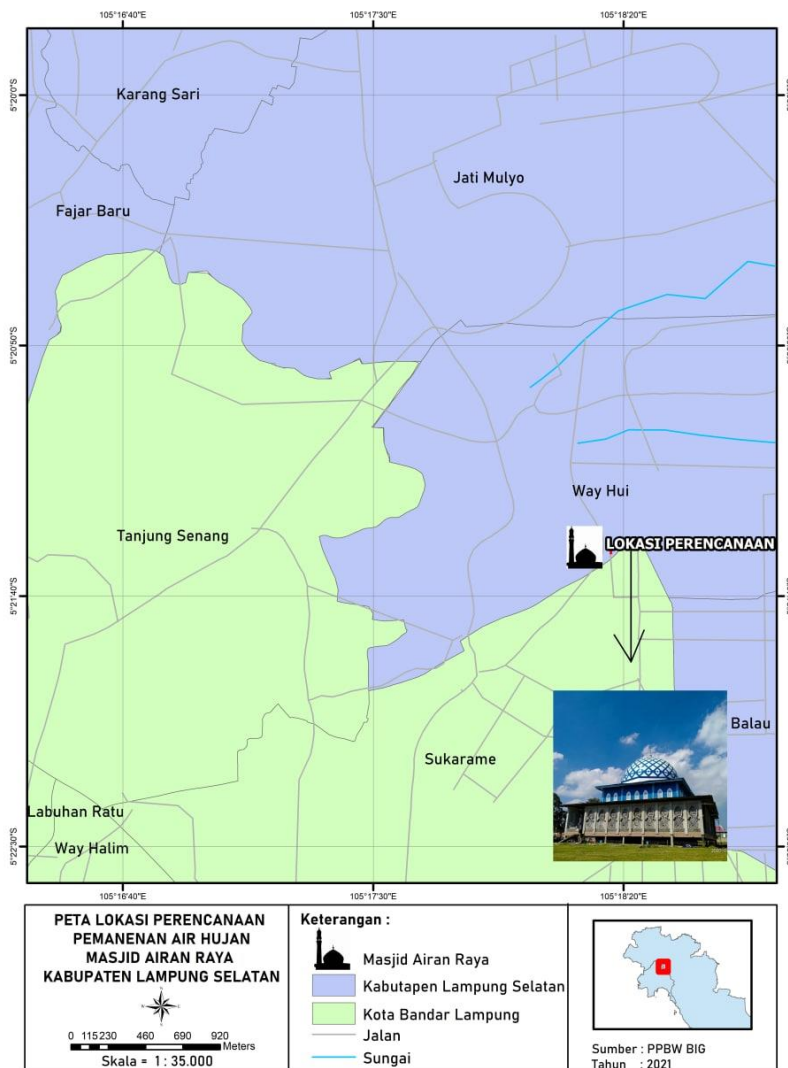


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Perencanaan

Topik yang dibahas dalam perencanaan ini adalah memanfaatkan air hujan dengan menggunakan teknologi sederhana yaitu *Rainwater Harvesting* sebagai alternatif sumber air bersih. Adapun studi kasus yang digunakan dalam perencanaan ini adalah tempat ibadah yaitu Masjid Airan Raya yang terletak di Jalan Airan Raya, Desa Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Peta lokasi perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya dapat dilihat pada Gambar 3.1.

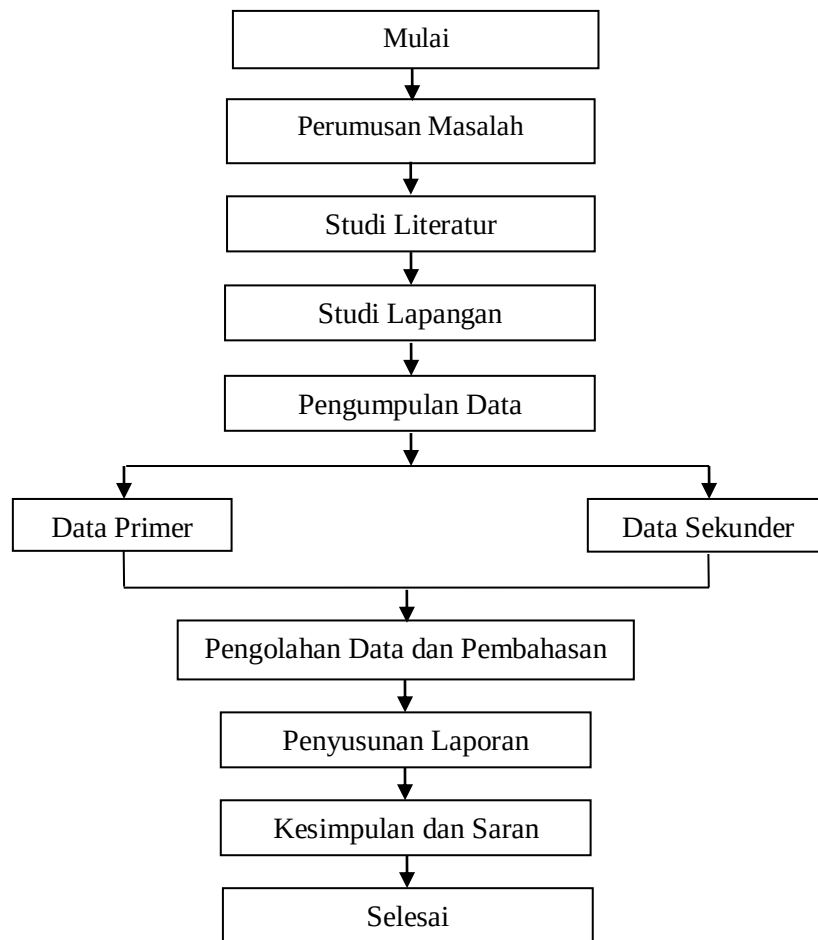


Gambar 3.1 Peta lokasi perencanaan

Masjid Airan Raya mulai di bangun pada tahun 2016 dan didirikan diatas tanah pribadi milik salah satu keluarga besar yaitu keluarga Bapak Ir. Irfan Ja'far, CES. Sejarah didirikannya Masjid Airan Raya yaitu berawal dari keinginan Bapak Jafar yang ingin memiliki Masjid untuk dijadikan tempat beribadah masyarakat sekitar, akan tetapi seiring berjalannya waktu jamaah Masjid Airan Raya berubah fungsi menjadi jamaah musafir. Kapasitas jumlah jamaah yang dapat ditampung oleh Masjid Airan Raya yaitu sekitar 800 jamaah dengan luas bangunan masjid seluas 30 m x 35 m. Sistem pengaliran air hujan di Masjid Airan Raya ini masih belum dilengkapi dengan talang air. Sehingga air hujan yang berasal dari atap masjid langsung mengalir menuju saluran drainase dan terbuang begitu saja. Adapun sumber air yang digunakan oleh Masjid Airan Raya ini berasal dari sumur bor. Sehingga, perlu dilakukannya penerapan konsep sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya dengan mempertimbangkan bahwa penggunaan air yang berasal dari tanah dapat mengurangi ketersediaan air tanah. Kondisi eksisting dari Masjid Airan Raya dapat dilihat pada Lampiran A.

3.2 Tahapan Perencanaan

Tahapan perencanaan berisi mengenai alur pengerjaan yang akan dilakukan saat penyusunan tugas akhir. Perencanaan ini meliputi aspek teknis, yaitu rancangan desain pemanenan air hujan pada Masjid Airan Raya yang berupa desain tangki penyimpanan air hujan dan perencanaan sistem penyaluran air hujan. Tahapan ini dimulai dari awal hingga akhir perencanaan yang meliputi seluruh kegiatan perencanaan. Dengan adanya tahapan perencanaan, maka penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan hasil akhir yang sistematis. Adapun penyajian dari tahapan perencanaan ini yaitu berupa diagram alir. Diagram alir ini merupakan gambaran secara garis besar mengenai konsep dan kerangka kerja dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya. Adapun proses perencanaan sistem pemanenan air hujan ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir perencanaan sistem pemanenan air hujan

3.2.1 Perumusan Masalah

Dalam bagian ini dipaparkan permasalahan yang akan dibahas dalam penyusunan tugas akhir ini. Suatu rumusan masalah umumnya disusun dalam bentuk kalimat tanya, pertanyaan-pertanyaan tersebut akan menjadi dasar perencanaan dalam suatu perencanaan. Dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan sumber air bersih yang digunakan oleh Masjid Airan Raya Kabupaten Lampung Selatan berasal dari air tanah yaitu dengan cara sumur bor. Penggunaan air tanah yang berlebihan dapat menyebabkan krisis air di masa yang akan datang. Sehingga, hal inilah yang mendasari perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya Kabupaten Lampung Selatan.

3.2.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori-teori dasar yang menunjang dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan. Studi literatur ini dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data dan penyusunan perencanaan. Adapun sumber studi literatur yang digunakan dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya ini berasal dari artikel, jurnal, *text book* dan perencanaan sejenis yang sudah ada. Teori dasar yang dipelajari dari studi literatur ini adalah :

1. Kebutuhan air bersih;
2. Tipe penampungan air hujan;
3. Analisis hidrologi;
4. Analisis volume air hujan yang dapat ditampung;
5. Dasar-dasar penerapan sistem pemanenan air hujan.

3.2.3 Studi Lapangan

Studi lapangan dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya dilakukan guna memperoleh informasi mengenai kondisi eksisting dari lokasi perencanaan. Kegiatan studi lapangan ini dilakukan dengan berkunjung secara langsung ke lokasi perencanaan dan melakukan wawancara dengan pengurus Masjid Airan Raya.

3.2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya dilakukan agar data tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengolahan data yang akan dijadikan sebagai dasar dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan. Adapun data yang dikumpulkan ini berupa data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer merupakan data-data langsung yang didapat oleh penulis dengan cara wawancara dan survey lapangan yang dilakukan sendiri oleh penulis. Data primer dalam perencanaan ini antara lain :

- a. Data jumlah jamaah yang melaksanakan sholat di Masjid Airan Raya untuk lima waktu sholat (subuh, dzuhur, ashar, maghrib dan isya) selama satu minggu yang diperoleh dari kegiatan survey lapangan.
- b. Data berupa kondisi sarana penyaluran air hujan eksisting di Masjid Airan Raya seperti sudah adanya talang atau belum. Data ini diperoleh dari kegiatan survey lapangan.

2. Data Sekunder

Selain data primer, pada perencanaan ini diperlukan beberapa data sekunder yang dapat menunjang analisis data dalam penyusunan perencanaan sistem pemanenan air hujan. Data sekunder merupakan data-data yang diperoleh dari sumber pertama yang telah dibukukan, atau dikutip dan menjadi acuan dalam sebuah jurnal, dinas pemerintahan, majalah, berita dan sebagainya. Data sekunder yang diperlukan dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan ini antara lain :

- a. Denah bangunan masjid untuk mengetahui data luas atap masjid, luas bangunan masjid dan penggunaan lahan masjid. Data ini didapat dari pengurus Masjid Airan Raya.
- b. Data curah hujan yang direkam oleh pos terdekat lokasi perencanaan yang didapat dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung yang diperlukan untuk melakukan analisis hidrologi dan curah hujan.
- c. Data kapasitas jamaah Masjid Airan Raya yang diperoleh dari pengurus Masjid Airan Raya.

3.2.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah data primer dan data sekunder diperoleh. Data primer dan data sekunder yang telah terkumpul kemudian dilakukan pengolahan data untuk selanjutnya dilakukan perencanaan. Adapun tahapan perhitungan dalam pengolahan data perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya yaitu :

3.2.5.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih di Masjid Airan Raya

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang dibutuhkan oleh Masjid Airan Raya dalam satuan liter per hari. Hasil perhitungan kebutuhan air bersih di Masjid Airan Raya ini nantinya akan digunakan untuk menentukan apakah volume air hujan yang dapat ditampung dapat memenuhi kebutuhan air bersih harian di Masjid Airan Raya.

3.2.5.2 Analisis Hidrologi

Analisis data curah hujan dilakukan melalui beberapa tahap yaitu analisis data curah hujan dengan tahapan perhitungan curah hujan wilayah, analisis frekuensi curah hujan, analisis curah hujan harian maksimum, dan analisis intensitas curah hujan. Keseluruhan analisis data curah hujan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sedekat-dekatnya, sebab proses hujan merupakan proses yang acak.

Data curah hujan yang digunakan untuk melakukan analisis hidrologi adalah data curah hujan selama 10 tahun yang direkam melalui pos hujan terdekat. Curah hujan yang akan digunakan pada perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya adalah curah hujan yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung, dimana akan dipilih dua pos hujan terdekat untuk digunakan data curah hujannya. Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi pada satu tempat atau titik saja. Dikarenakan hujan bersifat tidak pasti dan bervariasi terhadap tempat, maka diperlukan data hujan wilayah yang diperoleh dari nilai rata-rata curah hujan beberapa pos hujan yang ada disekitar wilayah perencanaan.

3.2.5.3 Analisis Volume Air Hujan yang Dapat Ditampung

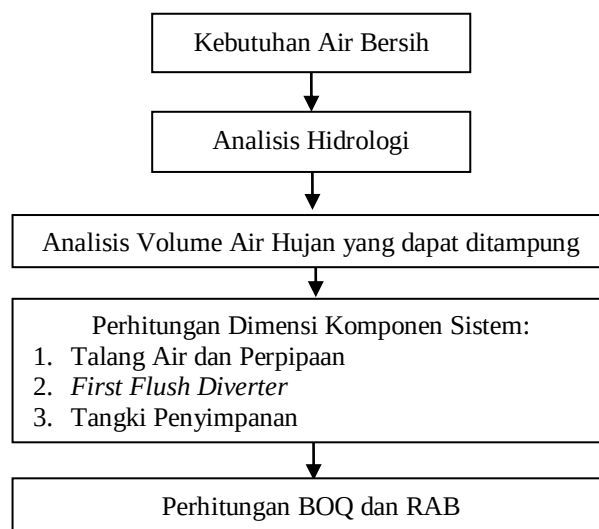
Analisis volume air hujan yang dapat ditampung dilakukan dengan maksud untuk mengetahui seberapa banyak air hujan tertampung yang nantinya akan digunakan sebagai ketersediaan air di Masjid Airan Raya. Perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas atap, curah hujan, dan koefisien limpasan.

3.2.5.4 Perhitungan Kapasitas Tangki Penyimpanan Air Hujan

Tangki penyimpanan merupakan salah satu faktor yang paling mempengaruhi desain sistem *rainwater harvesting*. Dalam menentukan kapasitas tangki penyimpanan hal yang perlu diperhatikan adalah data curah hujan rencana dan kebutuhan air bersih. Dari kedua data tersebut, maka dapat direncanakan kapasitas tangki penyimpanan air hujan yang akan digunakan.

3.2.6 Pembahasan dan Analisis Data

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai hal-hal apa saja yang akan dibahas dan dianalisis dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya. Pembahasan merupakan penjabaran penyajian data yang memfokuskan pada konsep-konsep utama yang dipertanyakan dalam rumusan masalah perencanaan. Pembahasan dapat menentukan keberhasilan perencana dalam merencanakan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya sehingga dalam bab dari pembahasan ini merupakan salah satu hal yang penting. Kemudian data yang telah diolah akan dibahas dan dianalisis untuk memperoleh konsep perancangan, penarikan kesimpulan serta pengambilan tindakan atau keputusan dari perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya. Data tersebut akan dikaitkan dengan teori-teori dasar dan studi literatur. Langkah-langkah dalam pembahasan dan analisis data perencanaan sistem pemanenan air hujan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram alir pembahasan dan analisis data

3.2.6.1 Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan guna mengetahui jumlah air yang dibutuhkan oleh Masjid Airan Raya setiap harinya. Perhitungan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.1 [30].

$$B = D \times P \quad \text{.....(3.1)}$$

Keterangan :

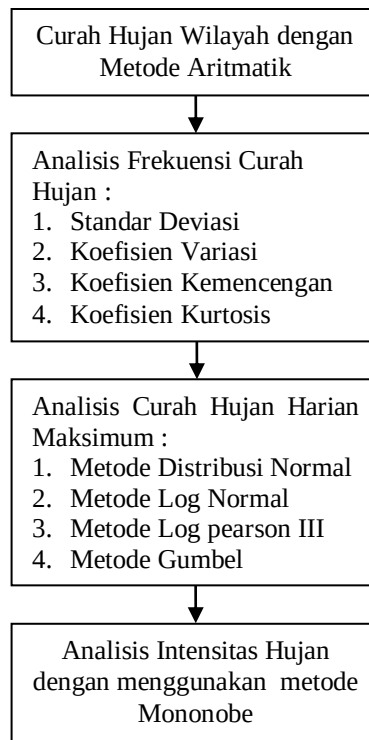
B = Total kebutuhan air (liter)

D = Kebutuhan air bersih perorang perhari (liter/jiwa)

P = Jumlah pengguna (jiwa)

3.2.6.2 Analisis Hidrologi

Data curah hujan yang digunakan untuk melakukan analisis hidrologi adalah data curah hujan selama 10 tahun yang direkam melalui pos hujan terdekat. Adapun tahapan dalam melakukan analisis hidrologi dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram alir analisis hidrologi

1. Curah Hujan Wilayah

Perhitungan curah hujan wilayah dilakukan guna mengetahui curah hujan yang akan digunakan pada perencanaan sistem pemanenan air hujan. Dalam penentuan curah hujan wilayah untuk perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya akan digunakan metode Aritmatik. Pemilihan Metode rerata Aritmatik dalam perencanaan ini dikarenakan metode Aritmatik merupakan cara yang paling sederhana untuk melakukan pengolahan data curah hujan wilayah. Penggunaan metode ini dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya dikarenakan dalam perencanaan ini hanya menggunakan dua pos hujan. Curah hujan wilayah dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.2 [12].

$$P = \frac{p_1 + P_2 + P_3 + + P_n}{n} \quad \text{..... (3.2)}$$

Keterangan :

P = Hujan rata-rata wilayah (mm)

n = Jumlah pos hujan

P₁, P₂,, P_n = Curah hujan di pos 1,2,..., n

2. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan di masa yang akan datang akan masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu. Dalam melakukan pengolahan data mengenai analisis frekuensi curah hujan terdapat beberapa parameter yang perlu diperhatikan agar diperoleh analisis data yang baik yaitu simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien *skewness* (kecondongan atau kemencengan) [12].

a. Simpangan Baku

Simpangan baku adalah besar perbedaan dari nilai sampel terhadap nilai rata-rata.

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{x - \bar{x}}{n-1} \right)^2} \quad \text{..... (3.3)}$$

Keterangan :

S = Simpangan baku atau Standar Deviasi

X = Nilai data ke-i

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

n = Jumlah data

b. Koefisien Variasi (CV)

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \quad \text{..... (3.4)}$$

Keterangan :

CV = Koefisien variasi

S = Simpangan baku atau Standar deviasi

$\bar{X}$ = nilai rata-rata

c. Koefisien Kemencengan (CS)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) S^3} \quad \text{..... (3.5)}$$

Keterangan :

CS = Koefisien kemencengan

X = Nilai data ke-i

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

S = Simpangan baku atau Standar deviasi

n = Jumlah data

d. Koefisien Kurtosis (CK)

Pengukuran koefisien kurtosis dilakukan dengan maksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$CK = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) S^4} \quad \text{..... (3.6)}$$

Keterangan :

CK = Koefisien kurtosis

X = Nilai varian ke-i

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata varian
 S = Standar deviasi
 n = Jumlah data

Adapun ketentuan yang harus dipenuhi dari parameter statistik untuk penentuan jenis distribusi terpilih dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi [31]

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Distribusi Normal	CS = 0 CK $\approx$ 3
2	Distribusi Log Normal	CS = $3CV + CV^3 = 1,2412$ CK = $CV^8 + 6 CV^6 + 15 CV^4 + 16 CV^2 + 3$
3	Distribusi Gumbel	CS $\leq 1,1396$ CK $\leq 5,4002$
4	Distribusi Log Pearson III	CS $\neq 0$. CS positif atau negatif dan tidak memenuhi semua syarat diatas.

3. Analisis Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam analisis curah hujan harian maksimum digunakan curah hujan rencana yang diperoleh dari hasil perhitungan curah hujan wilayah. Nantinya hasil analisis curah hujan harian maksimum ini digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensitas curah hujan ini digunakan untuk memperkirakan volume air hujan yang dapat dimanfaatkan atau dipanen dalam sistem pemanenan air hujan.

Analisis distribusi erat hubungannya dengan frekuensi hujan dan periode ulang hujan. Frekuensi hujan adalah besaran kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, periode ulang adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Adapun metode yang digunakan untuk melakukan pengolahan data mengenai analisis curah hujan harian maksimum dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya adalah sebagai berikut : [12]

a. Metode Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss. Perhitungan curah hujan harian maksimum menurut metode distribusi Normal, mempunyai persamaan sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + K_T S \quad \text{..... (3.7)}$$

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{S} \quad \text{..... (3.8)}$$

Keterangan :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

S = Standar deviasi

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Untuk mempermudah perhitungan, nilai faktor frekuensi K_T umumnya sudah tersedia pada tabel, disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*Variable Reduced Gauss*). Tabel nilai tersebut dapat dilihat pada Lampiran B.

b. Metode Log Normal

Metode ini mirip dengan metode normal, hanya saja pada metode Log Normal digunakan nilai logaritma. Distribusi Log Normal ini merupakan hasil transformasi dari distribusi Normal yaitu dengan mengubah nilai variat X menjadi nilai logaritmik variat X.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S \text{ Log } X) \quad \text{..... (3.9)}$$

Keterangan :

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

S = Standar deviasi

K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

c. Metode Log Pearson III

Metode ini telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat dipakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Ada tiga parameter penting dalam Log Pearson III, yaitu harga rata-rata, simpangan baku, dan koefisien kemencengan. Jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal [12]. Perhitungan curah hujan harian maksimum dengan menggunakan metode Log Pearson III dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut : [12]

1. Mengubah data dalam bentuk logaritmik, $X = \text{Log } X$
2. Menghitung nilai rata-rata :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X}{n} \quad \text{..... (3.10)}$$

3. Menghitung nilai standar deviasi dari log X :

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1} \right]^{1/2} \quad \text{..... (3.11)}$$

4. Menghitung koefisien kemencengan :

$$CS = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} \quad \text{..... (3.12)}$$

5. Menghitung logaritma hujan dengan periode ulang T dengan rumus :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + KS \quad \text{..... (3.13)}$$

$$X_T = 10 \text{Log}^{x + K.S} \quad \text{..... (3.14)}$$

Keterangan :

K = Variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan.

Menentukan antilog dari Log X_T untuk mendapatkan nilai X_T yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai kemecengannya. Nilai K untuk distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Lampiran C.

d. Metode Gumbel

Metode distribusi Gumbel banyak digunakan dalam analisis frekuensi hujan. Metode Gumbel ditentukan oleh tiga variable yaitu *reduced variabel*, *reduced mean*, *reduced standard deviation*. Perhitungan curah hujan harian maksimum menurut metode Gumbel, mempunyai perumusan sebagai berikut : [12]

$$X_{Tr} = \bar{X} + S \left(\frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \right) \quad \dots\dots (3.15)$$

$$Y_{Tr} = -Ln \left[-Ln \left(\frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right] \quad \dots\dots (3.16)$$

$$S = \left[\frac{\sum_{n=1}^n (X - \bar{X})^2}{n-1} \right] \quad \dots\dots (3.17)$$

Keterangan :

X_{Tr} = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T -tahunan

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

S = Standar deviasi

K = Faktor frekuensi dari gumbel

Y_{Tr} = *Reduced Variate*

Y_n = *Reduced Mean* yang tergantung jumlah sampel / data n

S_n = *Reduced Standard Deviation* yang tergantung jumlah sampel / data n

Adapun penentuan nilai yang akan digunakan untuk *Reduced Mean* (Y_n), *Reduced Standard Deviation* (S_n), dan *Reduced Variate* (Y_{Tr}) dapat dilihat pada Lampiran D.

4. Analisis Pengujian Kecocokan Sebaran

Analisis pengujian kecocokan sebaran dilakukan untuk mengetahui kecocokan dari suatu distribusi frekuensi sampel data. Pada perencanaan ini digunakan uji kecocokan Chi-Kuadrat. Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah terpilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Penggunaan metode Chi-Kuadrat dalam pengujian distribusi frekuensi karena pengujian ini yang sering digunakan.

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , yang dapat dihitung dengan persamaan berikut : [12]

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{..... (3.18)}$$

Keterangan :

χ^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung

G = Jumlah sub kelompok

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

Parameter χ^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai χ^2 sama atau lebih besar dari nilai Chi Kuadrat sebenarnya (χ^2) dapat dilihat pada Lampiran E. Berikut merupakan langkah-langkah dalam perhitungan uji kecocokan dengan menggunakan metode Chi-Kuadrat :

1. Mengurutkan Data Hujan

Pengujian Chi-Kuadrat dilakukan dengan mengurutkan data hujan terlebih dahulu dari yang terbesar ke yang terkecil atau sebaliknya.

2. Menghitung Banyak Kelas (G)

$$G = 1 + 3,3 \log n \quad \text{..... (3.19)}$$

Keterangan :

G = Jumlah kelas

n = Banyak data

3. Menentukan Derajat Kebebasan (DK)

Dengan nilai dari R = 2 untuk distribusi normal dan binomial

$$DK = G - R - 1 \quad \text{..... (3.20)}$$

Keterangan :

DK = Derajat kebebasan

G = Jumlah kelas

R = Nilai distribusi

4. Menghitung Nilai E_i

$$E_i = \frac{n}{G} \quad \text{..... (3.21)}$$

Keterangan :

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

n = Banyak data

G = Jumlah kelas

5. Menghitung Kelas Distribusi

$$\text{Kelas Distribusi} = \frac{1}{n} \times 100\% \quad \text{..... (3.22)}$$

Keterangan :

n = Jumlah kelas

6. Menghitung Interval Kelas

Dalam menghitung interval kelas diperlukan nilai K_T yang diperoleh dari Tabel pada Lampiran B. Maka, untuk menghitung interval kelas, diperlukan data curah hujan, standar deviasi, dan nilai rata-rata. Selanjutnya, gunakan nilai G untuk menghitung interval kelas.

7. Menghitung Nilai X^2

Perhitungan nilai X^2 menggunakan persamaan 3.18.

5. Analisis Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan diperoleh dari hasil analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Nilai curah hujan harian maksimum digunakan untuk melakukan perhitungan intensitas hujan. Intensitas hujan ditentukan dengan durasi hujan, seperti durasi hujan jangka pendek. Apabila data hujan yang tersedia adalah data hujan harian dan tidak tersedia data hujan jangka pendek, maka besarnya intensitas hujan dapat dihitung dengan metode Mononobe. Metode Mononobe digunakan untuk waktu sembarang. Intensitas hujan dalam perencanaan ini dapat dihitung melalui persamaan 3.23 yaitu menggunakan persamaan Mononobe : [12]

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad \text{..... (3.23)}$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan selama *time of concentration* (mm/jam)

t = Durasi curah hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian (mm) (selama 24 jam). Nilai R₂₄ didapat dari hujan rancangan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

3.2.6.3 Analisis Volume Air Hujan yang Dapat Ditampung

Perhitungan volume air hujan yang dapat ditampung dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak air hujan yang dapat ditampung. Volume air hujan yang akan ditampung ini akan digunakan sebagai ketersediaan air di Masjid Airan Raya. Banyaknya air hujan yang dapat ditampung dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya curah hujan yang terjadi di Lampung Selatan, luas daerah tangkapan hujan, dan koefisien limpasan. Perhitungan yang digunakan untuk menghitung volume air hujan yang dapat ditampung atau ketersediaan air dapat dihitung melalui Persamaan 3.24 [30]

$$S = R \times A \times C \quad \text{..... (3.24)}$$

Keterangan :

S = Volume air hujan yang dapat ditampung (m³)

R = Curah hujan (mm)

A = Luas atap (m²)

K = Koefisien limpasan

Akan tetapi, dalam pemanenan air hujan tidak sepenuhnya air hujan dapat ditangkap 100%. Hal tersebut diakibatkan adanya proses *first flush diverter*, pengaruh angin, tumpahan dari talang dan curah hujan yang sedikit (gerimis). Sehingga, diasumsikan terjadinya kehilangan air dan evaporasi dengan nilai koefisien aliran air hujan berdasarkan Tabel 2.2 yaitu nilai koefisien limpasan untuk atap berkisar antara 0,75 - 0,95.

3.2.6.4 Perhitungan Dimensi Komponen Sistem Pemanenan Air Hujan

Penentuan konsep unit pengolahan yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan ini disesuaikan dengan kondisi eksisting bangunan masjid. Dalam perencanaan ini, komponen sistem yang perlu dihitung dimensinya adalah a) talang air dan perpipaan; b) *first flush diverter*; c) tangki penyimpanan.

1. Talang Air dan Perpipaan

Talang air merupakan salah satu komponen sistem pemanenan air hujan yang berfungsi sebagai sistem pengaliran. Penentuan dimensi perpipaan didasarkan pada debit air hujan yang mengalir melalui pipa tersebut. Banyaknya volume air hujan yang mengalir melalui talang air ini dipengaruhi oleh luas area penangkapan dan besarnya intensitas hujan yang terjadi. Perencanaan dimensi talang air yang akan digunakan dalam perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya ini berpedoman pada SNI 8153-2015 [32] Tentang Sistem Plambing pada Bangunan Gedung.

Apabila besarnya nilai intensitas curah hujan yang direncanakan tidak terdapat dalam tabel SNI, maka untuk menentukan luas area atap yang direncanakan dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 3.25 [32]

Luas daerah tangkapan untuk intensitas yang direncanakan =

$$\frac{\text{Luas daerah tangkapan intensitas } 25,4 \text{ mm/jam}}{\text{intensitas yang dicari } (\frac{\text{mm}}{\text{jam}}) / 25,4 \text{ mm/jam}} \dots\dots (3.25)$$

Pemilihan SNI 8153 : 2015 sebagai pedoman dalam perencanaan talang dan perpipaan pada perencanaan sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya ini dikarenakan SNI 8153 : 2015 merupakan revisi sekaligus penggabungan SNI 03-6481 – 2000 tentang sistem plambing dan SNI 03-7065-2005 tentang tata cara perencanaan sistem plambing.

2. *First Flush Diverter* (Pembilas awal air hujan)

Air dari atap pada waktu hujan awal umumnya banyak mengandung debu atau kotoran (misalnya dari daun-daunan atau kotoran burung dan binatang lainnya). Oleh karena itu, aliran air dari atap saat hujan awal harus dibuang dan tidak boleh masuk ke tangki penyimpanan karena dapat menyebabkan penurunan kualitas air hujan di tangki penyimpanan. *First flush diverter* yang

digunakan berbentuk silinder dari pipa yang terdiri dari pipa tegak dan bola. Dalam menentukan dimensi pipa tegak yang digunakan sebagai *first flush diverter* mengacu pada SNI 8153-2005 [32]. Adapun persamaan yang digunakan adalah persamaan 3.25 apabila besarnya intensitas curah hujan yang direncanakan tidak terdapat dalam tabel SNI.

3. Tangki Penyimpanan

Volume air hujan yang dapat ditangkap atau dimanfaatkan di Masjid Airan Raya akan menentukan ukuran sistem pemanenan air hujan yang dibutuhkan. Dalam menentukan kapasitas tangki penyimpanan air hujan terdapat tiga (3) metode. Pada perencanaan ini untuk menentukan kapasitas volume tangki penyimpanan digunakan metode keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air (neraca air). Aturan utama dalam penentuan ukuran volume tangki penyimpanan adalah volume air hujan yang dapat ditampung harus sama dengan atau melebihi permintaan kebutuhan air. Adapun persamaan dalam menentukan volume tangki penyimpanan yaitu : [30]

$$V = S - B \quad \text{..... (3.26)}$$

Keterangan :

V = Volume tangki penyimpanan (m^3)

S = Ketersediaan air / suplai air hujan (m^3)

B = Kebutuhan air (m^3)

3.2.6.5 Menggambar desain berdasarkan hasil perhitungan

Setelah dimensi komponen sistem pemanenan air hujan diketahui, maka komponen-komponen tersebut dapat digambarkan sebagai bentuk desain untuk direalisasikan di lapangan. Penggambaran komponen sistem pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya dilakukan dengan menggunakan aplikasi AutoCAD.

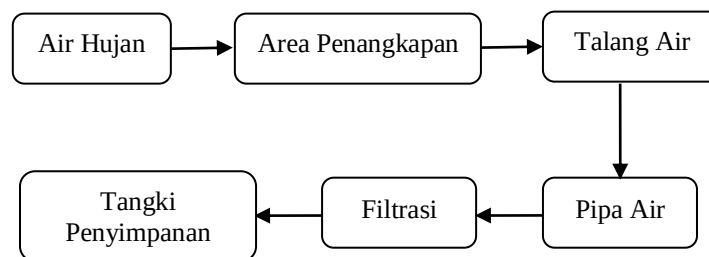
3.2.6.6 Perhitungan *Bill Of Quantity* dan Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan hasil desain perancangan, maka selanjutnya dilakukan penyusunan terhadap jumlah dan jenis bahan yang dibutuhkan untuk sistem pemanenan air hujan dan penyusunan mengenai anggaran biayanya. Dalam Perencanaan ini, BOQ dan RAB yang akan disusun berpedoman pada Harga Satuan Pokok

Kegiatan (HSPK) Lampung Selatan Tahun Anggaran 2020 dan brosur perpipaan PT. Wahana Duta Jaya Rucika Tahun 2021. Pemilihan brosur pipa tersebut dikarenakan pipa PVC merupakan pipa yang umum digunakan di Indonesia khususnya untuk sistem pemanenan air hujan dan pipa PVC Rucika memiliki kekuatan terhadap bocor, kerusakan dan tahan benturan yang lebih jika dibandingkan dengan pipa PVC konvensional.

3.2.7 Konsep Perancangan Pemanenan Air Hujan pada Masjid Airan Raya

Dalam perancangan sistem pemanenan air hujan terdapat struktur utama perancangan yaitu mengumpulkan, menyimpan dan memanfaatkan air hujan. Sistem pemanenan air hujan yang akan direncanakan pada Masjid Airan Raya adalah sistem pemanenan air hujan dengan peletakkan tangki penyimpanan atau tandon di atas permukaan tanah dan tertutup. Diagram alir dari konsep pemanenan air hujan pada Masjid Airan Raya dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Konsep pemanenan air hujan masjid airan raya

Konsep desain perancangan dalam pemanenan air hujan di Masjid Airan Raya adalah sebagai berikut :

1. Air hujan yang jatuh diatas atap masjid dikumpulkan oleh talang air. Setelah melewati talang air, air hujan mengalir menuju pipa inlet.
2. Pipa inlet ini akan dilengkapi dengan saringan air berupa kawat kasa kasar yang berfungsi untuk menyaring daun-daun, kerikil, batu, ranting kayu dan sedimen besar lainnya agar tidak ikut masuk ke dalam pipa. Fungsi dari saringan awal ini adalah untuk menghindari terjadinya penyumbatan dalam pipa.

3. Selanjutnya, air hujan awal (sekitar 10-15 menit pertama) mengalir ke dalam pipa vertikal penghalau debu kasar. Pada pipa penyaring debu kasar ini terdapat bola yang berfungsi sebagai penutup ketika air sudah penuh. Bola yang berada di dalam pipa terus naik terangkat oleh air kemudian air melewati pipa horizontal menuju tangki penyimpanan atau tandon. Pipa vertikal ini biasa disebut dengan *first flush diverter* (Alat pembilas air hujan awal).
4. Setelah melalui saringan debu kasar, air mengalir dan masuk ke dalam tangki penyimpanan atau tandon yang dilengkapi dengan saringan debu halus. Semua debu halus yang masih terbawa akan disaring terlebih dahulu. Saringan debu halus yang direncanakan adalah saringan debu halus menggunakan saringan kotoran yang biasa di pasang di akuarium yaitu saringan berupa spons.
5. Selanjutnya, air hujan yang telah tersaring akan mengalir dan masuk kedalam tangki penyimpanan. Sehingga, air yang masuk ke dalam tangki penyimpanan merupakan air hasil filtrasi dan dapat digunakan untuk keperluan air bersih.

Apabila air didalam tangki penyimpanan sudah penuh atau terlalu banyak, maka air akan keluar otomatis melalui pipa pelimpah. Air dari pipa pelimpah ini yang nantinya masuk dan diresapkan ke dalam tanah.