

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Studi ini mengkaji kapasitas dari 2 waduk cascade yakni Waduk Mukakuning dan Duriangkang dalam memenuhi kebutuhan air baku Kota Batam. Hasil yang diperoleh dari kajian yang telah dilakukan adalah:

1. Debit yang dapat dimanfaatkan tanpa adanya waduk pada kedua DAS secara rata-rata adalah 4,46 m³/s dengan debit andal 95% sebesar 0,71 m³/s. Dalam simulasi diketahui bahwa kehilangan air pada DAS sangat kecil.
2. Volume tampungan efektif yang tersedia pada Waduk Mukakuning dan Duriangkang adalah 6,2 juta m³ dan 100,3 juta m³. Dibandingkan dengan volume limpasan tahunannya, volume tersebut setara dengan 39% untuk Waduk Mukakuning dan 77% untuk Waduk Duriangkang, mengklasifikasikan kedua waduk dalam kategori *multi-year*.
3. Debit yang dapat dimanfaatkan dengan adanya tampungan pada kedua bendungan adalah 3240 l/s (100%) atau 4030 l/s (95%). Pada keandalan 95%, didapati bahwa kedua waduk sudah cukup untuk memanfaatkan air dimana volume air yang limpas ke laut sudah mendekati nol. Kegagalan dalam supply terkonsentrasi sepanjang tahun 2014-2015 (gagal 291 hari) dimana terjadi kekeringan dengan nilai SPI -3,19.
4. Upaya meningkatkan debit supply dengan meningkatkan muka air normal tidak memiliki dampak besar, khususnya pada keandalan 95% dimana peningkatan hanya diperoleh sebesar 20 l/s. Peningkatan muka air normal Waduk Duriangkang juga mengakibatkan Bendungan Duriangkang terancam overtopping pada kondisi PMF. Dengan peningkatan muka air normal setinggi 1 m, Bendungan Mukakuning tetap dalam kondisi aman tetapi peningkatan debit sangat kecil.

5. Dalam kajian diketahui bahwa nilai SPI memiliki korelasi yang tinggi dengan elevasi muka air waduk, sehingga SPI dapat dijadikan salah satu dasar dalam penentuan pola operasi waduk. Dalam pola operasi yang disarankan, apabila bendungan dalam kondisi kering, debit supply dibatasi. Dengan pola tersebut, diperoleh peningkatan kapasitas debit rata-rata sebesar 310 l/s (100%) atau 60 l/s (95%). Pada simulasi keandalan 95%, pola berdasarkan SPI dapat mengurangi kegagalan pada tahun kering 2014-2016 menjadi hanya 196 hari.

5.2 Saran

Dari hasil analisis pada studi ini dapat disampaikan saran berikut:

1. Kajian ini dibatasi hanya meninjau peran dari Bendungan Mukakuning dan Bendungan Duriangkang dalam memenuhi kebutuhan air Kota Batam. Perlu dilakukan kajian mengenai penyediaan air baku yang melibatkan bendungan lain termasuk bendungan yang sedang dalam tahap konstruksi.
2. Kajian ini terfokus pada neraca ketersediaan air dan supply air baku. Dengan data mengenai sistem distribusi air, dapat dilakukan analisis yang memperhatikan efisiensi dalam penyaluran air baku dari kedua bendungan. Terdapat pertimbangan bahwa elevasi muka air normal Waduk Mukakuning 17,5 m lebih tinggi dibandingkan Waduk Duriangkang sehingga energi pemompaan yang diperlukan dari Waduk Mukakuning lebih kecil dibandingkan dari Waduk Duriangkang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhya Tirta Batam (2017a) Instalasi Pengolahan Air. Tersedia pada: <http://www.atbbatam.com/?md=view&id=1-17070500054> (Diakses: 8 Februari 2020).
- Adhya Tirta Batam (2017b) Waduk Pulau Batam. Tersedia pada: <http://www.atbbatam.com/?md=view&id=1-17070500055> (Diakses: 8 Februari 2020).
- As-syakur, A. R. (2011) "Status of the TRMM Level 3 in Indonesia," The 2nd CReSOS International Symposium, (FEBRUARY), hal. 140–142. doi: 10.1145/2808492.2808558.
- Bacalhau, J. R., Neto, A. R. dan Montenegro, S. M. G. L. (2016) "Water supply reservoir operation in relation to climate variability: Pirapama river basin (pernambuco-Brazil)," *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 10(2), hal. 279–287. doi: 10.4090/juee.2016.v10n2.279287.
- Badan Pusat Statistik (2015) "Proyeksi Penduduk Kabupaten/Kota Provinsi Kepulauan Riau."
- Badan Pusat Statistik Kota Batam (2018) Kota Batam Dalam Angka 2018. Batam.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Riau (2017) "Proyeksi Penduduk Kabupaten/Kota Provinsi Kepulauan Riau," hal. 1–40.
- Badan Standardisasi Nasional (1994) "SNI 03-3432-1994 Tata cara penetapan banjir desain dan kapasitas pelimpah untuk bendung," hal. 3432.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kepulauan Riau (2016) Peta Daerah Aliran Sungai di Kabupaten Batam. Tersedia pada: <https://bpdaskepri.wordpress.com/peta/> (Diakses: 9 November 2019).
- CDPP Consortium (1991) Duriangkang Water Supply Scheme.
- Chow, V. Te, Maidment, D. R. dan Mays, L. W. (1988) *Applied hydrology*, Applied Hydrology. McGraw-Hill.
- Delinom, R. M. dan Suriadarma, A. (2005) *Potensi dan Kualitas Air Tanah di Pulau Batam*. Jakarta.

- Departemen Pekerjaan Umum (1995) Bendungan Besar di Indonesia.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (2003a) “Pedoman Inspeksi dan Evaluasi Keamanan Bendungan.”
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (2003b) “Pedoman Kriteria Umum Desain Bendungan,” hal. 87.
- Ehsani, N. et al. (2017) “Reservoir operations under climate change: Storage capacity options to mitigate risk,” *Journal of Hydrology*. The Author(s), 555, hal. 435–446. doi: 10.1016/j.jhydrol.2017.09.008.
- Gössling, S. et al. (2012) “Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review,” *Tourism Management*. Elsevier Ltd, 33(1), hal. 1–15. doi: 10.1016/j.tourman.2011.03.015.
- Guzman, J. A. dan Chu, M. L. (2003) SPELL-Stat Statistical Analysis Program.
- Hadjigeorgalis, E. (2009) “A Place for Water Markets: Performance and Challenges,” *Review of Agricultural Economics*, 31, hal. 50–67. doi: 10.2307/30224846.
- Hall, M. C. (2010) “Crisis events in tourism: Subjects of crisis in tourism.,” *Current Issues in Tourism*, 13(5), hal. 401–417. doi: 10.1080/13683500.2010.491900.
- Huffman, G. J., Pendergrass, A. dan National Center for Atmospheric Research Staff (Eds) (2019) *The Climate Data Guide: TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission*. Tersedia pada: <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/trmm-tropical-rainfall-measuring-mission> (Diakses: 22 September 2019).
- Ismael, O., Joseph, S. dan Patrick, K. H. (2017) “Hec-Hms Model for Runoff Simulation in Ruiru Reservoir Watershed,” *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 6(4), hal. 1–7.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016) Laporan Kinerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. doi: 10.3406/arch.1977.1322.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2017) Petunjuk Teknis Perhitungan Debit Banjir Pada Bendungan.
- Lestari, D. O., Sutriyono, E. dan Iskandar, I. (2018) “Respective Influences of Indian Ocean Dipole and El Niño- Southern Oscillation on Indonesian Precipitation

- Datasets and Methods,” 50(3), hal. 257–272. doi: 10.5614/j.math.fund.sci.2018.50.3.3.
- Liu, Y. et al. (2019) “Optimization of energy storage operation chart of cascade reservoirs with multi-year regulating reservoir,” *Energies*, 12(20). doi: 10.3390/en12203814.
- Lund, J. R. dan Guzman, J. (1999) “Derived operating rules for reservoirs in series or in parallel,” *Journal of Water Resources Planning and Management*, 125(3), hal. 143–153. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9496(1999)125:3(143).
- Mamenun, Pawitan, H. dan Sophaheluwakan, A. (2014) “Validasi dan koreksi data satelit TRMM pada tiga pola hujan di Indonesia (Validation and correction of TRMM satellite data on three rainfall patterns in Indonesia),” *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 15(1), hal. 13–23. Tersedia pada: <http://202.90.199.54/jmg/index.php/jmg/article/view/169/155>.
- McIntosh, A. (2003) *Asian Water Supplies: Reaching the Urban Poor*, Asian Development Bank and International Water Association. Chiang Mai. Tersedia pada: <http://www.lavoisier.fr/notice/frJSO2KO6R22MKSR.html>.
- Moghadas, S. (2009) *Long-term Water Balance of an Inland River Basin in an Arid Area, North-Western China*. Lund University.
- Munyaneza, O. et al. (2014) “Assessment of surface water resources availability using catchment modelling and the results of tracer studies in the mesoscale Migina Catchment, Rwanda,” *Hydrology and Earth System Sciences*, 18(12), hal. 5289–5301. doi: 10.5194/hess-18-5289-2014.
- Pah, J. J. S. (2011) “Causes and Solutions to The Lack of Water Supply in Indonesian Urban,” *Jurnal Teknik Sipil*, 1, hal. 1–12.
- Peng, Y., Ji, C. dan Gu, R. (2014) “A multi-objective optimization model for coordinated regulation of flow and sediment in cascade reservoirs,” *Water Resources Management*, 28(12), hal. 4019–4033. doi: 10.1007/s11269-014-0724-x.
- PT. Caturbina Guna Persada (2018) *Final Report of Special Study of Duriangkang Dam*.

- PT. Caturbina Guna Persada dan Balai Bendungan (2011) Penyusunan Peta Isohit PMP Indonesia Wilayah Barat.
- PT. Mettana (2018) Special Study Bendungan/Waduk Muka Kuning dan Nongsa Di Kota Batam.
- Ren, M. et al. (2017) “A comparison of flood control standards for reservoir engineering for different countries,” *Water (Switzerland)*, 9(3). doi: 10.3390/w9030152.
- Ritter, A. dan Muñoz-Carpena, R. (2013) “Performance evaluation of hydrological models: Statistical significance for reducing subjectivity in goodness-of-fit assessments,” *Journal of Hydrology. Elsevier B.V.*, 480, hal. 33–45. doi: 10.1016/j.jhydrol.2012.12.004.
- Sampath, D. S., Weerakoon, S. B. dan Herath, S. (2015) “HEC-HMS model for runoff simulation in a tropical catchment with intra-basin diversions – Case study of the Deduru Oya river basin, Sri Lanka,” *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka*, 48(1), hal. 1–9. doi: 10.4038/engineer.v48i1.6843.
- Setyono, E. (2011) “Transformasi Data Hujan Menjadi Data Debit Pada,” *Media Teknik Sipil*, 9(1), hal. 17–28.
- Shofiani, N. E. (2003) *Reconstruction of Indonesia’s drinking water utilities assessment and stake holder’s perspectives of private sector participation in the capital province of Jakarta*. Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Wahyuni, A. dan Juniato (2017) “Analisa Kebutuhan Air Bersih Kota Batam Pada Tahun 2025,” *Tapak*, 6(2), hal. 116–126.
- Wijesekera, N. T. S. dan Perera, L. R. H. (2012) “Key Issues of Data and Data Checking for Hydrological Analyses - Case Study of Rainfall Data in the Attanagalu Oya Basin of Sri Lanka,” *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka*, 45(2), hal. 1. doi: 10.4038/engineer.v45i2.6936.
- World Comission of Dams (2000) *Dams and Development. A New Framework for Decision-Making*, Report.

Wu, Y. dan Chen, J. (2012) “An operation-based scheme for a multiyear and multipurpose reservoir to enhance macroscale hydrologic models,” *Journal of Hydrometeorology*, 13(1), hal. 270–283. doi: 10.1175/JHM-D-10-05028.1.



