

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

4.1.1 Umum

Analisis hidrologi dimaksudkan untuk memperoleh gambaran karakteristik hidrologi dan klimatologi serta sedimentasi daerah studi. Hal ini perlu untuk mengetahui karakteristik hujan/potensi air, potensi sedimen daerah studi sebagai dasar analisa selanjutnya dalam perhitungan debit banjir rencana untuk perencanaan saluran *inlet* dan *outlet* untuk *supplay* air irigasi dan kolam retensi banjir. Tetapi pada pembahasan kali ini hanya sebatas analisa hidrologi sebagai penunjang data embung untuk *supplay* air irigasi dan kolam retensi banjir seperti data hujan rancangan, debit banjir rancangan, debit andalan, kebutuhan dan kapasitas air.

4.1.2 Analisa Curah Hujan

Analisa hujan didapatkan dari data curah hujan dari Kecamatan Ayah dan Pertanahan, Kabupaten Kebumen. Data hujan yang digunakan untuk analisis hidrologi berasal dari stasiun hujan:

1. Stasiun Hujan Ayah tahun pencatatan Th. 1990 – 2006 (16 tahun)
2. Stasiun Hujan Pertanahan tahun pencatatan Th. 1990 – 2006 (16 tahun)

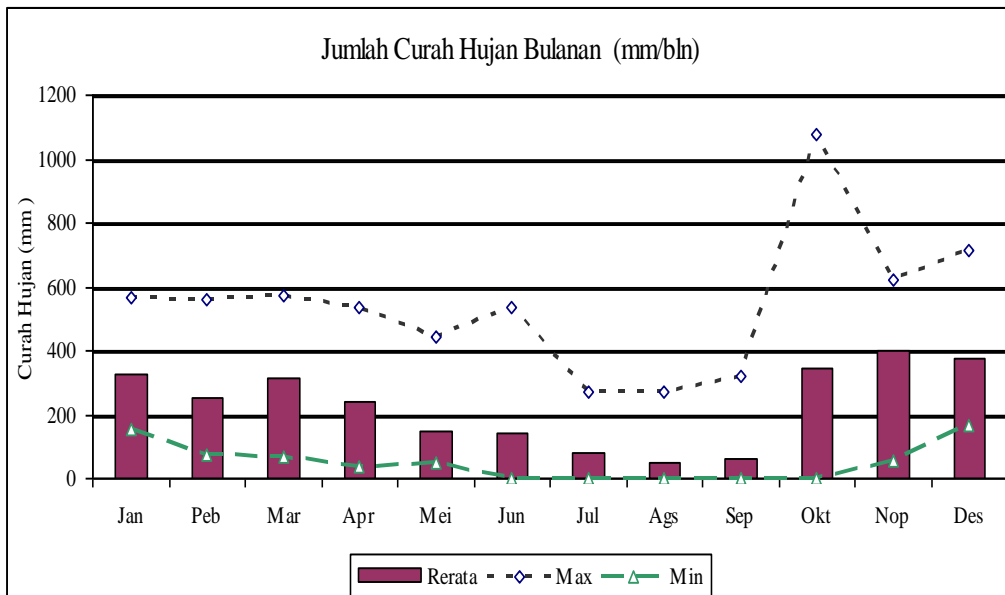
Data hujan yang diperoleh untuk perencanaan ini meliputi data hujan dari stasiun hujan Ayah dan Pertanahan. Untuk analisa hujan daerah aliran Sungai Ijo diperhitungkan dengan metode Thiessen dengan menggunakan data hujan dari stasiun Ayah dan Pertanahan mulai tahun 1990 – 2006 (16 tahun). Dengan data hujan bulanan rata-rata (mm) per tahunnya sebagai berikut :

Tabel 4.1 Curah Hujan Bulanan Rata-rata, Stasiun Ayah, 1990 – 2006

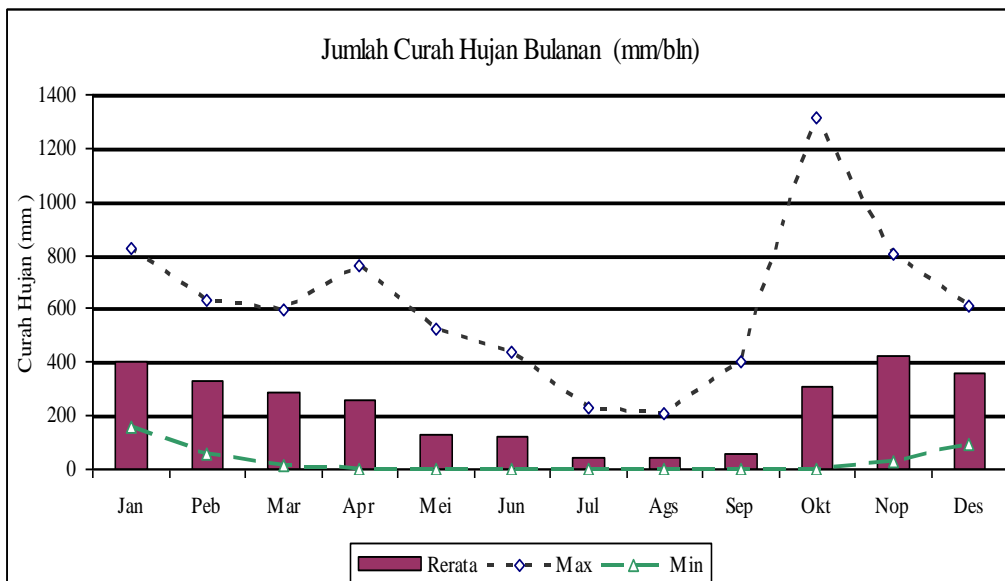
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan	
													Total (mm/thn)	R ₂₄ (mm)
1990	520	160	364	217	91	310	132	268	80	115	622	516	3395	112
1991	378	243	162	272	54	0	0	0	0	87	512	215	1923	82
1992	212	307	224	384	265	269	138	187	314	1000	611	315	4226	157
1993	245	211	287	254	84	94	0	140	83	39	492	636	2565	106
1994	538	187	401	339	83	4	0	0	0	43	58	217	1870	77
1995	427	425	406	126	253	535	250	0	0	624	552	515	4113	121
1996	569	557	570	171	120	35	61	33	41	986	399	535	4077	147
1997	162	192	181	49	80	0	0	0	0	0	69	303	1036	75
1998	184	317	478	398	182	293	218	102	149	317	499	226	3363	179
1999	305	83	270	237	130	30	15	34	0	177	206	237	1724	118
2000	155	170	142	205	152	75	20	20	77	554	386	167	2123	112
2001	330	75	380	268	163	252	82	3	6	1080	456	182	3277	125
2002	289	169	65	258	64	21	21	0	0	0	245	287	1419	85
2003	431	229	227	63	182	84	0	0	0	350	507	714	2787	90
2004	269	406	466	36	445	92	126	0	22	49	622	548	3081	109
2005	275	308	474	533	111	346	273	84	319	386	468	575	4152	120
2006	238	232	269	221	49	18	0	0	0	0	90	198	1315	68
Max	569,0	557,0	570,0	533,0	445,0	535,0	273,0	268,0	319,0	1080,0	622,0	714,0	4226,0	
Rerata	325,1	251,2	315,6	237,1	147,5	144,6	78,6	51,2	64,2	341,6	399,6	375,6	2732,1	
Min	155,0	75,0	65,0	36,0	49,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	167,0	1036,0	

Tabel 4.2 Curah Hujan Bulanan Rata-rata, Stasiun Pertanian, 1990 – 2006

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Tahunan	
													Total (mm/thn)	R ₂₄ (mm)
1990	339	232	215	388	269	392	47	138	0	143	475	471	3109	91
1991	824	479	290	378	0	0	0	0	0	84	424	278	2757	81
1992	435	519	331	763	302	437	0	210	405	936	806	332	5476	153
1993	269	467	381	237	123	116	0	179	80	86	581	387	2906	125
1994	519	353	594	239	84	0	0	0	0	26	108	256	2179	106
1995	364	630	236	167	54	217	196	0	0	255	414	376	2909	127
1996	415	487	341	139	52	77	2	0	0	567	457	510	3047	123
1997	248	254	109	0	47	0	0	0	0	0	66	91	815	45
1998	396	274	211	491	59	372	228	163	256	338	393	493	3674	116
1999	594	224	366	537	124	0	0	0	0	124	334	500	2803	84
2000	312	384	280	204	170	20	0	41	148	677	775	202	3213	92
2001	588	178	317	290	101	204	111	0	0	1313	319	155	3576	96
2003	350	105	155	50	100	0	0	0	0	-	780	610	2150	-
2002	157	56	12	82	35	0	0	0	0	0	238	263	843	53
2004	249	364	482	59	522	124	4	0	37	101	625	558	3125	111
2005	328	277	98	146	15	122	116	36	95	227	315	458	2233	95
2006	420	391	462	213	128	0	0	0	0	8	31	122	1775	70
Max	824,0	630,0	594,0	763,0	522,0	437,0	228,0	210,0	405,0	1313,0	806,0	610,0	5476,0	
Rerata	400,4	333,8	287,1	257,8	128,5	122,4	41,4	45,1	60,1	305,3	420,1	356,6	2740,6	
Min	157,0	56,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	91,0	815,0	



Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Curah Hujan Bulanan Stasiun Ayah



Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Curah Hujan Bulanan Stasiun Pertanahan

4.1.3 Analisa Debit Banjir Rencana Sungai Ijo

Analisa hidrologi untuk perhitungan hidrograf banjir menggunakan *software* HEC RAS 4.1.0. Hasil perhitungan hidrograf banjir/analisa hidrologi DAS Ijo dilihat tabel berikut ini :

Tabel 4.3 Debit Banjir/Debit Maksimal Sungai DAS Ijo

Sungai	CA (km ²)	Q _{maks} (m ³ /det)					
		2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th
S. Ijo	11	35	44	51	60	66	72
S. Gumelar	13	39	51	58	69	76	85
S. Kowar	8	26	33	39	45	50	56
S. Mas	15	46	60	69	81	90	98
S. Tambak	10	31	41	47	55	61	67
S. Kecepat	5	14	18	21	25	27	30

Dari tabel 4.3 di atas, data untuk Sungai Ijo :

Catchment Area Sungai Ijo = 11 km², debit banjir rencana Sungai Ijo diambil periode 25 tahun Q = 60 m³/det.

4.2 Analisa Daerah Aliran Sungai

Daerah tangkapan air Sungai Ijo seluas 306,20 km² dengan panjang sungai utama 36 km. Kemiringan alur sungai di bagian *upperstream* sebesar 2,9 m per km dan bagian *downstream* sebesar 2,5 m per km. Sungai Ijo bermuara di pantai Ayah, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Anak-anak sungai sebegini besar menjadi satu dengan Sungai Ijo di wilayah Nusawungu dan Rowokele. Anak sungai Ijo adalah Sungai Tambak, Sungai Sumpiuh (di hulu disebut Sungai Gedonggede) dan Sungai Manggis. Bagian *upperstream* berupa perbukitan dan pegunungan dengan relief kasar, lembah-lembah sungainya dalam. Bagian *downstream*, wilayahnya lebih luas daripada bagian *upperstream*.

Secara administrasi, DAS Ijo berada di Kabupaten Cilacap bagian timur mencakup Kecamatan Nusawungu, dan sebegini besar berada di Kabupaten Banyumas, mencakup Kecamatan Tambak, Sumpiuh, dan Kemranjen; Kabupaten Kebumen mencakup Kecamatan Ayah, Rowokele, dan Sempor. Curah hujan di bagian *upperstream* rata-rata sebesar 3000 mm/tahun dan bagian *downstream* berkisar anatar 2600 mm/tahun sampai 3000 mm/tahun. Hasil *runoff* dari *upperstream* terkonsentrasi di daerah Nusawungu dan Rowokele; oleh karena topografi yang datar dan drainase jelek, maka daerah tersebut merupakan daerah banjir. Pada waktu musim kemarau, terjadi *backwater* sampai masuk 10 km kearah hulu. Peta sebaran daerah aliran Sungai Ijo disajikan pada gambar di bawah ini :

4.3 Analisa Embung Yang Ada

Peranan penting dalam menampung air irigasi dan air banjir dari Sungai Ijo adalah kinerja dari bangunan embung. Selain berfungsi untuk menampung air banjir dari Sungai Ijo, Embung Kedung Weru juga berfungsi sebagai menampung air irigasi sehingga desain dari perencanaan disesuaikan dengan lahan dan kebutuhan tampungan volume air irigasi dan banjir. Pada penulisan Tugas Akhir ini penulis akan membahas tentang kapasitas tampungan, kapasitas tampungan mati dan pemanfaatan Embung Kedung Weru, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen.

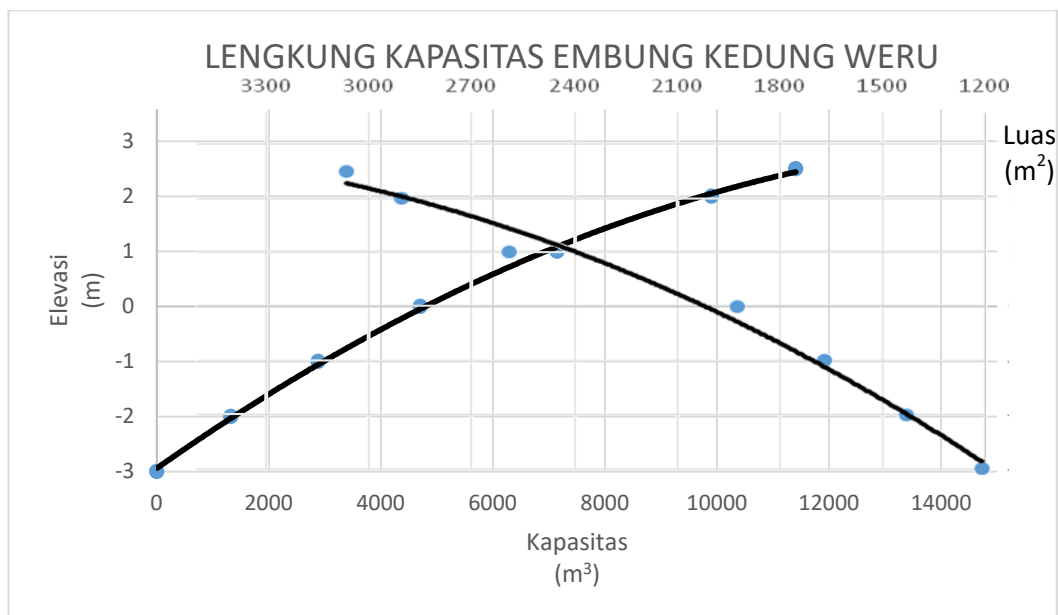
4.3.1 Kapasitas Tampungan

Kapasitas tampungan Embung Kedung Weru diperoleh dari grafik hubungan antara elevasi vs luas genangan dan volume embung yang disajikan dalam tabel 4.4 dan grafik 4.4 sebagai berikut :

1. Elevasi muka air maksimum = + 2,500 m
2. Volume maksimum (elv. +2,500) = 11.405,784175 m³
3. Luas genangan (elv. +2,500) = 3.067,3865 m²

Tabel 4.4 Lengkung Kapasitas Embung Kedung Weru

LENKUNG KAPASITAS EMBUNG KEDUNG WERU			
ELEVASI	H	LUAS	KAPASITAS
m	m	m ²	m ³
-3,000	0,000	1.210,3079	0
-2,000	1,000	1.431,4394	1.320,87365
-1,000	2,000	1.669,9319	2.880,2398
±0,000	3,000	1.925,7853	4.704,1398
+1,000	4,000	2.590,2913	7.146,24995
+2,000	5,000	2.904,0145	9.902,0833
+2,500	5,500	3.067,3865	11.405,784175



Gambar 4.4 Grafik Lengkung Kapasitas Embung Kedung Weru

4.3.2 Kapasitas Tampungan Mati

Tampungan mati atau *dead storage* adalah volume genangan pada suatu elevasi yang direncanakan; yaitu pada dasar pintu pengambilan. Fungsi *dead storage* adalah untuk :

1. Menampung sedimentasi embung selama umur efektif
2. Meredam arus air banjir yang dapat terjadi tiba-tiba di musim kemarau
3. Sebagai cadangan air minum jika terjadi musim kemarau panjang.

Berikut hasil dari perhitungan *dead storage* Embung Kedung Weru di Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen :

a. Data

El. Muka Air Maks	:	+ 2,500	m
Tampungan Maks	:	11.405,784175	m ³
Luas Das	:	306,20	km ²
El. <i>Dead Storage</i>	:	-0.705	m

b. *Resume*

<i>Volume of Dead Storage</i>	:	3.389,613102	m ³
<i>Volume of Live Storage</i>	:	8.016,171073	m ³

4.3.3 Pemanfaatan Embung

Embung Kedung Weru diprioritaskan untuk kolam retensi banjir saat musim hujan dan pemenuhan kebutuhan air irigasi sekitar pada musim kemarau di Desa Kedung Weru, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Sesuai dengan tujuannya, maka setelah embung ini selesai dibangun, diharapkan area irigasi yang terdapat di wilayah ini dapat terairi dan mengurangi terjadinya banjir di daerah sekitar. Berikut adalah tabel pemanfaatan Embung Kedung Weru :

Tabel 4.5 Data Daerah Pemanfaatan Embung Kedung Weru

N0	NAMA DAERAH MANFAAT	SUNGAI/KECAMATAN	KETERANGAN
I	BANJIR		
1	Desa Kedung Weru, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen	Sungai Ijo/ Kecamatan Ayah	Mengurangi air banjir sebanyak 11.405,784175 m ³ dalam waktu 9 jam
II	IRIGASI		
1	Luas Area Sawah Yang Dialiri D.I Pintu Air Sungai Gumelar <i>Existing</i>	Sungai Gumelar/ Kecamatan Ayah	Total : 57 Ha 51 Ha
2	D.I Embung Kedung Weru	Sungai Ijo/ Kecamatan Ayah	6 Ha

4.4 Analisa Peningkatan Embung Kedung Weru

Selama penulis menelaah analisa Embung Kedung Weru yang sudah ada, penulis menyimpulkan bahwa embung ini tidak bisa memenuhi aspek efisiensi dan keamanan dalam hal pemanfaatan dan operasional embung ini sendiri. Hal ini disebabkan karena Embung Kedung Weru sebagai kolam retensi banjir sangat rawan keamanannya, karena tidak direncanakan dengan bangunan pelimpah, hal ini rawan terhadap *overtopping* saat banjir besar. Selain itu, dalam hal Embung Kedung Weru sebagai kolam cadangan air untuk keperluan irigasi tidak efektif, karena tidak direncanakan saluran untuk keperluan irigasi dan dalam penggunaannya harus di pompa keluar dari embung ke sawah.

Oleh karena itu, diperlukan peningkatan terhadap Embung Kedung Weru untuk mengatasi kekurangan di atas. Dengan peningkatan embung ini, diharapkan akan membantu daerah aliran Sungai Ijo dalam penyediaan air irigasi di musim kemarau dan mengurangi banjir, sehingga persawahan atau pertanian di daerah Kabupaten Kebumen semakin produktif dan secara tidak langsung menaikkan taraf perekonomian masyarakat sekitar.

4.4.1 Kapasitas Tampungan Efektif

Dalam peningkatan Embung Kedung Weru ini, penulis menganalisa kapasitas tampungan efektif peningkatan embung seperti di bawah ini :

4.4.1.1 Volume Yang Disediakan Untuk Sedimen

Perhitungan angkutan sedimen bertujuan untuk mendapatkan volume total sedimen pada embung. Volume sedimen yang ditampung di dalam embung dihitung berdasarkan pada besarnya laju sedimentasi tahunan, dimana volume sedimen dihitung berdasarkan pada besarnya debit sedimen dikalikan dengan umur rencana embung tersebut. Dengan memperhitungkan umur rencana embung selama 25 tahun, dan besarnya angkutan sedimen tahunan (Q_{sedimen}) sebesar 15,40 m^3/tahun . Maka volume yang disediakan untuk sedimen selama umur rencana 25 tahun adalah :

$$\begin{aligned}\text{Volume sedimen} &= Q_{\text{sedimen}} \times \text{umur rencana} \\ &= 15,40 \text{ m}^3/\text{tahun} \times 25 \text{ tahun} \\ &= 385 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas, didapatkan volume yang disediakan untuk sedimen adalah 385 m^3 .

4.4.1.2 Volume Tampungan Efektif

Volume tampung efektif yang diperlukan untuk sebuah embung adalah volume total tampungan dikurangi dengan volume yang disediakan untuk sedimen yang disajikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}V_e &= V_n - V_s \\ &= 11.405,784175 - 385 \\ &= 11.020,784175 \text{ m}^3.\end{aligned}$$

Dimana :

V_e = volume tampungan embung efektif (m^3)

V_n = volume tampungan embung total (m^3)

V_s = volume yang disediakan untuk sedimen (m^3)

Dari hasil perhitungan di atas, didapatkan volume tampungan embung efektif adalah $11.020,784175 \text{ m}^3$.

4.4.2 Pemanfaatan Peningkatan Embung

Peningkatan Embung Kedung Weru diprioritaskan untuk kolam retensi banjir saat musim hujan dan pemenuhan kebutuhan air irigasi sekitar pada musim kemarau di Desa Kedung Weru, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Sesuai dengan tujuannya, maka setelah peningkatan embung ini selesai dibangun, diharapkan area irigasi yang terdapat di wilayah ini dapat lebih optimal terairi dan lebih optimal mengurangi terjadinya banjir di daerah sekitar. Berikut adalah tabel pemanfaatan Embung Kedung Weru :

Tabel 4.5 Data Daerah Pemanfaatan Peningkatan Embung Kedung Weru

N0	NAMA DAERAH MANFAAT	SUNGAI/KECAMATAN	KETERANGAN
I	BANJIR		
1	Desa Kedung Weru, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen	Sungai Ijo/ Kecamatan Ayah	Mengurangi air banjir sebanyak 11.020,784175 m ³ dalam waktu 6 jam
II	IRIGASI		
1	Luas Area Sawah Yang Dialiri D.I Pintu Air Sungai Gumelar <i>Existing</i>	Sungai Gumelar/ Kecamatan Ayah	Total : 57 Ha 51,2 Ha
2	D.I Peningkatan Embung Kedung Weru	Sungai Ijo/ Kecamatan Ayah	5,8 Ha

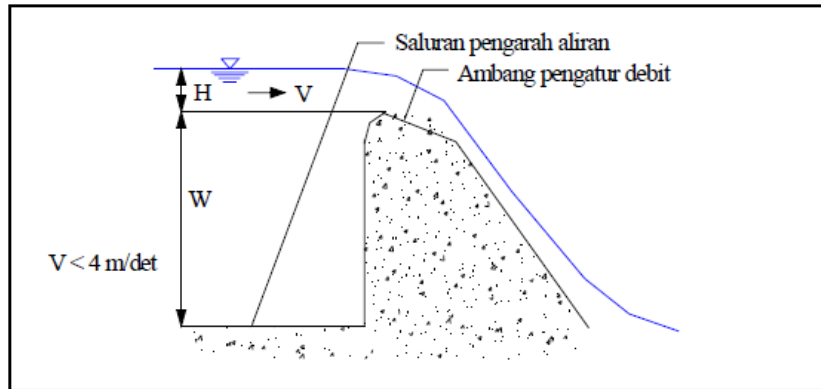
4.5 Analisa Pelimpah Samping

Bangunan pelimpah samping merupakan bangunan untuk membuang kelebihan air yaitu pada saat volume embung melebihi kapasitas tampungan maksimumnya. Dalam perencanaan peningkatan Embung Kedung Weru ini, bangunan pelimpah samping yang akan direncanakan sebagai pengganti pintu fiber pada saluran *outlet* yang kurang berfungsi dalam mengatasi *overtopping* air banjir pada embung. Konstruksi pelimpah samping yang digunakan adalah bendung pelimpah tanpa kolam peredam energi/ kolam olak. Bangunan pelimpah samping ini, terdiri dari dua bagian utama yaitu:

1. Saluran pengarah aliran
2. Saluran pengatur aliran

4.5.1 Saluran Pengarah Aliran

Saluran pengarah aliran dimaksudkan agar aliran air senantiasa dalam kondisi hidrolika yang baik dengan mengatur kecepatan alirannya tidak melebihi 4 m/det dengan lebar semakin mengecil ke arah hilir. Apabila kecepatan aliran melebihi 4 m/det, maka aliran akan bersifat *helisoidal* dan kapasitas alirannya akan menurun. Disamping itu aliran helisoidal tersebut akan mengakibatkan peningkatan beban hidrodinamis pada bangunan pelimpah tersebut. Berdasarkan pengujian-pengujian yang ada saluran pengarah aliran ditentukan sebagai berikut :



Gambar 4.7 Saluran pengarah aliran dan ambang pengatur debit pada Bangunan Pelimpah

Data bendung pelimpah :

Elevasi mercu bendung pelimpah = + 3,580

Elevasi lantai dasar pelimpah = + 1,890

Tinggi mercu bendung pelimpah (W) = 3,580 – 1,890 = 1,69 m

Q_{out} yang melewati pelimpah (Q) = 1,503 m/det³

Ketinggian air di atas mercu (H) = 3,700 – 3,580 = 0,12 m

Lebar Bendung B = 3 m

Maka :

$$W \geq \frac{1}{5} \cdot H$$

$$W = \frac{1}{5} \cdot 0,12 = 0,024 \text{ m}$$

$$W \rightarrow \text{dipakai} = 1,69 \text{ m} > 0,024 \text{ m}$$

4.5.2 Saluran Pengatur Aliran

4.5.2.1 Ambang Penyadap

Dipakai tipe bendung pelimpah dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh U.S.B.R. Dari analisis data sebelumnya, maka hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

Debit, lebar mercu dan tinggi muka air di atas mercu bendung

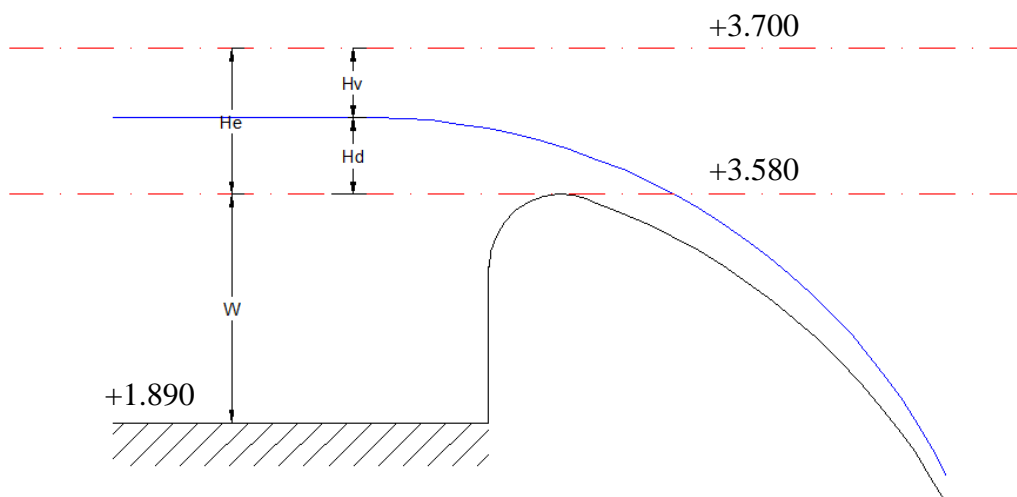
Dari hasil *flood routing* didapatkan :

Ketinggian air di atas mercu (H) = $H_e = 0,12$ m

Q_{out} yang melewati pelimpah (Q) = $1,503$ m³/det

Lebar Bendung (B) = 3 m

Tinggi tekanan kecepatan aliran di dalam saluran pengarah :



Gambar 4.8 Saluran Ambang Penyadap pada Bangunan Pelimpah

- ❖ $B_{ef} = B = 3 \text{ m}$
- ❖ Tinggi energi (He) = 0,12 m
- ❖ Dengan cara coba-coba didapat kedalaman air dalam saluran (Hd)= 0,10 m

Luas penampang basah di dalam saluran ini adalah :

$$A = 3 \times 1,96 = 5,88 \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,503}{5,88} = 0,255 \text{ m/det}$$

Jadi tinggi kecepatan aliran :

$$h_v = \frac{v^2}{2g} = \frac{(0,255)^2}{(2 \cdot 9,8)} = 0,00332 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{He} &= 0,10 + 0,00332 \\ &= 0,10332 \text{ m} < 0,585 \text{ m} \end{aligned}$$

- ❖ Dengan cara coba-coba didapat kedalaman air dalam saluran (Hd)= 0,11 m

Luas penampang basah di dalam saluran ini adalah :

$$A = 3 \times 1,96 = 5,88 \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran :

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,503}{5,88} = 0,255 \text{ m/det}$$

Jadi tinggi kecepatan aliran :

$$h_v = \frac{v^2}{2g} = \frac{(0,255)^2}{(2 \cdot 9,8)} = 0,00332 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{He} &= 0,11 + 0,00332 \\ &= 0,11332 \text{ m} \sim 0,12 \text{ m (OK)} \rightarrow \text{Maka digunakan Hd} = 0,11332 \text{ m} \end{aligned}$$

4.5.2.2 Tipe Bendung Pelimpah (*Over Flow Weir Type*)

Dipakai tipe bendung pelimpah dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh *Civil Engineering Department U.S. Army*. Dasar - dasar yang digunakan dalam metode ini adalah penentuan bentuk penampang lintang bendung dengan persamaan empiris, tetapi didukung oleh angka koefisien limpahan (C) yang diperoleh dari hasil eksperimen. Persamaan – persamaan yang digunakan untuk menghitung penampang lintang bendung dengan metode C.E.D.U.S. *Army*, terdiri dari 2 (dua) bagian sebagai berikut :

Penampang lintang sebelah hulu dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut :

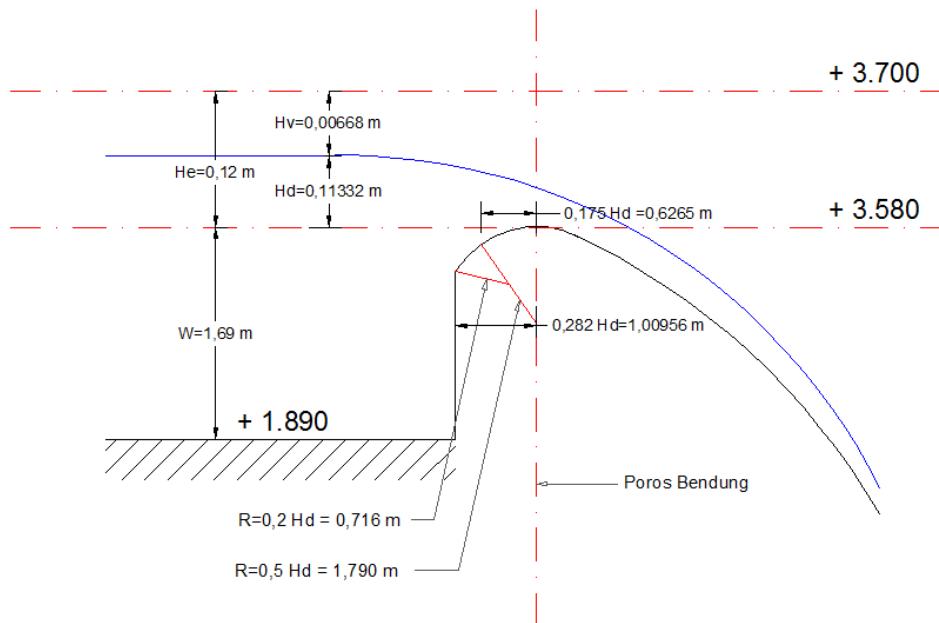
$$\begin{array}{ll} r_1 & = 0,5 \times Hd & r_2 & = 0.2 \times Hd \\ a & = 0,175 \times Hd & b & = 0.282 \times Hd \end{array}$$

Dimana :

Hd = tinggi muka air banjir di hulu pada saat banjir

Dari penjelasan di atas didapat lengkung mercu pelimpah bagian hulu sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} b & = 0,282 \times 3,580 & = 1,00956 \text{ m} \\ a & = 0,175 \times 3,580 & = 0,6265 \text{ m} \\ r_1 & = 0,5 \times 3,580 & = 1,790 \text{ m} \\ r_2 & = 0,2 \times 3,580 & = 0,716 \text{ m} \end{array}$$



Gambar 4.9 Koordinat Penampang Memanjang Ambang Pengatur Debit pada Bangunan Pelimpah

Penampang lintang sebelah hilir dapat diperoleh dengan persamaan lengkung

Scemenu sebagai berikut :

$$X^{1.85} = 2 \cdot h_d^{0.85} \cdot Y$$

$$Y = \frac{X^{1.85}}{2 \cdot h_d^{0.85}}$$

Dimana:

Hd = tinggi tekan rencana

X = jarak horizontal dari titik tertinggi mercu bendung ketitik dipermukaan mercu disebelah hilir.

Y = jarak vertikal dari titik tertinggi mercu bendung ketitik dipermukaan mercu disebelah hilir.

Bagian yang lebih ke hilir dari lengkung diteruskan dengan rumus :

$$x^{1,85} = 2.0,11332^{0,85}.y$$

$$y = 0,5. x^{1,85}. 0,11332^{-0,85}$$

$$y = 3,183. x^{-1,85}$$

$$\frac{dy}{dx} = 5,033. x^{1,85}$$

Kemiringan sisi hilir bendung adalah 1 : 1, maka $\frac{dy}{dx} = \tan \alpha = 1$, diperoleh $x = 3,553$ m dan $y = 1,921$ m.

Tabel 4.6 Koordinat Penampang Ambang Bendung Pelimpah

x	0,5	1	1,5	2
y	0,051	0,184	0,390	0,696

4.6 Analisa Pintu Embung Kedung Weru

4.6.1 Analisa Saluran *Inlet* (Pengambilan)

Dalam peningkatan Embung Kedung Weru ini, penulis merekomendasikan untuk desain saluran *inlet* menggunakan konstruksi gorong-gorong dengan dimensi 1,00 x 1,00 m. Desain pintu ini direkomendasikan karena debit *inflow* yang masuk ke embung kecil sehingga waktu yang dibutuhkan air banjir di Sungai Ijo masuk ke dalam embung adalah 8 jam. Untuk perhitungan saluran *Inlet* dijelaskan seabagai berikut :

Data perencanaan saluran *Inlet* peningkatan Embung Kedung Weru :

- Jumlah pintu *Inlet* = 1 buah
- Penampang saluran *Inlet* = Persegi
- b/h = 1,00 m
- m = 1
- n = 0,0011
- Kemiringan memanjang *Inlet* (S) = 0,0002
- Debit banjir rencana Sungai Ijo = 60 m³/dt

Langkah perhitungan :

V	$= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$
R	$= \frac{A}{P}$
A	$= b \times h$
P	$= 2b + 2h$
Q	$= A \times V$

dimana :

- Q = debit saluran, m³/dt
V = kecepatan aliran, m/dt
A = potongan melintang aliran, m²
R = jari-jari hidrolis, m
P = keliling basah, m
b = lebar dasar, m
h = tinggi air, m
i = kemiringan energi (kemiringan saluran)
n = angka kekasaran Manning
m = kemiringan talud (1 vertikal : m horisontal)

Tabel 4.7 Angka Kekasaran Manning (n)

No.	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1.	Beton			
	▪ Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	▪ Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	▪ Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	▪ Saluran pembuang dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
2.	Tanah, lurus dan seragam			
	▪ Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	▪ Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	▪ Berkerikil	0,022	0,025	0,030
	▪ Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3.	Saluran alam			
	▪ Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	▪ Bersih, berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	▪ Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,08
	▪ Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0,025	0,030	0,035
	▪ Saluran di belukar	0,035	0,050	0,07

Daftar lengkap dapat dilihat dalam Open Channel Hydraulics oleh Ven Te Chow.

- Luas tampang basah, A = $b \times h$

 = $1,00 \times 1,00$

 = $1,00 \text{ m}^2$
- Keliling basah, P = $2b + 2h$

 = $2h + 2h$

 = $4h$

 = $4 \times 1,00$

 = $4,00 \text{ m}$
- Jari-jari hidrolis, R = A / P

 = $1,00 / 4,00$

 = $0,25 \text{ m}$
- Kecepatan aliran, V = $1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

 = $1/0,011 \times (0,25)^{2/3} \times (0,0002)^{1/2}$

 = $0,510 \text{ m/dt}$
- Debit yang masuk ke embung Q = V x A

 = $0,510 \times 1,00$

 = $0,510 \text{ m}^3/\text{det}$
- Pengurangan Debit Banjir S. Ijo = $60 - 0,510$

 = $59,490 \text{ m}^3/\text{det}$
- Waktu pengisian = $11.020,784175 \text{ m}^3 : 0,510 \text{ m}^3/\text{det}$

 = 6 jam

Kesimpulan :

Pada waktu musim penghujan, peningkatan Embung Kedung Weru untuk mengurangi debit banjir di Sungai Ijo sebesar $0,510 \text{ m}^3/\text{det}$ selama 6 jam sebanyak $11.020,784175 \text{ m}^3$.

4.6.2 Analisa Saluran *Outlet* (Pembuangan/Pelimpasan)

Untuk saluran *outlet*, penulis merencanakan dengan bangunan pelimpah samping sebagai pengganti pintu fiber di saluran *outlet* karena tidak berfungsi maksimal dalam mengatasi *overtopping* air banjir yang masuk ke embung. Untuk perhitungannya sudah di jelaskan pada sub bab 4.5 Analisa Pelimpah Samping.

4.6.3 Analisa Pintu Air Irigasi

Untuk keperluan irigasi, penulis merencanakan dengan pintu sorong baja dengan dimensi dan spesifikasi sebagai berikut :

Lebar (B) = 0,80 m

Tinggi daun (H) = 1,00 m

Rangka pintu (TR) = 2,70 m

Rangka = Siku L 80.80.8

Stang Pengangkat = As $\varnothing 13/4"$; Mur brons $\varnothing 1 3/4"$, Lager No. 51113

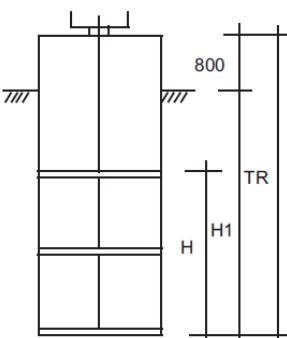
Blok besi cor

Daun Pintu = Plat = 8 mm

Mur baut = \varnothing 1/2" x 1/2", \varnothing 3/4" x 5"; \varnothing 1/2 x 2"

Angkur = \varnothing 12 mm

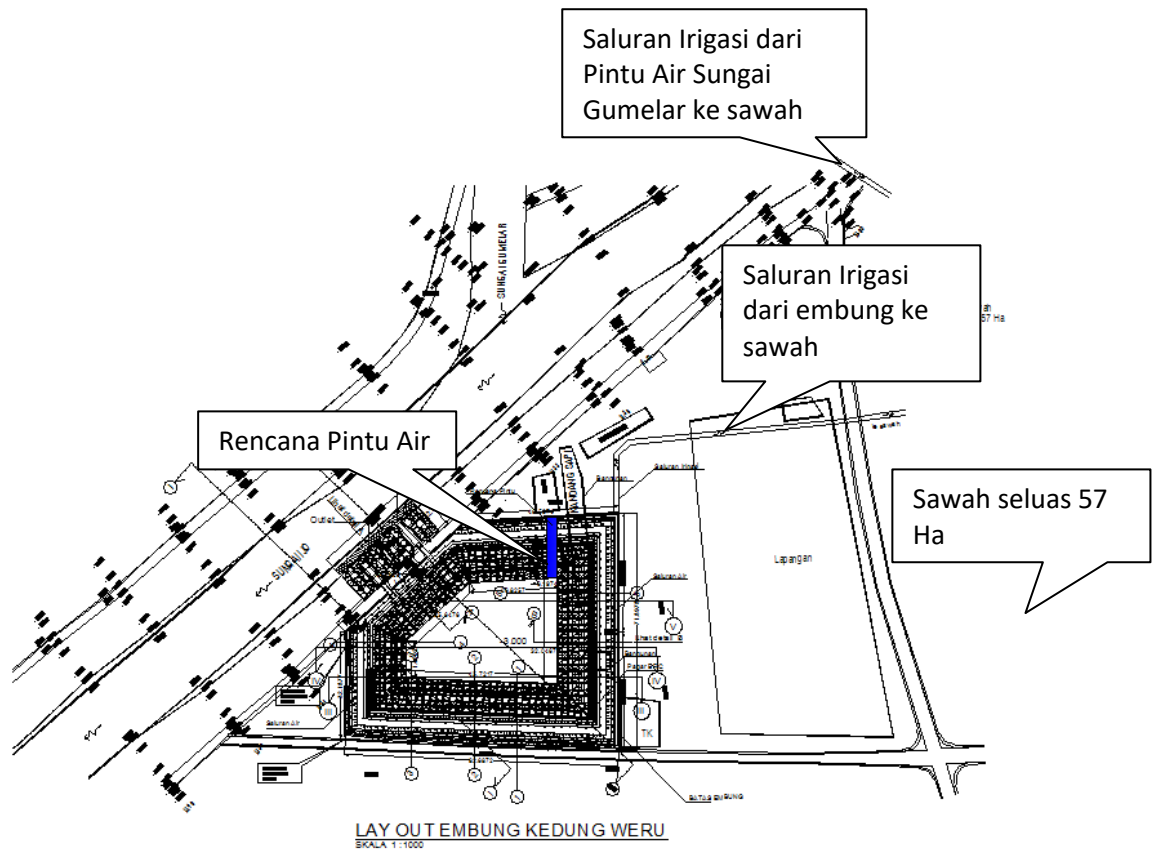
Yang tergambar seperti di bawah ini :

NO.	GAMBAR PINTU SORONG BAJA	UKURAN (mm)			
		B	H	H1	TR
1		500	500	1,000	1900
2		500	600	1,000	2100
3		500	700	1,200	2000
4		600	500	1,000	2100
5		600	600	1200	2100
6		600	700	1200	2100
7		600	1000	1800	2600
8		600	800	1200	2000
9		700	600	1200	2000
10		700	700	1400	2200
11		700	800	1400	2200
12		800	600	1200	2000
13		800	700	1200	2000
14		800	800	1400	2000
15		800	1000	1800	2700

Gambar 4.10 Pintu Sorong Baja

Pintu sorong ini untuk mengatur debit air yang masuk ke saluran irigasi supaya tetap mencukupi untuk membantu mengalir sawah, dan akan diletakkan berdekatan dengan saluran irigasi yang sudah di buat warga Desa Kedung Weru. Saluran irigasi ini menggunakan konstruksi pasangan batu kali dengan dimensi tinggi 80 cm dan lebar 80 cm yang mengarah ke sawah di Desa Kedung Weru, Kecamatan Ayah, Kabupaten Kebumen. Luas sawah yang dialiri seluas 57 Ha

dengan dibantu saluran irigasi dari Pintu Air Sungai Gumelar. Denah tata letak rencana pintu air, saluran irigasi dan sawah tergambar seperti di bawah ini :



Gambar 4.11 Denah Tata Letak Rencana Pintu Air, Saluran Irigasi dan Sawah