

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Data Hujan yang Digunakan

Curah hujan yang diperlukan untuk perencanaan dan pengendali sedimen adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada satu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau curah hujan daerah dan dinyatakan dalam mm (Sosrodarsono, 2003).

Data curah hujan diambil dari stasiun terdekat atau berada di wilayah Daerah Irigasi Bendung Pijenan, yaitu Stasiun Sapon. Data curah yang tersedia adalah data 12 tahun. Metode yang digunakan adalah metode pemilihan nilai terbesar (maksimum), karena hanya menggunakan satu stasiun hujan. Data hujan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Curah Hujan Maksimum ST. Sapon

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2002	34,98
2	2003	46,97
3	2004	36,58
4	2005	33,61
5	2006	38,97
6	2007	40,11
7	2008	41,5
8	2009	36,33
9	2010	52,6
10	2011	35,73
11	2012	56,51
12	2013	49,78

B. Mercu Bendung Ogee

Analisis menggunakan HEC-RAS juga memerlukan data geografis selain data hidrologi. Data geografis yang telah didapatkan dimodifikasi pada bagian mercu bendung menjadi data Bendung Kamijoro dengan bentuk mercu Ogee. Perhitungan perencanaan mercu bendung Ogee adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui Tinggi Muka Air di Atas Mercu (h_d)

Tinggi muka air di atas mercu Bendung Kamijoro didapatkan dari data perencanaan Bendung Kamijoro yaitu sebesar 2,68 m.

- b. Menghitung r dan R (Jari-jari pada Puncak Mercu).

$$\begin{aligned} R &= 0,5 \times h_d \\ &= 0,5 \times 2,68 \\ &= \mathbf{1,34 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r &= 0,2 \times h_d \\ &= 0,2 \times 2,68 \\ &= \mathbf{0,536 \text{ m}} \end{aligned}$$

- c. Menghitung L dan l pada Puncak Mercu.

Bagian puncak mercu bendung Ogee adalah bagian yang melengkung dengan 2 jari-jari yang berbeda. Bagian puncak mercu memiliki jarak horizontal total sebesar:

$$\begin{aligned} 0,282 \times h_d &= 0,282 \times 2,68 \\ &= \mathbf{0,756 \text{ m}} \end{aligned}$$

Lebar yang diperlukan untuk kelengkungan dengan jari-jari $R = 1,34 \text{ m}$ adalah :

$$L = 0,175 \times h_d$$

$$= \mathbf{0,469 \text{ m}}$$

Lebar yang diperlukan untuk kelengkungan dengan jari-jari $r = 0,536 \text{ m}$ adalah :

$$l = 0,756 - 0,469$$

$$= \mathbf{0,287 \text{ m}}$$

d. Perbandingan X dan Y untuk Tubuh Bendung.

Karena menggunakan mercu Ogee vertikal maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$X^{1,85} = 2,0 \times h_d^{0,85} Y$$

$$X^{1,85} = 2,0 \times 2,68^{0,85} Y$$

$$X = \sqrt[1,85]{2,0 \times 2,68^{0,85}} Y$$

$$X = 2,28786 Y$$

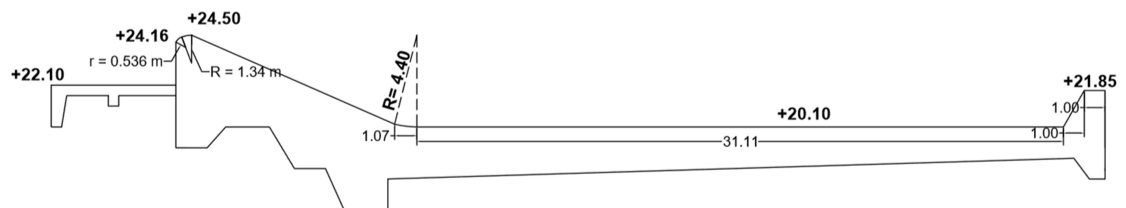
Ditetapkan nilai Y adalah setinggi mercu pada Bendung Kamijoro yaitu 4,4 m. Maka nilai untuk panjang X adalah:

$$X = 2,28786 \times Y$$

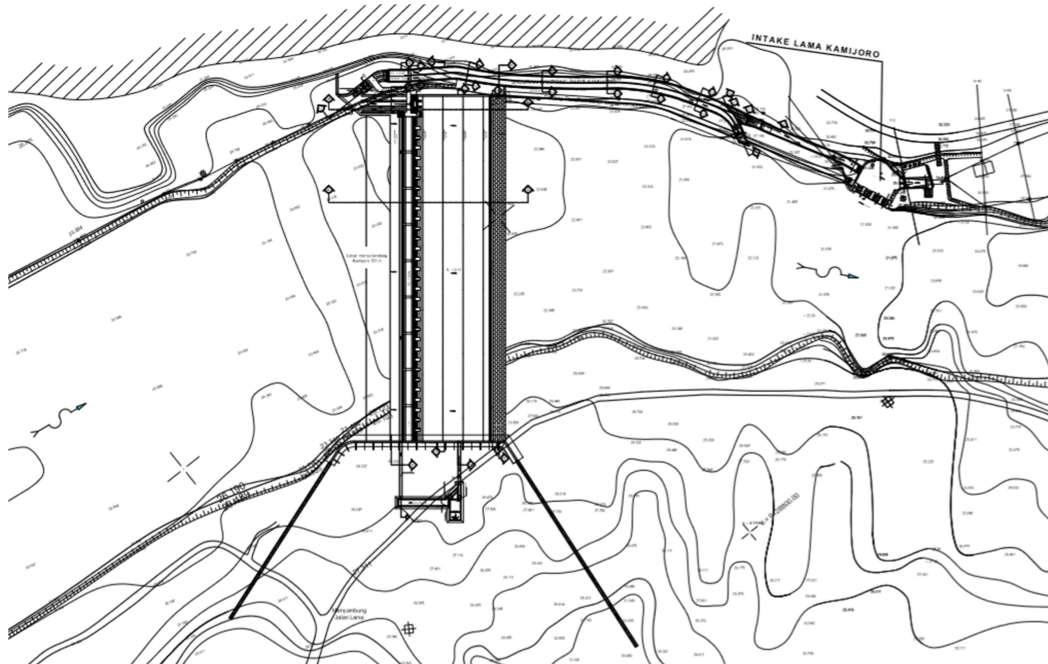
$$= 2,28786 \times 4,4$$

$$= \mathbf{10,067 \text{ m}}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan gambar mercu bendung sebagai berikut:



Gambar 12. Potongan Memanjang Bendung dengan Mercu Ogee



Gambar 13. Sungai Progo dan Bendung Kamijoro
(Kementrian Pekerjaan Umum Dirjen SDA Satker Balai Besar Wilayah Sungai
Serayu Opak. 2014)

C. Debit Banjir

Untuk melakukan simulasi menggunakan HEC-RAS 4.1.0 diperlukan data topografi serta debit banjir. Debit banjir didapatkan dari pengolahan data hujan yang dihitung menggunakan beberapa metode perhitungan. Untuk melakukan perhitungan debit banjir rencana diperlukan beberapa karakteristik parameter daerah aliran yaitu:

- a. Luas DAS (A) = 2203,48 km²
- b. Panjang sungai (L) = 138 km

Dalam penelitian ini debit banjir rencana didapatkan dengan menggunakan tiga metode perhitungan yaitu Metode HSS Gama I, Snyder, dan Nakayasu. Hasil perhitungan debit banjir rencana adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Debit Banjir

Kala Ulang	Metode		
	Gama 1	Snyder	Nakayasu
2	1261.36	1191,79	1193,3
5	1451.79	1394,82	1396,59
10	1579.62	1531,10	1533,05
25	1743.89	1706,24	1708,41
50	1868.13	1838,71	1841,05
100	1994.40	1973,33	1975,84
200	2123.50	2110,96	2113,65
1000	2439.63	2448,02	2451,13

Debit banjir yang didapatkan kemudian akan menjadi debit banjir yang akan disimulasikan pada Bendung Kamijoro dengan mercu bendung bulat dan Ogee dengan menggunakan *software* HEC-RAS 4.1.0.

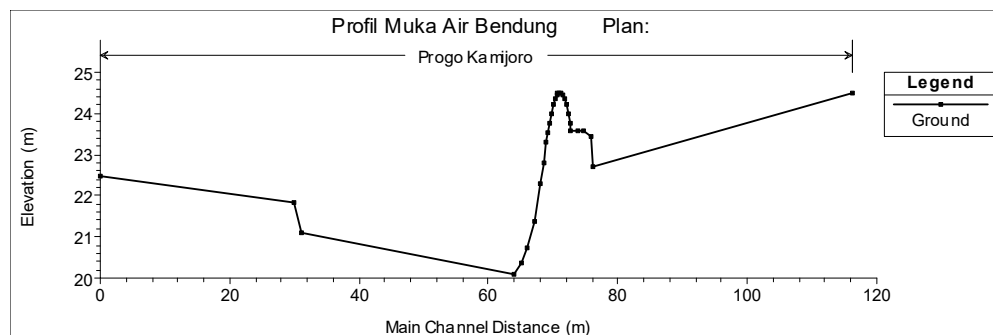
D. Permodelan HEC-RAS

Penelusuran banjir dengan pendekatan hidraulik dilakukan dengan menggunakan *software* HEC-RAS 4.1.0. Langkah-langkah penelusuran profil muka air banjir pada Bendung Kamijoro diuraikan sebagai berikut:

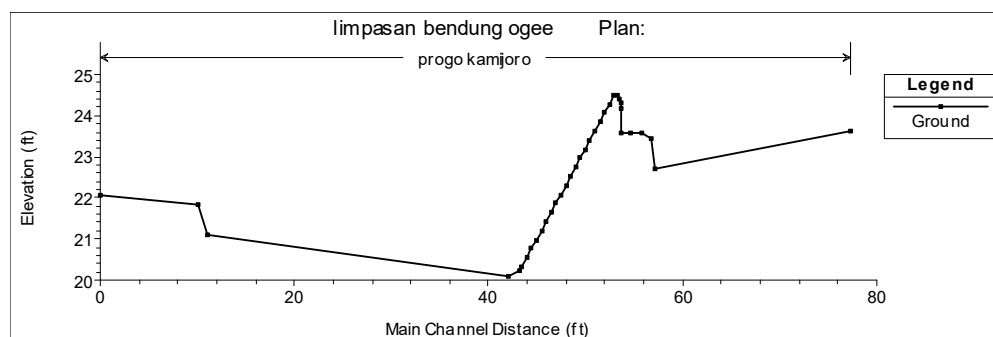
1. Memodelkan geometri Sungai Progo dengan Bendung Kamijoro sebagai *reach*. Permodelan Bendung Kamijoro menggunakan dua versi bentuk mercu, yaitu Bendung Kamijoro dengan mercu bulat dan Bendung Kamijoro dengan mercu Ogee, yang kemudian ditelusuri profil muka airnya dengan menggunakan data gambar situasi, gambar potongan memanjang dan potongan melintang sungai.
2. Memasukkan *input* hidraulik dengan menetapkan model sebagai aliran tetap atau *steady flow*, menentukan kekasaran permukaan dengan 0.03 dan 0.025 sebagai tebing yang dilindungi oleh struktur.

3. Memasukkan debit banjir yang telah dihitung sebelumnya ke PF 1 dengan mengisikan data debit banjir untuk melakukan simulasi.
4. Memasukkan data pasang surut dengan rata-rata berada pada elevasi 1 meter.
5. Melakukan *running* program HEC-RAS.

Perhitungan dilakukan menggunakan HEC-RAS 4.1.0 dengan menggunakan debit banjir kala ulang 100 tahun dari setiap metode perhitungan debit banjir untuk simulasi profil muka air pada Bendung Kamijoro bermercu bulat dan Ogee. Hasil simulasi profil muka air adalah sebagai berikut:



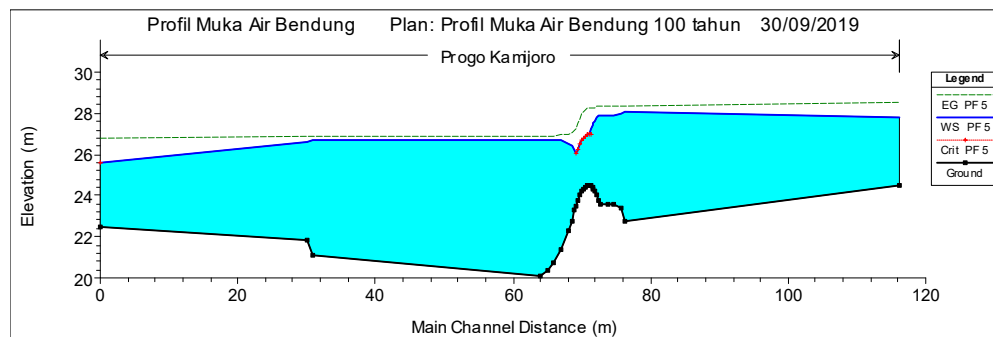
Gambar 14. Potongan Bendung Kamijoro dengan Mercu Bulat



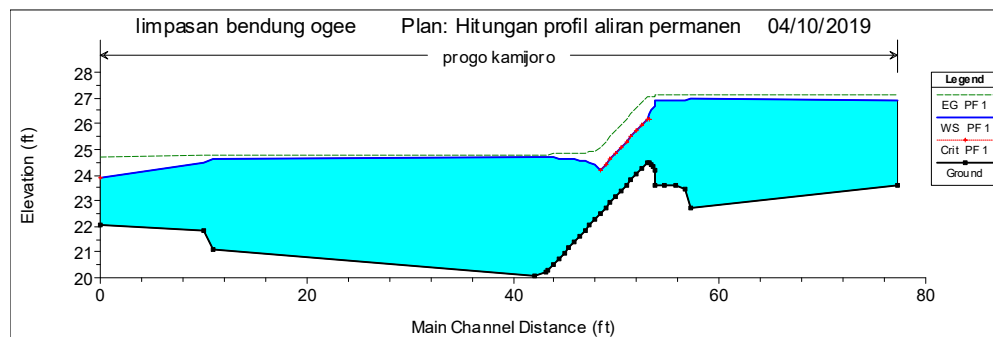
Gambar 15. Potongan Bendung Kamijoro dengan Mercu Ogee

1. Simulasi Profil Muka Air dengan Debit Banjir Gama I

Hasil simulasi profil muka air dengan debit banjir Gama I sebesar $1994,40 \text{ m}^3/\text{detik}$ adalah sebagai berikut:



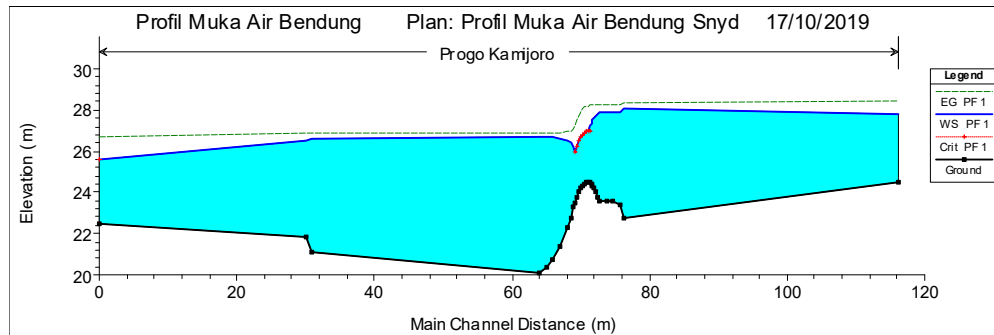
Gambar 16. Simulasi Muka Air Banjir Bendung Kamijoro Bermercu Bulat dengan Debit Banjir Gama I



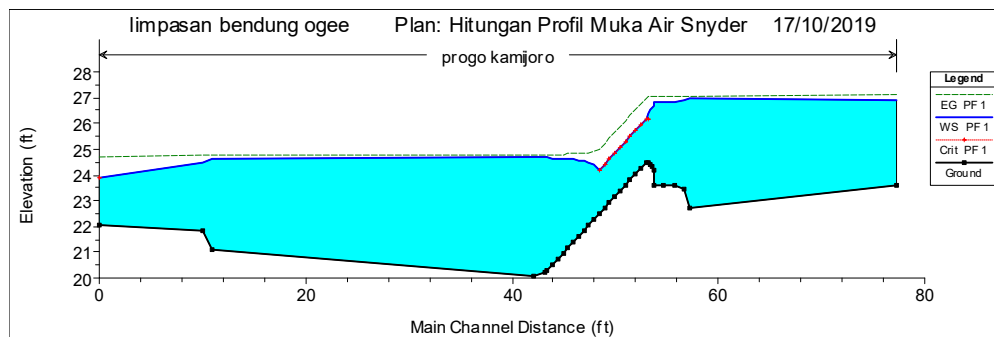
Gambar 17. Simulasi Muka Air Banjir Bendung Kamijoro Bermercu Ogee dengan Debit Banjir Gama I

2. Simulasi Profil Muka Air dengan Debit Banjir Snyder.

Hasil simulasi profil muka air dengan debit banjir Snyder sebesar $1973,33 \text{ m}^3/\text{detik}$ adalah sebagai berikut:



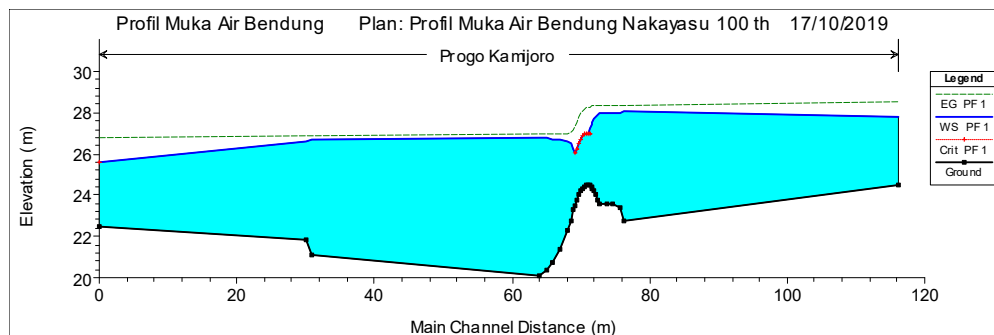
Gambar 18. Profil Muka Air Banjir Bendung Kamijoro Bermercu Bulat dengan Debit Banjir Snyder



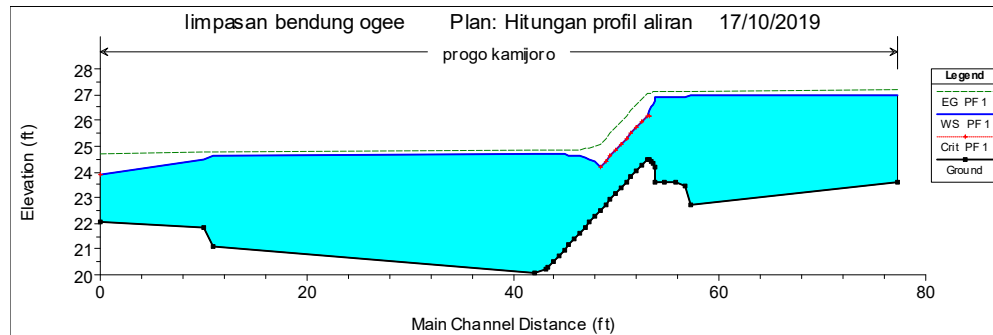
Gambar 19. Profil Muka Air Banjir Bendung Kamijoro Bermercu Ogee dengan Debit Banjir Snyder

3. Simulasi Profil Muka Air dengan Debit Banjir Nakayasu.

Hasil simulasi profil muka air dengan debit banjir Nakayasu sebesar $1975,84 \text{ m}^3/\text{detik}$ adalah sebagai berikut:



Gambar 20. Profil Muka Air Banjir Bendung Kamijoro Bermercu Bulat dengan Debit Banjir Nakayasu

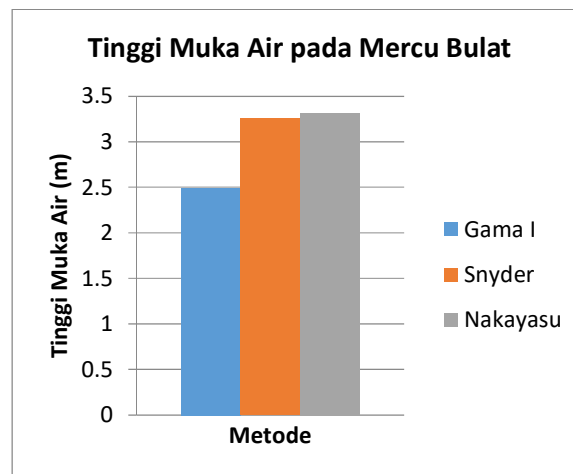


Gambar 21. Simulasi Muka Air Banjir Bendung Kamijoro Bermercu Ogee dengan Debit Banjir Nakayasu

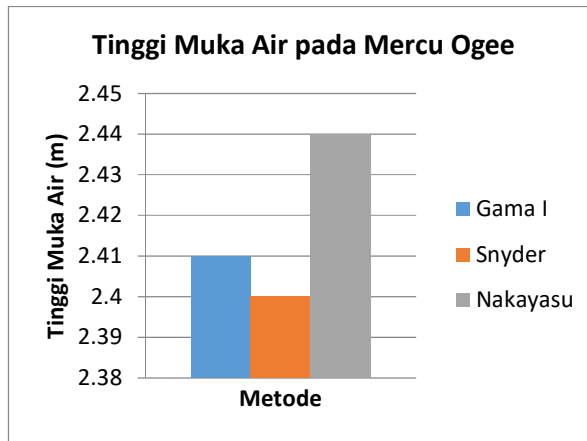
Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan menggunakan *running* HEC-RAS 4.1.0, didapatkan hasil tinggi muka air yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Tinggi Muka Air pada Mercu Bendung

No	Mercu	Elev. Muka Air di Atas Mercu (m)		
		HSS Nakayasu	Gama I	Snyder
1	Bulat	3,31	2,49	3,25
2	Ogee	2,44	2,41	2,40



Gambar 22. Grafik Tinggi Muka Air pada Mercu Bulat Kala Ulang 100 Tahun



Gambar 23. Grafik Tinggi Muka Air pada Mercu Ogee Kala Ulang 100 Tahun

Tinggi profil muka air pada Bendung Kamijoro bermercu bulat yang disimulasikan menggunakan debit banjir Gama I setinggi 2,49 m dan pada bendung dengan mercu Ogee setinggi 2,41 m. Tinggi profil muka air pada Bendung Kamijoro bermercu bulat yang disimulasikan menggunakan debit banjir Snyder setinggi 3,25 m dan pada bendung dengan mercu Ogee setinggi 2,40 m. Tinggi profil muka air yang disimulasikan menggunakan debit aliran HSS Nakayasu pada Bendung Kamijoro dengan mercu bulat setinggi 3,31 m, sedangkan profil muka air pada Bendung Kamijoro dengan mercu Ogee setinggi 2,44 m.

Dari tiga percobaan yang telah dilakukan diketahui bahwa profil muka air bendung dengan mercu Ogee selalu lebih rendah dibandingkan dengan profil muka air bendung dengan mercu bulat.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu data hujan yang digunakan hanya didapatkan dari satu stasiun hujan, sehingga data hujan yang telah

didapatkan tidak dapat diuji konsistensinya. Dengan keterbatasan tersebut, data hujan juga akan menjadi kurang akurat dan kurang valid.