelayakan Menurut SNI 03- 2453-2002</b>
Titik 1	0,33	0,33	Tidak memenuhi
Titik 2	4,50	4,50	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian, hanya Titik 2 yang memenuhi kriteria kelayakan pembangunan sumur resapan air hujan. Nilai  $K = 4,50$  cm/jam menunjukkan bahwa tanah pada titik tersebut tergolong permeabel dengan kemampuan resapan yang baik. Titik 1 memiliki nilai  $K = 0,33$  cm/jam, tergolong tanah dengan permeabilitas rendah, kemungkinan disebabkan oleh tekstur lempung berpasir padat dengan aktivitas permukaan yang meningkatkan kepadatan tanah. Dengan demikian, lokasi yang dipilih sebagai dasar perancangan sumur resapan adalah Titik 2, karena memenuhi

ketentuan SNI 03-2453-2002 dan lebih representatif untuk menghasilkan efisiensi infiltrasi air hujan yang optimal.



Gambar 4. 3 Lokasi Perencanaan SRAH Titik 2 Gedung Mas Mansyur

(Sumber: *Google Earth*, 2025)

### 4.3 Perancangan Sumur Resapan

Data curah hujan dan parameter hidrologi yang digunakan dalam perencanaan ini diperoleh dari penelitian [17] mengenai "Analisis Pemanenan Air Hujan untuk Kebutuhan Air Bersih di Gedung Mas Mansyur Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong". Penggunaan data dari penelitian tersebut dipilih karena lokasi penelitian yang identik, metode analisis yang telah tervalidasi, serta relevansi data yang masih aktual.

Tabel 4. 8 Data Curah Hujan Rencana Dan Parameter Hidrologi

No	Parameter	Nilai	Satuan	Ket.
1	Luas Atap Gedung (A)	796,95	m <sup>2</sup>	Luas area tangkapan air hujan

2	Koefisien Pengaliran Atap (C)	0,95	-	Untuk permukaan atap
3	Koefisien Pengaliran Tadah (C)	0,60	-	Untuk area tadah hujan
4	Curah Hujan Rencana Periode Ulang 2 Tahun (R <sub>2</sub> )	12,72	mm/hari	Digunakan untuk perencanaan
5	Curah Hujan Rencana Periode Ulang 5 Tahun (R <sub>5</sub> )	15,84	mm/hari	Data pembanding
6	Curah Hujan Rencana Periode Ulang 10 Tahun (R <sub>10</sub> )	18,32	mm/jam	Data pembanding
7	Intensitas Hujan (I)	0,53	mm/jam	Berdasarkan rumus Mononobe
8	Durasi Hujan Efektif (te)	0,155	jam	Waktu hujan dominan
9	Volume Air Hujan Potensial	10,14	m <sup>3</sup> /hari	Volume maksimal yang dapat ditampung

(Sumber: Rahayu, 2023)

#### 4.3.1 Perencanaan Dimensi Sumur Resapan

Sumur resapan dirancang dengan diameter 1 meter dan kedalaman 1,5 meter, mengikuti standar teknis SNI 03-2453-2002. Dimensi ini ditentukan berdasarkan kapasitas infiltrasi tanah, luas area tangkapan air

hujan, intensitas curah hujan setempat, serta kedalaman muka air tanah di lokasi perencanaan.

### 4.3.2 Penentuan Jumlah Sumur Resapan

Diketahui:

- Diameter Sumur Resapan,  $D = 1$  m
- Kedalaman Sumur Resapan,  $H_{rencana} = 1,5$  m
- Koefisien Pengaliran,  $C_{tadah} = 0,6$
- Luas Atap,  $A_{tadah} = 796,95$  m<sup>2</sup>
- Curah Hujan Rencana Periode Ulang 2 tahun,  $R = 0,53$  mm/jam
- = 12,72 L/m<sup>3</sup> hari

#### Volume Andil Banjir

$$\begin{aligned}
 V_{ab} &= 0,855 \times C_{tadah} \times A_{tadah} \times R \\
 &= 0,855 \times 0,6 \times 796,95 \times 12,72 \\
 &= 5.200,385 \text{ L} \\
 &= 5.200,385 \times 10^{-3} \\
 &= 5,20 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

#### Luas Dinding Sumur Resapan

$$\begin{aligned}
 A_v &= 2\pi \frac{D}{2} H \\
 &= 2\pi \frac{1}{2} 1,5 \\
 &= 4,712 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

#### Luas Alas Sumur Resapan

$$\begin{aligned}
 A_v &= \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \\
 &= \pi \left(\frac{1}{2}\right)^2 \\
 &= 0,785 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

#### Total Luas Sumur Resapan

$$A_{total} = 4,712 + 0,785$$

$$= 5,497 \text{ m}^2$$

### Koefisien Permeabilitas Tanah

$$K = 4,50 \text{ cm/jam}$$

$$= \frac{4,50 \times 10^{-2} \text{ m}}{0,041667 \text{ hari}}$$

$$= 1,080 \text{ m/hari}$$

### Durasi Hujan Efektif

$$te = 0,9 R^{0,92} / 60$$

$$= 0,9 \times 12,72^{0,92} / 60$$

$$= 0,155 \text{ jam}$$

### Volume Air Hujan Yang Meresap

$$V_{rsp} = te / 24 \times A_{total} \times K$$

$$= 0,155 / 24 \times 5,497 \times 1,080$$

$$= 0,038 \text{ m}^2$$

### Selisih kedalaman

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{A_h}$$

$$= \frac{5,20 - 0,038}{0,785}$$

$$= 6,575 \text{ m}$$

### Jumlah Sumur Resapan

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}} = \frac{6,575}{1,5} = 4,383 \approx 5 \text{ unit sumur resapan}$$

#### 4.3.3 Pemilihan Tipe Konstruksi Sumur Resapan

Berdasarkan hasil perhitungan, dipilih tipe konstruksi sumur resapan vertikal menggunakan buis beton berlubang. Pemilihan tipe ini didasarkan pada:

1. Kemampuan resapan tanah: Nilai koefisien permeabilitas 4,50 cm/jam menunjukkan tanah memiliki kemampuan resapan sedang hingga tinggi, sesuai dengan karakteristik sumur resapan vertikal.

2. Efisiensi lahan: Setiap unit sumur hanya membutuhkan area sekitar 4 m<sup>2</sup> termasuk ruang kerja, sehingga total lima unit sumur memerlukan sekitar 20 m<sup>2</sup> atau sekitar 2,5% dari luas atap yang dilayani.

#### Komponen Konstruksi:

Struktur utama: Buis beton berlubang diameter 100 cm, panjang 50 cm, tebal 8 cm (3 ring per sumur). Lubang berdiameter 5-10 cm dengan jarak antar lubang 15-20 cm dalam pola selang-seling.



**Gambar 4.4 Buis beton berlubang (Sumber: Google, 2025)**

Lapisan filter:

Ijuk setebal 5 cm menyelimuti dinding buis beton.

Kerikil gradasi 2-5 cm setebal 10 cm di sekeliling dinding dan 20 cm di bagian dasar.

Bak kontrol: Ukuran 60 x 60 x 60 cm, beton bertulang, dilengkapi sekat pengendap dan saringan sampah.

Sistem perpipaan:

- Pipa inlet PVC diameter 4 inci dari talang atap ke bak kontrol.
- Pipa outlet diameter 4 inci dari bak kontrol ke sumur resapan.
- Pipa overflow diameter 4 inci pada posisi 20 cm di bawah bibir sumur.

Penutup: Plat beton bertulang tebal 10 cm diameter 120 cm dengan lubang inspeksi diameter 30 cm dan manhole besi cor. Di atas plat ditimbun tanah setebal 20-30 cm. Detail perencanaan dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

#### 4.3.4 Penentuan Lokasi Penempatan Sumur Resapan

Penentuan lokasi mengacu pada kriteria jarak minimum sesuai SNI 03-2453-2002:

**Tabel 4.9** Jarak Minimum Sumur Resapan

No.	Jenis bangunan	Jarak minimum dari sumur resapan air hujan (m)
1.	Sumur resapan air hujan/sumur air bersih	3
2.	Pondasi bangunan	1
3.	Bidang resapan/sumur resapan tangki septik	5

Sumber: SNI 03-2453-2002

#### Konfigurasi Penempatan:

Lima unit sumur resapan ditempatkan dengan pola memanjang pada bagian belakang Gedung M.M. dengan konfigurasi:

- Jarak dari dinding bangunan: 3 meter

- Jarak antar sumur: 15 meter
- Setiap sumur melayani area catchment sekitar 160 m<sup>2</sup>

### Sistem Distribusi Air Hujan:

Talang atap → Pipa vertikal (downspout) → Pipa distribusi utama (diameter 6 inci) → Lima pipa cabang (diameter 4 inci) → Bak kontrol → Sumur resapan

Seluruh sistem perpipaan dirancang dengan kemiringan minimal 2% untuk aliran gravitasi. Pipa overflow dari semua sumur dihubungkan ke saluran drainase untuk mengantisipasi hujan ekstrem.

Layout penempatan sumur resapan dapat dilihat secara lebih detail pada lampiran 3.

#### 4.4 Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Analisis RAB disusun secara sistematis berdasarkan volume pekerjaan, harga satuan material, upah tenaga kerja, dan komponen biaya lainnya yang mengacu pada Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Kabupaten Sorong:

**Tabel 4.10** Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)					
NO	URAIAN PEKERJAAN	VOL.	SAT.	HARGA SAT. (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>I</b>	<b>PEK. PERSIAPAN</b>				
	1 Pembersihan Awal dan Pematangan Lokasi / Site	1,00	Ls	31.337,50	31.337,50
	2 Pengukuran dan Pemasangan Bowplank	6,28	m	66.412,50	417.070,50
		<b>SUB JUMLAH (I)</b>			<b>448.408,00</b>
<b>II</b>	<b>PEK. TANAH</b>				
	1 Pek. Galian Sumur	5,65	m3	177.243,75	1.001.781,68
	2 Pek. Galian Bak Kontrol	0,60	m3	177.243,75	106.346,25

	3	Pek. Urugan Kembali	2,86	m3	129.375,00	369.592,03
	4	Pek. Galian Saluran Pipa	0,36	m3	177.243,75	63.807,75
			<b>SUB JUMLAH (II)</b>			<b>1.541.527,71</b>
<b>III</b>		<b>PEK. STRUKTUR SUMUR RESAPAN</b>				
	1	Pek. Buis Beton	1,00	Ls	1.398.687,50	1.398.687,50
	2	Pek. Filter	0,95	m3	600.033,20	572.296,67
	4	Pek. Penutup Sumur	0,11	m3	1.050.852,64	118.788,38
			<b>SUB JUMLAH (III)</b>			<b>2.089.772,55</b>
<b>IV</b>		<b>PEK. STRUKTUR BAK KONTROL</b>				
	1	Pas. Batu Bata	1,44	m2	175.902,97	253.300,27
	2	Pek. Plesteran	2,88	m2	61.183,42	176.208,24
	3	Pek. Acian	2,88	m2	59.320,93	170.844,27
	4	Pek. Penutup Bak	0,04	m3	1.050.852,64	37.830,69
			<b>SUB JUMLAH (IV)</b>			<b>638.183,48</b>
<b>V</b>		<b>PEK. PIPA</b>				
	1	Pek. Pipa Talang	13,00	m	539.925,00	7.019.025,00
	2	Pek. Pipa Inlet	8,00	m	539.925,00	4.319.400,00
			<b>SUB JUMLAH (V)</b>			<b>11.338.425,00</b>
<b>VI</b>		<b>PEK. FINISHING</b>				
	1	Pek. Pembersihan Akhir	1,00	Ls	31.337,50	31.337,50
			<b>SUB JUMLAH (VI)</b>			<b>31.337,50</b>
<b>VII</b>		<b>PEK. LAIN-LAIN</b>				
	1	Pek. Lain-lain	1,00	Ls	2.413.148,13	2.413.148,13
			<b>SUB JUMLAH (VII)</b>			<b>2.413.148,13</b>
<b>REAL COST (I + II + III + IV + V + VI + VII)</b>						<b>18.500.802,36</b>

#### 4.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume mencakup tujuh kategori pekerjaan: persiapan, tanah, struktur sumur resapan, struktur bak kontrol, pipa, finishing, dan lain-lain:

Tabel 4. 11 Perhitungan Volume Pekerjaan

VOLUME PEKERJAAN /SRAH				
N O	URAIAN PEKERJAAN	Rumus	VO L.	SA T
<b>I</b>	<b>PEK. PERSIAPAN</b>			
	1 Pembersihan Awal dan Pematangan Lokasi / Site		1,00	Ls
	2 Pengukuran dan Pemasangan Bowplank	$\pi \times d$	6,28	m
<b>II</b>	<b>PEK. TANAH</b>			
	1 Pek. Galian Sumur	$1/4 \times \pi \times d^2 \times t$	5,65	m3
	2 Pek. Galian Bak Kontrol	$P \times L \times T$	0,60	m3
	3 Pek. Urugan Kembali	$((1/4 \times \pi \times dg^2) - (1/4 \times \pi \times ds^2)) \times Ts + ((Pg \times Lg) - (Pb \times Lb)) \times Tb$	2,86	m3
	4 Pek. Galian Saluran Pipa	$P \times L \times T$	0,36	m3
<b>III</b>	<b>PEK. STRUKTUR SUMUR RESAPAN</b>			
	1 Pek. Buis Beton		1,00	Ls
	2 Pek. Filter	$((1/4 \times \pi \times df^2) - (1/4 \times \pi \times ds^2)) \times Ts$	0,95	m3
	4 Pek. Penutup Sumur	$1/4 \times \pi \times d^2 \times t$	0,11	m3
<b>IV</b>	<b>PEK. STRUKTUR BAK KONTROL</b>			
	1 Pas. Batu Bata	$P \times L \times \text{jumlah sisi}$	1,44	m2
	2 Pek. Plesteran	$P \times L \times \text{jumlah sisi}$	2,88	m2
	3 Pek. Acian	$P \times L \times \text{jumlah sisi}$	2,88	m2
	4 Pek. Penutup Bak	$P \times L \times T$	0,04	m3
<b>V</b>	<b>PEK. PIPA</b>			
	1 Pek. Pipa Talang	Panjang Pipa Talang	13,00	m
	2 Pek. Pipa Inlet	Panjang Pipa Inlet	8,00	m
<b>VI</b>	<b>PEK. FINISHING</b>			
	1 Pek. Pembersihan Akhir		1,00	Ls
<b>VII</b>	<b>PEK. LAIN-LAIN</b>			
	1 Pek. Lain-lain		1,00	Ls

#### 4.4.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis harga satuan mengacu pada SNI dan disesuaikan dengan Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Kabupaten Sorong. Contoh analisis untuk beberapa item pekerjaan utama:

**Tabel 4. 12** Analisa Harga Satuan Pekerjaan

ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN					
<b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>					
1,000					
0	M2	MEMBERSIHKAN LAPANGAN DAN PERATAAN			
0,100				Rp	
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00	Rp16.000,00
0,050				Rp	
0	Oh	Mandor	@	225.000,00	Rp11.250,00
				Total	Rp27.250,00
				Over head & Profit	Rp4.087,50
				<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp31.337,50</b>
1,000					
0	M2	PENGUKURAN DAN PEMASANGAN BOWPLANK			
0,011				Rp	
0	M3	Kayu Kelas III (papan)	@	2.000.000,00	Rp22.000,00
0,020				Rp	
0	Kg	Paku Biasa	@	25.000,00	Rp500,00
0,004				Rp	
0	M3	Kayu Kelas III (Balok)	@	2.000.000,00	Rp8.000,00
0,100				Rp	
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00	Rp16.000,00
0,050				Rp	
0	Oh	Mandor	@	225.000,00	Rp11.250,00
				Total	Rp57.750,00
				Over head & Profit	Rp8.662,50
				<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp66.412,50</b>
<b>PEKERJAAN TANAH</b>					
1,000		GALIAN TANAH BIASA			
0	M3	KEDALAMAN 1-2 m			
0,900				Rp	Rp144.000,0
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00	0

0,045				Rp		
0	Oh	Mandor	@	225.000,00	Rp10.125,00	
						Rp154.125,00
				Total		0
				Over head & Profit		Rp23.118,75
				<b>Keseluruhan</b>		<b>Rp177.243,75</b>
						<b>5</b>
1,000						
0	M3	URUGAN KEMBALI				
0,050				Rp		
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00	Rp8.000,00	
0,500				Rp		Rp112.500,00
0	Oh	Mandor	@	225.000,00		0
						Rp112.500,00
				Total		0
				Over head & Profit		Rp16.875,00
				<b>Keseluruhan</b>		<b>Rp129.375,00</b>
						<b>0</b>
<b>PEKERJAAN STRUKTUR SUMUR RESAPAN</b>						
PEMASANGAN BUIS BETON						
3,000		Buis Beton dia 100 cm, t = 50		Rp		Rp915.000,00
0	Bh	cm	@	305.000,00		0
1,250				Rp		Rp200.000,00
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00		0
0,450				Rp		Rp101.250,00
0	Oh	Mandor	@	225.000,00		0
						Rp1.216.250,00
				Total		00
				Over head & Profit		Rp182.437,50
				<b>Keseluruhan</b>		<b>Rp1.398.687,50</b>
						<b>,50</b>
1,000						
0	M3	PEKERJAAN FILTER				
3,000				Rp		
0	ikat	Ijuk	@	33.000,00	Rp99.000,00	
0,157				Rp		Rp58.718,00
0	M3	Kerikil/Split 3/5 cm	@	374.000,00		0
0,157				Rp		Rp62.800,00
0	M3	Pasir Pasang	@	400.000,00		0
1,250				Rp		Rp200.000,00
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00		0

0,450				Rp	Rp101.250,0
0	Oh	Mandor	@	225.000,00	0
				Total	Rp521.768,0
				Over head & Profit	Rp78.265,20
				<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp600.033,20</b>
1,000					
0	M3	PENUTUP SUMUR			
0,024				Rp	
0	M3	Kayu Kelas 3 Papan	@	2.000.000,00	Rp48.000,00
1,050				Rp	
0	Kg	Besi Beton Polos	@	13.158,00	Rp13.815,90
0,015				Rp	
0	Kg	Kawat Beton	@	30.000,00	Rp450,00
5,000				Rp	
0	Zak	Semen Portland	@	1.670,00	Rp8.350,00
0,507				Rp	Rp223.080,0
0	M3	Pasir Beton	@	440.000,00	0
0,716				Rp	Rp267.784,0
0	M3	Kerikil/Split 3/5 cm	@	374.000,00	0
1,800				Rp	Rp288.000,0
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00	0
0,285				Rp	
8	Oh	Mandor	@	225.000,00	Rp64.305,00
				Total	Rp913.784,9
				Over head & Profit	Rp137.067,7
					4
				<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp1.050.852,64</b>
<b>PEKERJAAN STRUKTUR BAK KONTROL</b>					
1,000					
0	M2	PASANGAN BATA TEBAL 1/2 BATA, 1Pc : 4 Ps			
70,00				Rp	
00	Bh	Bata Merah	@	1.200,00	Rp84.000,00
0,230				Rp	
0	Zak	Semen Portland	@	1.670,00	Rp384,10
0,043				Rp	
0	M3	Pasir Pasang	@	400.000,00	Rp17.200,00
0,300				Rp	
0	Oh	Pekerja	@	160.000,00	Rp48.000,00
0,015				Rp	
0	Oh	Mandor	@	225.000,00	Rp3.375,00

				Total	Rp152.959,10
				Over head & Profit	Rp22.943,87
				<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp175.902,97</b>
1,000 0	M2	PLESTERAN 1 Pc : 4 Ps, Tebal 1,5 cm			
0,124 8	Zak	Semen Portland	@	Rp 1.670,00	Rp208,42
0,024 0	M3	Pasir Pasang	@	Rp 400.000,00	Rp9.600,00
0,300 0	Oh	Pekerja	@	Rp 160.000,00	Rp48.000,00
0,015 0	Oh	Mandor	@	Rp 225.000,00	Rp3.375,00
				Total	Rp61.183,42
				Over head & Profit	Rp9.177,51
				<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp70.360,93</b>
1,000 0	M2	ACIAN 1 Pc : 4 Ps,			
0,124 8	Zak	Semen Portland	@	Rp 1.670,00	Rp208,42
0,300 0	Oh	Pekerja	@	Rp 160.000,00	Rp48.000,00
0,015 0	Oh	Mandor	@	Rp 225.000,00	Rp3.375,00
				Total	Rp51.583,42
				Over head & Profit	Rp7.737,51
				<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp59.320,93</b>
<b>PEKERJAAN PIPA</b>					
1,000 0	M1	PEKERJAAN PIPA PVC DIA. 4"			
1,200 0	M1	Pipa PVC Diameter 4"	@	Rp 135.000,00	Rp162.000,00
0,125 0	Tub e	Lem Pipa PVC	@	Rp 50.000,00	Rp6.250,00
1,250 0	Oh	Pekerja	@	Rp 160.000,00	Rp200.000,00
0,450 0	Oh	Mandor	@	Rp 225.000,00	Rp101.250,00

Total	Rp469.500,0 0
Over head & Profit	Rp70.425,00
<b>Keseluruhan</b>	<b>Rp539.925,0 0</b>

#### 4.4.3 Total Biaya Pembangunan Sumur Resapan

Total biaya dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan masing-masing item untuk satu unit sumur resapan, kemudian dikalikan dengan jumlah unit yang direncanakan (5 unit). Komponen biaya lain-lain sebesar 15% dari total biaya langsung telah diperhitungkan sebagai cadangan.

**Tabel 4. 13** Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

<b>REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)</b>		
<b>PEKERJAAN PEMBANGUNAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN 5 UNIT GEDUNG M.M UNIMUDA SORONG TAHUN 2025</b>		
<b>NO</b>	<b>URAIAN PEKERJAAN</b>	<b>TOTAL HARGA</b>
I	PEK. PERSIAPAN	448.408,00
II	PEK. TANAH	1.541.527,71
III	PEK. STRUKTUR SUMUR RESAPAN	2.089.772,55
IV	PEK. STRUKTUR BAK KONTROL	638.183,48
V	PEK. PIPA	11.338.425,00
VI	PEK. FINISHING	31.337,50
VII	PEK. LAIN-LAIN	2.413.148,13
A	Real Coast/ Unit	18.500.802,36
B	Sebanyak 5 Unit	92.504.011,82
C	Di Bulatkan	92.500.000,00
<i>Sembilan Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah</i>		

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis perencanaan sumur resapan air hujan sebagai salah satu alternatif sumber air bersih di Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong, khususnya di area Gedung Mas Mansyur, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai koefisien permeabilitas tanah. Hasil pengujian infiltrasi menggunakan double ring infiltrometer di dua titik lokasi menunjukkan perbedaan yang signifikan. Titik 1 memiliki nilai koefisien permeabilitas ( $k$ ) sebesar 0,33 cm/jam yang tidak memenuhi persyaratan minimum SNI 03-2453-2002. Sementara titik 2 memiliki nilai  $K$  sebesar 4,50 cm/jam atau 1,080 m/hari yang memenuhi kriteria kelayakan untuk pembangunan sumur resapan air hujan. Nilai koefisien permeabilitas pada titik 2, menunjukkan bahwa tanah tergolong permeabel dengan kemampuan resapan sedang hingga tinggi, sehingga lokasi tersebut layak untuk implementasi sistem sumur resapan.
2. Jumlah dan dimensi sumur resapan. Berdasarkan perhitungan dengan metode SNI 8456-2017, dibutuhkan 5 unit sumur resapan air hujan untuk melayani area atap Gedung Mas Mansyur seluas 796,95 m<sup>2</sup>. Setiap unit sumur dirancang dengan dimensi diameter 1 meter dan kedalaman 1,5 meter. Tipe konstruksi yang dipilih adalah sumur resapan vertikal menggunakan buis beton berlubang (Tipe IV) dengan sistem filter berlapis yang terdiri dari ijuk setebal 5 cm dan kerikil gradasi 2-5 cm setebal 10 cm pada dinding serta 20 cm pada dasar sumur.

Sistem ini dilengkapi dengan bak kontrol berukuran 60 x 60 x 60 cm untuk sedimentasi, pipa inlet dan outlet berdiameter 4 inci, serta pipa overflow untuk mengantisipasi hujan ekstrem. Penempatan kelima sumur mengikuti pola memanjang di sisi belakang gedung dengan jarak 3 meter dari dinding bangunan dan jarak antar sumur 15 meter, memenuhi persyaratan jarak aman dari pondasi, septik tank, dan sumur air bersih sesuai SNI 03-2453-2002.

3. Rencana Anggaran Biaya (RAB). Total biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan 5 unit sumur resapan air hujan di area Gedung Mas Mansyur adalah sebesar Rp 92.500.000,00 (Sembilan Puluh Dua Juta Lima Ratus Ribu Rupiah). Biaya ini mencakup seluruh komponen pekerjaan mulai dari persiapan, pekerjaan tanah, struktur sumur resapan, struktur bak kontrol, sistem perpipaan, finishing, hingga pekerjaan lain-lain. RAB disusun berdasarkan Standar Harga Satuan Barang dan Jasa Kabupaten Sorong, dengan perhitungan volume yang detail untuk setiap item pekerjaan. Investasi ini diharapkan dapat memberikan manfaat jangka panjang dalam sumber air bersih dan pengurangan risiko genangan di lingkungan kampus.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Monitoring dan evaluasi kinerja penelitian lanjutan, disarankan untuk melakukan monitoring dan evaluasi kinerja sumur resapan setelah implementasi. parameter yang perlu dipantau meliputi volume air hujan yang tertampung, laju resapan aktual, perubahan muka air tanah, serta efektivitas sistem dalam mengurangi genangan. Data monitoring ini akan sangat berharga

untuk optimalisasi desain sumur resapan di lokasi lain dengan karakteristik serupa.

2. Studi komparasi metode konservasi air penelitian komparatif mengenai berbagai metode sumber air bersih seperti sumur resapan, parit resapan, kolam retensi, dan biopori dapat dilakukan untuk menentukan metode yang paling efektif dan efisien untuk kondisi Papua Barat Daya. Studi ini akan memberikan alternatif solusi yang lebih komprehensif, dalam pengelolaan air hujan di kawasan tropis dengan curah hujan tinggi.
3. Analisis dampak terhadap muka air tanah studi jangka panjang mengenai dampak implementasi sumur resapan terhadap fluktuasi muka air tanah di lingkungan kampus sangat diperlukan. Penelitian ini dapat menggunakan pemantauan sumur pantau (*monitoring well*), yang dipasang di sekitar sumur resapan untuk mengukur perubahan elevasi muka air tanah sebelum dan sesudah implementasi, sehingga dapat diketahui kontribusi nyata sistem pemanfaatan air hujan sebagai sumber air bersih.
4. Kajian kualitas air tanah penelitian mengenai pengaruh sumur resapan terhadap kualitas air tanah perlu dilakukan secara berkala. parameter yang perlu dianalisis meliputi ph, kekeruhan, kandungan logam berat, bakteri e. coli, dan parameter fisika-kimia lainnya. Hal ini penting untuk memastikan bahwa air hujan yang diresapkan tidak mencemari akuifer dan tetap aman bagi lingkungan.
5. Optimalisasi desain dengan teknologi modern penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi penggunaan teknologi modern seperti sensor iot untuk monitoring otomatis ketinggian air dalam sumur, sistem *early warning* untuk

kondisi hujan ekstrem, atau aplikasi mobile untuk manajemen pemeliharaan. integrasi teknologi dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memudahkan pengambilan keputusan dalam pengelolaan sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. J. Asid, “Analisis Kebutuhan Sumur Resapan Dalam Rangka Konservasi Air di Wilayah Perumahan Perumnas Made Kabupaten Lamongan,” *Agregat*, vol. 8, no. 1, pp. 823–830, 2023, doi: 10.30651/ag.v8i1.18403.
- [2] Y. Muntaha, T. B. Prayogo, and E. Yuliani, “Permodelan Sumur Resapan Inovatif untuk Sumber air bersih Permeabilitas Rendah Daerah Kota Malang,” *Jurnal Teknik Pengairan*, vol. 13, no. 1, pp. 36–47, 2022, doi: 10.21776/ub.pengairan.2022.013.01.04.
- [3] W. Nurzanah, S. I. Muda, and U. Sukma, “Analisis Resapan Tanah Dengan Sistem Biopori Sebagai Alternatif Pengendalian Banjir,” vol. 08, pp. 1–9, 2022.
- [4] F. Rumayar, “Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Sumber air bersih Di Perumahan Puri Alfa Mas Winangun Atas Kecamatan Pineleng,” *Jurnal Sipil Statik*, vol. 7, no. 10, pp. 1337–1343, 2019.
- [5] C. Johandersson. Tiwery<sup>1</sup>, D. Pugesehan<sup>2</sup>, and Kharinel Huwae<sup>3</sup>, “Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Di Kawasan Pemukiman Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan BTN Wayame Di Jln. Ir. M. Putuhena, Kota Ambon),” *MANUMATA*, vol. 9, pp. 28–37, 2023.
- [6] W. U. Utami, E. Dwi Wahjunie, and S. Darma Tarigan, “Karakteristik Hidrologi dan Pengelolaannya dengan Model Hidrologi Soil and Water Assessment Tool Sub DAS Cisadane Hulu,” *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 25, no. 3, pp. 342–348, 2020, doi: 10.18343/ipi.25.3.342.
- [7] R. Sri Martini, Z. Bahri, and A. T. Miranda, “Pengaruh Debit Aliran Terhadap Sedimentasi Di Sungai Lematang Kabupaten Lahat,” *Bearing : Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, vol. 6, no. 3, pp. 188–193, 2020, doi: 10.32502/jbearing.2841202063.
- [8] S. F. Rohmana, A. Rusgiyono, and S. Sugito, “PENENTUAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI INTENSITAS CURAH HUJAN DENGAN ANALISIS DISKRIMINAN GANDA DAN REGRESI LOGISTIK MULTINOMIAL (Studi Kasus: Data Curah Hujan Kota Semarang dari Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Emas Periode Oktober 2018 – Maret 2019),” *Jurnal Gaussian*, vol. 8, no. 3, pp. 398–406, 2019, doi: 10.14710/j.gauss.v8i3.26684.
- [9] A. P. Permana, “Analisis Kedalaman dan Kualitas Air Tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo,” *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 17, no. 1, p. 15, 2019, doi: 10.14710/jil.17.1.15-22.
- [10] D. A. Dermawan, D. Harisuseno, and J. S. Fidari, “Estimasi Laju Infiltrasi Berdasarkan Kadar Air, Porositas, Dan Komposisi Tanah di Sub DAS Lesti,” *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 2, no. 2, p. 352, 2022, doi: 10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.28.

- [11] J. Hura, M. Gulo, U. Nias, and U. Nias, “Analisis permeabilitas tanah berpasir dan tanah lempung dalam hubungannya dengan manajemen irigasi,” vol. 01, pp. 60–67, 2024.
- [12] Holilullah, Afandi, and H. Novpriansyah, “Karakteristik sifat fisik tanah pada lahan produksi rendah,” *Jurnal Agrotek Tropika*, vol. 3, no. 2, pp. 278–282, 2020.
- [13] K. Sulthon, A. R. Yusuf, and B. Badrun, “Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi Analisis Sumur Resapan Sebagai Pengendali Genangan Pada Perumahan Sompu,” vol. 2, no. 1, pp. 114–119, 2024, doi: 10.56326/jsk.v2i1.1563.
- [14] A. Askoni and S. Sarminah, “Analisis Penentuan Laju Infiltrasi Dan Permeabilitas Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda,” *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, vol. 2, no. 1, pp. 6–15, 2018, doi: 10.32522/ujht.v2i1.1025.
- [15] M. Y. Balaka, “Metode penelitian Kuantitatif,” in *Metodologi Penelitian Pendidikan Kualitatif*, vol. 1, 2022, p. 130.
- [16] B. Widjanarko, “Konsep Dasar dalam Pengumpulan data Penyajian Data,” in *Sats4213/Modul 1*, vol. 1, no. 1, 2019, pp. 1–45.
- [17] Badan Standarisasi Nasional, “SNI : 03- 2453-2002 Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan,” Jakarta, 2002.
- [18] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 8456-2017 Sumur dan Parit Resapan Air Hujan,” Jakarta, 2017.
- [19] M. Rahayu *dkk.*, “Analisis Pemanfaatan Air Hujan Sebagai Alternatif Sumber Daya Air Bersih Menggunakan Teknik Harvesting Rainwater ( Studi Kasus : Gedung Mas Mansyur UNIMUDA Sorong ) Pendahuluan Air hujan merupakan salah atap bangunan Gedung Mas Gedung Mas Mansyur Kam- Lan,” hal. 1–12, 2023.

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian





## Lampiran 2. Kartu Bimbingan Penelitian



## FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

### KARTU BIMBINGAN PENELITIAN

Nama : Nur Ainul Yaqin  
 NIM : 192220121018  
 Dosen Pembimbing 1 : Alhiah Safari, S.T., M.T.  
 Dosen Pembimbing 2 : I.C. Eko Tawip Maryanto, M.T., I.P.M.  
 Judul Penelitian : Analisis Perencanaan Sumur Resapan air hujan sebagai salah satu alternatif konservasi air tanah di universitas pendidikan Muhammadiyah Sorong

No	Tanggal	Komentar Pembimbing	Tanda Tangan
1.	9 Mei 2025	- Bimbingan terkait dengan pengambilan data - konsultasi terkait hal-hal yang diperlukan dalam penelitian - tanda tangan dan konfirmasi untuk lapangan	
2.	13 Juli 2025	- Bimbingan terkait dengan penelitian BAB 4 - review poin sub BAB yang tidak perlu dimasukkan - lanjut penelitian dan penyusunan BAB 4	
3.	06/08/2025	- Bimbingan mengenai pembahasan poin 4.1 dan 4.2 - koreksi sub BAB	
4.	30/08/2025	- Bimbingan mengenai sub BAB poin 4.2 dan 4.2-1. - Pengusutan data hasil penelitian ke dalam tabel & grafik	
5.	15/11/2025	- Bimbingan Perencanaan sumur resapan - Perhitungan dan pemilihan tipe sumur resapan.	
6.	19/11/2025	- Bimbingan 4.3 keseluruhan - Akreditasi gambar rancangan AutoCad	
7.	25/11/2025	- Bimbingan 4.4 Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) - Perhitungan awal	
8.	26/11/2025	- Bimbingan keseluruhan BAB 1,2,3,4 dan 5 - membuat kesimpulan dan saran (ACC)	
9.	28/07/2025	- Bimbingan jurnal - Bimbingan website jurnal mana yg dipakai	
10.	02/08/2025	- Bimbingan penulisan - Bimbingan bagian ]	

Jalan KH. Ahmad Dahlan No. 01 Mariyut Pantai, Aimas, Sorong, Papua Barat  
 email: tekniksipil@unimudasorong.ac.id



**FAKULTAS TEKNIK**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

No	Tanggal	Komentar Pembimbing	Tanda Tangan
	31/10/2025	- bimbingan progres penulisan	
	24/11/2025	- Revisi beberapa print	
	28/11/2025	- revisi gambar dan ACC	

Sorong, 28 November 2025

Pembimbing I

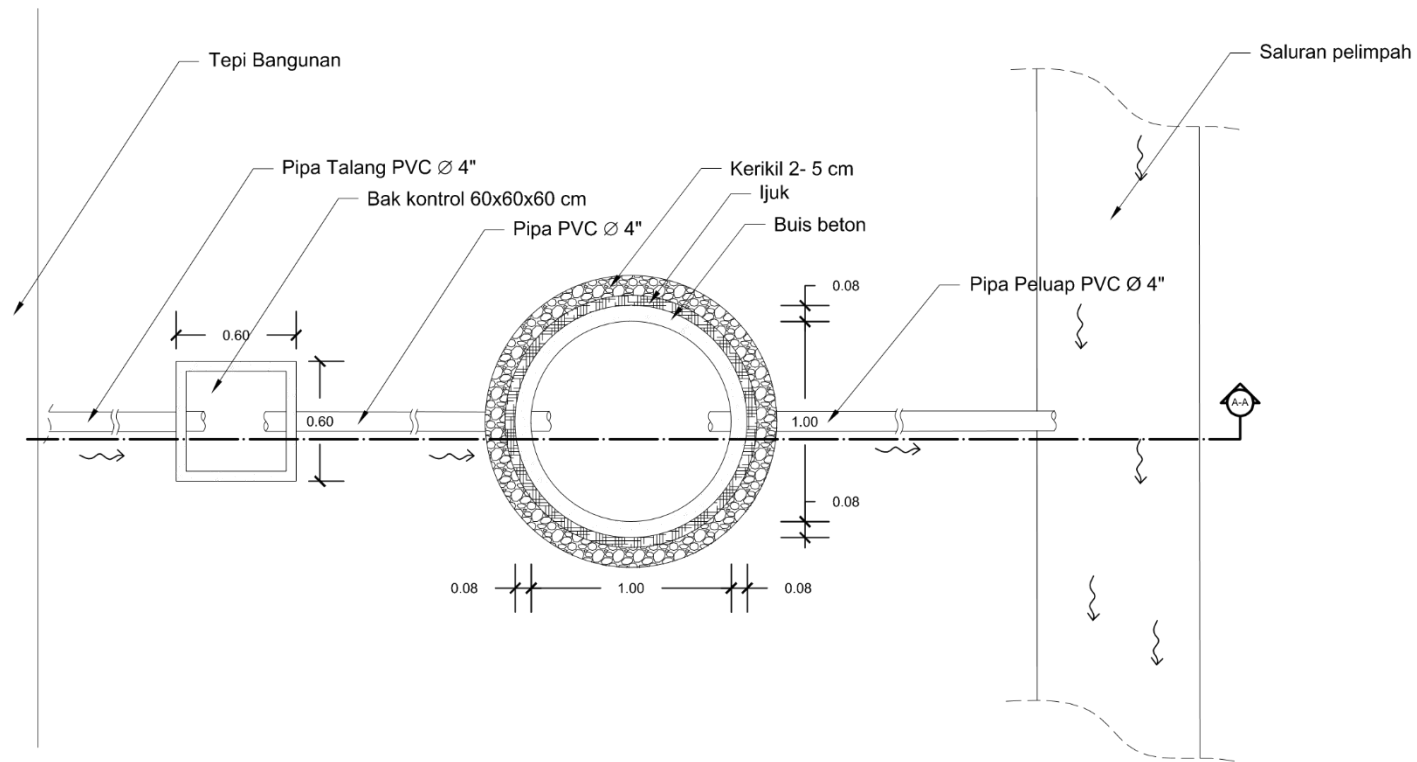
ATHLINA SAFARI, S.T., M.T.  
NIDN. 1416098001

Pembimbing II

Dr. IR. EKO TRUBO MARYANTO, M.T., IPM.  
NIDN. 1435036501

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Sipil

Elfiyusriningsi Syara, S.T., M.T.  
NIDN. 1428109701



DENAH  
SCALE.



UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH  
(UNIMUDA) SORONG

DISETUJUI

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Elfiyusriningsi Syara, S.T., M.T.  
NIDN. 1428109701

DIPERIKSA

Dosen Pembimbing

Athiah Safari, S.T., M.T.  
NIDN. 1416098801

DIGAMBAR

Nur Ainul Yaqin  
NIM. 142220121018

No.	Revisi	Tanggal

JUDUL GAMBAR

**DENAH**

DIKELUARKAN UNTUK

**Tugas Akhir**

SKALA	NO. LEMBAR
	01





NOTE	
□	Bak Kontrol 60x80x60 cm
○	Sumur Resapan
—	Pipa PVC D 2 1/2"
~	Arah Aliran Air

 UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH (UNMUDA) SORONG		
DISETUJUI		
Ketua Program Studi Teknik Sipil		
<u>Ellyusriningsi Syara, S.T., M.T.</u> NIDN. 1428109701		
DIPERIKSA		
Dosen Pembimbing		
<u>Athiah Safari, S.T., M.T.</u> NIDN. 1416098801		
DIGAMBAR		
<u>Nur Ainul Yaqin</u> NIM. 142220121018		
No.	Revisi	Tanggal
JUDUL GAMBAR		
<b>Layout Sumur Resapan</b>		
DIKELUARKAN UNTUK		
<b>Tugas Akhir</b>		
SKALA	NO. LEMBAR	
	03	