

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis debit *outflow* dan sebaran genangan akibat keruntuhan Bendungan Kedunglanggar dengan pemodelan yang dilakukan pada HEC-RAS 6.2, kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

1. Bendungan Kedunglanggar sudah direncanakan aman terhadap bahaya *overtopping* pada kondisi PMF, dengan tinggi jagaan sebesar 0,8 m lebih besar dari persyaratan minimal 0,75 m. Oleh karena itu, kegagalan akibat *overtopping* pada penelitian ini tidak ditinjau.
2. Berdasarkan besar debit *outflow* akibat keruntuhan bendungan, waktu pembentukan keruntuhan, dan lokasi celah awal rekahan yang menghasilkan debit *outflow* terbesar, kelima persamaan perhitungan parameter keruntuhan bendungan dapat dikelompokkan menjadi dua. Persamaan yang menghasilkan waktu pembentukan keruntuhan yang lebih singkat, nilai debit *outflow* maksimum yang lebih besar, dan debit *outflow* maksimum yang terjadi pada mekanisme *piping* atas adalah persamaan Froehlich 1995 dan Froehlich 2008. Persamaan yang menghasilkan waktu pembentukan keruntuhan yang lebih lambat, nilai debit *outflow* maksimum yang lebih kecil, dan debit *outflow* maksimum yang terjadi pada mekanisme *piping* bawah adalah persamaan MacDonald & Langridge-Monopolis, Von Thun & Gillette, dan Xu & Zhang.
3. Hidrograf dengan nilai debit *outflow* maksimum terbesar diperoleh dari keruntuhan bendungan pada kondisi *piping* atas sesuai persamaan Froehlich 2008. Pada kondisi PMF, nilai debit *outflow* maksimum yang diperoleh sebesar 23.834,5 m³/s dengan volume *outflow* sebesar 109,65 juta m³ dan waktu pembentukan keruntuhan selama 0,47 jam menghasilkan luas genangan sebesar 1.036,61 ha. Pada kondisi cerah, nilai debit *outflow* maksimum yang diperoleh sebesar 19.286,8 m³/s dengan volume *outflow* sebesar 20,86 juta m³ dan waktu pembentukan

keruntuhan selama 0,42 jam, menghasilkan luas genangan sebesar 948,68 ha.

4. Ada 8 (delapan) desa yang terdampak genangan banjir akibat keruntuhan bendungan, antara lain Desa Kedungsegog, Beji, Jrahahpayung, Simbangdesa, Pesawahan, Kaliboyo, dan Siberuk di Kecamatan Tulis, serta Desa Sengon di Kecamatan Subah.
5. Pada kondisi banjir PMF, untuk lokasi yang ditinjau (Desa Beji, Simbangdesa dan Sengon), kedalaman maksimum yang diperoleh berada pada rentang 2,2 s/d 15,50 m. Kecepatan maksimum pada ketiga lokasi tersebut berada pada rentang nilai 2,8 s/d 3,7 m/s. Waktu datang banjir dari awal simulasi berada pada rentang waktu ± 173 s/d ± 410 menit. Waktu surut dari banjir yang terjadi berada pada rentang waktu ± 41 s/d ± 3.219 menit.
6. Pada kondisi cerah, untuk lokasi yang ditinjau (Desa Beji, Simbangdesa dan Sengon), kedalaman maksimum yang diperoleh berada rentang 1,6 s/d 13,6 m. Kecepatan maksimum pada ketiga lokasi tersebut berada pada rentang nilai 1,8 s/d 3,4 m/s. Waktu datang banjir akibat keruntuhan pada rentang waktu ± 20 s/d ± 56 menit. Waktu surut dari banjir yang terjadi berada pada rentang waktu ± 33 s/d ± 161 menit.
7. Keruntuhan pada kondisi cerah tidak dapat diabaikan dalam penyusunan RTD. Kondisi cerah dapat menghasilkan ancaman yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi PMF. Pada kondisi PMF, sebelum terjadinya keruntuhan bendungan telah didahului dengan adanya limpasan banjir dari palung sungai sehingga penduduk sudah lebih waspada dan memiliki waktu sekitar $\pm 4,7$ jam untuk melakukan evakuasi sebelum datangnya debit banjir akibat keruntuhan bendungan. Sedangkan, pada kondisi cerah, tidak terdapat indikasi terjadinya banjir akibat keruntuhan bendungan.

6.2 Saran

Berdasarkan pemodelan dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan genangan banjir pada penelitian ini menggunakan data DEM MERIT Hydro dengan ketelitian 90 m yang tidak akurat untuk memodelkan alur sungai maupun daerah genangan. Disarankan untuk melakukan pengukuran teristris pada alur sungai maupun seluruh daerah genangan untuk menghasilkan peta genangan yang lebih akurat.
2. Pemodelan hidrograf *outflow* dan simulasi sebaran banjir 2D dapat digabung menggunakan data hasil pengukuran seperti saran di atas, sehingga kesalahan yang terjadi akibat pemisahan keduanya dapat dihindari.



DAFTAR PUSTAKA

- Bhola, P. K., Leandro, J., & Disse, M. (2018). Framework for Offline Flood Inundation Forecast for Two-Dimensional Hydrodynamic Models. *Geosciences*, 8(9), 346. doi:10.3390/geosciences8090346
- Bowles, D. S. (1987). A Comparison of Method for Risk Assessment of Dams. *Engineering Reliability and Risk in Water Resources*, 147-173. doi:10.1007/978-94-009-3577-8_9
- Brunner, G. W. (2014). *Using HEC-RAS for Dam Break Studies*. Davis, CA: US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center.
- Brunner, G. W. (2022). *HEC-RAS 2D User's Manual*. Davis, CA: U.S. Army Corps of Engineering.
- Costa, J. E. (1985). *Floods from Dam Failures*. Colorado: United States Department of the Interior Geological Survey.
- Dasallas, L., Kim, Y., & An, H. (2019). Case Study of HEC-RAS 1D-2D Coupling Simulation: 2002 Baeksan Flood Event in Korea. *Warer*, 11(10), 2048. doi: 10.3390/w11102048
- Emergency and Humanitarian Action (EHA), WHO Indonesia. (2009). *Collapsed Dam of Situ Gintung, Tangerang, Banten Province, Republic of Indonesia*. Emergency Situation Report. Retrieved from https://www.who.int/hac/crises/idn/sitreps/indonesia_30march2009.pdf
- Froehlich, D. C. (1995). Peak Outflow from Breached Embankment Dam. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 121(1).
- Froehlich, D. C. (2008). Embankment Dam Breach Parameters and Their Uncertainties. *J. Hydraul. Eng.*, 134, 1708-1721. doi:10.1061/(asce)0733-9429(2008)134:12(1708)
- George, A. C., & Nair, B. T. (2015). Dam Break Analysis Using BOSS DAMBRK. *Aquatic Procedia*, 4, 853-860. doi:10.1016/j.aqpro.2015.02.107
- Hergarten, S., & Robl, J. (2015, March 30). Modelling Rapid Mass Movements Using the Shallow Water Equations in Cartesian Coordinates. *Natural*

Hazards and Earth System Sciences, 15(3), 671-685. doi:10.5194/nhess-15-671-2015

Horritt, M. S., & Bates, P. D. (2002). Evaluation of 1D and 2D numerical models for predicting river flood inundation. *Journal of Hydrology*, 87-99. doi:10.1016/s0022-1694(02)00121-x

Lin, P., Lee, J., & Chang, C.-W. (2011). An Application of The Flo-2D Model to Debris-Flow Simulation - A Case Study of Song-Her District in Taiwan. *Italian Journal of Engineering Geology and Environment*, 947-956.

MacDonald, T. C., & Langridge-Monopolis, J. (1984). *J. Hydraul. Eng.*, 110, 567-586. doi:10.1061/(ASCE)0733-9429(1984)110:5(567)

McClellan, F., Dawson, R., & Kilsby, C. (2020). Implication of Using Global Digital Elevation for Flood Risk Analysis in Cities. *Water Resources Research*, 56. doi:10.1029/2020WR028241

Von Thun, J. L., & Gillette, D. R. (1990). *Guidance on Breach Parameters*. Colorado: U.S. Bureau of Reclamation.

Wahl, T. L. (2009). Evaluation of New Models for Simulating Embankment Dam Breach.

Xu, Y., & Zhang, L. M. (2009). Breaching Parameters for Earth and Rockfill Dams. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 135(12), 1957-1970. doi:doi.org/10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0000162

Yamazaki, D., Ikeshima, D., Tawatari, R., Yamaguchi, T., O'Loughlin, F., Neal, J., Bates, P. D. (2017). A High-accuracy Map of Global Terrain Elevations. *Geophysical Research Letters*, 44, 5844-5853. doi:10.1002/2017GL072874

Yudianto, D., Ginting, B. M., Sanjaya, S., Rusli, S. R., & Wicaksono, A. (2021). A Framework of Dam-Break Hazard Risk Mapping for a Data-Sparse Region in Indonesia. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(3), 110. doi:10.3390/ijgi10030110