

## BAB III

### PERANCANGAN BANGUNAN AIR

Bangunan bendung adalah struktur bangunan air yang berfungsi untuk menaikkan ketinggian muka air, biasanya dapat dijumpai di sungai. Bendung dapat digunakan sebagai pencegahan banjir, pengukuran debit sungai, dan juga bisa memperlambat aliran sungai sehingga menjadikan sungai lebih mudah dilewati. Dalam laporan ini perancangan dilakukan di Bendung Kamijoro yang terletak di Kaliwiro, Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta dengan Koordinat  $7^{\circ}52'47''\text{S}$   $110^{\circ}15'56''\text{E}$ . seperti yang kita ketahui debit air yang masuk ke Bendung Kamijoro bersumber dari sungai Progo, oleh karena itu, perlu dibuat Daerah Aliran Sungai Progo Plotting data Stasiun hujan seperti gambar berikut.

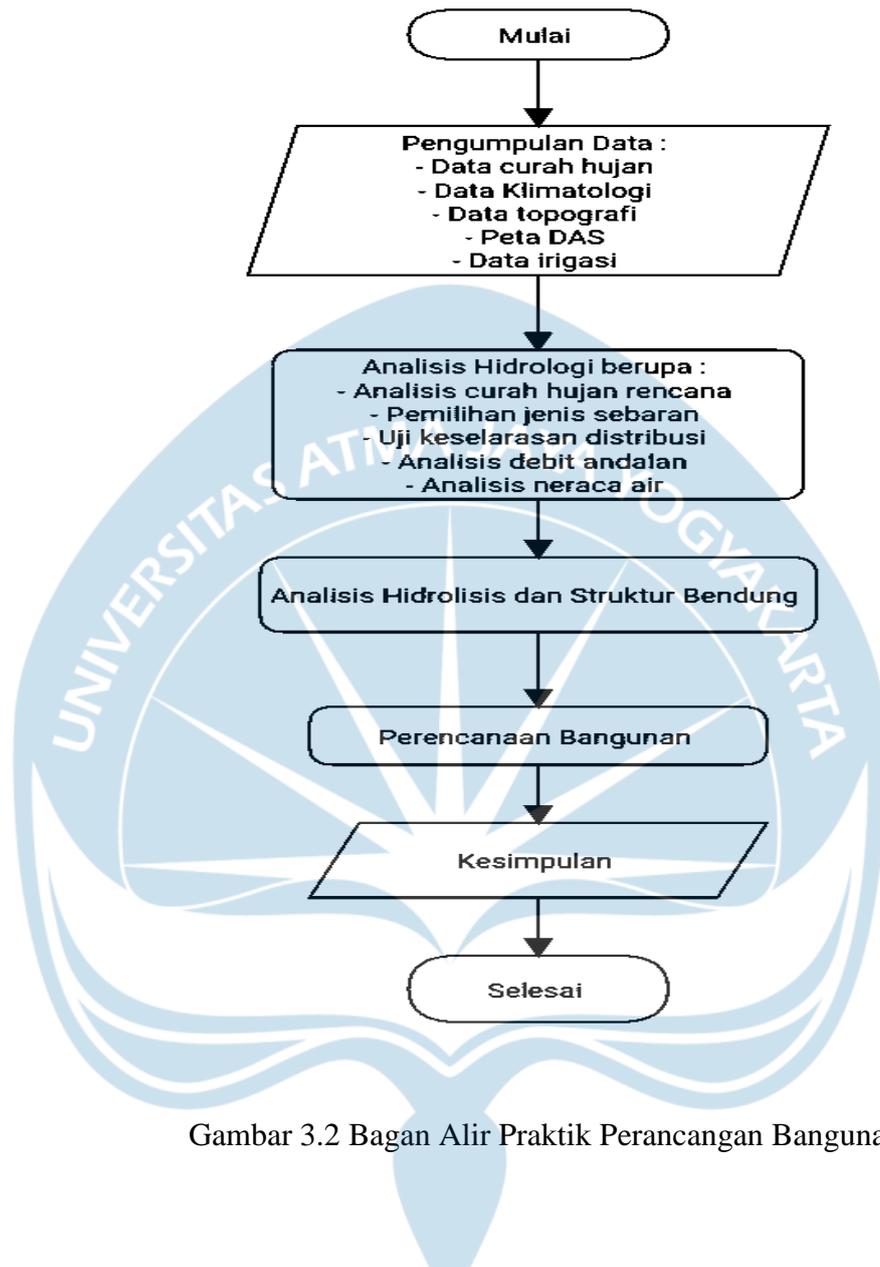


Gambar 3. 1 Lokasi Bendung Kamijoro

#### 3.1. Metode Perancangan

##### a. Penentuan Luas DAS Bendung Kamijoro

Untuk menentukan luas DAS dari Bendung kamijoro di hitung menggunakan metode Poligon *Thiessen* diatas peta dihubungkan tiap titik pada stasiun, lalu ditarik garis lurus di tiap sisi antar stasiun sehingga membentuk spoligon yang menjadi batasan tertentu pada tiap daerah. Luas DAS pada Bendung kamijoro yang didapat adalah seluas  $1.908,89 \text{ km}^2$ .



Gambar 3.2 Bagan Alir Praktik Perancangan Bangunan Air

#### b. Curah Hujan Das Bendung Kamijoro

Awal perencanaan Bendung Kamijoro yang perlu dilakukan adalah menganalisis data curah hujan tahunan pada DAS tersebut. Ini adalah hasil perhitungan data curah hujan rata rata maksimum tahunan pada Bendung kamijoro selama 10 tahun.

Tabel 3.1. Curah Hujan Maksimum Rerata

Tahun	Curah Hujan Maks terata	Tahun	Curah Hujan Maks terata
1988	48,24	1994	56,30
1989	38,87	1995	43,79
1991	73,82	1999	59,81
1992	58,89	2000	44,46
1993	69,43	2001	70,83

contoh perhitungan di tahun 1988 :

$$chr = \left( \frac{(luas A \cdot ChA) + \dots + (luas G + ChG)}{Luas DAS} \right)$$

$$= 48,24 \text{ mm}$$

Setelah mendapatkan curah hujan rerata harian maka diambil curah hujan rerata harian maks supaya pada tahun tersebut didapatkan hujan rerata minimum tahunan pada tahun 1989 dan curah hujan rerata maksimum tahunan sebesar 73,82 pada tahun 1991

### c. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi adalah analisis untuk mendapat probabilitas yang terjadi pada suatu peristiwa hidrologi baik dalam bentuk debit hujan rencana untuk dasar hitungan suatu rencana hidrologi sebagai antisipasi pada kemungkinan yang terjadi. Analisis frekuensi dilakukan dengan menggunakan rumus statistika untuk mendapatkan nilai  $\log X_i$  rerata = 1,7419; nilai Standart Deviasi (SD) = 0,097844649; dan koefisien kemencengan (Cs) = -0,55319659. Dari hasil ini menunjukkan distribusi yang dipakai adalah distribusi *Log Pearsom Type III*.

#### d. Pengujian *Chi Square*

Dari hasil pengujian *Chi Square* didapat hasil nilai dari  $X^2$  hitung adalah 2,7 , sedangkan nilai  $X^2$  teori didapat dari tabel *Chi Square* adalah 5,991 , sehingga pengujian ini dapat diterima karena  $X^2$  hitungan lebih kecil dari  $X^2$  teori maka sesuai dengan distribusi frekuensi .

Tabel 3.2. Perhitungan Pengujian *Chi Square*

No		Nilai satuan				$(Of - Ef)^2$	$(Of - Ef)^2 / Ef$
1	34,5013	< X <	43,2388	1	2	1	1,0
2	43,2388	< X <	51,9763	3	2	1	0,3
3	51,9763	< X <	60,7138	3	2	1	0,3
4	60,7138	< X <	69,4513	1	2	1	1,0
5	69,4513	< X <	78,1888	2	2	0	0,0
				10	10		
							2,7

Nilai *Chi - square* hitung = 2,7

N (jumlah data) = 10

K = 4,32

DoF = 2,00

$\alpha$  = 5 %

nilai *Chi - Square* kritis = 5,991

KESIMPULAN => 2,667 < 5,991 maka hipotesa diterima

**e. Pengujian *Smirnov – Kolmogrov***

Setelah pengujian *Chi Square* dilanjutkan dengan pengujian dengan Pengujian *Smirnof-Kolmogrov* dengan nilai D kritis dapat diambil dengan Dderajat signifikan sebanyak 5% dan nilai D kritis didapat sebesar 0,41 . Nilai D max Dari perhitungan yang dilakukan didapat senilai 0,202. Dengan demikian syarat terpenuhi.

Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Pengujian *Smirnov - Kolmogrov*

Tahun	n	Hujan (Xi)	Urutan data	P(X)	P(x<)	P'(x)	P'(x<)	D
			Terbesar	(n/m+1)	(I-P(x))	(n/m-1)	(1-P'(x))	
1994	6	56,30	56,30	0,545	0,45455	0,333	0,667	0,121
1995	7	43,79	48,24	0,636	0,36364	0,778	0,222	0,141
1999	8	59,81	44,46	0,727	0,27273	0,889	0,111	0,162
2000	9	44,46	43,78	0,818	0,18182	1,000	0,000	0,182
2001	10	70,83	38,87	0,909	0,09091	1,111	-0,111	0,202

$$\text{Delta Peluang Maks} = 0,202$$

$$\text{D Kritis} = 0,410$$

D max < D kritis maka hipotesa frekuensi sebaran diterima dari table D kritis *Smirnov* ( dengan kepercayaan 5%, n =10) didapat 0,41

#### f. Debit rencana

Menghitung debit rencana dapat digunakan dengan metode *Melchior* karena Luas DAS Bedung Kamijoro  $> 100 \text{ km}^2$ . Hasil yang didapat dari perhitungan debit rencangan  $Q_{100}$  sebesar  $270,3174 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Tabel 3.4. Perhitungan Debit Rencana

No.	Periode (tahun)	R(mm)	I	$\beta$	A	A	$Q_n \left( \frac{\text{m}^3}{\text{dtk}} \right)$
1	2	56,3525629	0,6409	0,376	1908,8994	0,5200	179,2371
2	5	66,9529507	0,6409	0,376	1908,8994	0,5200	212,9530
3	10	72,4623168	0,6409	0,376	1908,8994	0,5200	230,4763
4	25	78,2101216	0,6409	0,376	1908,8994	0,5200	248,7580
5	50	81,8232828	0,6409	0,376	1908,8994	0,5200	260,2502
6	100	84,9884305	0,6409	0,376	1908,8994	0,5200	270,3174

### 3.2. Perencanaan Struktur Bendung Kamijoro

#### a. Elevasi Mercu Bendung

Elevasi sawah yang akan dialiri berelevasi	= 23
Tinggi air sawah diambil	= 0,1
Kehilangan tekanan dari sawah ke saluran tersier	= 0,1
Kehilangan tekanan dari saluran tersier ke saluran sekunder	= 0,1
Kehilangan tekanan dari saluran sekunder ke saluran primer	= 0,1
Kehilangan tekanan kemiringan saluran induk ke sedimen trap	= 0,15
Kehilangan tekanan akibat bangunan ukur	= 0,25
Kehilangan tekanan dari sedimen trap ke intake	= 0,2
Kehilangan tekanan pada intake	= 0,4

Tekanan akibat eksploitasi		= 0,1
Total elevasi mercu bendung	jumlah	= 24,5

### b. Data Desain Bendung

Luas DAS	= 1908,899km <sup>2</sup>
Lebar sungai	= 171 m
Tinggi sungai	= 2,4 m
Elevasi dasar sungai	= 22,1 m
Elevasi lahan sawah tertinggi	= 23 m
Panjang mercu bendung, lebar	= 153 m
Bangunan pembilas,	= 10 m
Pintu pembilas	= 3 buah x 1,2 m
Lebar pilar pembilas	= 3 buah x 8 m

### c. Panjang Efektif Bendung

Untuk menghitung lebar efektif bendung ada beberapa faktor seperti banyak pilar (n) sebanyak 3, nilai  $H_e$  sebesar 5 m, nilai koefisien konstruksi pilar dengan ujung pilar ( $K_p$ ) sebesar 0,01 dan koefisien koreksi pangkal bendung dengan pangkal tembok bulat ( $K_a$ ) sebesar 0,1. Berikut hasil perhitungan lebar bendung efektif ( $B_e$ ).

$$\text{Panjang mercu bendung bruto ( } B_b) = 159,2666$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang mercu bendung efektif ( } B_e) &= B_b - 2(n * K_p + K_a) * H_e \\ &= 153 \text{ m} \end{aligned}$$

#### d. Lebar Pintu Pembilasan

Lebar pembilas diambil harga terbesar  $1/10$  sebagai patokan (untuk sungai  $<100$ ). Sehingga lebar pembilas  $=1/10 \times B$  evektif hasilnya adalah 15,3 m dibulatkan menjadi 16 m.

Pintu pembilasan direncanakan sebanyak 3 pintu dengan lebar 2 meter, sehingga total lebar pintu pembilasan sebesar 6 meter. Pilar yang dipakai sebanyak 3 buah dengan lebar 1,5 meter, sehingga total lebar pilar sebesar 4,5 meter.

#### e. Parameter Pada Saat Kondisi Normal dan Banjir

Tabel 3.5. Perhitungan Parameter Banjir

H	A	P	R	V	Q
0,40000	68,45168	171,8407	0,39834382	2,619280	179,294
<b>0,50039</b>	<b>85,64757</b>	<b>172,0517</b>	<b>0,49780136</b>	<b>3,038884</b>	<b>260,273</b>
0,60000	102,71628	172,2610	0,59628269	3,427505	352,061
0,62000	106,1442	172,3031	0,61603171	3,502773	371,799
0,63687	109,03577	172,3385	0,63268368	3,565614	388,780

Berdasarkan tabel diatas diambil  $Q_{\text{banjir}}$  50 tahun sebesar  $260,2502 \text{ m}^3/\text{s}$

Berdasarkan perhitungan didapat  $h = 0,50039 \text{ m}$

Tinggi  $z = 7,940 \text{ m}$

Elevasi dasar sungai hilir  $= 20,1 \text{ m}$

Elevasi muka air di hilir bendung  $= 20,60039 \text{ m}$

Elevasi dasar sungai hulu  $= 22,1 \text{ m}$

**f. Rencana Elevasi Dasar Kolam Olak (peredam energi)**

Elevasi tinggi air banjir di hilir	= 20,1 m
Elevasi tinggi air banjir di hulu	= 22,1 m
Beda tinggi muka air hulu air hulu dan hilir	= 2 m
Dalamnya gerusan local (ds)	= 1,84 m
T	= 3,68 m
Elevasi pondasi kolam olak	= 18,4202 m

**g. Tipe Mercu Bendung**

Mercu bendung ada 2 tipe, yaitu mercu bulat dan mercu *ogee*. Berdasarkan pertimbangan kami mengambil tipe *ogee* karena tanah disepanjang kolam olak memerlukan lantai muka untuk menahan penggerusan, sehingga digunakan tumpukan batu sepanjang kolam olak sesuai dengan karakteristik daerah tersebut.

**3.3 Hasil perencanaan**

Berikut adalah hasil perhitungan dan analisis perencanaan bendung sebagai berikut:

1. Tipe bendung : bendung tetap ( badan bendung dari beton)
2. Tipe mercu : mercu *ogee*
3. Tipe kolam olak : USBR Tipe IV
4. Jumlah pintu pembilas 3 buah dengan jumlah pilar 3 buah