BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Cipaku yang merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Ciamis yang berada di pertengahan wilayah Kabupaten Ciamis. Wilayah ini berbatasan langsung dengan Kecamatan Kawali pada sisi utara wilayahnya, sedangkan pada sisi barat berbatasan dengan Kecamatan Sadananya, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Baregbeg dan sebelah timur wilayahnya berbatasan dengan Kecamatan Sukadana.

Luas wilayah Kecamatan Cipaku adalah 65,39 Km2, di mana Desa Muktisari merupakan desa terluas mencapai 14,20 persen dari luas wilayah kecamatan sedangkan desa dengan luas wilayah terkecil adalah Desa Ciakar dengan luas 3,05 Km2 atau sebesar persen dari luas wilayah kecamatan. Kecamatan Cipaku terdiri dari 13 desa, 64 dusun, 179 rukun warga dan 429 rukun tetangga. Desa Cieurih merupakan desa dengan jumlah dusun terbanyak, sedangkan desa dengan jumlah RW terbanyak ada di Desa Jalatrang dan RT terbanyak terdapat di Desa Buniseuri.

Secara administrasi waduk Lapangan Gagah Jurit terletak di kampung Bantarsari Desa Jalatrang Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis dan berada di Wilayah Balai Pendayagunaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Citanduy-Ciwulan.

3.2 Pengumpulan Data

Data diperoleh menggunakan data-data yang pernah dicatat dan di desain oleh instansi yang berkepentingan dalam hal ini DPU Pengairan Daerah Jawa Barat. Data tersebut kemudian diolah menjadi data siap pakai yang nantinya menjadi masukan dalam analisa selanjutnya. Adapun data tersebut adalah:

a. Data Harian Hujan Maksimum

   Diambil dari stasiun pencatat yang ada pada daerah pengaliran sungai Cibuyut.

b. Peta-peta

   - Peta tofografi DAS
   - Peta hasil pengukuran situasi waduk

3.3 Teknik Pengolahan Data

a. Menghitung Hujan Rata-Rata Pada Daerah Setempat

Pada proses ini Dilakukan perataan hujan menggunakan metode rata-rata aljabar dari data hujan harian hasil pencatatan curah hujan dari daerah masing-masing pos stasiun pencatat hujan yang ada pada daerah DPS sungai Cibuyut.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :

$$R = \frac{1}{N}(R_1 + R_2 + \cdots + R_n)$$

Keterangan :

R = Curah hujan Daerah

$R_1+R_2 + \cdots + R_n$ = Curah Hujan Ditiap Titik Pengamatan

N = Jumlah Titik Pengamatan

b. Analisa Frekuensi

Kemudian dicari hujan harian maksimum dari hasil perataan tadi, lalu setelah itu diadakan analisis frekuensi yaitu untuk menentukan jenis sebaran distribusi frekuensi apa yang layak dipakai dalam penentuan hujan rancangan. Sebagai acuan standar dalam analisis frekuensi ini adalah nilai *koefisien variasi (Cv),* nilai *koefisien asimetri (Cs)* dan nilai *koefisien kurtosis (Ck).*

Berikut adalah penerapan dari langkah-langkah analisis frekuensi setelah persiapan data dilakukan.

Standar deviasi (S) :

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{X_i - \bar{X}}{n-1} \right)^2}$$

dengan :

S = standar deviasi

X = curah hujan rancangan pada periode tertentu

$\bar{X}$ = curah hujan harian maksimum rata-rata

n = Jumlah data

- Koefisien variasi (Cv) :

$$C_v = \frac{S}{X}$$

Dengan :

C_V = Koefisien Variasi

- Koefisien Asimetris / *Skewness* (Cs) :

$$C_S = \frac{n}{(n-1)(n-2).S^3} . \sum (X - \bar{X})^3$$

Dengan :

C_S = Koefisien Asimetris / *Skewness*

- Koefisien Kurtosis (Ck) :

$$C_S = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3).S^4} . \sum (X - \bar{X})^4$$

Dengan :

Ck = Koefisien Kurtosis

c. Analisa Hujan Rancangan

Dari distribusi frekuensi terpilih ditentukan nilai hujan rancangan untuk periode ulang tertentu.

Dalam penghitungan hujan rancangan penulis menggunakan metode :

1) Metode Normal

   Distribusi Normal adalah simetris terhadap sumbu vertikal dan berbentuk lonceng yang disebut juga distribusi gauss. Distribusi normal mempunyai dua parameter yaitu rerata μ dan deviasi standar σ dari populasi. Dalam praktek, nilai rerata $\bar{x}$ dan deviasi standar *s* diturunkan dari data sampel untuk menggantikan μ dan σ.

2) Metode Log Normal

   Distribusi log normal digunakan apabila nilai-nilai dari variable random tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal. Dalam hal ini, Fungsi Densitas Probabilitas (PDF) diperoleh dengan melakukan transformasi.

3) Metode Gumbel

Distribusi gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti untuk analisis frekuensibanjir. Distribusi ini menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga-harga ekstrim X_1, X_2, X_3, ……, X_n mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda.

4) Metode Log Pearson Type III

distribusi ini digunakan karena fleksibilitasnya, tidak seperti konsep yang melatar belakangi pemakaian distribusi Log Normal untuk banjir puncak, maka distribusi probabilitas ini hamper tidak berbasis teori. Ada tiga parameter penting dalam distribusi ini yaitu, (i) harga rata-rata; (ii) simpangan baku; dan (iii) koefisien kemencengan. Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distibusi Log Normal.

Garis besar analisis ini sebagai berikut :

a) Mengubah data debit banjir tahunan sebanyak n buah.

XI .X2 .....Xn menjadi log XI .log X2 .....Log Xn.

b) Menghitung harga rata-rata dengan rumus :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X_i}{n}$$

c) Menghitung harga standart deviaasi dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}}$$

dengan :

S = Standart deviasi

d) Menghitung koefisien asimetri dengan rumus :

$$C_S = \frac{\sum(\log X_i \log \bar{X})^2}{(n-1)(n-2)S^2}$$

dengan :

Cs = koefisien asimetris

e) Menghitung logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus sebagai berikut :

$$\log q = \log \bar{X} + G.s$$

dengan :

G = Koefisien pearson

q = Hujan rancangan

s = Standar Deviasi

f) Mencari anti log q untuk mendapatkan nilai yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai Cs nya.

d. Uji Smirnov Kolmogorov dan Chi-Kuadrat (Square)

1. Smirnov Kolmogorov

   Merupakan suatu teknik untuk menguji apakah suatu kumpulan data mengikuti distribusi normal dengan rata-rata μ dan varians σ^2.

2. Chi-Kuadrat

   Uji Chi Kuadrat adalah pengujian hipotesis mengenai perbandingan antara frekuensi observasi yang benar-benar terjadi/aktual dengan frekuensi harapan/ekspektasi.

   $$X^2 = \sum_{t=1}^{N} \frac{(Of-Ef)^2}{Ef}$$

Dengan :

X^2 : Nilai Chi-Kuadrat terhitung

Ef : Frekuensi (banyaknya pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya.

Of : Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama.

N : Jumlah sub kelompok dalam satu grup.

e. Perhitungan Banjir Rancangan

Banjir rancangan ini dapat diperoleh baik dengan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) maupun metode emipiris, Rumus hidrograf satuan satuan sintetik dibuat oleh Nakayasu yang berkebangsaan Jepang dan Snyder yang berkebangsaan Jerman.

1. Metode Nakayasu

Rumus hidrograf satuan satuan sintetik Nakayasu sebagai berikut :

$$Qp = \frac{ARo}{3{,}6(0{,}3Tp+T0{,}3)}$$

dengan :

Qp = debit puncak banjir (m^3/dt)

Ro = hujan satuan (mm)

A = luas daerah pengaliran sungai (km2)

Tp = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak (jam)

T0,3 = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit sampai menjadi 30 % dan puncak (jam).

Bagian lengkung/kurva naik (*rising limb*) hidrograf satuan mempunyai persamaan sebagai berikut :

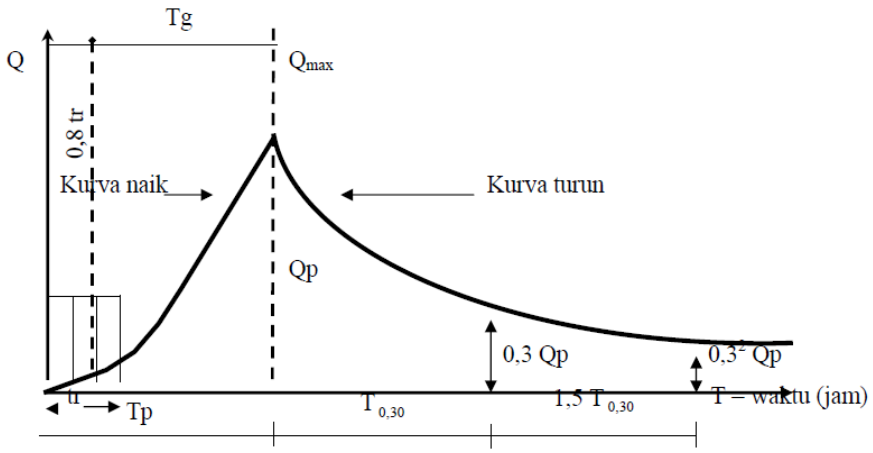
$$Qa = Qp\left[\frac{t}{Tp}\right]^{2,4}$$

Qa = Limpasan setelah mencapai debit puncak (m^3/dt)

T = Waktu (jam)

Qp = Debit puncak banjir (m^3/dt)

Tp = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak (jam)



Gambar 3.1. Sketsa Hidrograf Nakayasu

2. Metode Snyder

Hidrograf ini menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik daerah pengaliran.

Dengan unsur – unsur tersebut SNYDER membuat rumus-rumus sebagai berikut :

$$t_p = C_t(L.L_c)^{0.3}$$

$$t_r = \frac{t_p}{5,5}$$

$$Q_p = 2,78\frac{C_p A}{\tau_p}$$

Dengan : Q_p = debit puncak (m^3/dt/mm/km^2); t_p = time lag

T_p = waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak

3. Metode Haspers

Rumus umum dari debit debit rancangan adalah

$Q_T = \alpha . \beta . q_T . A$

Dimana :

Q_T = Debit banjir maksimum (m^3/dt)

α = Koefisien pengaliran

β = Koefisien reduksi

q_T = Intensitas hujan untuk periode ulang tertentu (mm)

A = Luas Daerah Pengaliran (km^2)

4. Metode Weduwen

Bentuk umum rumus rasional ini adalah sebagai berikut :

$Q_T = \alpha . \beta . q_T . A$

Dimana :

QT = Debit banjir maksimum (m^3/dt)

α = Koefisien pengaliran

β = Koefisien reduksi

q_T = Intensitas hujan untuk periode ulang tertentu (mm)

A = Luas Daerah Pengaliran (km^2)

5. Metode Rasional Manonobe

Bentuk umum rumus rasional ini adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} . \alpha . r . A$$

dimana :

Q = Debit banjir maksimum (m^3/dt)

α = koefisien pengaliran

r = Intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba dari banjir (mm/jam)

A = Luas DPS(km^2)

6. Metode Melchior

Besarnya debit banjir maksimum dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$Qmax = \alpha_T \cdot \beta \cdot r_T \cdot A$

dimana :

Qmax = Debit banjir maksimum (m^3/dt)

α_T = Koefisien pengaliran untuk masing-masing periode ulang tertentu

r_T = Intensitas hujan rancangan (mm)

A = Luas DPS/ *Catchment area* (km^2)

f. Analisa Debit Andalan

Dalam menganalisa debit andalan yang dapat dipenuhi oleh sungai Cibuyut sebagai sumber utama air digunakan metode neraca air F.J. Mock, adapun bentuk perumusan neraca air F.J. Mock sebagai berikut :

$Q = (D_{ro} + B_f) F$

$D_r = Ws - 1$

$B_f = 1 - Vn$

$Ws = R - Et$

Dimana :

Q = Debit andalan (m^3/dtk)

D_{ro} = *Direct run off* (m^3/dtk/km^2)

B_f = *Base flow* (m^3/dtk/km^2)

Ws = *Water surplus* (mm)

I = Infiltrasi (mm)

Vn = Storage volume (mm)

R = Curah hujan (mm)

Et = Evapotranspirasi Penmann modifikasi (mm)

F = Catchment area (km^2)

Selanjutnya melakukan perhitungan volume waduk untuk menampung air yang tersedia menggunakan Kurva Massa.

g. Kebutuhan

Sumber air yang direncanakan akan dibangun waduk memanfaatkan daerah aliran sungai Cibuyut diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air untuk berbagai macam keperluan sebagai berikut :

1. Untuk air irigasi
2. Untuk penyediaan air baku (60liter/hari/orang)

Untuk mengetahui kebutuhan air untuk irigasi maka digunakan metode sebagai berikut :

NFR = Etc + P – Re + WLR

Dimana :

Etc = Penggunaan air konsumtif, mm

P = Kehilangan air akibat perkolasi, mm/hari

Re = Curah hujan efektif, mm.hari

WLR = Penggantian lapisan air, mm/hari