

## ANALISIS POLA OPERASI WADUK SANGIRAN

Rifki Maulana<sup>1</sup>, Rr Rintis Hadiani<sup>1</sup> dan Cahyono Ikhsan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta  
Email: rifkimaulana@hotmail.com

### ABSTRACT

Dam is a reservoir that is needed to save water so that it can be used at the time needed both for irrigation, hydropower, and tourism. One of the Functional Dam in Indonesia is the Sangiran Dam. Sangiran Dam is located in Sumber Bening Village, Bringin District, Ngawi Regency, East Java Province. The Sangiran Dam is equipped with an overflow ogee crest type overflow building with side channels. Sangiran Dam gate type is slide gate with automatic operation using electric generator. The reservoir, which was operated starting in 2000, is designed to meet the needs of a plantation area of 1535 ha. However, in the operation that is needed in meeting the needs of irrigation air needs to be done in research the current operating patterns of the operating patterns that have been designed at the time of the reservoir design to compile an operating pattern that can meet water needs, at this time, looking for a relation between the elevation of reservoir water levels with an outflow discharge coming out of the reservoir. Based on the results of the analysis conducted on the current operating patterns are not in accordance with the pattern of initial design operations with an average deviation of 51.78% per year. This research is being carried out to analyze the optimal operating patterns of the Sangiran Dam and / or possible operating patterns in meeting water needs in the following years.

### ABSTRAK

Waduk merupakan tampungan yang berfungsi untuk menyimpan kelebihan air agar dapat digunakan pada waktu yang diperlukan baik itu untuk irigasi, PLTA, maupun pariwisata. Salah satu waduk fungsional di Indonesia adalah Waduk Sangiran. Waduk Sangiran terletak di Desa Sumber Bening, Kecamatan Bringin, Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Waduk Sangiran dilengkapi dengan bangunan pelimpah tipe *overflow ogee crest* dengan *side channel*. Intake Waduk Sangiran bertipe *slide gate* dengan cara pengoprasian otomatis menggunakan elektrik genset. Waduk yang dioperasikan mulai tahun 2000 ini dirancang memenuhi kebutuhan irigasi areal sawah seluas 1535 ha. Namun dalam pengoperasiannya terdapat permasalahan dalam pemenuhan kebutuhan air Irigasi sehingga perlu dilakukan penelitian pola operasi saat ini terhadap pola operasi yang telah dirancang pada saat desain waduk untuk menyusun pola operasi yang dapat memenuhi kebutuhan air irigasi saat ini melalui analisa hubungan antara elevasi muka air waduk dengan debit outflow yang keluar dari waduk. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan diketahui pola operasi saat ini tidak sesuai dengan pola operasi desain awal dengan penyimpangan rata – rata sebesar 51.78% per tahunnya. Penelitian ini sedang dilanjutkan untuk melakukan analisa pola operasi optimum dari waduk Sangiran dan atau pola operasi yang memungkinkan dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi pada tahun – tahun berikutnya.

Kata kunci: Rencana Pola Operasi, Realisasi Pola Operasi, Pola Operasi Optimum

## 1. PENDAHULUAN

Waduk adalah tampungan air buatan yang berfungsi untuk menampung air pada musim hujan dan memanfaatkannya pada musim kemarau (Permen No.27/PRT/M/2015, 2015). Pengoprasian waduk merupakan suatu system, dengan sub-sistem ketersediaan air untuk berbagai kebutuhan air di hilir dan juga menentukan seberapa besar manfaat waduk yang akan diperoleh (Ubaidah, 2020).

Daerah Aliran Sungai (DAS) atau *catchment area* adalah luasan lahan atau lokasi yang terkena hujan lalu dari lokasi tersebut air mengalir ke sungai (Ven Te Chow, 1988). Luas DAS Waduk Sangiran adalah 18,20 km<sup>2</sup> dengan luas layanan irigasi sebesar 1535 ha (Unit Pengelola Bendungan, 2017).

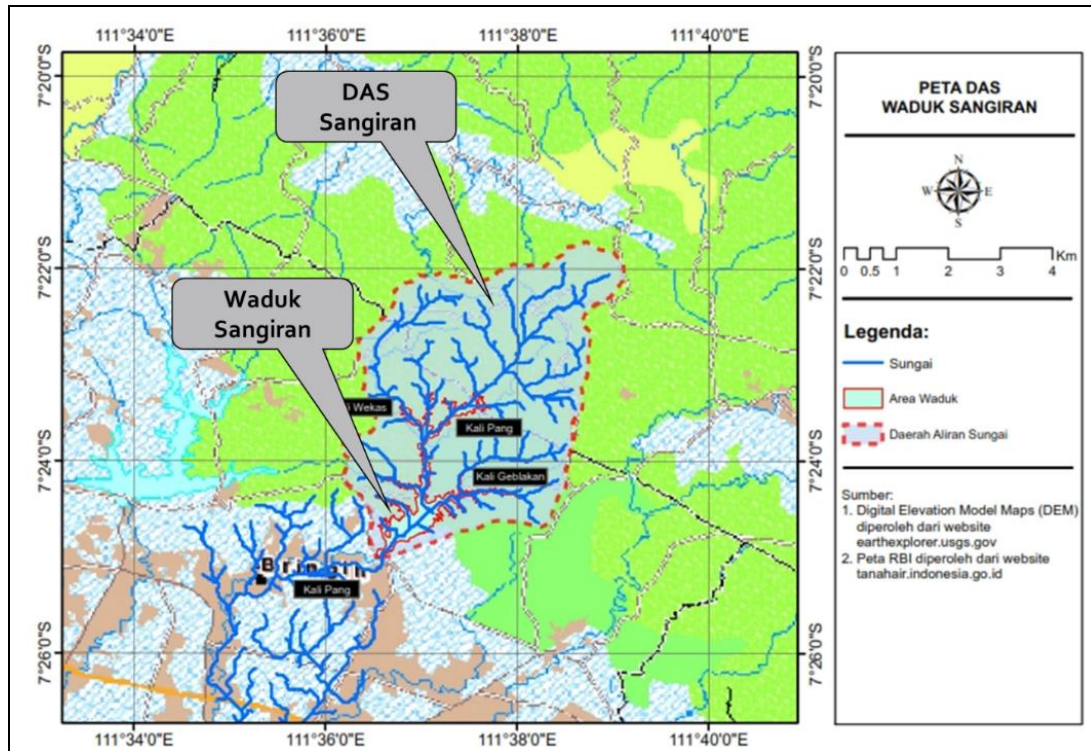
Waduk Sangiran merupakan waduk dengan bangunan bendungan baru yang mulai beroperasi tahun 2000. Waduk Sangiran merupakan kewenangan dan dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. Bendungan

Corresponding Author

E-mail Address : rifkimaulana@hotmail.com

Sangiran dibangun dengan tipe urugan batu dengan inti tegak di tengah dengan panjang puncak 137,40 m, lebar puncak 6,00 m dan tinggi maksimum 28,00 m. Waduk sangiran dilengkapi dengan bangunan pelimpah tipe *overflow ogee crest* dengan *side channel*. Intake Waduk Sangiran bertipe *slide gate* dengan cara pengoperasian otomatis menggunakan elektrik genset (Bidang Operasi dan Pemeliharaan, 2017).

Manfaat waduk Sangiran dari mulai dioperasikan sampai saat ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan irigasi dan pariwisata. Seiring berjalannya waktu, pengoprasian Waduk Sangiran mengalami penyimpangan dan kebutuhan air tidak dapat terpenuhi. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kondisi Pola Operasi yang ada saat ini dibandingkan terhadap Pola Operasi pada saat desain sehingga dapat diketahui besaran penyimpangan Pola Operasi terhadap desain awal. Kondisi Penyimpangan tersebut menjadi bahan penelitian lanjutan untuk menyusun rencana pola operasi baru yang optimum guna menjaga kelestarian sumber daya air.



Sumber : Website [earthexplorer.usgs.gov](http://earthexplorer.usgs.gov) dan [tanahair.indonesia.go.id](http://tanahair.indonesia.go.id)

Gambar 1. Peta Lokasi dan DAS Waduk Sangiran

## 2. METODOLOGI

Analisis dilakukan berdasarkan data realisasi pola operasi tahun 2016, 2017, dan 2018. Rencana pola operasi yang dijadikan acuan adalah rencana pola operasi desain yang dibuat saat pertama kali waduk dioperasikan. Dari kedua kondisi tersebut dibuat grafik hubungan Outflow waduk dengan Elevasi Muka Air Waduk untuk kemudian dianalisis kesesuaian antara rencana pola operasi dan realisasi pola operasi dalam tiga tahun pengoprasian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pola Operasi Rencana Waduk Sangiran

Rencana Pola Operasi Waduk (RPOW) adalah pola operasi waduk normal yang didasarkan pada kondisi debit air masuk (inflow), debit keluar (outflow), kebutuhan air (release) dan kondisi tampungan waduk. Pola operasi waduk normal untuk Bendungan Sangiran dibagi menjadi tiga yaitu pola operasi batas bawah, pola operasi normal, dan pola operasi batas atas (Unit Pengelola Bendungan, 2018).

Pada pola operasi batas bawah ini debit masukan (*Inflow*) waduk yang digunakan adalah debit andalan waduk 65%. Pada aturan operasi Waduk Sangiran ini, metode yang digunakan adalah dengan memperhitungkan tampungan yang

ada dalam waduk. yaitu dengan membatasi lepasan berdasarkan status tampungan waduk (Unit Pengelola Bendungan, 2018).

Pada pola operasi normal ini debit masukan (*Inflow*) waduk yang digunakan adalah debit andalan waduk 50%. Pada aturan operasi Waduk Sangiran ini, metode yang digunakan adalah dengan memperhitungkan tampungan yang ada dalam waduk. yaitu dengan membatasi lepasan berdasarkan status tampungan waduk (Unit Pengelola Bendungan, 2018).

Pada pola operasi batas atas ini debit masukan (*Inflow*) waduk yang digunakan adalah debit andalan waduk 35%. Pada aturan operasi Waduk Sangiran ini, metode yang digunakan adalah dengan memperhitungkan tampungan yang ada dalam waduk. yaitu dengan membatasi lepasan berdasarkan status tampungan waduk (Unit Pengelola Bendungan, 2018).

Tabel 1. Elevasi Pola Operasi Waduk Sangiran

No	Elevasi Pola Operasi Waduk	Elevasi (m)
1	Puncak Bendungan	131.10
2	Muka Air Banjir PMF	128.12
3	Muka Air Normal	127.70
4	Minimum waduk/intake	110.00
5	Dasar	108.33
6	Minimum pemeliharaan waduk	114.42

Sumber : Unit Pengelola Bendungan, BBWS Bengawan Solo

### Pengaturan Elevasi Muka Air Waduk Sangiran

Operasi waduk harus memuat batasan-batasan yang mengarahkan atau memberi petunjuk kepada operator. Petunjuk tersebut harus dipahami betul oleh operator agar waduk tersebut manfaatnya dapat lestari dan berkesinambungan dalam operasi. Salah satu cara agar ketersediaan air pada waduk tetap terjaga adalah menetapkan besaran volume yang harus dijaga sebagai batas minimum pemeliharaan waduk yaitu sebesar 20% dari besaran tampungan efektif waduk. Selain menetapkan minimum pemeliharaan waduk, ditampilkan pula elevasi puncak bendungan, muka air banjir PMF, muka air normal, minimum waduk atau intake, dan dasar waduk.

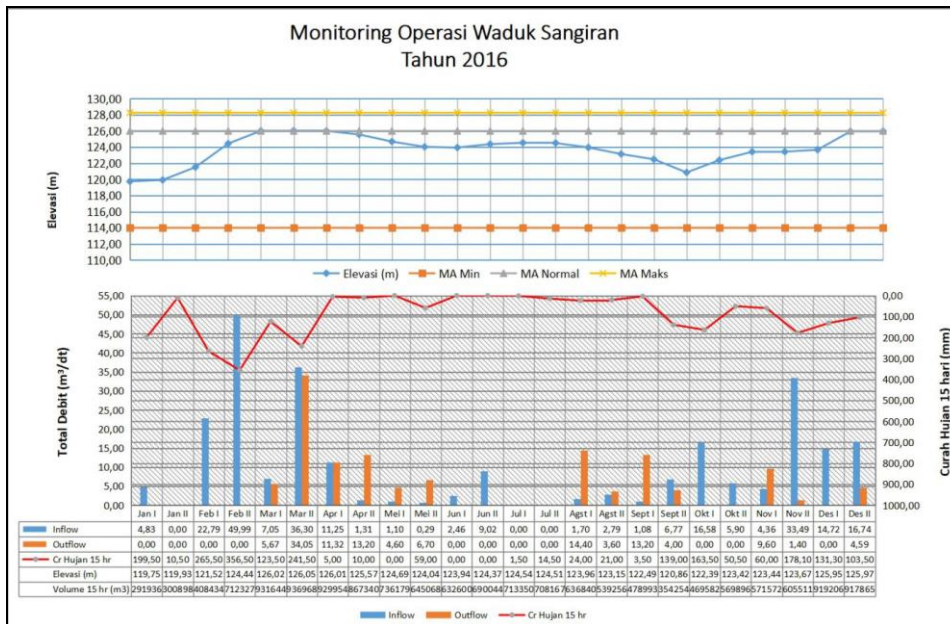
Table 2. Pengaturan Elevasi Muka Air Waduk Sangiran

No	Batas Minimum	Lepasan	Batas Minimum Elevasi	Q	Bukaan	Kemampuan
Kisaran	Tampungan	(%)	Muka Air Waduk (HMAW)	Optimal	Pintu	Suplesi
	Waduk (%)			(m <sup>3</sup> /dt)	Intake	Irigasi
1	0	10	H MAW < +113.17	0.144	6cm	111.30
2	20	40	+113.17 < H MAW < +116.97	0.575	8cm	445.20
3	40	80	+116.97 < H MAW < +121.00	1.150	10cm	890.40
4	60	90	+121.00 < H MAW < 124.24	1.294	11cm	1001.70
5	80	100	+124.24 < H MAW < 127.46	1.437	12cm	1113.00

Sumber : Unit Pengelola Bendungan, BBWS Bengawan Solo

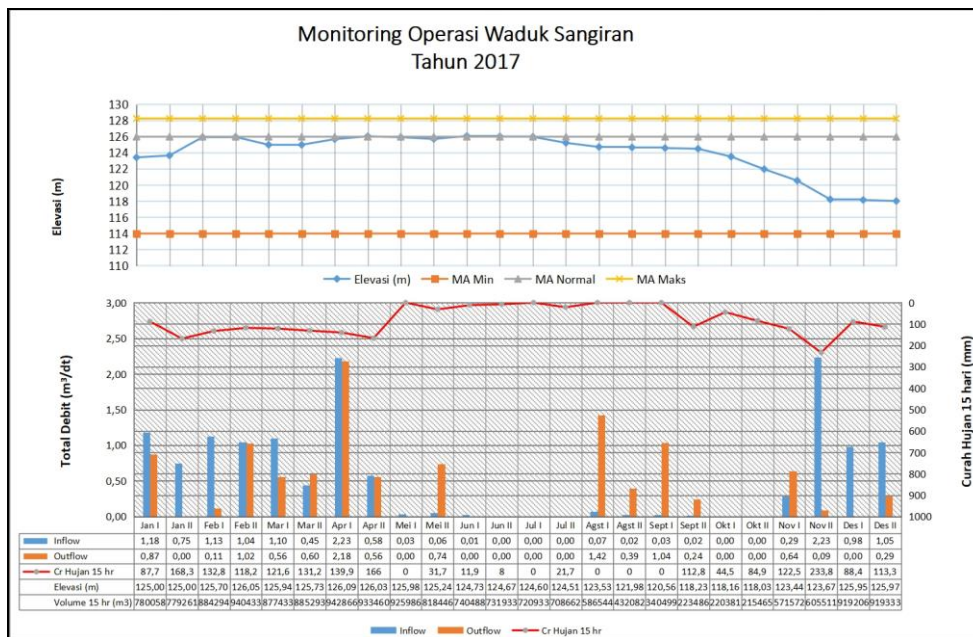
### Analisa Realisasi Pola Operasi

Berdasarkan kondisi operasi yang sudah berjalan saat ini, didapatkan data pencatatan elevasi muka air waduk (MAW) yang berhasil dikolektifkan selama tiga tahun. Analisis realisasi dilakukan pada operasi waduk tahun 2016, 2017, 2018, dan yang disajikan pada Gambar 2- Gambar 4.



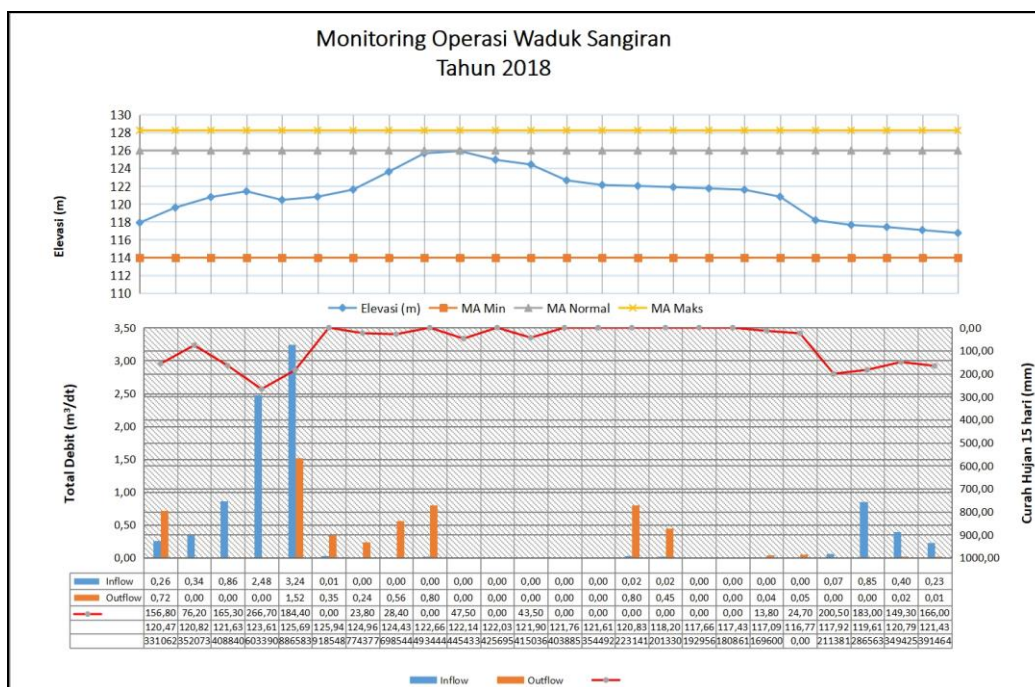
Sumber : Unit Pengelola Bendungan, BBWS Bengawan Solo

Gambar 2. Realisasi Pola Operasi Waduk Sangiran Tahun 2016



Sumber : Unit Pengelola Bendungan, BBWS Bengawan Solo

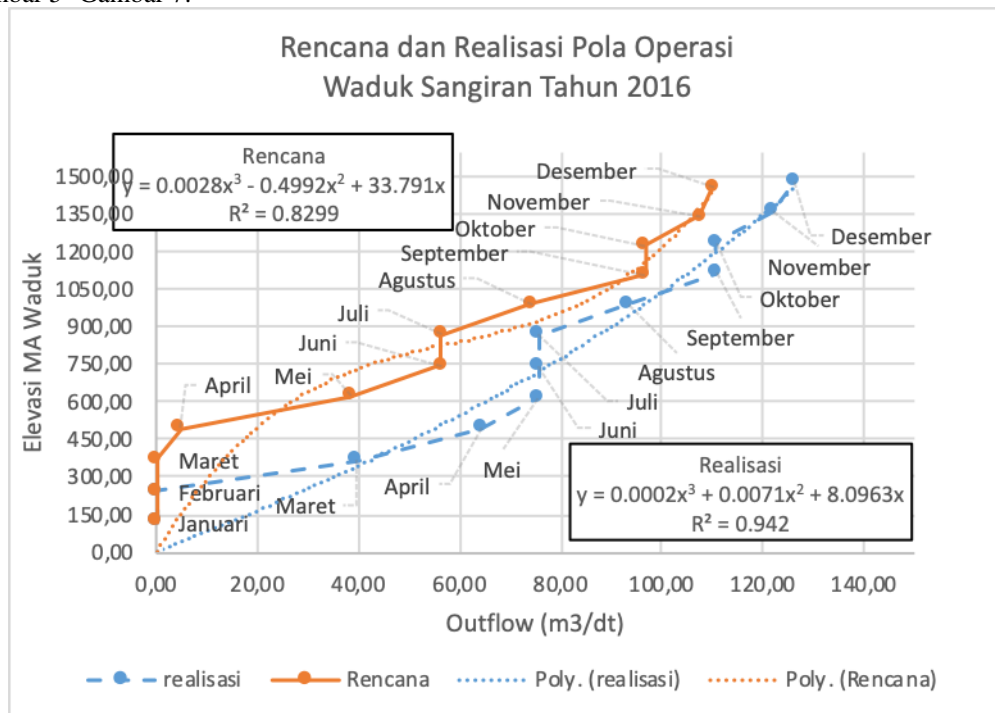
Gambar 3. Realisasi Pola Operasi Waduk Sangiran Tahun 2017



Sumber : Unit Pengelola Bendungan, BBWS Bengawan Solo

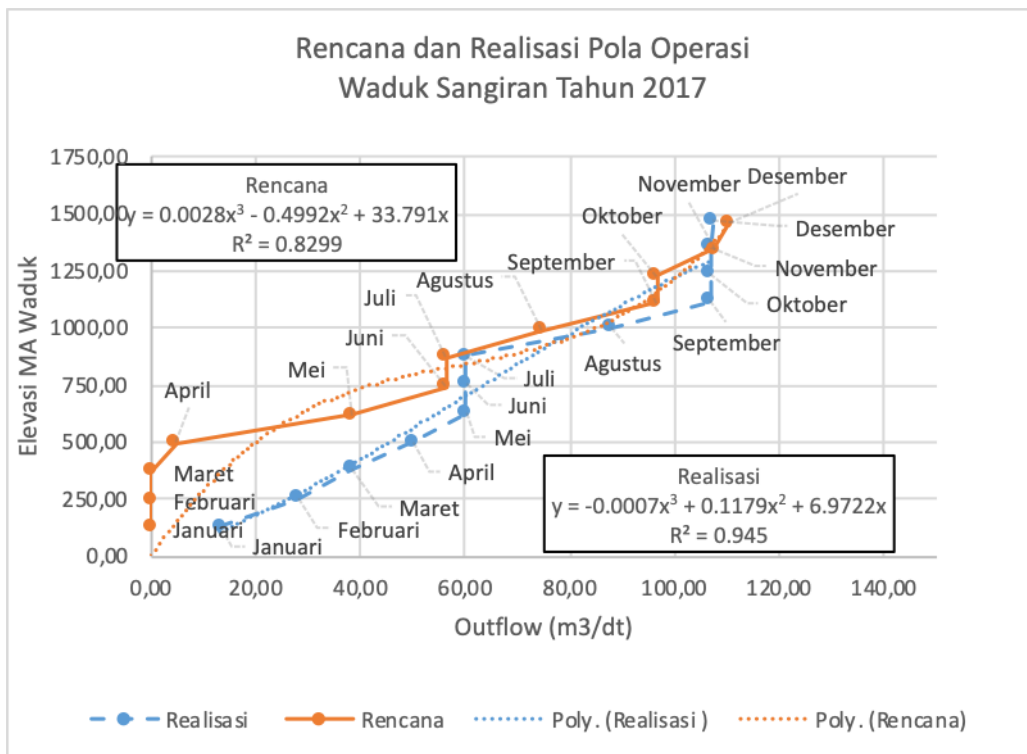
Gambar 4. Realisasi Pola Operasi Waduk Sangiran Tahun 2018

Dari hasil analisis rencana dan realisasi pola operasi Waduk Sangiran selama tiga tahun, debit pengeluaran air (outflow) tahun 2016 sampai tahun 2018 mengalami penurunan. Kondisi ini merupakan indikasi bahwa pola operasi yang dilaksanakan mengalami penyimpangan dari rencana pola operasi yang sudah ditetapkan. Penyimpangan ini bisa terjadi karena beberapa factor salah satunya yaitu akibat berkurangnya tampungan waduk. Apabila rencana pola operasi yang lama tetap dilaksanakan maka akan terjadi ketidak stabilan ketersediaan air dan tidak optimalnya pemanfaatan Waduk Sangiran. Penyimpangan yang terjadi antara rencana pola operasi dan realisasi ditampilkan dalam Gambar 5- Gambar 7.



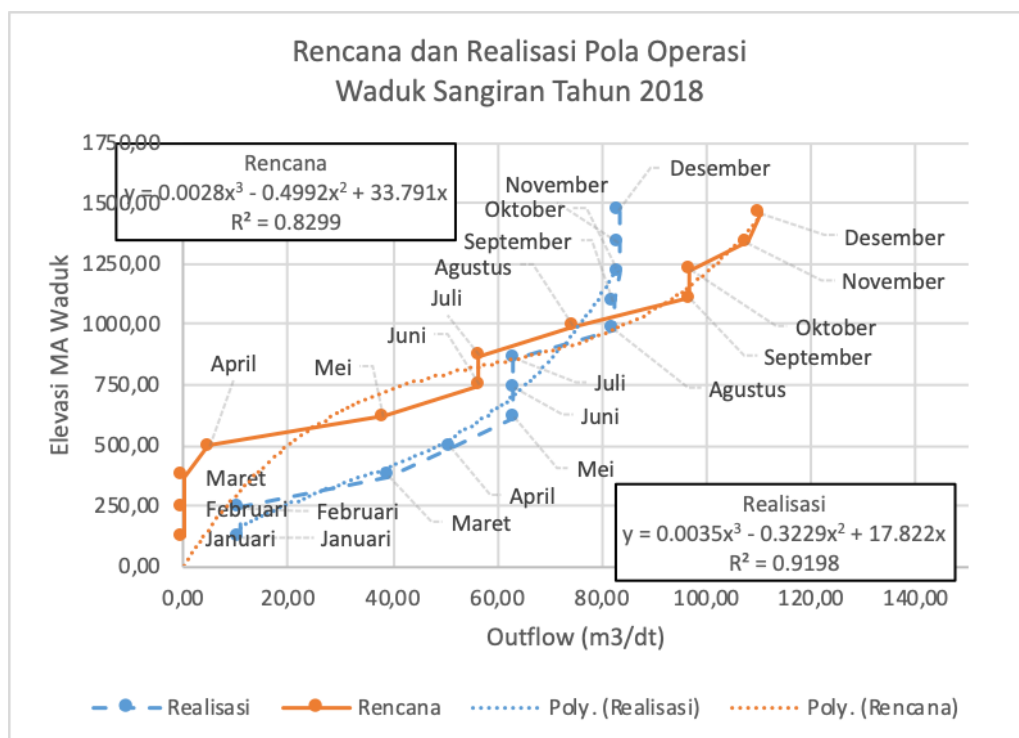
Sumber : Analisis

Gambar 5. Rencana dan Realisasi Pola Operasi Waduk Sangiran Tahun 2016



Sumber : Analisis

Gambar 6. Rencana dan Realisasi Pola Operasi Waduk Sangiran Tahun 2017



Sumber : Analisis

Gambar 7. Rencana dan Realisasi Pola Operasi Waduk Sangiran Tahun 2018

Pada Gambar 5 s.d Gambar 7 menunjukkan persamaan regresi dari grafik perbandingan rencana dan realisasi pola operasi tahun 2016 didapatkan nilai determinasi sebesar 0.83 dan 0.94. Grafik rencana dan realisasi pola operasi tahun 2017 nilai determinasi sebesar 0.83 dan 0.95. Grafik rencana dan realisasi pola operasi tahun 2018 nilai determinasi sebesar 0.83 dan 0.92 dimana dengan besaran nilai determinasi tersebut menunjukkan persamaan dari grafik yang dibuat sudah mendekati kondisi dari data yang ada sehingga kedua grafik tersebut dapat dijadikan acuan dalam menganalisa penyimpangan pola operasi eksisting terhadap pola operasi desain.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil rekapitulasi dalam tiga tahun pengamatan pola operasi yang di realisasikan mengalami penyimpangan dari rencana pola operasi sebesar 51.78%. Penyimpangan tersebut sangat mungkin bertambah lagi dari tahun ke tahun. Oleh karena itu perlu adanya analisis lebih lanjut mengenai pola operasi yang optimum dengan dilengkapi batasan atas dan bawah dalam pengoperasian waduk yang dilakukan melalui pemodelan pola operasi baru untuk menjaga ketersediaan air dan mengoptimalkan pemanfaatan Waduk Sangiran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abel, Y.P., Rispiningtati, R., Soetopo, W., 2015. Optimasi Pola Operasi Waduk Sutami Menggunakan Model Pemrograman Linier Kabur (Fuzzy Linear Programming). *Jurnal Teknik Pengairan* 6, 95–107.
- Aditama, F.R., 2013. Transformasi Hujan – Debit Daerah Aliran Sungai Bendung Singomerto Berdasarkan Mock, Nreca, Tank Model Dan Rainrun.
- Asmoro, W., 2007. Evaluasi Kinerja Waduk Wadaslintang (PhD Thesis). F. Teknik UNDIP.
- Bayong, T.H.K., 2004. Klimatologi. ITB, Bandung.
- Bidang Operasi dan Pemeliharaan, 2017. Buku Bendungan Balai Besar Wilayah Sungai(BBWS) Bengawan Solo.
- Budiman, A., Natabora O, B., 2007. Kinerja Pengoperasian Waduk Sempor Jawa Tengah dan Perbaikan Jaringan Irigasinya (PhD Thesis). F. Teknik UNDIP.
- Hatmoko, W., 2014. Indeks Kelangkaan Air Irigasi.
- Kafiansyah, M.Y., Soetopo, W., Fidari, J.S., 2017. Simulasi Pola Operasi Waduk Pandanduri dengan Optimasi Faktor-K Irigasi. Skripsi.
- Kementerian PUPR, 2010. KP 01 Perencanaan Jaringan Irigasi.
- Permen No.23, 1982. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tentang Irigasi.
- Pradwipa, D.P., R Jayadi, I., 2019. Kajian Pemanfaatan Sumberdaya Air Waduk Serbaguna Jatigede, Jawa Barat. Renovasi: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil 4, 10–21.
- R Permatasari, R., 2008. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Air Siteki Kabupaten Banjarnegara (PhD Thesis). F. Teknik UNDIP.
- Ray Linsley, 1992. *Water Resources Engineering*. McGraw-Hill Inc, Singapore.
- Samosir, C.S., Soetopo, W., Yuliani, E., 2015. Optimasi Pola Operasi Waduk Untuk Memenuhi Kebutuhan Energi Pembangkit Listrik Tenaga Air (Studi Kasus Waduk Wonogiri). *Jurnal Teknik Pengairan* 6, 108–115.
- Sasongko, H., Soetopo, W., Limantara, L.M., 2015. Evaluasi Pola Operasi Waduk Selorejo Akibat Perubahan Iklim di Kabupaten Malang Jawa Timur. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air* 1.
- Sri Harto, 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suripin, 2004. *Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. Andi, Yogyakarta.
- Tampani, Y.P.S., Soetopo, W., Harisuseno, D., 2016. Evaluasi dan Simulasi Pola Operasi Waduk Tilong di Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Pengairan* 7, 160–170.
- Tristanto, R.A., Soetopo, W., Suprijanto, H., 2017. Studi aturan lepasan untuk operasi waduk di bendungan Pengga di Kabupaten Lombok Tengah (PhD Thesis). Universitas Brawijaya.
- V. E. Hansen, 1990. *Irrigation Principles and Practices*. John Wiley & Sons Inc, New York.
- VC Putri, 2019. Manajemen Sistem Irigasi di DI Punggur Utara Ditinjau dari Sisi Sosial Ekonomi (PhD Thesis). Universitas Lampung.
- Yudi Kurniawan, 2018. *Persiapan Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Sindangheula*. Komite Nasional Indonesia Bendungan Besar (KNIBB).