

**Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Di Kawasan Pemukiman Perkotaan
(Studi Kasus : Perumahan BTN Wayame Di Jln. Ir. M. Putuhena, Kota Ambon)**

Charles Johandersson. Tiwery¹, Donny Pugesehan², Kharinel Huwae³,

¹Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil

*²Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Kesehatan, Program Studi
Kesehatan Masyarakat*

Gmail : charlestiwery@gmail.com , pugesehan_d@yahoo.com

³Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : kharinpieneth@gmail.com

Abstract

Rainwater Infiltration Well / SRAH is a man-made well whose main function is to collect rainwater and absorb it into the ground. This can be seen from the BTN Wayame Housing area on Jl. Ir. M. Putuhena, Teluk Ambon District, Ambon City. When conditions of high rainfall in the future, the possibility of conventional drainage in the area exceeds its capacity which causes inundation and flooding. So it is necessary to design a complementary drainage system, namely infiltration wells. The purpose of this study is to analyze the amount of runoff discharge, analyze the dimensions needed to overcome water runoff, analyze the large volume of water stored in the soil/SRAH, and analyze the efficiency of infiltration wells at the Wayame BTN Housing on Jl. Ir. M. Putuhena, Teluk Ambon District, Ambon City. The research method was carried out based on hydrological analysis to determine the amount of water runoff that fell on the roof of the house, using the rational method. After that, a soil sample was taken at the location, and then taken to the laboratory to test the soil permeability coefficient which was analyzed using the falling head permeability test method. 10 years is 0.00224 m³/s, 0.00311 m³/s, 0.00370 m³/s and the minimum design flood discharge is 0.00068 m³/s, 0.00094 m³/s, 0.00112 m³/s. The dimensions of the designed infiltration wells are 2 meters and 3 meters. the volume of water that is absorbed into the ground for 2 hours for infiltration wells with a height of 3 meters is 172.8 m³. The maximum efficiency for a return period of 2 years, with a well height of 3 meters is 178%, respectively. And the minimum efficiency for the 2-year return period is 33%. Because of the importance of infiltration wells in reducing water into the ground, it is hoped that the government will make regulations or laws that require every homeowner to have an infiltration well.

Keywords: Rain, Discharge ,Drainage, Infiltration Well

1. PENDAHULUAN

Ambon merupakan suatu kota mengalami pertumbuhan dan perkembangan di setiap sektor. Pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang cepat menimbulkan tekanan terhadap ruang dan lingkungan untuk kebutuhan perumahan yang selanjutnya mengubah lahan terbuka menjadi lahan terbangun. Perkembangan kawasan terbangun yang sangat pesat sering tidak terkendali dan tidak sesuai lagi dengan tata ruang maupun konsep pembangunan yang berkelanjutan, mengakibatkan lahan terbuka yang sedari awal berfungsi sebagai daerah resapan air hujan telah tertutup dengan lapisan perkerasan, dengan demikian lahan tersebut menjadi lebih kedap air dibanding keadaan semula. Hal ini membawa dampak pada rendahnya kemampuan drainase perkotaan dan kapasitas sarana serta prasarana pengendali banjir untuk mengeringkan kawasan terbangun dan mengalirkan air ke pembuangan akhirnya yaitu ke laut.

Kota Ambon pada tahun-tahun terakhir ini mengalami perubahan iklim dan kondisi hujan yang ekstrim menyebabkan beban volume tampung drainase dilokasi tersebut menjadi besar. Salah satu

wilayah pada Jl. Ir. M Putuhena Kecamatan Teluk Ambon, mengalami masalah limpasan air hujan dari saluran drainase konvensional ke permukaan jalan. Masalah lain yang perlu diperhatikan adalah upaya konservasi air tanah di kawasan perkotaan, sebagaimana kita ketahui bahwa masyarakat perkotaan melakukan eksploitasi air tanah yang sangat besar tanpa melakukan pengisian air tanah kembali. Hal ini akan mengakibatkan muka air tanah turun, Jika penurunan muka tanah terjadi dan muka air laut selalu meningkat, maka pada saat hujan aliran air tidak dapat dialirkan ke laut dan potensi genangan serta banjir besar kemungkinan terjadi di kawasan tersebut.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan diatas, maka diperlukan perubahan konsep drainase menuju drainase 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 jatuh di atas atap rumah dapat dialirkan melalui talang menuju ke sumur resapan sehingga mengurangi limpasan permukaan serta

menambah cadaranan air tanah. Dengan demikian perlu dianalisa berapa dimensi sumur resapan yang diperlukan untuk menampung air hujan dari atap rumah, serta berapa jumlah volume air yang dapat diserapkan kedalam tanah.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Defenisi Drainase

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam satu konteks pemanfaatan tertentu (Hamsar Halim, 2011). Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem yang berguna untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Genangan merupakan peristiwa air berhenti mengalir dan terkonsentrasi pada suatu tempat tertentu. Genangan air terjadi karena banyak faktor, salah satu penyebabnya adalah terbatasnya kapasitas saluran drainase untuk menampung air hujan. Drainase di buat untuk menjawab semua permasalahan terkait genangan (Novansyah Fajri, 2022).

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12 /PRT/M/2014, Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, terdapat 2 konsep drainase yaitu konsep drainase pengatusan dan dan konsep drainase ramah lingkungan :

- Konsep drainase yang dulu dipakai di Indonesia (paradigma lama) adalah drainase pengatusanya itu mengataskan air kelebihan (utamanya air hujan) ke badan air terdekat. Air kelebihan secepatnya dialirkan ke saluran drainase, kemudian ke sungai dan akhirnya ke laut, sehingga tidak menimbulkan genangan atau banjir.
- Dengan perkembangan berfikir komprehensif serta didorong oleh semangat antisipasi perubahan iklim yang dewasa ini terjadi, maka diperlukan perubahan konsep drainase menuju ke drainase ramah lingkungan atau eko-drainase (paradigma baru). Drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya untuk mengelola air kelebihan (air hujan) dengan berbagai metode diantaranya dengan menampung melalui bak tandon air untuk langsung bisa digunakan, menampung dalam tampungan buatan atau badan air alamiah, meresapkan dan mengalirkan ke sungai terdekat tanpa menambah beban pada sungai yang bersangkutan serta senantiasa memelihara sistem tersebut sehingga berdaya guna secara berkelanjutan.

2.2. Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar meresapkan kedalam tanah. Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukan air kedalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian, konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman diatas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka tanah (Kusneidi, 2011).

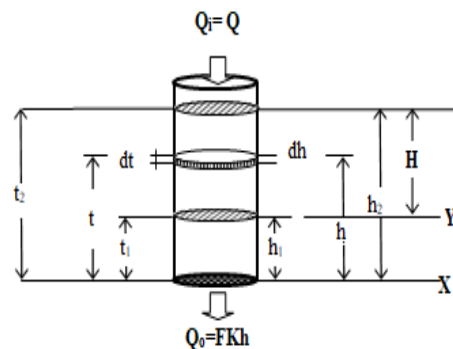
Dalam SNI 03-2453-2002, tentang tata cara perencanaan sumur resapan air hujan, memberikan persyaratan khusus yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut:

- Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
- Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari septi tank (minimum 5 m diukur dari tepi), dan berjarak minimum 1 m dari fondasi bangunan.
- 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.
- Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam.

2.3. Analisa Dimensi Sumur Resapan

Analisa Dimensi Sumur Resapan dapat digunakan metode Sunjoto (1988) yang merupakan pengembangan dari penelitian Forchheimer (1930), adalah sebagai berikut :

$$Q_0 = F \cdot K \cdot H \dots\dots\dots (1)$$



Gambar 1. Skema aliran dalam sumur (Sunjoto, 1988)

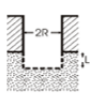
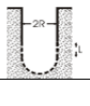
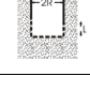
Dimana :

Q_0 = debit sumur resapan air ($m^3/detik$)
 F = faktor geometri (m)
 K = permeabilitas tanah (m/detik)
 H = tinggi sumur (m)

1. Faktor Geometri

Nilai faktor geometri untuk berbagai kasus :

Tabel 1. Nilai Faktor Geometrik untuk berbagai kasus (Sumber : Teknik Drainase Pro Air, Sunjoto)

NO	Kondisi	Faktor Geometri (F)	Nilai ketika $R=1; K=0; L=0$ Kecuali untuk $F_1 \Rightarrow L=1$	Referensi
		$F_{1b} = \frac{2\pi L}{\ln\left(\frac{L}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1}\right)}$	0/0	Dachler (1936)
		$F_{1b} = \frac{2\pi L + 2\pi R \ln 2}{\ln\left(\frac{L+2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1}\right)}$	3,964	Sunjoto (2002)
6		$F_{6a} = \frac{2\pi L + \pi^2 R \ln 2}{\ln\left(\frac{L+2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1}\right)}$	9,870	Sunjoto (2002)
		$F_{6b} = \frac{2\pi L}{\ln\left(\frac{L}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1}\right)}$	0/0	Dachler (1936)
		$F_{6b} = \frac{2\pi L + 2\pi R \ln 2}{\ln\left(\frac{L+2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R}\right)^2 + 1}\right)}$	6,283	Sunjoto (2002)

2. Tinggi Sumur Resapan

Untuk perhitungan kedalaman air dalam sumur (H) Sunjoto memberikan persamaan sebagai berikut :

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

Dimana :

H = Tinggi Muka Air Dalam Sumur (m)
 Q = Debit Masuk ($m^3/detik$)
 F = Faktor Geometrik (m)
 K = Permeabilitas Tanah (m/dt)
 R = Radius Sumur
 T = Durasi Aliran (dt)

Debit atap yang masuk dapat dihitung dengan rumus rasional.

3. Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah adalah tanah yang dapat menunjukkan kemampuan terhadap meloloskan air. Tanah dengan permeabilitas tinggi dapat menaikkan laju infiltrasi sehingga menurunkan laju aliran air. Harga Koefisien Permeabilitas Tanah (K) untuk tiap –tiap tanah adalah berbeda –beda. Untuk mendapatkan koefisien permeabilitas tanah dilakukan dengan uji laboratorium dengan metode *Falling Head Permeability test*. Dengan rumus perhitungan sebagai berikut (Mochtar, 1995):

$$K = 2,303 \frac{a.(L)}{A(t)} \log \frac{h_1}{h_2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

K = Koefisien Permeabilitas tanah (cm/s)
 a = Luas penampang pipa (cm^2)
 L = Panjang sampel (cm)
 A = Luas penampang sampel (cm^2)
 t = Interval Waktu (s)
 h_1 = Ketinggian air awal pada pipa (cm)
 h_2 = Ketinggian air akhir pada pipa (cm)

2.4. Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredarannya dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup (Triatmojo Bambang, 2015).

1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Semua air yang ada di bumi baik itu air di permukaan tanah (Sungai, Danau) dan air laut akan menguap ke udara. Uap air bergerak ke atmosfer dan kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan, dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian akan meresap ke dalam tanah, dan sebagian lainnya mengalir dipermukaan tanah mengisi cekungan tanah, masuk ke danau, sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus (Triatmojo Bambang, 2015).

2. Analisa Hidrologi

Secara umum analisa hidrologi merupakan satu bagian awal dalam perencanaan bangunan-bangunan hidrolik. Pengertian yang terkandung didalamnya adalah bahwa informasi dan besaran-besaran yang diperoleh dalam analisa hidrologi merupakan masukan penting dalam analisa selanjutnya. Bangunan hidrolik dalam bidang teknik sipil dapat berupa gorong-gorong, bendung, bangunan pelimpah, tanggul penahan banjir dan lain sebagainya. Ukuran dan karakter bangunan tersebut sangat tergantung dari tujuan pembangunan dan informasi yang diperoleh dari analisa hidrologi. (Triatmojo Bambang, 2015).

3. Analisa Frekuensi Hujan

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Analisis frekuensi hujan berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Parameter yang digunakan dalam pengolahan data hujan adalah parameter statistic yang meliputi pengukuran tendensi sentral (*central*

tendency) dan dispersi (*dispersion*) sebagai berikut (Triatmojo Bambang, 2015). :

a. Tendensi Sentral

Nilai rerata (*average*) :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots(4)$$

b. Dispersi

1) Nilai deviasi standar (*standard deviation*)

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots(5)$$

2) Koefisien *skewness*

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)S_x^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \dots\dots\dots(6)$$

3) Koefisien Varians :

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{X}} \dots\dots\dots(7)$$

4) Koefisien Kurtosis :

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S_x^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \dots\dots\dots(8)$$

Dengan :

n = Jumlah data

X_i = Nilai ke- i dari pengamatan

S_x = Nilai deviasi standar

$\bar{X}$ = Nilai rerata

C_s = Koefisien *skewness*

C_v = Koefisien Varians

C_k = Koefisien Kurtosis

Untuk menentukan jenis distribusi data digunakan pendekatan yang bertujuan agar jenis distribusi data yang dipilih sesuai dengan keadaan data yang ada. Adapun salah satu pendekatan yang dilakukan yaitu berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Syarat Pemilihan Distribusi Frekuensi
(Sumber : Bambang Triatmojo, 2015)

No	Metode	Syarat
1	Gumbel	$CS = 1.14$ $CK = 5.40$
2	Normal	$(\bar{X} + SD) = 68.27\%$ $(\bar{X} + 2SD) = 95.44\%$ $CS = 0$ $CK = 3$
3	Log Normal	$CS = CV^2 + 3CV$ $CK = CV^6 + 6CV^5 + 15CV^4 + 16CV^3 + 3$
4	Log Person III	Selain dari nilai diatas

Dalam analisis frekuensi untuk hidrologi ada beberapa bentuk fungsi distribusi yang digunakan antara lain Distribusi Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Person Type III dengan bentuk umum rumusnya :

$$X_{Tr} = \bar{X} + K_T \cdot S_x \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :

X_{Tr} = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata dari data hujan

K_T = Faktor frekuensi (Tiap distribusi mempunyai nilai K_T berbeda)

S_x = Standar deviasi dari data hujan

4. Uji Distyribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. (Kamiana, 2011). Terdapat dua metode pengujian distribusi probabilitas, yaitu Metode Chi-Kuadrat (X^2) dan Metode Smirnov-Kolmogorof

a. Uji Chi-Kuadrat

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan Metode Uji Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut : (Kamiana, 2011:36)

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots(10)$$

Dalam hal ini :

X^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung

n = Jumlah sub kelompok

Of = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke f

Ef = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke f

b. Uji Smirnov-Kolmogorof

Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorof sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

$$\Delta P_i = P(x_i) - P'(x_i) \dots\dots\dots(11)$$

Apabila ΔP_i lebih kecil dari ΔP kritis maka distribusi yang digunakan untuk menentukan debit rencana dapat diterima, sebaliknya jika ΔP_i lebih besar dari ΔP kritis, maka distribusi yang digunakan untuk menentukan debit rencana debit rencana tidak diterima. (Kamiana, 2011)

5. Intensitas-Durasi Frekuensi

Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) biasanya diberikan dalam bentuk kurva yang memberikan hubungan antara intensitas hujan sebagai ordinat, durasi hujan sebagai absis dan beberapa grafik yang menunjukkan frekuensi atau periode ulang. Analisa IDF dilakukan untuk memperkirakan aliran puncak berdasar data hujan. Apabila yang tersedia adalah data hujan harian, Mononobe mengusulkan persamaan berikut ini untuk menurunkan kurva IDF (Bambang Triatmojo, 2015)

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

Dimana :

I = Intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

t = Lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

6. Debit Rencana

Perhitungan debit rencana untuk saluran drainase di suatu daerah dapat dilakukan dengan menggunakan metode Rasional, atau Hidrograf satuan. Metode Rasional ini sangat simple dan mudah penggunaanya,

namun penggunaanya terbatas untuk DAS ukuran kecil yaitu kurang dari 300 Ha (Suripin, 2014).

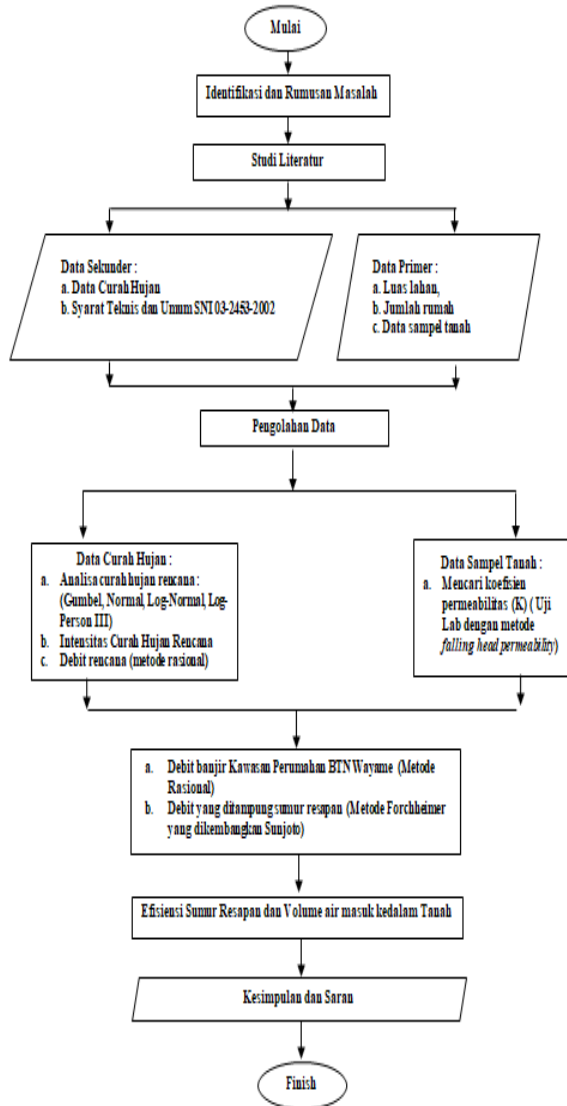
$$Q = 0,278 C.I.A \dots\dots\dots (13)$$

Dimana :

- Q = Debit aliran air limpasan ($m^3/detik$)
 C = Koefisien run off (berdasarkan standar baku)
 I = Intensitas hujan (mm/jam)
 A = Luas daerah pengaliran (km^2)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Juli sampai Oktober tahun 2022, di Perumahan BTN Wayame di Jl.Ir.M.Putuhen, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon.



Gambar 3. Lokasi Penelitian (Sumber: Google earth)

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Untuk melakukan analisa yang baik, diperlukan data atau informasi, teori konsep dasar dan alat yang memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan, yakni:

1. Tahapan Persiapan

Studi survey untuk mencari informasi awal berkaitan dengan survey yang akan diteliti, selain itu dilakukan survey pendahuluan untuk mengetahui kondisi lapangan.

2. Tahapan Pengumpulan Data

- Studi Literatur, yaitu data yang diperoleh dari jurnal, buku-buku, dan internet.
- Data Sekunder berupa data yang diperoleh dari instansi tertentu, yaitu data yang diperoleh dari data curah hujan 10 tahun terakhir dari tahun 2012-2021, dan syarat teknis dan umum SNI 03-2453-2002.
- Data Primer berupa data yang diperoleh dari lokasi penelitian, yaitu Luas Lahan, Jumlah rumah, dan data sampel tanah.

3.4 Teknik Analisa Data

Analisa data yang digunakan adalah analisis kuantitatif. Analisis ini dilakukan dengan model rumus matematis, yaitu :

1. Analisa Hidrologi

- Untuk Analisa Hidrologi yang pertama dilakukan Analisa frekuensi hujan. Data curah hujan selama 10 tahun terakhir dari tahun 2012 – 2021 yang diperoleh kemudian dihitung dengan menggunakan metode Gumbel, Normal, dan Log Person – III.
- Menganalisa Intensitas Hujan Rencana dengan periode ulang tahunan. Dengan mengetahui Intensitas Curah Hujan Maksimum maka dapat dihitung debit rencana tiap atap rumah dan debit rencana pada kawasan perumahan.

2. Permeabilitas Tanah

Analisa koefisien permeabilitas tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah kemudian membawa sampel tanah ke laboratorium mekanika

tanah, dan untuk menentukan jenis tanahnya diuji dengan metode *falling head permeability test*.

3. Debit Sumur Resapan

Menganalisa besar debit yang ditampung sumur resapan air hujan, kemudian menganalisa Efisiensi sumur resapan pengurangan debit limpasan permukaan lokasi penelitian serta menganalisa jumlah air yang dapat diserapkan kedalam tanah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Data Curah Hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan pada tahun 2012 sampai dengan 2021 yang didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) Pattimura Ambon. Berikut data hujan maksimum tahunan :

Tabel 3. Data Curah Hujan Harian Maksimum 10 Tahun terakhir (Sumber: BMKG Pattimura Ambon)

Stasiun Meteorologi Pattimura		
No	Tahun	R (mm)
1	2012	360.00
2	2013	432.00
3	2014	163.00
4	2015	189.00
5	2016	235.00
6	2017	197.00
7	2018	238.00
8	2019	112.00
9	2020	199.30
10	2021	306.00

Berdasarkan data hujan didapatkan nilai rerata hujan yang digunakan untuk distribusi Gumbel dan Normal yaitu 243,13 mm sedangkan distribusi Log Normal dan Log Person Type III adalah 2,357. Standar Deviasi untuk distribusi Gumbel dan Normal adalah 96,59 sedangkan untuk distribusi Log Normal dan Log Person Type III adalah 0,171. Untuk hasil perhitungan terhadap nilai c_s dan c_k terlampir pada tabel 3.

Tabel 4. Menentukan Jenis Distribusi

Metode Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Ket
Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	0,84 4,17	Tidak
Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 3C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	0,21 3,08	Tidak
Gumbel	$C_s = 1.14$ $C_k = 5.4$	0,84 4,17	Tidak
Log Pearson Type III	Selain Nilai diatas, C_s Tidak Sama dengan 0		Memenuhi

Dari pengujian yang dilakukan di atas berdasarkan perhitungan terhadap beberapa jenis distribusi, yang memenuhi syarat adalah jenis distribusi Log Person Type III. Dari jenis distribusi yang telah memenuhi

syarat tersebut perlu diuji kecocokan sebarannya dengan menggunakan Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov untuk mengetahui apakah kecocokan sebaran distribusi menggunakan Log Person Type III dapat diterima atau tidak.

1. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 5. Hasil Analisa Uji Chi-Kuadrat

Kls	Interval	Ei	Oi	Oi-Ei	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	>316,227	2	2	0	0
2	214,803 – 316,227	2	3	1	0,5
3	196,126 – 214,803	2	2	0	0
4	162,808 – 196,126	2	2	0	0
5	<162,808	2	1	1	0,5
Jumlah		10	10	X^2	1,00

Berdasarkan hasil perhitungan di atas didapat nilai X^2 sebesar 1,00 yang kurang dari nilai X^2_{ch} pada tabel uji Chi Kuadrat yang besarnya 5,991. Maka dari itu pengujian kecocokan penyebaran dapat diterima.

2. Uji Smirnov Kolmogorov

Tabel 6. Hasil Analisa Uji Smirnov-Kolmogorov

No	Log xi	P(x)	f(t)	P'(x)	AP	P.U (tahun)	Hasil Interpolasi			T
							-0,20	-0,013	0,00	
1	2.556	0.091	1.172	0.11	0.02	1.01	-2.47	-2.34	-2.33	8.76
2	2.635	0.182	1.634	0.05	-0.14	1.25	-0.83	-0.84	-0.84	21.39
3	2.212	0.273	-0.838	0.80	0.33	2.00	0.033	0.00	0.00	1.25
4	2.276	0.364	-0.463	0.63	0.27	5.00	0.85	0.84	0.84	1.59
5	2.371	0.455	0.090	0.43	-0.02	10.00	1.258	1.28	1.28	2.31
6	2.294	0.545	-0.358	0.60	0.05	25.00	1.68	1.75	1.75	1.68
7	2.377	0.636	0.122	0.41	-0.22	50.00	1.945	2.05	2.05	2.43
8	2.049	0.727	-1.790	0.91	0.18	100.00	2.178	2.32	2.33	1.10
9	2.300	0.818	-0.328	0.59	-0.23	Nilai T yang di dapat akan di gunakan untuk mencari nilai P'(xi)				1.71
10	2.486	0.909	0.759	0.21	-0.70					4,70

Dari perhitungan nilai ΔP , menunjukan nilai $P_{max} = 0,33$. Dengan menggunakan data untuk derajat kepercayaan 5%, maka diperoleh $P_0 = 0,41$. Karena nilai P_{max} lebih kecil dari nilai P_0 Kritis $0,33 < 0,41$ maka persamaan distribusi menggunakan distribusi Log Person Type III dapat diterima.

3. Hujan Rencana

Berdasarkan hasil pengujian kecocokan distribusi didapatkan distribusi Log-Person III yang sesuai. Dengan demikian besar hujan rencana dapat dianalisa berdasarkan parameter statistik dari distribusi Log Person III. Analisa Hujan Rencana dianalisa dengan Persamaan 1. Hasilnya disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Curah Hujan Rencana

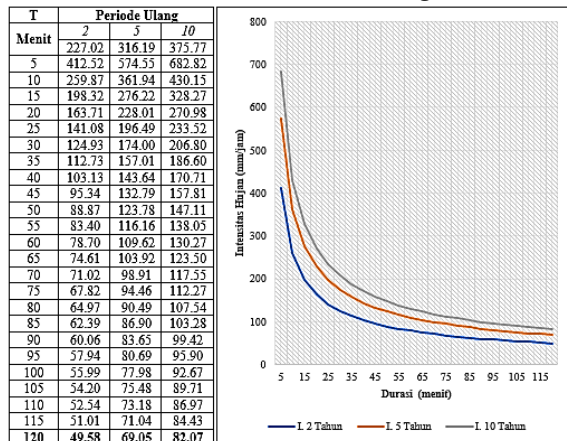
Tr (Tahun)	K	Log Xr	Xr (mm)
2	0,0021	2,357	227,021
5	0,8425	2,500	316,190
10	1,2805	2,575	375,769

Nilai K pada Tabel 7, diperoleh dari hasil interpolasi tabel K untuk distribusi Log Person III, berdasarkan nilai Koefisien Skwenes (C_s).

4. Intensitas Hujan Rencana

Intensitas hujan dihitung menggunakan metode Mononobe (persamaan 12) dengan berbagai periode ulang. Periode ulang merupakan waktu perkiraan dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Hasil analisa intensitas hujan rencana untuk berbagai periode ulang dan durasi hujna disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai Intensitas Curah Hujan untuk berbagai Durasi dan Periode Ulang



Gambar 3. Grafik IDF Mononobe (Intensitas Durasi Frekuensi)

4.2. Debit Rencana

Analisa debit rencana dalam penelitian ini dilakukan untuk 2 kondisi yaitu untuk debit kawasan (Rumah + Halaman) dan debit yang dihasilkan dari luas atap rumah tersebut, yang bertujuan untuk menganalisa dimensi dari sumur resapan yang direncanakan.

1. Debit Rencana Kawasan Perumahan

Tabel 9. Luasan Perumahan, Luas Atap Rumah dan Koefisien Pengaliran

Rmh	Luas Total Kawasan		Luas Atap		Luas Lahan		C _{Lahan}	C _{atap}	C
	(m ²)	(Km ²)	(m ²)	(Km ²)	(m ²)	(Km ²)			
1	255	0.00026	161	0.000161	94	0.00010	0.1	0.95	0.64
2	96	0.00010	78	0.000078	18	0.00002	0.1	0.95	0.79
3	255	0.00026	130	0.00013	125	0.00013	0.1	0.95	0.53
4	320	0.00032	135	0.000135	185	0.00019	0.1	0.95	0.46
5	84	0.00008	48	0.000048	36	0.00004	0.1	0.95	0.59
6	112	0.00011	72	0.000072	40	0.00004	0.1	0.95	0.65
7	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65
8	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65
9	84	0.00008	48	0.000048	36	0.00004	0.1	0.95	0.59
10	238	0.00024	140	0.00014	98	0.00010	0.1	0.95	0.60
11	135	0.00014	90	0.00009	45	0.00005	0.1	0.95	0.67
12	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65
13	84	0.00008	48	0.000048	36	0.00004	0.1	0.95	0.59
14	84	0.00008	48	0.000048	36	0.00004	0.1	0.95	0.59
15	112	0.00011	80	0.00008	32	0.00004	0.1	0.95	0.71
16	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65
17	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65
18	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65
19	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65
20	98	0.00010	63	0.000063	35	0.00004	0.1	0.95	0.65

Keterangan :

Koefisien pengaliran (C) kemudian dianalisa dengan menggunakan Pers 2.28.

Contoh untuk Rumah No 1 :

$$c = \frac{C_1 x A_1 + C_2 x A_2 + C_3 x A_3 \dots \dots C_n x A_n}{A_1 + A_2 + A_3 \dots \dots A_n}$$

$$c = \frac{0,1 x 0,00026 + 0,95 x 0,000161}{0,00026 + 0,000161} = 0,64$$

Analisa debit rencana menggunakan persamaan 13 dimana Jumlah rumah di lokasi penelitian yang di jadikan sampel sebanyak 20 rumah, dan luasannya kawasan tiap-tiap rumah di ukur terpisah, sehingga tiap luasan mewakili tiap rumahnya.

Tabel 10 Debit Rencana di Kawasan Perumahan

Rmh	C	I (mm/jam)			A _{Total} kawasan (Km ²)	Q _{Kawasan} (m ³ /dtk)		
		2 _{Tahun}	5 _{Tahun}	10 _{Tahun}		2 _{Tahun}	5 _{Tahun}	10 _{Tahun}
1	0.64	49.58	69.05	82.07	0.00026	0.00224	0.00311	0.00370
2	0.79	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00105	0.00146	0.00173
3	0.53	49.58	69.05	82.07	0.00026	0.00187	0.00261	0.00310
4	0.46	49.58	69.05	82.07	0.00032	0.00202	0.00281	0.00335
5	0.59	49.58	69.05	82.07	0.00008	0.00068	0.00094	0.00112
6	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00011	0.0010	0.00139	0.00165
7	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144
8	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144
9	0.59	49.58	69.05	82.07	0.00008	0.00068	0.00094	0.00112
10	0.60	49.58	69.05	82.07	0.00024	0.00197	0.00274	0.00326
11	0.67	49.58	69.05	82.07	0.00014	0.00124	0.00173	0.00205
12	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144
14	0.59	49.58	69.05	82.07	0.00008	0.00068	0.00094	0.00112
15	0.71	49.58	69.05	82.07	0.00011	0.00109	0.00152	0.00181
16	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144
17	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144
18	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144
19	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144
20	0.65	49.58	69.05	82.07	0.00010	0.00087	0.00122	0.00144

Contoh untuk Rumah No. 1 :

$$Q = 0,278 \text{ C.I.A}$$

$$= 0,278 \times 0,64 \times 49,58 \times 0,000161$$

$$= 0,00224 \text{ m}^3/\text{dtk}.$$

Dengan cara yang sama dianalisa untuk tipe luasan rumah yang lain, mulai dari rumah No. urut 2 sampai 20. Berdasarkan hasil analisa dari 20 rumah diperoleh debit yang paling maksimum untuk periode ulang 2 tahun adalah 0,00224 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00068 m³/dt. Debit yang paling maksimum untuk periode ulang 5 tahun adalah 0,00311 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00094 m³/dt. Debit yang paling maksimum untuk periode ulang 10 tahun adalah 0,00370 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00112 m³/dt.

2. Debit Rencana Dari Luasan Atap Rumah

Debit Rencana Yang di Hasilkan dari Atap Rumah. Untuk debit dari atap rumah dianalisa masing-masing perumahan dengan luas atap yang beragam, luas atap maksimum 161 m², dan yang paling minimum 48 m².

Tabel 11. Debit Rencana dengan Luasan Atap Rumah

Rmh	C _{Atap}	I (mm/jam)			A _{Atap} (Km ²)	Q _{Atap} (m ³ /dtk)		
		2 _{Tahun}	5 _{Tahun}	10 _{Tahun}		2 _{Tahun}	5 _{Tahun}	10 _{Tahun}
1	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000161	0.00211	0.00293	0.00349
2	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000078	0.00102	0.00142	0.00169
3	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000130	0.00170	0.00237	0.00282
4	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000135	0.00177	0.00246	0.00292
5	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000048	0.00063	0.00087	0.00104
6	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000072	0.00094	0.00131	0.00156
7	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136
8	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136
9	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000048	0.00063	0.00087	0.00104
10	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000140	0.00183	0.00255	0.00303
11	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000090	0.00118	0.00164	0.00195
12	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136
13	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000048	0.00063	0.00087	0.00104
14	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000048	0.00063	0.00087	0.00104
15	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000080	0.00105	0.00146	0.00173
16	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136
17	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136
18	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136
19	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136
20	0.95	49.58	69.05	82.07	0.000063	0.00082	0.00115	0.00136

Berdasarkan hasil analisa dari 20 rumah diperoleh debit yang paling maksimum untuk periode ulang 2 tahun adalah 0,00211 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00063 m³/dt. Debit yang paling maksimum untuk periode ulang 5 tahun adalah 0,00293 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00087 m³/dt. Debit yang paling maksimum untuk periode ulang 10 tahun adalah 0,00349 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00104 m³/dt.

4.3. Permeabilitas Tanah

Berdasarkan hasil uji laboratorium dengan metode *Falling Head Permeability test* diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 4. Proses Uji Permeabilitas Tanah di Laboratorium

Berdasarkan rumus dari persamaan 3 maka didapatkan besar koefisien permeabilitas tanah sebagai berikut :

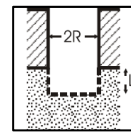
Tabel 12. Koefisien Permeabilitas Tanah

UJI	Data Awal		Data Pengamatan			Koef. Permeabilitas	
	A	L	A	T	H1	H2	K
	cm ²	cm	cm ²	Dtk	cm	Cm	cm/dtk m/dtk
1	3.14	4	78.5	58	90	50	0.0102 0.000102
2	3.14	4	78.5	56	80	40	0.0105 0.000105
3	3.14	4	78.5	52	70	30	0.0114 0.000114
Rata-Rata							0.0107 0.000107

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.12 dari tiga pengujian di laboratorium dapat diketahui bahwa koefisien permeabilitas tanah rata-rata yaitu 0.0107 cm/s, dan dikategorikan sebagai tanah berpasir kasar.

4.4. Faktor Geometri

Bentuk konstruksi sumur resapan yang akan dikaji berbentuk silinder, dengan dimensinya (tinggi rencana sumur resapan) dihitung berdasarkan persamaan yang di berikan oleh Sunjoto 1988.



Dimana :

R = 0,50 m

L = 0,50 m (tinggi peresapan
(yang diisi batu pecah dan ijuk))

$$F = \frac{2\pi L + 2\pi R \ln 2}{\ln \left(\frac{L + 2R}{R} + \sqrt{\left(\frac{L}{R} \right)^2 + 1} \right)} = 3,7581 \text{ m}$$

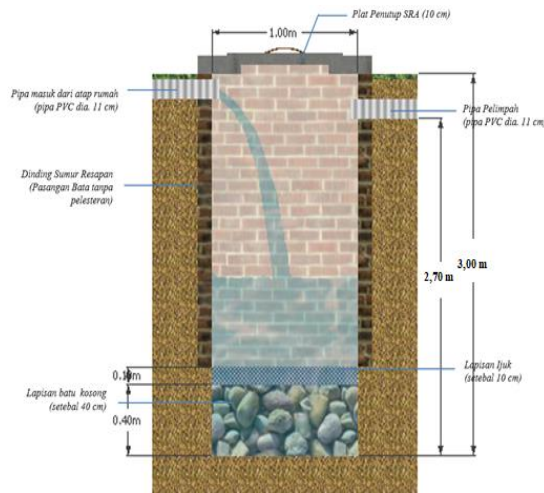
4.5. Tinggi Sumur Resapan

Dalam analisa tinggi air pada sumur resapan maka perlu menentukan debit yang berasal dari atap gedung dan tentunya sangat dipengaruhi oleh luasan dari atap gedung tersebut. Dengan demikian analisa tinggi sumur resapan akan di hitung berdasarkan debit banjir yang terjadi pada tiap-tiap luasan Atapnya. Hasilnya disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 13. Tinggi Sumur Resapan Air Hujan

Rmh.	Debit Atap (m ³ /dtk)			F	T	K	Tinggi Sumur Hasil Analisa			Tinggi Sumur Desain		
	2	5	10				2	5	10	2	5	10
	Tahun	Tahun	Tahun				Tahun	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun	Tahun
1	0.0021	0.0029	0.0035	3,7581	7200	0.00011	5.11	7.12	8.46	3	3	3
2	0.0010	0.0014	0.0017	3,7581	7200	0.00011	2.48	3.45	4.10	2	3	3
4	0.0018	0.0025	0.0029	3,7581	7200	0.00011	4.29	5.97	7.09	3	3	3
5	0.0006	0.0009	0.0010	3,7581	7200	0.00011	1.52	2.12	2.52	2	2	3
6	0.0009	0.0013	0.0016	3,7581	7200	0.00011	2.29	3.18	3.78	2	3	3
7	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
8	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
9	0.0006	0.0009	0.0010	3,7581	7200	0.00011	1.52	2.12	2.52	2	2	3
10	0.0018	0.0026	0.0030	3,7581	7200	0.00011	4.44	6.19	7.36	3	3	3
11	0.0012	0.0016	0.0019	3,7581	7200	0.00011	2.86	3.98	4.73	3	3	3
12	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
13	0.0006	0.0009	0.0010	3,7581	7200	0.00011	1.52	2.12	2.52	2	2	3
14	0.0006	0.0009	0.0010	3,7581	7200	0.00011	1.52	2.12	2.52	2	2	3
15	0.0010	0.0015	0.0017	3,7581	7200	0.00011	2.54	3.54	4.20	3	3	3
16	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
17	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
18	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
19	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
20	0.0008	0.0011	0.0014	3,7581	7200	0.00011	2.00	2.79	3.31	2	3	3
Rata-Rata										2	3	3

Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan dengan tinggi 1,5 m sampai 3 m. Dengan demikian jika tinggi sumur yang diperoleh dari hasil analisa lebih dari yang disyaratkan maka akan di desain dengan ukuran maksimum yaitu 3 m.



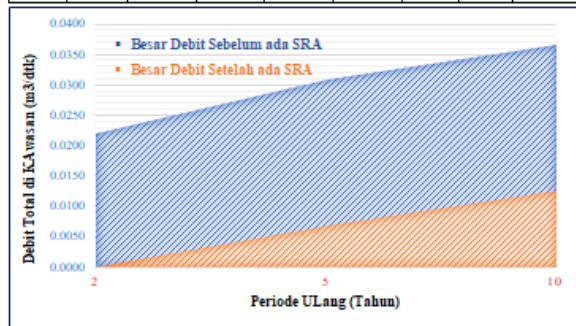
Gambar 5. Konstruksi Sumur Resapan

4.6. Efisiensi Sumur Resapan

Analisa efisiensi sumur resapan dilakukan sehingga dapat mengetahui seberapa persen debit air hujan yang turun di kawasan perumahan dapat ditampung sumur resapan. Jika menggunakan ketinggian sumur rencana 3 m maka efisiensinya adalah sebagai berikut :

Tabel 14. Efisiensi Sumur Untuk H = 3 m

Rmh	Q _{KAWASAN} (m ³ /dtk)			H _{SRAH} m	Q _{SRAH} m ³ /dtk	Efisiensi SRAH (%)		
	2Tahun	5Tahun	10Tahun			2Tahun	5Tahun	10Tahun
1	0.0022	0.0031	0.0037	3.00	0.0012	54	39	33
2	0.0010	0.0015	0.0017	3.00	0.0012	115	83	70
3	0.0019	0.0026	0.0031	3.00	0.0012	64	46	39
4	0.0020	0.0028	0.0033	3.00	0.0012	60	43	36
5	0.0007	0.0009	0.0011	3.00	0.0012	178	128	107
6	0.0010	0.0014	0.0017	3.00	0.0012	121	87	73
7	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83
8	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83
9	0.0007	0.0009	0.0011	3.00	0.0012	178	128	107
10	0.0020	0.0027	0.0033	3.00	0.0012	61	44	37
11	0.0012	0.0017	0.0021	3.00	0.0012	97	70	59
12	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83
13	0.0007	0.0009	0.0011	3.00	0.0012	178	128	107
14	0.0007	0.0009	0.0011	3.00	0.0012	178	128	107
15	0.0011	0.0015	0.0018	3.00	0.0012	111	79	67
16	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83
17	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83
18	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83
19	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83
20	0.0009	0.0012	0.0014	3.00	0.0012	138	99	83



Gambar 6. Pengurangan debit limpasan di kawasan perumahan jika tinggi sumur yang digunakan 3 m

Contoh Untuk Rumah 1.

Efisiensi Sumur (%) : Periode Ulang 2 Tahun

$$Efisiensi = \frac{Q_{SRAH}}{Q_{KAWASAN}} \times 100$$

$$Efisiensi = \frac{0,0012}{0,0022} \times 100$$

$$Efisiensi = 54 \%$$

Secara keseluruhan efisiensi maksimum adalah 178 % artinya Sumur resapan dapat menampung semua debit ahir hujan dari atap rumah tanpa menyisakan limpasan. Efisiensi minimum adalah 33% artinya sumur resapan hanya mampu menampung 33 % debit dari atap rumah dan sebesar 67 % akan menjadi limpasan.

4.7. Volume Air Yang Dapat Diresapkan

Jumlah air yang akan terserap tanah (infiltrasi) sangat dipengaruhi oleh karakteristik dari tanah itu sendiri. Semakin banyak air yang masuk kedalam tanah melalui media sumur resapan semakin besar peluang untuk mereduksi atau mengurangi limpasan permukaan. Selain untuk mengurangi debit limpasan permukaan air yang terinfiltrasi akan menjadi pasokan air tanah. Dalam menganalisis volume air yang masuk kedalam tanah dapat dianalisa sebagai berikut :

Volume Air Yang Masuk Di Dalam Tanah untuk H = 3 m.

$$Volume = (Q_{SRA} \times tr)$$

$$Volume = (0,0012 \times 7200) = 8,64 \text{ m}^3$$

$$Volume = 8,64 \times 20 \text{ rumah} = 172,8 \text{ m}^3$$

Untuk sumur resapan yang dibuat dengan ketinggian 3 meter volume air yang dapat diresapkan kedalam tanah selama selang waktu 2 jam adalah sebesar 172,8 m³.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa dari 20 rumah diperoleh debit banjir rencana yang paling maksimum untuk periode ulang 2 tahun adalah 0,00224 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00068 m³/dt. Debit banjir rencana yang paling maksimum untuk periode ulang 5 tahun adalah 0,00311 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00094 m³/dt. Debit banjir rencana yang paling maksimum untuk periode ulang 10 tahun adalah 0,00370 m³/dtk dan yang paling kecil adalah sebesar 0,00112 m³/dt. Untuk penentuan dimensi sumur resapan, mengacu kepada aturan Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan dengan tinggi 1,5 m sampai 3 m. Dengan demikian jika tinggi sumur yang diperoleh dari hasil analisa lebih dari yang disyaratkan maka akan di desain dengan ukuran maksimum yaitu 3 meter.

2. Untuk periode ulang 2 tahun dengan menggunakan ketinggian 3 meter maka efisiensi maksimum adalah 178 % artinya Sumur resapan dapat menampung semua debit akhir hujan dari atap rumah tanpa menyisakan limpasan. Efisiensi minimum adalah 33% artinya sumur resapan hanya mampu menampung 33 % debit dari atap rumah dan sebesar 67 % akan menjadi limpasan.
3. Untuk sumur resapan yang dibuat dengan ketinggian 3 meter volume air yang dapat diresapkan kedalam tanah selama selang waktu 2 jam adalah sebesar 172,8 m³.

5.2 Saran

Saran yang diberikan oleh penulis berdasarkan hasil penelitian sebagai berikut :

1. Pembuatan sumur resapan harus disadari oleh masyarakat sebagai kebutuhan dan kewajiban demi kelangsungan hidupnya. Oleh karena itu, dalam rangka meningkatkan kesadaran dan kemauan untuk membuat sumur resapan, harus ditempuh melalui kebijakan pemerintah kota atau daerah. Kebijakan tersebut dengan cara mengeluarkan peraturan atau undang-undang yang mengatur tentang sumur resapan. Penerapannya dapat berupa aturan yang mewajibkan kepada setiap pemilik rumah atau bangunan lainnya untuk memiliki sumur resapan. Hal tersebut misalnya dapat diterapkan dalam pengurusan IMB. Izin Mendirikan Bangunan (IMB) akan diberikan dengan syarat ada sumur resapan. Terlebih lagi untuk proyek-proyek bangunan besar atau perumahan, setiap developer diwajibkan untuk membuat sumur resapan dikawasan pemukiman secara kolektif. Dalam hal ini pemerintah juga dapat menerapkan sanksi-sanksi administratif atau denda kepada developer yang tidak peduli akan kepentingan lingkungan dengan tidak melengkapi kawasannya dengan sumur resapan.
2. Dalam perencanaan pembuatan sumur resapan untuk memperoleh data permeabilitas tanah yang lebih akurat, sebaiknya dilakukan pengujian permeabilitas tanah sehingga data yang digunakan dalam perencanaan adalah data yang paling baru dan sesuai dengan kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pattimura Ambon.
 Forchheimer P, 1930. *Hydraulik*, 3rd, B.G. Teubner, Leipzig.
 Hasmar Halim A.H, 2001. *Drainase Terapan*, UII Press. Yogyakarta.
 Kainama Made I, 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Mochtar Enda Noor, Mohchtar B Indrasurya, 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid 1, ERLANGGA
 Novansyah Fajri1*, U. A. (2022). Kajian Evaluasi Genangan Menggunakan Metode SWMM (Storm Water Management Model) di Daerah Jalan Soekarno Hatta (RSUB Hingga Patung Pesawat), Kota Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* Vol. 2 No. 2 (2022) p. 259-272, 260-272.
 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12 /PRT/M/2014, Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan
 SNI 03-2453-2002,2002.Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan.Standarisasi Badan Litbang Kimpraswil.Jakarta.
 Sunjoto, 2011.*Teknik Drainase Pro-Air*,Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.
 Sunjoto, 1988.*Sistem Drainase Air Hujan yang Berwawasan Lingkungan*. Makalah Seminar Pengkajian sistem Hidrologi dan
 Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andy, Yogyakarta.
 Triatmodjo Bambang, 2015, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.