

Analisis Debit Rancangan Bendung Mencongah

Analysis of Water Debit Design of Mencongah Dam

Muh Yamin^{1*}

¹Teknik Sipil/Universitas Qamarul Huda Badaruddin

Diterima pada 2 Februari 2021, Direvisi pertama pada 15 Maret 2021, Direvisi kedua pada 28 Maret 2021, Disetujui pada 22 April 2021, Diterbitkan daring pada 20 Mei 2021

Abstract : *Analysis of the design flood discharge on the Mencongah weir to evaluate several parameters, including maximum daily rain, design rainfall, effective rain, design flood unit hydrograph, is intended to calculate the possibility of flooding at various return times. This research is a case study using rainfall data for 8 years, namely 2013-2020. Furthermore, analysis of the average daily maximum rainfall, calculation of the average daily maximum rainfall in the Mencongah watershed, and climatological data were carried out. After analyzing using the Hasper method and the Der Weduwen method with various repetitions, the method used in the design discharge analysis is the Hasper method because it has a small deviation compared to the Der Weduwen method. The results of the analysis of the Hasper method obtained deviations; 0.082%, 0.084%, 0.079%, 0.076%, 0.071%, 0.071% and 0.086% with discharge; 2446.82 m³/s, 3252.82 m³/s, 3244.54 m³/s, 3243.70 m³/s, 3331.98 m³/s, 3217.05 m³/s, and 3237.87 m³/s.*

Keywords: *Rain, evapotranspiration, water discharge*

Abstrak: *Analisa debit banjir rancangan pada bendung mencongah untuk mengevaluasi beberapa parameter, antara lain meliputi hujan harian maksimum, curah hujan rancangan, hujan efektif, hidrograf satuan banjir rancangan, dimaksudkan untuk menghitung kemungkinan terjadinya banjir pada berbagai kala ulang. Dalam penelitian ini adalah studi kasus dengan menggunakan data curah hujan selama 8 tahun yaitu tahun 2013-2020. Selanjutnya dilakukan analisis curah hujan maksimum harian rata-rata, perhitungan curah hujan maksimum harian rata-rata pada daerah aliran sungai mencongah, data klimatologi. Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan metode Hasper dan metode Der Weduwen dengan berbagai kala ulang maka metode yang digunakan dalam analisa debit rancangan adalah metode Hasper karena mempunyai penyimpangan yang kecil dibanding metode Der Weduwen. Hasil analisa metode Hasper diperoleh penyimpangan; 0.082%, 0.084%, 0.079%, 0.076%, 0.071%, 0.071% dan 0.086% dengan debit; 2446.82 m³/det, 3252.82 m³/det, 3244.54 m³/det, 3243.70 m³/det, 3331.98 m³/det, 3217,05 m³/det, dan 3237.87 m³/det.*

Kata kunci: *Hujan, evapotranspirasi, debit*

1. PENDAHULUAN

Masalah banjir akan menarik perhatian setelah mempengaruhi kehidupan manusia dan menimbulkan bencana/kerugian bagi masyarakat di sekitar lingkungan sungai tersebut. Terjadinya banjir/peluapan dapat dibedakan oleh beberapa macam, yaitu debit terlalu besar atau kapasitas pengaliran sungai berkurang. Hal ini dapat terjadi oleh gejala alamiah atau akibat kurang hati-hatian kegiatan manusia dalam melakukan pembinaan/pengelolaan sungai untuk berbagai kepentingan. Sejalan dengan laju perkembangan masyarakat terutama yang tinggal dan melakukan kegiatan di sekitar dataran banjir, maka persoalan yang ditimbulkan oleh banjir, dari waktu ke waktu semakin meningkat dan memerlukan perhatian dan usaha-usaha untuk mengatasinya dengan baik.

Maksud analisis debit banjir rancangan Bendung Mencongah terutama untuk mengevaluasi beberapa parameter, antara lain meliputi hujan harian maksimum, Curah hujan rancangan, hujan efektif, hidrograf satuan banjir rancangan, penelusuran banjir. Adapun tujuan analisis debit banjir rancangan adalah untuk mengevaluasi besarnya debit banjir rancangan pada berbagai kala ulang 5, 10, 20, 25, 50, 100 tahun.

Berbagai cara struktural untuk mengantisipasi banjir dapat diperoleh dengan menentukan debit banjir rencana sebagai dasar penentuan desain struktur hidrolik seperti kapasitas pelimpah.

Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan sebagai ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- ✓ Penelitian menggunakan 1 metode tiap penyelesaian analisis data.

- ✓ Penelitian hanya menggunakan 1 stasiun hujan karena keterbatasan data yang ada.
- ✓ Penelitian hanya menggunakan data curah hujan 8 tahun.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) menurut definisi adalah suatu daerah yang dibatasi (dikelilingi) oleh garis ketinggian di mana setiap air yang jatuh di permukaan tanah akan dialirkan melalui satu outlet. Komponen yang ada di dalam sistem DAS secara umum dapat dibedakan dalam 3 kelompok, yaitu komponen masukan yaitu curah hujan, komponen output yaitu debit aliran dan polusi / sedimen, dan komponen proses yaitu manusia, vegetasi, tanah, iklim dan topografi. Setiap komponen dalam suatu DAS harus dikelola sehingga dapat mencapai tujuan yang kita inginkan.

Tujuan dari pengelolaan DAS adalah melakukan pengelolaan sumber daya alam secara rasional supaya dapat dimanfaatkan secara maksimum dan berkelanjutan dan berkelanjutan sehingga dapat diperoleh kondisi tata air yang baik. Sedangkan pembangunan berkelanjutan adalah pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam bagi kepentingan manusia pada saat sekarang ini dengan masih menjamin kelangsungan pemanfaatan sumber daya alam untuk generasi yang akan datang (Ratna, 2014).

Bangunan Pelimpah

Pelimpah merupakan bangunan pelengkap dari suatu bendungan yang berfungsi untuk membuang kelebihan air ke arah hilir. Untuk bendungan yang tinggi, konstruksi pelimpah dibuat dari beton sedangkan untuk bendungan rendah dapat menggunakan pasangan batu kali. Konstruksi tersebut hendaknya dirancang

sedemikian rupa sehingga kapasitas konstruksinya cukup untuk mengalirkan debit banjir, dan memenuhi kondisi hidraulika yang baik (Masrevaniah, 2012).

Analisa Hidrologi

Sasaran utama dari analisis hidrologi adalah menetapkan nilai rancangan debit sungai pada lokasi tertentu dengan tingkat resiko yang dapat diterima, sesuai dengan tingkat kerugian yang mungkin dialami. Untuk merancang bangunan dengan resiko bencana besar, khususnya jika menyangkut korban jiwa manusia, diinginkan debit rancangan tanpa resiko gagal sama sekali. Debit rancangan tersebut adalah PMF (Probable Maximum Flood) atau Banjir Maksimum Boleh Jadi (BMB) (Ratna, 2014).

Banjir Maksimum dihitung berdasarkan hasil perhitungan curah hujan maksimum. Jika data debit maksimum terbesar untuk suatu DAS dapat diamati dan diukur, maka perhitungan BMB menjadi sederhana. Karena data debit yang ada di Indonesia sangat jarang dan kurang lengkap, maka perhitungan CMB perlu dilakukan dan selanjutnya dapat dilakukan sintesis untuk menghasilkan BMB dengan menggunakan beberapa teknik hubungan hujan-limpasan.

Dengan pertimbangan-pertimbangan demikian penting sekali diperhitungkan kondisi objektif fisik dari DAS bersangkutan yang akan menentukan hubungan hujan-limpasan yang perlu digunakan (Ratna, 2014).

Distribusi

Distribusi adalah data yang disusun menurut besarnya, misalnya debit banjir dari nilai terbesar dan berakhirnya pada debit banjir terkecil atau sebaliknya. Distribusi yang dipakai adalah Distribusi Probabilitas dan Probabilitas Kumulatif (Ratna, 2014).

Standar Deviasi

Ukuran sebaran yang paling banyak digunakan adalah standar deviasi. Standar deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat atau derajat variasi kelompok data dan ukuran standar penyimpangan dari mean atau reratanya atau seberapa dekat titik data individu ke mean atau rata-rata nilai sampel. Sebuah standar deviasi dari kumpulan data sama dengan nol menunjukkan bahwa semua nilai-nilai dalam himpunan tersebut adalah sama. Sebuah nilai deviasi yang lebih besar akan memberikan makna bahwa titik data individu jauh dari nilai rata-rata. Standar deviasi curah hujan adalah ukuran yang menyatakan beberapa jauh nilai curah hujan menyimpang dari nilai reratanya (Juaeni, 2006). Apabila penyebaran sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai S akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai s akan kecil.

Banjir Rencana

Pemilihan suatu teknik analisis penentuan banjir rencana tergantung dari data-data yang tersedia dan macam dari bangunan air tersebut. Setiap teknik mempunyai analisis dasar perhitungan hidrologi. Metode-metode perhitungan banjir rencana sangat bergantung pada cara pendekatannya pada alam sebagai system penalaran yang diterapkan pada faktor-faktor alam atau parameter-parameter fisik dalam menentukan pola matematika dari system operasi sedang sebaliknya system pendekatan fisik matematis didasari oleh persamaan-persamaan diferensial dari fenomena-fenomena fisik beserta syarat-syarat batasnya.

Dan adapun perhitungan debit banjir dapat dihitung dengan metode HSS Snyder Nakayasu. Pembagian curah hujan untuk tiap jam dihitung dengan cara rasional.

Perhitungan curah hujan efektif dengan menganggap proses transformasi hujan menjadi limpasan langsung mengikuti proses linear dan tidak berubah oleh waktu.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Studi Kasus dengan menggunakan Data curah hujan selama 8 tahun yaitu tahun 2013-2020. Selanjutnya dilakukan analisis curah hujan maksimum harian rata-rata, perhitungan curah hujan maksimum harian rata-rata pada daerah aliran sungai mencongah, data klimatologi

Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data diperoleh dari data sekunder, data yang dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada, yaitu data curah hujan 2013-2020 dan studi pustaka, berbagai literature seperti buku, jurnal penelitian, artikel-artikel ilmiah, serta standar-standar pengujian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu perencanaan bangunan air. Data untuk penentuan debit banjir rencana pada tugas akhir ini adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Bulanan

No	Tahun	Hujan Harian (mm)
1	2013	104
2	2014	112
3	2015	113
4	2016	205
5	2017	196
6	2018	185

7	2019	103
8	2020	179

Sumber : Pengamat Bendung Mencongah

Analisis Frekuensi Curah Hujan

Ada beberapa jenis distribusi statistik yang dapat diapakai untuk menentukan besarnya hujan rencana, seperti distribusi Gumbel, Log Person Type III, Log Normal dan beberapa cara lain. Metode ini harus diuji mana yang bisa dipai dalam perhitungan. Pengujian tersebut melalui pengukuran dispersi.

✓ Pengukuran Dispersi

Tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau kecil dari nilai rata-ratanya. Besarnya dispersi dilakukan dengan pengukuran dispersi, yakni melalui perhitungan parametrik statistik untuk $(X_i - \bar{X})$, $(X_i - \bar{X})^2$, $(X_i - \bar{X})^3$, $(X_i - \bar{X})^4$ terlebih dahulu.

dimana :

X_i = Besarnya curah hujan DAS (mm)

$\bar{X}$ = Rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm)

Macam pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut :

1. Standart Deviasi (S)

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

dimana :

S_x = Standar deviasi

X_i = Curah hujan rata-rata

$\bar{X}$ = Harga rata – rata

n = Jumlah data

2. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - Xr)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

3. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n \sum (Xi - Xr)^4}{(n-1)(n-2)Sd^4}$$

4. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{Xr}$$

Dalam perhitungan diperlukan beberapa parameter yang disajikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Perhitungan Statistik Normal Curah Hujan Bendung Mencongah

No	Tahun	Xi	(Xi-Xr)	(Xi-Xr) ²	(Xi-Xr) ³	(Xi-Xr) ⁴
1	2013	104	-45.625	2081.641	-94974.9	4333228
2	2014	112	-37.625	1415.641	-53263.5	2004038
3	2015	113	-36.625	1341.391	-49128.4	1799329
4	2016	205	55.375	3066.391	169801.4	9402751
5	2017	196	46.375	2150.641	99735.96	4625255
6	2018	185	35.375	1251.391	44267.94	1565978
7	2019	103	-46.625	2173.891	-101358	4725800
8	2020	179	29.375	862.8906	25347.41	744580.2
Jumlah (Xi)		=1.197		14343.88	40428.28	2920096
Xr		=149,625				

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan parameter statistik distribusi curah hujan seperti berikut :

1. Perhitungan Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - Xr)^2}{n-1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{14343.88}{8-1}}$$

$$=17,109$$

2. Perhitungan Koefisien Kemencengan

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - Xr)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

$$Cs = \frac{8 \times (40428,28)}{(8-1)(8-2) \times 17,109^3}$$

$$= \frac{323426,24}{210340,62}$$

$$= 1,537$$

3. Perhitungan Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n \sum (Xi - Xr)^4}{(n-1)(n-2)Sd^4}$$

$$Ck = \frac{8 (2920096)}{(8-1)(8-2) \times 17,109^4}$$

$$Ck = \frac{23360768}{3598717,82}$$

$$Ck = 6,491$$

4. Perhitungan Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{17,109}{149,625} = 0,114$$

Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisa frekwensi banjir.

Distribusi Gumbel mempunyai koefisien kemencengan (coefisient of skewness) atau $Cs = 1.139$ dan koefisien kurtosis (coeficient curtosis) atau $Ck < 4,002$. Pada metode ini biasanya menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan distribusi dobel eksponensial (Soemarto,1995)

Langkah – langkah perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Gumbel adalah sebagai berikut:

1. Hitung standar deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Xi - Xr)^2}{n - 1}}$$

Adapun proses perhitungan Metode Gumbel adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perhitungan Sebaran Metode Gumbel

No	Tahun	Xi	(Xi – Xr)	(Xi – Xr) ²
1	2013	104	-45.6	246.49
2	2014	112	-37.6	1413.76
3	2015	113	-36.6	1339.56
4	2016	205	55.4	3069.16
5	2017	196	46.4	2152.96
6	2018	185	35.4	1253.16
7	2019	103	-46.6	2171.56
8	2020	179	29.4	864.36
Jumlah		1197	0.2	12511.01
Xr		149.6		
N		8		

Sumber : Hasil Perhitungan

1. Harga rata-rata (Xr)

$$Xr = \frac{\sum_i^n Xi}{n}$$

$$Xr = \frac{1197}{8}$$

$$= 149.6$$

2. Hitung nilai faktor (K)

Untuk mendapatkan:

dimana:

Sd = standar deviasi

Xi = curah hujan rata-rata

Xr = harga rata-rata

n = jumlah data

2. Hitung nilai faktor (K)

$$K = \frac{Yt - Yn}{Sn}$$

Dimana:

K = faktor frekwensi

Yn = harga rata-rata reduce variate (Tabel)

Yt = Reducet variated (tabel)

Sn = reduce standarad deviation (tabel)

$$Yt = -\ln\left(\frac{n}{n-1}\right)$$

$$Yt = -\ln\left(\frac{8}{8-1}\right)$$

$$= 0.1052$$

dimana :

n = periode ulang 8 tahun

Untuk data hujan selama 8 tahun maka

Yn dan Sn diambil dalam tabel

Dari tabel Y_n untuk $n = 10$ tahun $Y_n = 42,276$
 $0,4952$

Dari tabel S_n untuk $n = 10$ tahun $S_n = 0,9496$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$K = \frac{-0,223 - 0,5202}{1,0493}$$

$$K = \frac{-0,7432}{1,0493}$$

$$= 0,708$$

3. Simpangan baku (S):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_r)^2}{n - 1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{12511,01}{8 - 1}}$$

4. Besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang 5 tahun adalah sebagai berikut:

$$X_{Tr} = X_r + K.S_x$$

$$= 149.6 + (0,411 \times 42.276)$$

$$= 166.97 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan curah hujan rancangan distribusi Gumbel kala ulang 5 tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Hasil Analisis Hujan Rancangan Metode Gumbel

Tr (Thn)	Xr (mm)	Yt	Yn	Sn	K	Sx (mm)	X _{Tr}
5	149,6	-0.223	0.5202	1.0493	-0,708	42,276	119.213
10	149,6	-0.105	0.5202	1.0493	-0,595	42,276	124.202
20	149,6	-0.051	0.5202	1.0493	-0,544	42,276	126.485
25	149,6	-0.040	0.5202	1.0493	-0,533	42,276	126.950
50	149,6	-0.020	0.5202	1.0493	-0,514	42,276	127.795
100	149,6	-0,013	0.5202	1.0493	-0,508	42,276	128.091

Sumber : Hasil Perhitungan

Jadi besarnya curah hujan rencana periode ulang T tahun dengan metode Gumbel dapat disajikan dalam tabel seperti berikut:

Tabel 4.5 Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Gumbel

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
5	119.213
10	124.202
20	126.485
25	126.950
50	127.795
100	128.091

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan dan syarat di atas, maka dapat dipilih jenis distribusi yang memenuhi syarat, yaitu distribusi Gumbel.

Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Analisa debit banjir rencana data curah hujan dengan berbagai kala ulang seperti pada perhitungan diatas diperoleh debit rencana dengan metode Gumbel dengan kala ulang 2 tahun 5 tahun 10

tahun 20 tahun 25 tahun 50 tahun dan 100 tahun.

Dalam perhitungan debit banjir rencana dalam analisa ini akan menggunakan metode sebagai berikut :

- a. Metode Haspers
- b. Metode Weduwen

Tabel 4.6. Perbandingan syarat-syarat distribusi dan hasil perhitungan analisis frekuensi curah hujan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_v = 3$	$C_s = 1.431$ $C_k = 2.309$
2	Log-Person Tipe III	$C_s = 0,8325$ $C_k = 2,865$	$C_s = 1.952$ $C_k = 4.546$
3	Gumbel	$C_s \approx 1,1396$ $C_k \approx 5,4002$	$C_s = 1.230$ $C_k = 2.122$

Sumber : Hasil Analisis

- ✓ Perhitungan Debit Banjir rencana Metode Haspers

Metode dapat digunakan apabila luas DAS <300 km², (Suyono Sosrodarsono Kensaku Takadea, 1977).

Langka perhitungan debit banjir rencana metode Hasper adalah sebagai berikut:

$$Q = \alpha * \beta * q * A$$

1. Menentukan waktu konsentrasi (t)

$$\begin{aligned}
 t &= 0.10 \times L^{0.8} \times i^{-0.3} \\
 &= 0.10 \times 47.106^{0.8} \times 0.0435^{-0.3} \\
 &= 5.583
 \end{aligned}$$

2. Menghitung koefisien reduksi (β)

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{\beta} &= 1 + \frac{t + 3.70 \times 10^{-0.4t}}{t^2 + 15} - \frac{A^{0.75}}{12} \\
 &= 1 + \frac{5.583 + 3.70 \times 10^{-0.4 \times 5.583}}{5.583^2 + 15} - \frac{170.298^{0.75}}{12} \\
 &= 0.894
 \end{aligned}$$

3. Hitung koefisien run off (α)

$$\alpha = \frac{1 + 0.012 \times A^{0.70}}{1 + 0.075 \times A^{0.70}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1 + 0.012 \times 170.298^{0.70}}{1 + 0.075 \times 170.298^{0.70}} \\
 &= 0.5473
 \end{aligned}$$

4. Hitung curah hujan harian maksimum rencana periode ulang T tahun

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{t \times Rn}{t + 1} \\
 &= \frac{5.583 \times 10.5708}{5.583 + 1} \\
 &= 8.965
 \end{aligned}$$

5. Hitung Intensitas yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{t \times Rn}{3.6 \times t} \\
 &= \frac{5.583 \times 10.5708}{3.6 \times 5.583} \\
 &= 29.365 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

6. Hitung debit banjir rencana periode ulang T tahun

$$\begin{aligned}
 Q &= \alpha * \beta * q * A \\
 &= 0.5473 * 0.894 * 29.365 * 170.298 \\
 &= 2446.82 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Tabel ; 4.7 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Haspers

Kala Ulang (Tahun)	R ₂₄	R	α	β	Q (m ³ /det)
2	10,571	5.583	0.547	0.894	2446.82
5	12,558	5.436	0.547	0.894	3252.03
10	13,873	4.345	0.547	0.894	3244.54
20	15,778	4.263	0.547	0.894	3243.70
25	15,535	3.237	0.547	0.894	3331.98
50	15,657	3.351	0.547	0.894	3217.05
100	10,571	2.572	0.547	0.894	3237.87

Sumber : Hasil Perhitungan

✓ Perhitungan Debit banjir Rencana Metode Weduwen

Syarat dalam perhitungan debit banjir rencana Metode Weduwen adalah sebagai berikut:

A = luas daerah pengaliran < 100 km²

t = 1/6 samapi 12 jam

Adapun rumus yang digunakan dalam perhtungan debit banjir rencana Metode Weduwen sebagai berikut:

$$Q = \alpha * \beta * q * A$$

$$\beta = \frac{120 + \frac{t+1}{1+9} \times A}{120 + A}$$

$$= \frac{120 + \frac{5.583+1}{1+9} \times 170.298}{120 + 170.298}$$

$$= 0.799$$

$$q = \frac{Rn}{240} \times \frac{67.65}{t + 1.45}$$

$$= \frac{10.571}{240} \times \frac{67.65}{5.583 + 1.45}$$

$$= 0.423 \text{ m}^3/\text{det}/\text{km}^2$$

$$\alpha = 1 - \frac{4.1}{\beta \times q + 7}$$

$$= 1 - \frac{4.1}{0.799 \times 0.423 + 7}$$

$$= 0.441$$

$$t = 0.25 \times L \times q^{-0.125} \times I^{-0.25}$$

$$= 0.25 \times 47.160 \times 0.423^{-0.125} \times 0.044^{-0.25}$$

$$= 28.665$$

$$Q = \alpha \times \beta \times q \times A$$

$$= 0.999 \times 0.799 \times 0.423 \times 170.298$$

$$= 5093.685 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Der Weduwen

Kala Ulang (Tahun)	R ₂₄	R	α	β	Q (m ³ /det)
2	10,571	5.583	0.441	0.799	25423.01
5	12,558	5.436	0.441	0.799	30846.43
10	13,873	4.345	0.441	0.799	40491.93
20	15,778	4.263	0.441	0.799	46713.15
25	15,535	3.237	0.441	0.799	56061.9
50	15,657	3.351	0.441	0.799	55160.52
100	10,571	2.572	0.441	0.799	25423.01

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel : 4.9 Penyimpangan Metode Haspers

Kala Ulang (Tahun)	Q Terukur	Q Haspers	Penyimpangan (%)	
			(m ³ /det)	(%)
2	423.674	2446.82	2023.146	0.082
5	514.055	3252.03	2737.975	0.084
10	674.797	3244.54	2569.743	0.079
20	778.474	3243.70	2465.226	0.076
25	934.271	3331.98	2397.709	0.071
50	919.249	3217.05	2297.801	0.071
100	423.674	3237.87	2814.196	0.086

Tabel ; 4.10 Penyimpangan Metode Der Weduwen

Kala Ulang (Tahun)	Q Terukur	Q Der Weduwen	Penyimpangan (%)	
			(m ³ /det)	(%)
2	423.674	25423.01	24999.336	5.901
2	423.674	25423.01	24999.336	5.901
5	514.055	30846.43	30332.375	5.901
10	674.797	40491.93	39817.133	5.901
20	778.474	46713.15	45934.676	5.901
25	934.271	56061.9	55127.629	5.901
50	919.249	55160.52	54241.271	5.901
100	423.674	25423.01	24999.336	5.901

Sumber : Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa hidrologi dengan menggunakan data curah hujan bulanan yang diperoleh dari petugas pencatat bendung dengan lama pengamatan 8 (delapan) tahun maka dihitung distribusi hujan dengan menggunakan distribusi metode Gumbel.

Perhitungan debit rancangan menggunakan dua metode yaitu metode Hasper dan metode Der Weduwen lalu kedua metode tersebut akan dicari metode yang memiliki nilai penyimpangan yang terkecil. Setelah dilakukan analisa maka diperoleh nilai penyimpangan seperti pada

tabel 4.9 dan tabel 4.10 diatas, dengan debit rancangan pada masing-masing kala ulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Berisi ucapan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sri Harto (2003) : Analisa Hidrologi ; Gramedia Pustaka Utama Yogyakarta
- [2] Sri Harto (2008) : Hidrologi Terapan; Beta offset Yogyakarta
- [3] Soewarno (1995) : Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data, Nova Bandung

