

Kajian Hidraulik Bangunan Pelimpah Berpintu Riam Kiwa

Syifa Fauziyah, Yiniarti Eka Kumala, James Zulfan

1. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Kementerian PUPR
E-mail: syifauziyah32@gmail.com

ABSTRAK

Bendungan Riam Kiwa dibuat sebagai bangunan pengendali banjir dan penyedia air baku. Bendungan Riam Kiwa menggunakan tipe pelimpah campuran yaitu berpintu dan tidak berpintu untuk mengalirkan debit desainnya. Kinerja bangunan hidraulik meliputi kapasitas pengaliran, pola aliran, kecepatan aliran, dan gerusan hilir bendungan yang dianalisa melalui uji model fisik di laboratorium hidraulika BHGK. Model fisik 3 dimensi dibangun menggunakan skala 1:50 dengan pendekatan Froude. Di dalam tulisan ini akan dibahas mengenai kinerja bangunan air terhadap variasi debit desain yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa kapasitas pelimpah bendungan Riam Kiwa mampu mengalirkan sampai debit Q_{PMF} dengan kondisi pintu dibuka semua dan tinggi jagaan 2,5 meter terhadap tinggi tanggul bendungan. Selain itu, pola dan kecepatan aliran terdistribusi secara merata dan energinya dapat teredam dengan baik sehingga tidak menimbulkan gerusan sampai debit Q_{100} tahun. Untuk mencegah gerusan pada debit Q_{1000} tahun maka dasar sungai hilir diganti material beton.

Kata kunci: Uji model fisik, Bendungan, Pelimpah berpintu, Debit Desain.

1. PENDAHULUAN

Bendungan Riam Kiwa direncanakan sebagai bangunan pengendali banjir dan penyediaan air di Kecamatan Paramasan, Provinsi Kalimantan Selatan. Bendungan ini dapat menampung 127 juta m^3 air yang bertujuan untuk mengalir 5000 hektar lahan pertanian, pembangkit listrik tenaga air dan juga sebagai sumber air baku.

Untuk menghindari perubahan aspek dinamik morfologi sungai saat pembuatan bendungan ini, maka perlu dilakukan uji hidraulik model fisik (*model test*) bangunan pelimpah bendungan untuk memperoleh desain bangunan pelimpah yang baik.

Latar belakang penelitian ini adalah untuk menguji dan mempelajari perilaku hidraulik desain bangunan pelimpah berpintu bendungan Riam Kiwa di Laboratorium Balai Hidrolika dan Geoteknik Keairan, Direktorat Bina Teknik Sumber Daya Air. Data pengujian diperoleh dari pengujian model fisik. Selanjutnya data tersebut dianalisis sesuai kriteria perencanaan hidraulik yang diharapkan guna mendapatkan desain akhir bangunan pelimpah yang optimal.

2. PENYAJIAN DAN ANALISIS

2.1 Data Penelitian

1. Lahan yang tersedia = 13 x 4 m
2. Panjang pelimpah yang akan dimodelkan = ± 650 m
3. Lebar pelimpah yang akan dimodelkan = ± 200 m
4. Debit desain = 1900 m³/s
5. Kapasitas pompa = 150 liter/s
6. Beda elevasi antara bagian paling tinggi ke paling rendah = ± 49 m
7. Beda elevasi yang diizinkan di laboratorium = 2,5 m

2.2 Data Debt Outflow

Data debit outflow bangunan pelimpah Bendungan Riam Kiwa ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 1 Debit outflow Bendungan Riam Kiwa

No.	Debit Periode Ulang (Tahunan)	Besar Debit <i>outflow</i> (m ³ /s)
1	2	15,10
2	5	31,40
3	10	46,90
4	25	74,50
5	50	104,70
6	100	141,40
7	1000	690,80
8	2000	710,40
9	PMF	1900

Sumber: (Direktorat Bina Teknik Sumber Daya Air,2020)

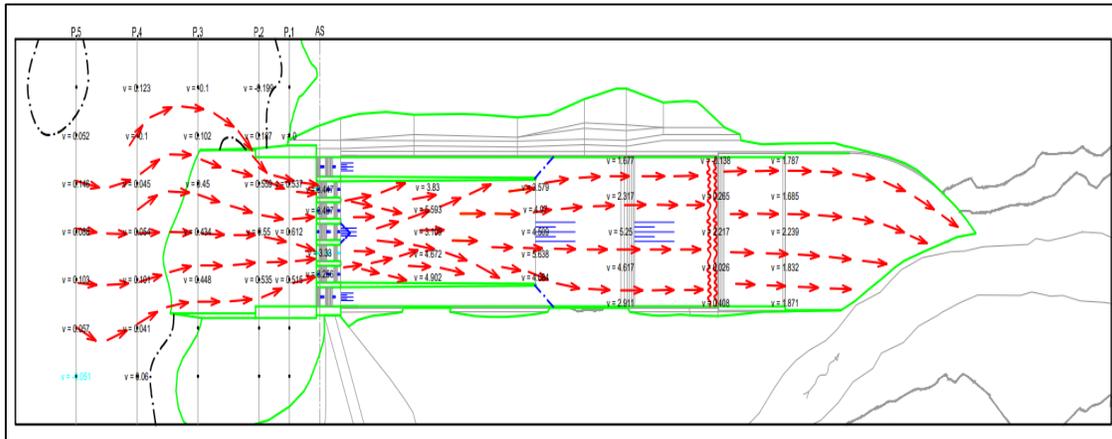
2.3 Pembuatan Model Fisik

Pembuatan model fisik penelitian ini dilakukan di laboratorium BHGK PUSAIR, dengan skala yang telah diperhitungkan yaitu 1:50. Model bendungan dibuat dengan dasar dan tebing tetap (*fixed bed model*) dari material campuran pasir dan semen untuk mendapatkan similaritas kekasaran.

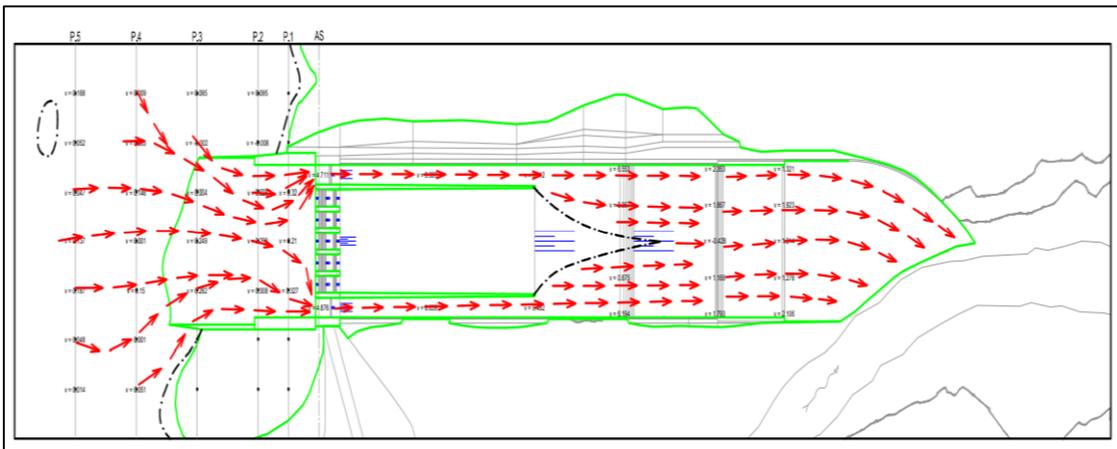
2.4 Pengujian Model Fisik

Pengujian model fisik bertujuan untuk menguji kinerja desain yang telah direncanakan. Pengujian ini diawali dengan seri 0 yang didasarkan pada desain awal pemilik proyek, jika terdapat bagian

Hasil pengujian ini terbagi menjadi dua bagian sesuai skenario pembukaan pintunya. Hasil pengujian kecepatan dan arah aliran pada saat kondisi satu pintu tertutup dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** saat semua pintu tertutup.



Gambar 2. Hasil Pengujian Kecepatan dan Arah Aliran Skenario 1 Pintu Tertutup dengan Q_{100}

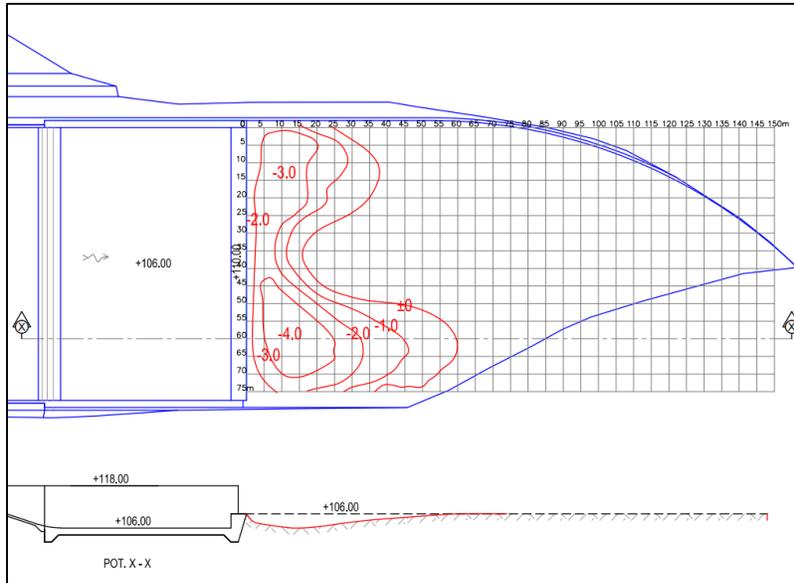


Gambar 3. Hasil Pengujian Kecepatan dan Arah Aliran Skenario Semua Pintu Tertutup Q_{100}

2.7 Pengamatan Gerusan

Untuk melakukan pengamatan gerusan, terlebih dahulu dilakukan persiapan pengaliran yaitu dengan cara mengalirkan debit rencana selama kurang lebih 1 jam hingga aliran air stabil, kemudian alat ukur Thompson dimatikan guna menghentikan aliran air yang terjadi. Pada saat air telah surut, kemudian dilakukan penggambaran penggerusan pada model dengan cara meletakkan tali pada pola air yang masih menggenang. Penggambaran genangan air ini dilakukan beberapa kali pada tiap-tiap kedalaman hingga tidak ada air yang tergenang pada model bendungan. Gerusan terjadi ketika diuji dengan debit rencana Q_{1000} , dimana penurunan maksimum yang terjadi adalah sebesar 4 m dari kondisi semula. Kondisi dikhawatirkan dapat merusak struktur utama bendungan karena kedalaman gerusan yang terjadi sudah melebihi batas persyaratan kedalaman gerusan yang diizinkan yaitu 3 m. Sehingga dilakukan perubahan lantai dasar hilir bendungan dengan menggunakan beton pada pengujian seri 1 agar menanggulangi gerusan yang terjadi. Selain itu, alasan perubahan dasar hilir bendungan ini juga dikarenakan kondisi

aktual di lapangan yang terdiri dari material batuan cadas dan tanah lunak sehingga dibuatlah dasar beton untuk menyamaratakan dasar bangunan tersebut. Hasil pengamatan gerusan dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar.4 Hasil Pengamatan Gerusan Q₁₀₀₀

2.8 Rekomendasi Seri usulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan, direkomendasikan bahwa desain yang akan digunakan pada Bendungan Riam Kiwa adalah desain dengan Seri 1, karena hasil model fisik menunjukkan bahwa pada seri 1 memiliki hasil pengujian yang lebih baik dan aman. Berikut ini adalah tabel hasil analisis untuk seri 0 dan seri 1 yang ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rangkuman hasil pengujian pada rekomendasi seri usul

Jenis Pengujian	Syarat	Seri 0						Seri 1	Keterangan
		Skenario 1				Skenario 2			
		Q2	Q100	Q1000	QPMF	Q2	Q100		
Kapasitas Pelimpah	Tinggi Jagaan \geq 0,75 m	9.05 m	7.73 m	4.3 m	2.6 m	4.25 m	1.75 m	Tidak Dilakukan Pengujian	Saat Pintu Air Terbuka Semua 2.5 m
Profil Aliran	Tidak Terjadi Luapan Air	Ya	Ya	Ya	-	Ya	Ya	Tidak Dilakukan Pengujian	
Kecepatan & Arah Aliran	Aliran Terdistribusi Merata	Ya	Ya	Ya	-	Ya	Ya	Tidak Dilakukan Pengujian	
Pengamatan Gerusan	Kedalaman Gerusan $<$ 3m	Tidak Terjadi Gerusan	Tidak Terjadi Gerusan	Terjadi Gerusan Sedalam 4m	-	Tidak Terjadi Gerusan	Tidak Terjadi Gerusan	Tidak Terjadi Gerusan	

3. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada model fisik, disimpulkan beberapa hasil pengujian baik yang ada pada seri 0 maupun seri 1 sebagai berikut.

1. Koefisien pengaliran yang kami dapatkan pada penelitian ini terbagi menjadi 2 sesuai jenis pelimpah yang dilewatinya. Pada pelimpah berpintu didapat nilai $C_d = 1,186$ dengan hasil selisih perbandingan perhitungan secara teoritis dan pengukurannya sebesar 6,689%. Sedangkan pada pelimpah tidak berpintu didapat nilai $C_d = 1,31$ dengan hasil selisih perbandingan perhitungan secara teoritis dan pengukurannya sebesar 7,918%. Nilai selisih ini masih tergolong baik karena nilainya kurang dari 10%.
2. Untuk kondisi bangunan pelimpah yang menggunakan 2 sistem (pelimpah berpintu dan pelimpah tidak berpintu), kondisi saluran landau dan curam dapat membantu mengurangi kecepatan aliran yang akan memasuki bangunan peredam energi.
3. Mercu Pelimpah pada Bendungan Riam Kiwa pada seri 0 maupun seri 1, mampu melimpahkan debit banjir maksimum sebesar $1900 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan tinggi jagaan sebesar 2,5 m, tinggi jagaan tersebut memenuhi kriteria perencanaan desain yang mensyaratkan tinggi jagaan minimum adalah $\geq 0,75 \text{ m}$.
4. Kedalaman gerusan ketika dialirkan debit Q_{1000} pada seri 0 gerusan terdalamnya adalah -4 m sehingga masih membahayakan struktur bendungan. Setelah dilakukan perubahan dengan adanya seri 1 sudah tidak ada lagi gerusan yang terjadi di hilir bendungan, sehingga dapat disimpulkan bahwa peredam energi efektif untuk meredam energi yang terjadi.

3.2 Saran

Saran mengenai pengkajian hidraulik yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Uji model fisik sangat membantu untuk memperoleh desain pelimpah bendungan yang optimum. Oleh karena itu sebaiknya perhitungan teoritis desain juga dilengkapi dengan pengujian model fisik.
2. Untuk melengkapi desain bendungan maka perlu dilakukan analisis stabilitas bendungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini diantaranya ialah Balai Litbang Bangunan Hidraulik dan Geoteknik Keairan (BHGK) Puslitbang Sumber Daya Air dan BWS Kalimantan I.

DAFTAR RUJUKAN

- Kumala, Y. E. (2019). *Bangunan Air*. Bandung: Itenas.
- Sosrodarsono, Suyono dan Tekeda, Kensaku. 1989. *Bendungan Type Urugan*. Jakarta: Erlangga.
- Satriyawan, Dedi dan Priyantoro, Dwi. *Kajian Penggunaan Tipe Peredam Energi Bendungan Kaliorang Berdasarkan Hasil Uji Model Fisik Skala 1:50*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Zulfan, James. (2015). *Efektifitas Hidraulik Penambahan Pintu Air melalui Uji Model Fisik 3D dan Model Numerik 1D (Studi Kasus: Pintu Air Manggarai)*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.