

**PEMANENAN AIR HUJAN SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER AIR BERSIH
UNTUK KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA MESIAPI
KABUPATEN MALUKU BARAT DAYA**

Efata Nirahua¹⁾, Renny James Betaubun²⁾, Henriette D Titaley³⁾

^{1,2,3)}Teknik Sipil dan Politeknik Negeri Ambon

¹⁾ifanirahua@gmail.com, ²⁾reni18betaubun@gmail.com, ³⁾titaleyhd@gmail.com

ABSTRACT

Rainwater is harvested through a simple system commonly called Rain Water Harvesting. The purpose of this research is to determine the quality of rainwater to be harvested, the potential discharge that can be utilized, and the design of the PAH system for Mesiapi Village, Southwest Maluku Regency. The method of determining the quality of rainwater is done by collecting rainwater and then testing it in the laboratory. Analysis of rainfall frequency using continuous probability, namely the distribution of gumbel and log person III then tested the probability distribution using the Chi square test, to determine the discharge of clean water that can be harvested, after that planning the design and cost budget for making a reservoir tub. The results of water quality testing show a pH value of 8.11; Temperature 24.4°C; and TDS 22.9 mg/l. The highest rainfall value in Mesiapi village for 10 years with the highest rainfall level occurred in 2020, namely 260 mm. The rainfall return period is 2 years with a rain duration of 2 hours, with the Log Person III distribution obtaining a rainfall plan value of 7.857 mm/hour and a discharge of 61 lt/det. The draft cost budget obtained from the calculation for the construction of a reservoir (reservoir) in Mesiapi village with a plan for 2 reservoirs is IDR 665,284,000.00.

ABSTRAK

Air hujan di panen melalui suatu sistem sederhana yang biasa disebut *Rain Water Harvesting*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas air hujan yang akan dipanen, potensi debit yang bisa di manfaatkan, serta rancangan dari sistem PAH untuk Desa Mesiapi, Kabupaten Maluku Barat daya. Metode menentukan kualitas air hujan dilakukan dengan penampungan air hujan kemudian di lakukan pengujian pada laboratorium. Analisis frekuensi curah hujan menggunakan probabilitas kontinu yaitu distribusi gumbel dan log person III kemudian di uji distribusi probabilitas menggunakan uji Chi square, untuk menentukan debit air bersih yang dapat dipanen, setelah itu merencanakan desain dan anggaran biaya untuk pembuatan bak reservoir. Hasil pengujian kualitas air menunjukkan nilai pH 8,11 ; Suhu 24,4°C; dan TDS 22,9 mg/l. Nilai curah hujan tertinggi di desa Mesiapi selama 10 tahun dengan tingkat curah hujan tertinggi terjadi di tahun 2020 yaitu 260 mm. Periode ulang hujan 2 tahun dengan durasi hujan 2 jam, dengan distribusi Log Person III diperoleh nilai hujan rencana 7,857 mm/jam dan debit 61 lt/det. Rancangan anggaran biaya yang didapat dari perhitungan untuk pembuatan bak reservoir (bak penampungan) di desa Mesiapi dengan rencana 2 bak penampungan yaitu Rp 665.284.000,00.

Kata Kunci : Air Hujan, Air Bersih, Pemanenan Air Hujan.

1. PENDAHULUAN

Sistem Pemanen Air Hujan (SPAH) merupakan sistem konservasi air hujan guna memenuhi kebutuhan air untuk manusia atau masyarakat. Hal ini terjadi karena adanya kekurangan air tanah maupun sumber air dangkal yang tidak tersedia atau kurang yang di akibatkan karena terjadi musim kemarau yang cukup panjang pada daerah kajian.

Jumlah air di bumi sangat banyak, namun jumlah air bersih yang tersedia belum dapat memenuhi permintaan sehingga banyak orang menderita kekurangan air. Dalam artikel Suhedi (2018), kekurangan air disebabkan oleh peningkatan permintaan terkait dengan pertumbuhan penduduk, distribusi air yang tidak merata, peningkatan polusi air dan penggunaan air yang tidak efisien, Chiras (2009). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kekurangan air di rumah tangga diperparah dengan kebocoran air akibat kerusakan peralatan yang tidak segera diperbaiki, penggunaan peralatan yang membuang-buang air, penggunaan air yang buruk, dan minimnya penggunaan air hujan sebagai sumber air alternatif. penggunaan air yang tidak diatur mengancam kelestarian air, sehingga perlu dilakukan penghematan air. Salah satu cara menghemat air dalam rumah tangga adalah pemanenan air hujan, yaitu mengumpulkan, menampung dan menyimpan air hujan.

Kendala yang dihadapi dalam pemanenan air hujan antara lain frekuensi dan kuantitas curah hujan berfluktuasi serta kualitas air hujan yang tidak memenuhi pedoman standar air bersih WHO. Permasalahan yang berkaitan dengan kualitas air hujan ada dua yaitu, isu *bacteriological water quality* dimana air hujan dapat terkontaminasi oleh kotoran yang ada di atap dan isu *insect vector* dimana serangga dapat berkembang biak dengan bertelur dalam air.

Pemanenan air hujan ini dapat menjadi alternatif penyedia air bersih bagi daerah-daerah yang mengalami kekeringan. Salah satunya yaitu Desa Mesiapi, Maluku Barat Daya. Dari keterangan yang penulis dapat dari kerabat penulis yang bekerja sebagai kontraktor di daerah Mesiapi, kekeringan yang terjadi di desa Mesiapi disebabkan karena kemarau yang berkepanjangan berdasarkan data BMKG tahun 2022 dengan suhu panas 30°C - 33°C dan dengan kondisi topografi tanah yang berbatu (karang) sehingga terjadi kekeringan pada musim panas dengan durasi hujan yang sangat sedikit, yaitu berkisar di bulan September sampai bulan Maret hal ini mengakibatkan penduduk desa Mesiapi yang jumlah keseluruhan penduduk 937 jiwa dengan jumlah kepala keluarga 203 kekurangan air bersih dan juga diakibatkan karena infiltrasi air/penyerapan air masuk kedalam tanah sangat terbatas sehingga sumber air permukaan sangat kecil dan sulit untuk didapat. Sehingga alternatif yang di ambil adalah dengan menggunakan air hujan sebagai sarana air bersih dengan cara di tampung melalui atap bangunan dan

dialirkan melalui talang air pada atap rumah. Air dari talang atap rumah tersebut dialirkan lagi ke provil tank dan kelebihan airnya dialiri melalui pipa distribusi ke bak *reservoir* atau bak penampungan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian terkait Pemanenan Air Hujan. sebagai alternatif sumber air bersih pada desa Mesiapi, Maluku Barat Daya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Hujan

Air hujan merupakan salah satu sumber daya alam yang belum dimanfaatkan secara optimal, hanya dapat mengalir melalui saluran drainase yang bermuara ke sungai dan akhirnya bermuara ke laut. Padahal air hujan dapat membawa banyak manfaat bagi kehidupan manusia termasuk penyediaan air minum yang berkelanjutan kepada masyarakat. Air hujan sendiri dapat dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia, antara lain untuk mandi, mencuci, bahkan air minum.

Sebagian besar curah hujan deras di beberapa daerah pedesaan terbuang sia-sia dan terbawa ke sungai. Bahkan, banyak wilayah yang terendam banjir akibat hujan. Dalam rangka penyediaan air minum di desa-desa yang curah hujannya tinggi, dimungkinkan untuk dikembangkan sistem penampungan air hujan (SPAH) yang sesuai dengan kebutuhan konsumsi masyarakat pedesaan. Sistem ini dapat dikembangkan dan dikelola bersama untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari atau bahkan dipasarkan. Prinsip dasar PAH adalah menyerap air hujan yang jatuh ke permukaan atap melalui talang untuk ditampung ke dalam tangki penyimpanan. Kemudian air yang mengalir dari tangki yang sudah terisi dialirkan ke sumur rembesan/resapan.

2.1.1 Pemanenan Air Hujan

Pemanenan air hujan (PAH) adalah suatu metode atau teknologi yang digunakan untuk menampung air hujan dari atap bangunan, permukaan tanah, jalan atau bukit batu dan digunakan sebagai salah satu sumber suplai air bersih. Air hujan merupakan sumber air yang sangat penting terutama di daerah yang tidak mempunyai sistem pasokan air domestik, kualitas air permukaan yang rendah dan tidak terdapat air tanah. (Abdulla dan Al Shareef, 2009).

2.1.2 Kualitas Air Hujan

Air hujan mempunyai nilai kesadahan rendah sehingga tidak memerlukan proses pengolahan yang canggih (Jothiprakash dan Santhe, 2009). Meskipun air hujan pada umumnya bebas dari polusi industri, mikroorganisme, logam berat dan bahan berbahaya lainnya yang ada pada air permukaan dan air tanah, namun air hujan dapat terkontaminasi oleh pencemaran udara yang terjadi di perkotaan. Meskipun mikroorganisme biasanya tidak terdapat dalam air hujan tetapi dapat tumbuh selama penampungan dan dapat mencemari bak penampungan dan prasarana lainnya (Chain, 2014).

2.2 Syarat-Syarat Air Bersih

Badan Kesehatan Dunia (WHO) menegaskan bahwa ciri-ciri air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan higienis dan dapat digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari adalah sebagai berikut :

1. Tidak Berwarna
Salah satu ciri air bersih dan aman untuk diminum dan digunakan sehari-hari adalah airnya terlihat jernih. Jika airnya keruh seperti kuning, jingga, atau bahkan coklat, maka sudah pasti mengandung zat berbahaya sehingga tidak dianggap air bersih.
2. Tidak Mempunyai Rasa
Jika air saat diminum mempunyai rasa asin atau logam, maka dapat dikatakan air tersebut tidak layak disebut air bersih. Rasa air seperti itu bisa disebabkan oleh karat di pipa atau besi pada saluran air. Saluran air dapat melepaskan beberapa jenis logam seperti besi, mangan, zink, tembaga dan timah.
3. Tidak Berbau
Seperti halnya rasa, bau atau aroma air itu adalah tanda adanya bakteri atau bahan organik yang membusuk. Hal inilah yang membuat indeks air yang memenuhi kebutuhan sanitasi tergolong rendah.
4. Tidak Ada Rasa Lengket Saat Digunakan
Ciri yang memenuhi standar air bersih yang keempat adalah tidak lengket saat digunakan. Selain mengetahui indikator air bersih berdasarkan warna, rasa, dan bau, pada bagian ini kita juga dapat mengenali air dari teksturnya.
5. Memiliki pH Netral
Ciri air bersih yang kelima adalah harus mempunyai pH yang tidak jauh dari ambang batas netral. Ciri ini merupakan bagian dari persyaratan kimia yang biasa digunakan untuk mengukur air. Kadar atau kandungan pH dalam air dapat dijadikan patokan sifat-sifat air, mulai dari basa, asam, atau normal.
6. Tidak Mengandung Bakteri
Ciri air bersih yang keenam adalah tidak adanya bakteri atau mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Salah satu bakteri yang harus dihindari adalah Escherichia Coli. E. Coli sendiri dapat hidup di usus makhluk hidup, termasuk manusia.
7. Tidak Mengandung Debu, Pasir, Tanah, atau Sedimen Lainnya

Ciri ketujuh air yang dapat disebut bersih adalah tidak mengandung debu, pasir, tanah, atau jenis sedimen lainnya. Seperti yang telah disampaikan di atas, salah satu syarat fisik air bersih adalah airnya tidak keruh atau kotor.

2.3 Komponen Sistem Pemanenan Air Hujan

Sistem pengaliran air hujan (*conveyance system*) biasanya meliputi :

1. Pipa, mengalirkan air hujan yang jatuh di atap ke tangki penyimpanan (*cistern or tanks*).
2. Filter, untuk menyaring sampah (daun, plastik, ranting, dll) yang ikut serta bersama air hujan di saluran tangkapan untuk menjaga kualitas air hujan.
3. Tangki, tempat menyimpan air hujan. Tangki penyimpanan air hujan bisa berada di atas tanah atau di bawah tanah.
4. *First flush device*, untuk meminimalisir polusi yang ikut serta dalam air hujan.
5. Pompa, dibutuhkan apabila bak penampung air hujan berada di bawah tanah.

2.4 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Dengan menganalisis data frekuensi curah hujan atau debit untuk memperoleh nilai curah hujan rencana atau debit rencana, maka diketahui beberapa distribusi probabilitas. Distribusi probabilitas kontinu yang umum digunakan, yaitu: Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Type III. Pada penelitian ini hanya diggunakan dua distribusi yaitu Gumbel dan Log person type III dan di uji menggunakan pengujian Chisquare.

1. Distribusi Gumbel

Curah hujan rencana metode Gumbel dapat diperoleh secara statistik dengan rumus berikut:

$$X = \bar{X} + S \times K \dots\dots\dots \text{pers.2.1}$$

Keterangan:

- X = hujan rencana atau debit dengan periode ulang T
- \bar{X} = nilai rata-rata dari data hujan (X)
- S = Standar deviasi dari data curah hujan (X)
- K = Faktor frekuensi gumbel $K = \frac{Y_t \cdot Y_n}{T}$
- $Y_t = \text{reduced variate} = -\ln - \frac{T-1}{T}$
- $S_n = \text{reduced standard deviasi}$
- $Y_n = \text{reduced mean}$

2. Distribusi Normal dan Log Normal

Distribusi normal mempunyai koefisien asimetris (Cs) = 0, sedangkan log normal mempunyai nilai asimetris $Cs = 3Cv + 3Cv^3$, dimana nilai Cv adalah koefisien variasi.

$$X = \bar{X} + K + S \dots\dots\dots \text{Pers. 2.2}$$

Keterangan:

- X = hujan rencana atau debit dengan periode ulang T
- \bar{X} = nilai rata-rata dari data hujan (X)
- S = standar deviasi dari data curah hujan (X)
- K = faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T

3. Distribusi log Pearson III

Pearson telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat diterapkan pada hampir semua distribusi probabilitas empiris. Persamaan umum dari sebaran log Pearson III adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } X = \text{Log } \bar{X} + K + S \text{ Log } X \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$$

Keterangan :

Log X = nilai logaritmis hujan rencana atau debit dengan periode ulang T

$$\text{Log } \bar{X} = \text{nilai rata-rata dari Log } X = \frac{\sum \text{Log } x}{n}$$

$$S \text{ log } X = \text{standar deviasi dari log } X = \frac{\sum (\log x - \log \bar{x})^2}{n}$$

K = variabel standar, besarnya bergantung koefisien kemencengan (Cs/G)

2.5 Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi bertujuan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik dari data yang dianalisis. Pengujian yang digunakan, yaitu: metode ChiKuadrat (χ^2)

a. Metode Chi-Kuadrat (χ^2)

Uji Chi Square dilakukan untuk uji kesesuaian distribusi. Rumus yang digunakan dalam perhitungan Uji Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut :

$$\chi^2 = \sum \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots \text{Pers.2.4}$$

Keterangan :

- χ^2 = Parameter Chi-Kuadrat terhitung
- Ef = Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya
- Of = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama
- n = Jumlah sub kelompok

Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum tekecil dan lebih kecil dari simpangan kritis, atau dirumuskan sebagai berikut:

$$\chi^2 < \chi^2_{cr} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.5}$$

Keterangan :

- χ^2 = parameter chi-kuadrat terhitung
- χ^2_{cr} = parameter chi kuadrat kritis

Prosedur perhitungan dengan menggunakan Metode Chi-Kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data dari terbesar ke kecil atau sebaliknya.
2. Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan χ^2_{cr}
3. Menhitung kelas distribusi
4. Menghitung interval kelas
5. Perhitungan χ^2_{cr}
6. Bandingkan nilai χ^2 terhadap χ^2_{cr}

2.6 Kualitas dan Kuantitas Air Hujan

Pengukuran suhu dengan Alat *thermometer*. Alat ini digunakan untuk mengukur suhu (*temperature*). Berdasarkan hasil penelitian, suhu yang diperoleh adalah 24,4°C.

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menunjukkan seberapa asam atau basa suatu zat, larutan atau benda dengan menggunakan pH meter. pH normal bernilai 7 sedangkan pH basa bernilai >7 dan pH asam bernilai <7. Dalam penelitian untuk tingkat pengukuran pH diperoleh data dari curah hujan yaitu: 8,11.

TDS adalah indikator dari jumlah partikel atau zat baik itu berupa senyawa organik maupun non-organik. Zat-zat tersebut dapat berupa natrium (garam), kalsium, magnesium, kalium, karbonat, nitrat, bikarbonat, klorida, dan sulfat. Nilai dari TDS pada penelitian ini adalah 22,9 mg/l.

2.7 Pemanfaatan Pemanenan Air Hujan

a. Lokasi Pemanenan air Hujan

Pada penelitian ini penulis memilih Desa Mesiapi, Pulau Kisar Kab. Maluku Barat Daya sebagai lokasi penerapan *Rain Water harvesting*. Total bangunan rumah di daerah Mesiapi sendiri sebanyak 203 Unit.

b. Koefisien Run-off

Tabel koefisien aliran permukaan (C) untuk wilayah urban (Schwab, et al, 1982, dalam Arsyad, 2006).

Tabel 1. Koefisien Aliran Permukaan (C)

| No | Jenis Daerah | Koefisien C |
|----|---------------------------------------|-------------|
| 1 | Daerah perdagangan | 0,70 – 0,90 |
| | Perkotaan | 0,50 – 0,70 |
| | Pinggiran | 0,50 – 0,70 |
| 2 | Pemukiman | 0,30 – 0,50 |
| | Perumahan satu keluarga | 0,40 – 0,60 |
| | Perumahan berkelompok, terpisah-pisah | 0,60 – 0,75 |
| | Perumahan berkelompok, bersambung | 0,25 – 0,40 |
| | Sub-urban | 0,50 – 0,70 |
| 3 | Industry | 0,50 – 0,80 |
| | Daerah industry ringan | 0,60 – 0,90 |
| | Daerah industry berat | 0,10 – 0,25 |
| 4 | Taman, pekuburan | 0,20 – 0,35 |
| 5 | Tempat bermain | 0,20 – 0,40 |
| 6 | Daerah stasiun kereta api | 0,10 – 0,30 |
| 7 | Daerah belum diperbaiki | 0,70 – 0,95 |
| 8 | Jalan | 0,75 – 0,85 |
| 9 | Bata | 0,75 – 0,95 |
| | Jalan, hamparan | 0,75 – 0,95 |
| | Atap | 0,75 – 0,95 |

Sumber : Schwab (1982) dalam artikel Arsyad, 2006

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Pada studi kasus kali ini, penelitian dilakukan di desa Mesiapi, Pulau Kisar Kab. Maluku Barat Daya.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang diperoleh adalah:

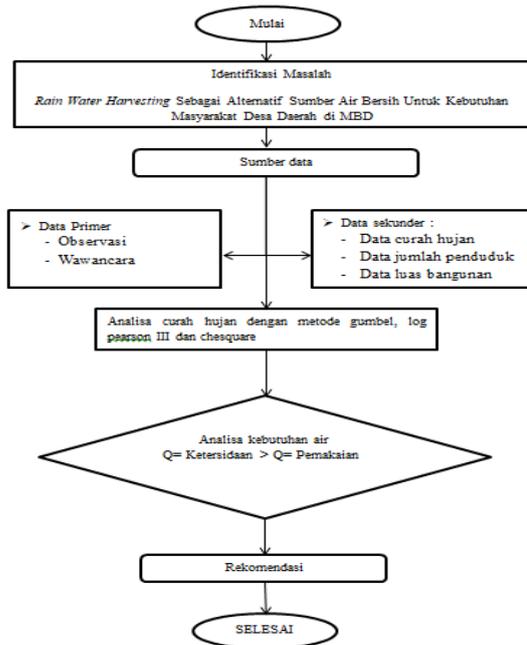
- Data primer berupa data pengukuran luas bangunan tempat tinggal warga
- Data sekunder berupa data curah hujan, data jumlah penduduk dan lainnya

3.3 Sumber Data

Sumber data primer berasal dari dokumentasi pribadi, sedangkan data sekunder bersumber dari instansi yang terkait.

3.4 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian
Sumber : Penulis, 2023

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Luas Atap Bangunan

Rekapan luas atap bangunan rumah tinggal warga dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Luas Atap Bangunan Dan Jumlah Bangunan Rumah Di Desa Mesiapi

| No | Gambar | Luas Atap | Jml Rumah | Total Luas Atap |
|----|--------|-----------------------|-----------|------------------------|
| 1. | | 150,76 m ² | 50 | 8442,67 m ² |
| 2. | | 136,9 m ² | 45 | 6161 m ² |
| 3. | | 196,3 m ² | 17 | 3337,18 m ² |
| 4. | | 203,18 m ² | 15 | 3047,83 m ² |
| 5. | | 101,61 m ² | 50 | 5080,22 m ² |
| 6. | | 184,71 m ² | 20 | 3694,22 m ² |
| 7. | Jumlah | | 203 | 18.301 m ² |

Sumber: Penulis, 2023

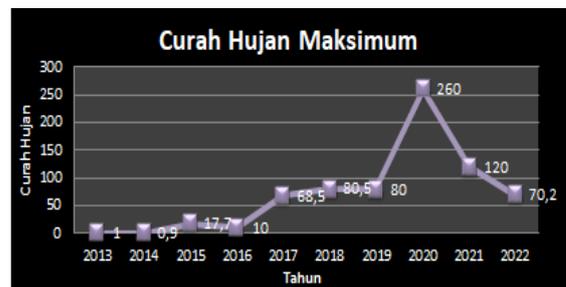
4.2 Pengolahan Data Curah Hujan

Data curah hujan selah 10 tahun dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Curah Hujan maksimum

| NO | Tahun | Curah Hujan (mm) |
|----|-------|------------------|
| 1 | 2013 | 1 |
| 2 | 2014 | 0,9 |
| 3 | 2015 | 17,7 |
| 4 | 2016 | 10 |
| 5 | 2017 | 68,5 |
| 6 | 2018 | 80,5 |
| 7 | 2019 | 80 |
| 8 | 2020 | 260 |
| 9 | 2021 | 120 |
| 10 | 2022 | 70,2 |

Sumber : Data Curah Hujan



Gambar 2. Hidrograf Curah Hujan Maksimum
Sumber: Penulis, 2023

4.3 Perhitungan Hujan Rencana dan Intensitas Hujan

Perhitungan hujan rencana dan intensitas hujan dapat dilihat pada tabel 4 sampai dengan tabel 7.

a. Distribusi Probabilitas Gumbel

Tabel 4. Perhitungan Standar Deviasi Curah Hujan Untuk Metode Gumbel

| Tahun | Curah hujan rata-rata (Xi) | Xi-Xr | (Xi-Xr) ² |
|-------------------------|----------------------------|--------|----------------------|
| 2013 | 1 | -69,88 | 4883,21 |
| 2014 | 0,9 | -69,98 | 4897,2 |
| 2015 | 17,7 | -53,18 | 2828,11 |
| 2016 | 10 | -60,88 | 3706,37 |
| 2017 | 68,5 | -2,38 | 5,66 |
| 2018 | 80,5 | 9,62 | 92,54 |
| 2019 | 80 | 9,12 | 83,17 |
| 2020 | 260 | 189,12 | 35766,37 |
| 2021 | 120 | 49,12 | 2412,77 |
| 2022 | 70,2 | -0,68 | 0,46 |
| Jumlah | 708,8 | | 54675,90 |
| Rerata (Xr) | 70,88 | | |
| Std. Deviasi (S) | | | 77,943 |

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Gumbel

| Periode Ulang (T) | Yt | K | Xr | S | Xt |
|-------------------|--------|----------|-------|--------|---------|
| 2 | 0,3665 | -0,13553 | 70,88 | 77,943 | 60,316 |
| 5 | 1,4999 | 1,05802 | 70,88 | 77,943 | 153,345 |
| 10 | 2,2502 | 1,84815 | 70,88 | 77,943 | 214,930 |
| 20 | 2,9606 | 2,59625 | 70,88 | 77,943 | 273,239 |
| 25 | 3,1985 | 2,84678 | 70,88 | 77,943 | 292,766 |
| 100 | 3,9019 | 3,58751 | 70,88 | 77,943 | 350,501 |

Sumber: Penulis, 2023

b. Distribusi Probabilitas Log person tipe III

Tabel 6. Tabel Parameter Statistik Dalam Menganalisa Data Distribusi Frekuensi

| No | Tahun | CH max | log X | log Xr | Log X-Log Xr | (Log X-Log Xr) ² | (log X-Log Xr) ³ |
|------------------|-------|--------|--------|--------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2013 | 1 | 0 | 1,419 | -1,419 | 2,014 | -2,857 |
| 2 | 2014 | 0,9 | -0,046 | 1,419 | -1,465 | 2,146 | -3,143 |
| 3 | 2015 | 17,7 | 1,248 | 1,419 | -0,171 | 0,029 | -0,005 |
| 4 | 2016 | 10 | 1 | 1,419 | -0,419 | 0,176 | -0,074 |
| 5 | 2017 | 68,5 | 1,836 | 1,419 | 0,417 | 0,174 | 0,072 |
| 6 | 2018 | 80,5 | 1,906 | 1,419 | 0,487 | 0,237 | 0,115 |
| 7 | 2019 | 80 | 1,903 | 1,419 | 0,484 | 0,234 | 0,113 |
| 8 | 2020 | 260 | 2,415 | 1,419 | 0,996 | 0,992 | 0,988 |
| 9 | 2021 | 120 | 2,079 | 1,419 | 0,660 | 0,436 | 0,288 |
| 10 | 2022 | 70,2 | 1,846 | 1,419 | 0,427 | 0,183 | 0,078 |
| Jumlah | | | 14,187 | | | 6,619 | -4,424 |
| Rerata | | | 1,419 | | | | |
| Std.deviasi (S) | | | 0,858 | | | | |
| Kemencengan (CS) | | | -0,974 | | | | |

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 7. Perhitungan Hujan Rancangan Dengan Berbagai Kala Ulang

| No | Kala Ulang | R.Rata Rata | Std Dev | Kemencengan | K | Curah Hujan Rancangan | |
|----|------------|-------------|---------|-------------|--------|-----------------------|---------|
| | (Tahun) | (Log) | (S) | (Cs) | | Log | Mm |
| 1 | 1,01 | 1,419 | 0,858 | 0,974 | -3,005 | -1,159 | 0,0693 |
| 2 | 2 | 1,419 | 0,858 | 0,974 | 0,160 | 1,556 | 35,974 |
| 3 | 5 | 1,419 | 0,858 | 0,974 | 0,853 | 2,151 | 141,579 |
| 4 | 10 | 1,419 | 0,858 | 0,974 | 1,133 | 2,391 | 246,036 |

Sumber: Penulis, 2023

c. Perhitungan Uji Kuadrat / Chi-Square (X²)

langkah-langkah perhitungan chi square adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data dari terbesar ke terkecil atau sebaliknya.

Tabel 8. Curah Hujan Maksimum

| Tahun | Curah hujan Maksimal |
|-------|----------------------|
| 2020 | 260 |
| 2021 | 120 |
| 2018 | 80,5 |
| 2019 | 80 |
| 2022 | 70,2 |
| 2017 | 68,5 |
| 2015 | 17,7 |
| 2016 | 10 |
| 2013 | 1 |
| 2014 | 0,9 |

Sumber: Penulis, 2023

2. Menghitung jumlah kelas

- Jumlah data (n) = 10
- Kelas distribusi (K) = $1 + 3,3 \log n$
 $= 1 + 3,3 \log 10$
 $= 4,3 \sim 5$ kelas

3. Menghitung derajat kebebasan (Dk)

Dimana : P = untuk uji kuadrat adalah 2
 $Dk = 5 - (P + 1)$
 $= 5 - (2 + 1) = 2$

4. Menghitung X²Cr dilihat dari Dk

Dimana derajat kepercayaan (α) tertentu yang sering diambil adalah 5% , maka nilai X²Cr = 5,991

5. Menghitung nilai yang diharapkan

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

$$= \frac{10}{5} = 2$$

Tabel 9. Perhitungan Kelas Distribusi Dan Interval Kelas

| Px (%) | Gumbel | | | | Log % 3 | |
|--------|--------|------|-------|-------|---------|------|
| | T | Yt | K | XT | KT | XT |
| 20 | 5 | 1,49 | 0,978 | 147 | 0,85 | 75,9 |
| | | 99 | 5 | ,14 | 3 | 78 |
| 40 | 2,5 | 0,67 | 0,150 | 82, | 0,27 | 24,2 |
| | | 17 | 2 | 590 | 6 | 87 |
| 60 | 1,6 | 0,08 | - | 37, | - | 8,68 |
| | | 7 | 74 | 0,434 | 048 | 0,24 |
| 80 | 1,2 | 0,47 | - | - | - | 3,13 |
| | | 5 | 59 | 0,997 | 6,8 | 0,76 |
| | | | 4 | 58 | 1 | |

Sumber: Penulis, 2023

6. Menghitung Nilai X²

Hasil hitungan nilai x² untuk distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Menghitung Nilai X² Untuk Distribusi Gumbel

| Kelas | Interval | Ef | Of | Of-Ef | $\frac{(Of - Ef^2)}{Ef}$ |
|----------|------------------|----|----|----------------|--------------------------|
| 1 | 147,144 - ~ | 2 | 1 | -1 | 0,5 |
| 2 | 82,590 - 147,144 | 2 | 1 | -1 | 0,5 |
| 3 | 37,048 - 82,590 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 4 | 6,858 - 37,048 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 5 | 0 - 6858 | 2 | 0 | -2 | 2 |
| Σ | | 10 | 10 | X ² | 7,0 |

Sumber: Penulis, 2023

Tabel 11. Menghitung Nilai X² Untuk Distribusi Log Person III

| Kelas | Interval | Ef | Of | Of-Ef | $\frac{(Of - Ef^2)}{Ef}$ |
|----------|-----------------|----|----|----------------|--------------------------|
| 1 | 75,978- ~ | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 2 | 24,287 - 75,978 | 2 | 3 | 1 | 0,5 |
| 3 | 8,681 - 24,287 | 2 | 1 | -1 | 0,5 |
| 4 | 3,135 - 8,681 | 2 | 0 | -2 | 2 |
| 5 | 0 - 2,135 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Σ | | 10 | 10 | X ² | 5,0 |

Sumber : Penulis, 2023

Jadi, pengujian probabilitas dengan metode Chi Kuadrat distribusi yang tepat untuk menganalisis data curah hujan pada penelitian ini adalah distribusi probabilitas *Log Person type III* karena nilai X² > X²Cr.

Tabel 12. Rekapitulasi Nilai X² dan X²Cr

| Distribusi Probabilitas | X ² terhitung | X ² Cr | Keterangan |
|-------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| Gumbel | 7,0 | 5,991 | Tidak diterima |
| Log person III | 5,0 | 5,991 | Diterima |

Sumber: Penulis, 2023

d. Jumlah Air yang Dapat Dipanen

Untuk mengetahui jumlah air yang dapat dipanen menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\Sigma Q = a \times R \times A$$

Keterangan :

ΣQ = Jumlah air yang dapat dipanen (m³/hari)

a = Luas atap bangunan (m²)

A = koefisien *run-off* (0,6)

R = Rata-rata curah hujan maksimum

Jadi, jumlah air yang dapat dipanen pada :

- Rumah type 1
 $\Sigma Q = 150,76 \text{ m}^2 \times 1,419 \times 0,6 = 128,35 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $\Sigma Q = 128,35 \text{ m}^3/\text{hari} \times 56 \text{ rumah} = 7.188 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Rumah type 2
 $\Sigma Q = 136,9 \text{ m}^2 \times 1,419 \times 0,6 = 116,55 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $\Sigma Q = 116,55 \text{ m}^3/\text{hari} \times 45 \text{ rumah} = 5.244,75 \text{ m}^3/\text{hari}$

- Rumah type 3
 $\Sigma Q = 196,3 \text{ m}^2 \times 1,419 \times 0,6 = 167,12 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $\Sigma Q = 167,12 \text{ m}^3/\text{hari} \times 17 \text{ rumah} = 2.841,2 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Rumah type 4
 $\Sigma Q = 203,18 \text{ m}^2 \times 1,419 \times 0,6 = 172,9 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $\Sigma Q = 172,9 \text{ m}^3/\text{hari} \times 15 \text{ rumah} = 2.594,8 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Rumah type 5
 $\Sigma Q = 101,61 \text{ m}^2 \times 1,419 \times 0,6 = 86,51 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $\Sigma Q = 86,51 \text{ m}^3/\text{hari} \times 50 \text{ rumah} = 4.325,53 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Rumah type 6
 $\Sigma Q = 184,71 \text{ m}^2 \times 1,419 \times 0,6 = 157,26 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $\Sigma Q = 157,26 \text{ m}^3/\text{hari} \times 20 \text{ rumah} = 3.145,24 \text{ m}^3/\text{hari}$

e. Perhitungan Debit

Dari uji chi-kuadrat dapat disimpulkan bahwa data hujan wilayah desa Mesiapi, Maluku Barat daya, Pulau Kisar mengikuti distribusi log person III. Adapun hasil perhitungan periode ulang rencana metode log person III dapat dilihat pada tabel 4.5

Dengan menggunakan tabel 4.13, untuk hujan periode ulang 1,01 tahun dimana, P = 0,0693 mm dan durasi hujan 120 menit atau 2 jam, akan diperoleh intensitas hujan dengan metode mononobe, yaitu :

$$I = \frac{X_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

Keterangan :

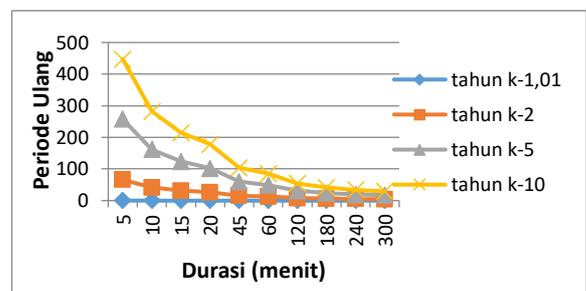
I = Intensitas hujan rencana

X₂₄ = tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)

T = durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam), maka ;

$$I = \frac{35,974}{24} \left(\frac{24}{2/120} \right)^{2/3} = 7,857 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan dengan persamaan ini dilanjutkan untuk durasi dan kedalaman hujan yang lainnya, serta nilai intensitas hujan untuk berbagai durasi hujan yang berbeda menggunakan metode Mononobe. Perhitungan dilakukan dengan interval maksimal 300 menit (5 jam).



Gambar 2. Kurfa IDF Dengan Metode Mononobe

Sumber: Penulis, 2023

f. Debit Air Hujan

Debit air hujan (Q) dalam penelitian ini dihitung berdasarkan metode rasional, dimana membutuhkan data koefisien pengaliran (C), intensitas curah hujan (I), dan luas area tangkapan (A). Pada penelitian ini, debit air hujan digunakan untuk mengetahui potensi jumlah air hujan yang dapat dimanfaatkan dan pada Desa Mesiapi, Kecamatan MBD sebagai perencanaan pemanfaatan air hujan. Perhitungan debit air hujan menggunakan Metode Rasional. Metode Rasional dapat diterapkan dengan menggunakan kombinasi nilai C atau rata-rata nilai C dan intensitas hujan dihitung berdasarkan waktu durasi konsentrasi terpanjang. Rumus umum dari metode rasional adalah:

$$Qt = 0,278 \times C \times It \times A$$

Keterangan:

Qt = Debit puncak permukaan dengan periode ulang T tahun atau debit rencana dengan periode ulang T tahun (m³/det)

C = Angka pengaliran (tanpa dimensi)

A = luas daerah pengaliran (Km²)

It = Intensitas curah hujan dengan periode ulang T tahun (mm/jam)

Tabel 13. Perhitungan Debit Air Hujan Per Rumah

| No | Type Rumah | Luas Rumah (Km ²) | C | It (Mm/Jam) | Q (M ³ /Detik) | Jumlah Rumah | Q _{tot} | Q (liter) |
|-------|------------|-------------------------------|------|-------------|---------------------------|--------------|------------------|-----------|
| 1 | 1 | 0,000096 | 0,95 | 7,857 | 0,000312 | 56 | 0,017519 | 17 |
| 2 | 2 | 0,000084 | 0,95 | 7,857 | 0,000284 | 45 | 0,012783 | 12 |
| 3 | 3 | 0,00012 | 0,95 | 7,857 | 0,000407 | 17 | 0,006925 | 6,9 |
| 4 | 4 | 0,000135 | 0,95 | 7,857 | 0,000421 | 15 | 0,006324 | 6,3 |
| 5 | 5 | 0,000054 | 0,95 | 7,857 | 0,000210 | 50 | 0,010542 | 10 |
| 6 | 6 | 0,000119 | 0,95 | 7,857 | 0,000383 | 20 | 0,007666 | 7,6 |
| Total | | | | | | | 0,061758 | 61,7 |

Sumber: Penulis, 2023

g. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Keseluruhan

Untuk pemakaian 1 orang = 98,45 lt/org/hr

Jumlah Rumah = 203

Luas bak reservoir = 50 m³ / 50.000 liter

= 265 x 98,45 = 26.069,25 lt/org/hr

= 26.069,25 lt/org/hr = 26,08925 m³

Dikali dengan 3 jam atau 25%

= 26,08925 m³ x 25% = 6,25 m³

Tabel 14. Kebutuhan Air Bersih Keseluruhan

| No | Blok | Jumlah rumah | Jumlah orang | Kebutuhan | | Per 3 jam (m ³) | Bak Reservoir |
|--------|------|--------------|--------------|-----------|----------------|-----------------------------|------------------------------------|
| | | | | Lt/org/hr | m ³ | | |
| 1 | A | 53 | 265 | 26.089,25 | 26,08925 | 6,52 | Reservoir A (13,41m ³) |
| 2 | B | 56 | 280 | 27.566 | 27,566 | 6,89 | |
| 3 | C | 52 | 260 | 25.597 | 25,597 | 6,39 | Reservoir B (11,55m ³) |
| 4 | D | 42 | 210 | 20.674,5 | 20,6745 | 5,16 | |
| Jumlah | | 203 | 1015 | 286 | 99,925 | 24,96 | |

Sumber: Penulis, 2023

h. Kebutuhan Pipa

Penentuan dari setiap dimensi atau ukuran pipa tampungan air hujan disesuaikan dengan SNI 8153:2015 Tentang Sistem Plumbing Pada Bangunan Gedung. Sehingga untuk penggunaan pipa berupa talang, pipa tegak, dan pipa horizontal menggunakan acuan peraturan tersebut. Perhitungan kebutuhan pipa untuk jaringan air hujan dari rumah ke bak penampungan umum.

Tabel 15. Kebutuhan Pipa

| No | Blok | Panjang pipa ke provil tank | | Panjang pipa ke bak penampungan | |
|----|------|-----------------------------|-------|---------------------------------|-----|
| | | m | 1 ½ " | m | 2 " |
| 1 | A | 4 m | 1 ½ " | 445 m | 2 " |
| 2 | B | 4 m | 1 ½ " | 470 m | 2 " |
| 3 | C | 4 m | 1 ½ " | 290 m | 2 " |
| 4 | D | 4 m | 1 ½ " | 400 m | 2 " |

Sumber: Penulis, 2023

i. Rekapitulasi Harga Satuan

Anggaran ini digunakan untuk satu bak penampungan air hujan, Karena dalam perencanaan ini mempunyai dua bak penampungan maka, anggaran biaya yang dipergunakan yaitu sebesar Rp. 665.284.000,00 (Enam Ratus Enam Puluh Lima Juta Dua Ratus Delapan Puluh Empat Ribu Rupiah).

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Kualitas air hujan di desa Mesiapi, Kab.Maluku Barat Daya dari hasil uji laboratorium menghasilkan Ph 8,11; suhu 24,4 °C; dan TDS 22,9 mg/l. Air hujan di desa Mesiapi selama 10 tahun (2013-2022) dengan tingkat curah hujan tertinggi terjadi di tahun 2020 yaitu 260 mm.
2. Potensi pemanenan air hujan berdasarkan hasil uji kualitas air hujan, untuk desa Mesiapi debit alirannya sebesar 61 lt/det dengan nilai hujan rencana 7,857 mm/jam dan durasi hujan selama 2 jam, serta periode ulang hujan (PUH) 2 tahun.
3. Anggaran yang diperoleh dari perhitungan untuk pembangunan bak reservoir (bak penampungan) di desa Mesiapi dengan rencana 2 bak penampungan yaitu Rp. 665.284.000,00 (Enam Ratus Enam Puluh Lima Juta Dua Ratus Delapan Puluh Empat Ribu Rupiah).

5.2. Saran

1. Pemerintah daerah sebagai pihak yang memiliki wewenang untuk membuat aturan atau kebijakan diharapkan untuk membuat regulasi ataupun rekomendasi agar Konsep Pemanenan Air Hujan ini dapat sama-sama diterapkan oleh masyarakat sebagai salah satu langkah pemenuhan air bersih di desa Mesiapi.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar konsep desain pemanenan air hujan untuk desa Mesiapi, sehingga warga desa Mesiapi lebih terbantu dalam ketersediaan air bersih.

3. Jika penelitian ini dipakai untuk dasar konsep pembuatan Rain Water Harvesting, maka sebaiknya di perhatikan kembali dimulai dari awal pengujian air hingga perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, I., Suhardjono, S., & Hendrawan, A. P. (2017). Pemanfaatan Sistem Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting System) Di Perumahan Bone Biru Indah Permai Kota Watampone Dalam Rangka Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal Of Water Resources Engineering*, 8(1), 26-38.
- Arikunto, S. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Cahyani, A. A., & Helda, N. (2022). Analisis Sistem Pemanenan Air Hujan (Pah) Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Pada Masjid Raya Sabilal Muhtadin Di Banjarmasin. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 11(02), 56-61.
- Nuridin, A., Lembang, D., & Kasmawati, K. (2019). Model Pemanenan Dan Pengolahan Air Hujan Menjadi Air Minum. *Teknik Hidro*, 12(2), 11-19.
- Pratiwi, A. H. (2023, April). Perencanaan Pemanenan Air Hujan Komunal Untuk Mengurangi Dampak Krisis Air Bersih Di Kabupaten Siau Tagulandang Biaro Provinsi Sulawesi Utara. In *Seminar Nasional Lppm Ummat* (Vol. 2, Pp. 917-931).
- Quaresvita, C. (2016). Perencanaan Sistem Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih (Studi Kasus Asrama Its). *Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1-92.
- Rahim, S. E., Damiri, N., & Zaman, C. (2018, July). Pemanenan Air Hujan Dan Prediksi Aliran Limpasan Dari Atap Dan Halaman Rumah Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih. In *Seminar Nasional Hari Air Sedunia* (Vol. 1, No. 1, Pp. 131-140).
- Silvia, C. S., & Safriani, M. (2018). Analisis Potensi Pemanenan Air Hujan Dengan Teknik Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Domestik. *Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi*, 4(1).
- Suhedi, W. (2018). Memanen Air Hujan (Rain Water Harvesting) Sebagai Alternatif Sumber Air. *Balai Wilayah Sungai Sulawesi II*. <https://Sda.Pu.Go.Id/Balai/Bwssulawesi2/Rain-Water-Harvesting>.
- Suud, A., & Franchitika, R. (2020). Analisa Debit Air Hujan Dengan Metode Rainwater Harvesting Untuk Kebutuhan Air Bersih Di Sdn 066656 Kecamatan Medan Selayang. *Jurnal Teknik Sipil Bandar Lampung*, 11(2), 1185-1194.
- Thressia, M., Basthoh, E., & Fadhli, A. (2023). Pemanenan Air Hujan Di Masa Paceklik Desa Sido Makmur Kecamatan Sipora Utara

Kabupaten Kepulauan Mentawai, *Journal of Community Service*, Vol.5, Issue 1, Juni 2023

Yulistiyorini, A. (2011). Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air Di Perkotaan. *Teknologi Dan Kejuruan*, 34(1).