UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah Berpintu Bendungan Karangnongko di Sungai Bengawan Solo
Salsabila Salma Wijaya, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pelimpah berpintu merupakan salah satu solusi teknis yang umum digunakan dalam sistem pengendalian banjir bendungan, khususnya untuk mengatur debit aliran yang melewati struktur secara aman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja desain alternatif Pelimpah Berpintu Bendungan Karangnongko dalam menghadapi debit banjir dengan berbagai periode ulang menggunakan pemodelan numerik perangkat lunak HEC-RAS. Sistem aliran sungai di bendungan ini memiliki karakteristik yang unik karena saluran dimodifikasi sehingga terjadi percabangan sungai. Oleh karena itu, pemodelan dilakukan secara spesifik mengikuti bentuk saluran rancangan pada HEC-RAS agar hasil simulasi mampu merepresentasikan kondisi aliran aktual secara akurat.

Simulasi dilakukan secara aliran tidak tetap (*unsteady flow*) dengan skenario bukaan pintu yang divariasikan. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa pelimpah mampu mengalirkan debit maksimum periode ulang 20 tahun (Q_{20}) sebesar 2.260 m³/s dalam kondisi pintu tertutup sepenuhnya tanpa menyebabkan limpasan (*overtopping*). Pada skenario tersebut, terjadi penurunan debit puncak sebesar 20,35% dan penurunan kedalaman aliran sebesar 54,08% dari hulu ke hilir. Untuk periode ulang 100 tahun (Q_{100}), skenario bukaan pintu yang paling aman adalah saat pintu nomor 2, 3, 7, dan 8 dibuka penuh. Skenario ini menghasilkan penurunan debit puncak sebesar 10% dan penurunan kedalaman banjir sebesar 48%.

Simulasi terhadap debit Q_{20}, Q_{100}, dan $Q_{1.000}$ menunjukkan bahwa muka air banjir masih berada di bawah elevasi jembatan dan memenuhi syarat tinggi jagaan minimal 1,5 meter, sehingga tidak membahayakan struktur jembatan. Selain itu, pelimpah juga mampu mengalirkan debit periode ulang 1.000 tahun ($Q_{1.000}$) tanpa mengalami *overtopping* dengan kapasitas pelimpah 90%. Dengan demikian, desain pelimpah berpintu di Bendungan Karangnongko telah memenuhi ketentuan kapasitas pelimpah sebagaimana tertuang dalam SNI 3432:2020.

Kata kunci: pelimpah berpintu, HEC-RAS, *unsteady flow*, Bendungan Karangnongko, debit banjir

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah Berpintu Bendungan Karangnongko di Sungai Bengawan Solo
Salsabila Salma Wijaya, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Gated spillways are commonly used as a technical solution in dam flood control systems, particularly to regulate the safe discharge of flow through the structure. This study aims to evaluate the hydraulic performance of an alternative gated spillway design at the Karangnongko Dam in handling flood discharges of various return periods using the HEC-RAS numerical modeling software. The flow system in this dam is characterized by a unique condition where the downstream channel is modified to form a river bifurcation. As a result, the model was specifically constructed to follow the actual design geometry in HEC-RAS, ensuring that the simulation outputs accurately represent real flow conditions.

The simulations were conducted under unsteady flow conditions with several gate operation scenarios. Results show that the spillway is capable of safely conveying the 20-year return period flood (Q_{20}) with a peak discharge of 2.260 m³/s under fully closed gate conditions, without causing overtopping. In this scenario, the peak discharge is reduced by 20,35%, and flood depth decreases by 54,08% from upstream to downstream. For the 100-year return period flood (Q_{100}), the safest gate operation scenario was found to be the full opening of gates 2, 3, 7, and 8, resulting in a 10% reduction in peak discharge and a 48% reduction in flood depth.

Simulations for the Q_{20}, Q_{100}, and Q_{1000} events indicated that flood levels remained below the elevation of the bridge above the spillway and met the required minimum freeboard of 1.5 meters, thus posing no structural risk to the bridge. Furthermore, the spillway was able to safely discharge the 1.000-year return period flood ($Q_{1.000}$) without overtopping. These findings confirm that the proposed gated spillway design complies with the capacity requirements outlined in SNI 3432:2020 on flood design criteria and spillway capacity.

Keywords*: gated spillway*, HEC-RAS, *unsteady flow*, Karangnongko *Dam*, *flood discharge*