

EVALUASI POLA OPERASI WADUK GAJAH MUNGKUR DENGAN ADANYA SPAM REGIONAL WOSUSOKAS

**Bella Koes Paulina Cantik¹, Mulyadi Sugih Dharsono²,
Kisindi Nur Afifah³, Kezya Stephanie⁴**

^{1,2,3,4}Teknik Sipil Universitas Pradita

Email: bella.paulina@pradita.ac.id¹, mulyadi.sugih@pradita.ac.id²,
kisindi.nur@student.pradita.ac.id³, kezya.stephanie@student.pradita.ac.id⁴

ABSTRACT

Gajah Mungkur reservoir is one of the largest multipurpose reservoirs in Java with 100 years of useful life. The purpose of the Gajah Mungkur Reservoir is not only as a flood control, but also for other needs such as hydropower, irrigation and raw water. The construction of the Wosusokas is to objectify the purpose of the reservoir for the distribution of raw water to several regions, namely Gajah Mungkur, Sukoharjo, Solo, and Karanganyar. The purpose of this study was to determine the reliability of the reservoir's use for raw water with the Wosusokas transmission pipeline network. The method is to simulate a simple operating pattern at the Gajah Mungkur Reservoir using the Standard Operating Rule (SOR) with the target release for irrigation water and raw water. The research findings indicate that more than 70% of the actual release for meeting the needs of irrigation and fulfilling raw water supply is the value of the target release for meeting the needs of irrigation and fulfilling raw water supply. The calculation results also show the percentage of reliability for raw water in 2017 was 100%, while the percentage of reliability in 2018 was 45,833%, and the percentage of reliability from January 2019 to July 2019 was 76,923%.

Keywords: reliability, SOR, Gajah Mungkur

ABSTRAK

Waduk Gajah Mungkur merupakan salah satu waduk multipurpose terbesar di Pulau Jawa dengan umur guna waduk 100 tahun. Fungsi Waduk Gajah Mungkur tidak hanya sebagai *flood control*, tetapi juga untuk kebutuhan lain seperti PLTA, pelayanan air irigasi, dan pemenuhan air baku. Pembangunan SPAM Regional Wosusokas adalah untuk merealisasikan fungsi waduk untuk pembagian air baku ke beberapa daerah yaitu Gajah Mungkur, Sukoharjo, Solo, dan Karanganyar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui reliabilitas dari pemanfaatan waduk untuk pelayanan air irigasi dan air baku dengan adanya SPAM Regional Wosusokas. Metode yang dilakukan adalah dengan melakukan simulasi pola operasi sederhana pada Waduk Gajah Mungkur menggunakan *Standard Operating Rule (SOR)* dengan *target release* untuk air irigasi dan air baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih dari 70% *actual release* untuk pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku merupakan nilai dari target release pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku. Hasil perhitungan juga menunjukkan persentase reliabilitas untuk air baku pada tahun 2017 adalah 100%, sedangkan persentase reliabilitas tahun 2018 adalah 45,833%, dan persentase reliabilitas dari Januari 2019 hingga Juli 2019 adalah 76,923%.

Kata Kunci: reliabilitas, SOR, Gajah Mungkur

1. PENDAHULUAN

Waduk Gajah Mungkur atau Waduk Gajah Mungkur merupakan salah satu bendungan *multipurpose* terbesar di Pulau Jawa. Pembangunan Waduk Gajah Mungkur sebagai *multipurpose dam* direncanakan sejak tahun 1960an dengan fungsi utama adalah sebagai *flood control* akibat banyaknya kejadian banjir pada

Sungai Bengawan Solo. Dalam upaya *flood control*, pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah memiliki dampak terhadap ketersediaan fasilitas *flood control* yang ada menjadi tidak mencukupi (Janizar dkk., 2021). Waduk ini memasuki tahap konstruksi pada tahun 1976 dan mulai beroperasi sejak tahun 1982 (Utami, 2015). Tidak hanya sebagai pengendali banjir, Waduk Gajah Mungkur yang berada di Kabupaten Wonogiri ini juga sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), yang dapat melayani kebutuhan listrik sebesar 12,4 MegaWatt. Selain *flood control* dan PLTA, Waduk Gajah Mungkur juga difungsikan untuk melayani daerah irigasi sebesar 23.600 Ha dan juga untuk melayani kebutuhan air baku (Jayadi, 2019).

Proyek pembangunan Wosusokas sejalan dengan adanya proyek pembangunan *Closure Dike* sebagai solusi yang diberikan pada masalah sedimentasi yang terjadi di Waduk Gajah Mungkur. Adanya proyek pembangunan *Closure Dike* tidak berdampak terhadap distribusi air baku dan alokasi air baku yang diberikan pada daerah-daerah yang berdampak pada dibangunnya Wosusokas. Pembangunan SPAM Regional Wosusokas direncanakan pada tahun 2016 untuk memenuhi kebutuhan layanan air baku di Wonogiri sebesar $\pm 78,38\%$, Sukoharjo sebesar $\pm 70,97\%$, Solo sebesar $\pm 81,85\%$, dan Karanganyar sebesar $\pm 70,97\%$ (Cantik dkk., 2021). Gambar skema perpipaan Wosusokas ditunjukkan pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Peta Distribusi Air Baku Wosusokas (Cantik dkk., 2021; ciptakarya.pu.go.id)

Gambar 1.1 merupakan konsep desain awal Proyek Wosusokas, dimana distribusi air akan diberikan pada daerah-daerah yang dilayani, yaitu Wonogiri, Sukoharjo, Solo, dan Karanganyar. Wosusokas berada di Desa Donoharjo, Wuryorejo, Kecamatan Wonogiri, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas warga sekitar Wonogiri mengakibatkan

peningkatan permintaan air minum karena kapasitas yang sudah tersedia terbatas. Peningkatan jumlah penduduk yang kian meningkat ini membuat efek domino pada ketersediaan air minum dan juga biaya pengelolaan dan pelayanan airnya (Cantik dkk., 2021).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proyek Wosusokas merupakan salah satu proyek BBWS Bengawan Solo yang berkaitan dengan banyak masyarakat dikarenakan proyek ini berkaitan dengan air baku untuk beberapa daerah. Adanya data umum proyek digunakan untuk mengetahui siapa saja yang berperan di dalamnya dan material pekerjaan yang digunakan dalam Proyek Wosusokas tersebut.

Prinsip pengaturan pelepasan air waduk adalah agar semua tujuan kebutuhan dapat tercapai, sehingga pelepasannya menjadi efektif dan efisien. Pelepasan air untuk pemenuhan kebutuhan air perlu mempertimbangkan distribusi kebutuhan sepanjang tahun, seperti untuk irigasi adalah *target release* dengan jangka waktu yang ditentukan (Beça dkk., 2023). Tidak hanya sebagai fungsi pemenuhan air irigasi, PLTA, dan air baku, tetapi juga untuk pengendali banjir (Afriyanda dkk., 2019).

Perhitungan pada penelitian ini didasarkan pada perhitungan kesetimbangan air waduk dengan menggunakan Metode *Standard Operating Rule* (SOR) sederhana untuk mengetahui reliabilitas dari air irigasi dan air baku pada Waduk Gajah Mungkur terhadap prinsip pengelolaan pelayanan distribusi air dari dalam waduk (Jayadi, 2019). Distribusi air waduk *multipurpose* dapat dianalisis dengan perhitungan sederhana yang ditunjukkan seperti pada Tabel 2.2 dan ilustrasi Metode *Standard Operating Rule* (SOR) yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

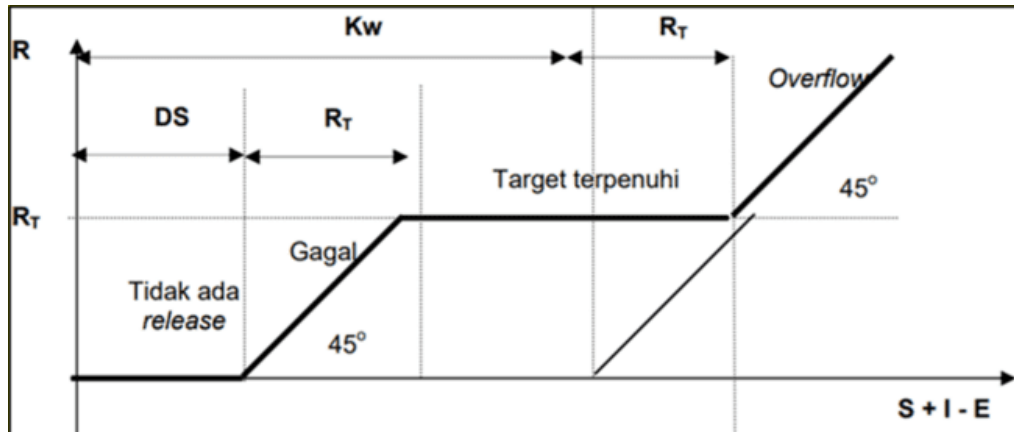
Tabel 2.2 *Standard Operating Rule* (SOR)

No.	Persamaan	Kondisi
1. R_t	$= I_t + S_t - E_t - D_s$	(1) $R_T > I_t + S_t - E_t - D_s$
2. R_t	$= R_T$	(2) $R_T < I_t + S_t - E_t - D_s \leq K_w + R_T - D_s$
3. R_t	$= I_t + S_t - E_t - K_w$	(3) $I_t + S_t - E_t > K_w + R_T$
4. R_t	$= 0$	(4) $I_t + S_t - E_t \leq D_s$
5. S_{t+1}	$= S_t + I_t - E_t - O_t$	(5) $0 \leq S_t \leq K_w$

Sumber: Jayadi (2000)

Keterangan:

- R_T = target *volume air keluar* dari dalam waduk (m^3)
- R_t = jumlah air yang keluar dari waduk pada waktu ke t (m^3)
- S_t = volume air yang tertampung dalam waduk pada waktu ke t (m^3)
- I_t = volume air yang masuk ke dalam waduk pada waktu ke t (m^3)
- E_t = jumlah atau volume air yang hilang dari dalam waduk disebabkan oleh evaporasi saat ke t (m^3)
- O_t = volume air yang keluar dari waduk pada waktu ke t (m^3)
- D_s = volume air yang harus dipertahankan dalam waduk (m^3)
- K_w = volume air yang dapat ditampung dalam waduk (m^3)



Gambar 2.1 Grafik *Standard Operating Rule* (SOR) (Jayadi, 2000)

Nilai reliabilitas dalam perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui apakah target distribusi air atau pelepasan air dari dalam waduk sesuai dengan masing-masing kebutuhan yang direncanakan. Tingkat reliabilitas waduk dapat dihitung dengan Persamaan 6 berikut (Subarkah, 1980):

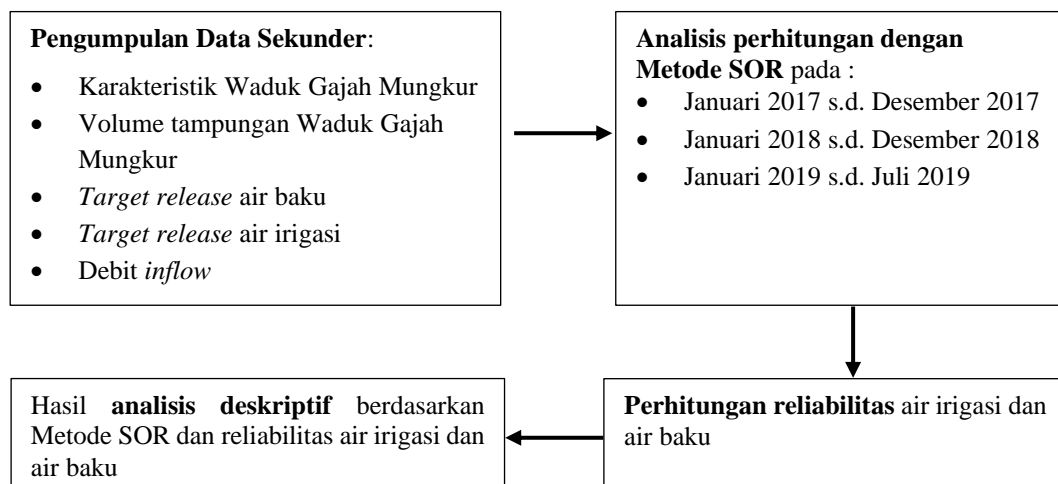
$$R = \frac{n}{N} \times 100 \% \quad (6)$$

Keterangan:

- R = tingkat reliabilitas (%)
- n = total pelayanan kebutuhan operasi waduk yang tidak terpenuhi pada waktu t (1/2 bulan)
- N = jumlah total data yang digunakan pada periode waktu t (1/2 bulan)

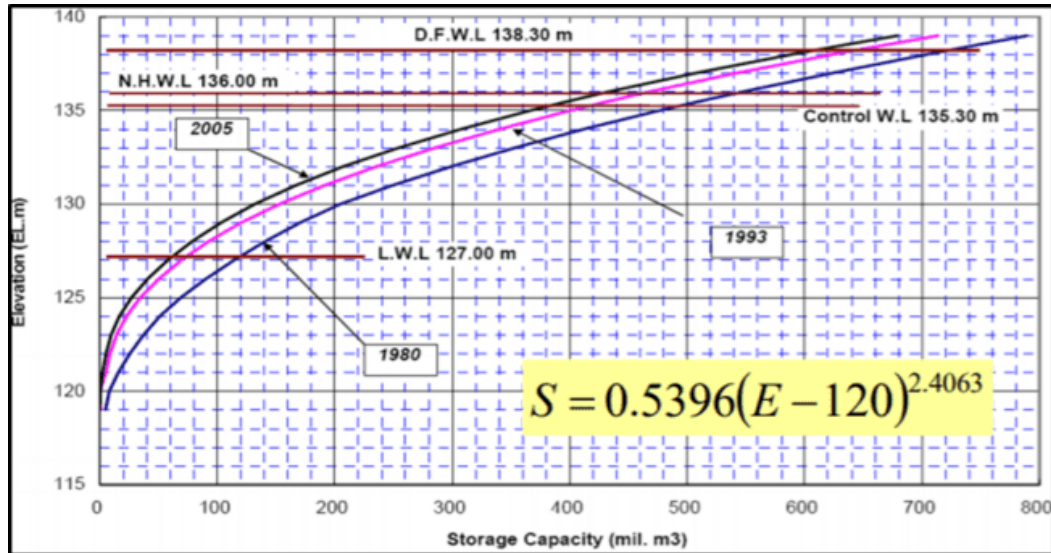
3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis perhitungan penerapan pembagian air dari Waduk Gajah Mungkur menggunakan metode *Standard Operating Rule* (SOR) sederhana. Metode penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah Metode Kuantitatif Deskriptif. Penelitian ini hanya menggunakan pendekatan Analisis Data Sekunder, tanpa menggunakan data primer dan studi eksperimental yang dilakukan di lapangan maupun di laboratorium. Tahapan analisis secara singkat ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut.



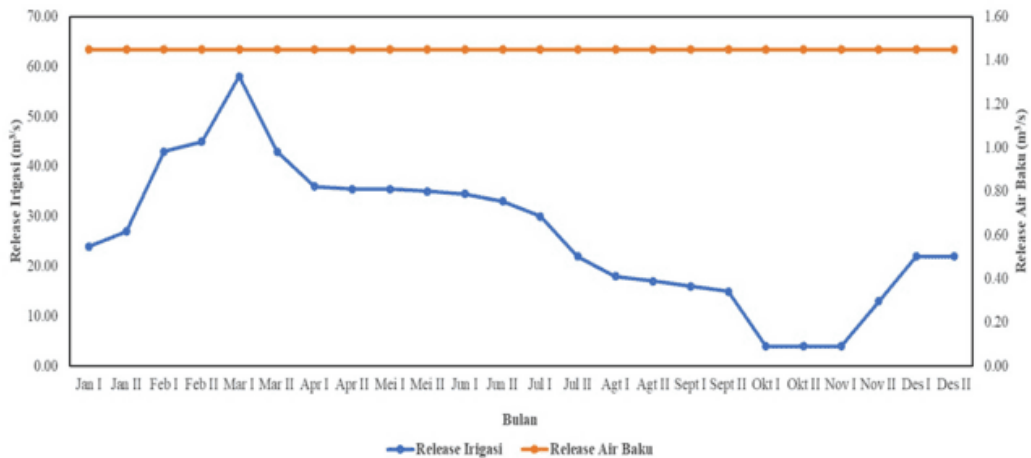
Gambar 3.1 Tahapan Analisis Penelitian

Karakteristik waduk, diantaranya adalah volume tampungan, elevasi, dan hubungan antara volume tampungan dan elevasi dari Waduk Gajah Mungkur merupakan salah satu data sekunder utama yang dibutuhkan pada analisis penelitian ini. Kurva karakteristik tampungan Waduk Gajah Mungkur ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut.

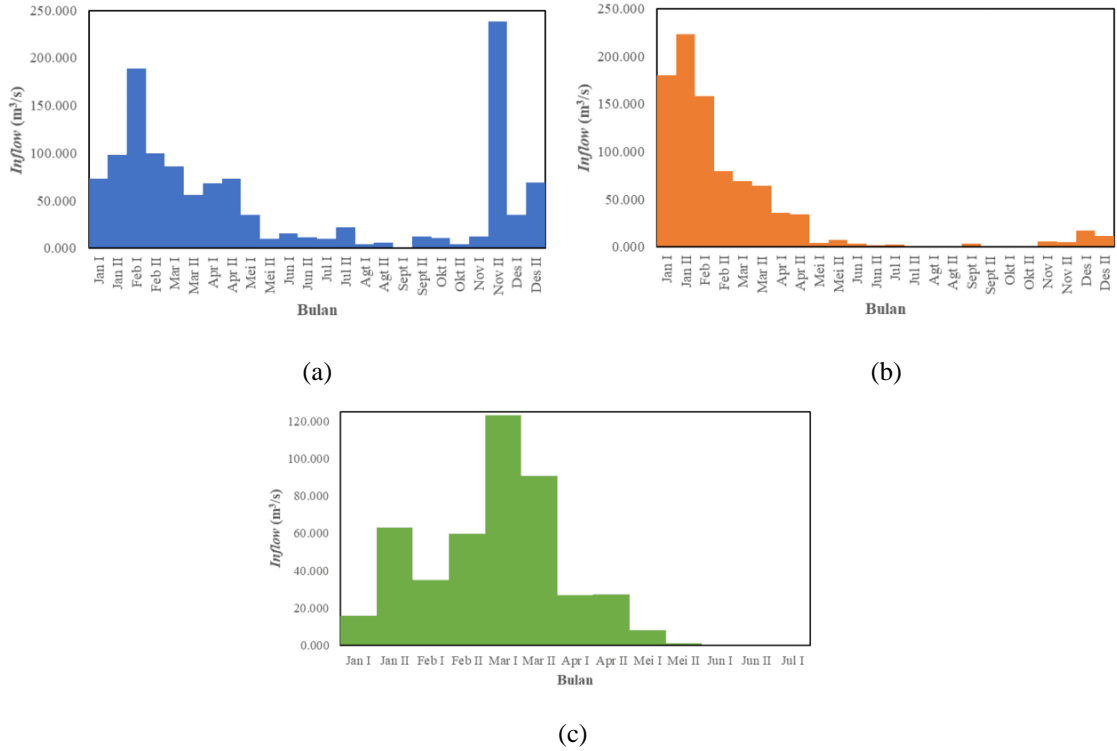


Gambar 3.2 Kurva Karakteristik Tampungan Waduk Gajah Mungkur (Cantik dkk., 2021; Jayadi, 2019)

Selain karakteristik waduk diperlukan juga data *release* irigasi, *release* air baku, dan debit *inflow* waduk pada tahun tertinjau yaitu Januari 2017 sampai dengan Juli 2019. Grafik *release* pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku dapat dilihat pada Gambar 3.3, sedangkan debit *inflow* waduk ditunjukkan pada Gambar 3.4 berikut.



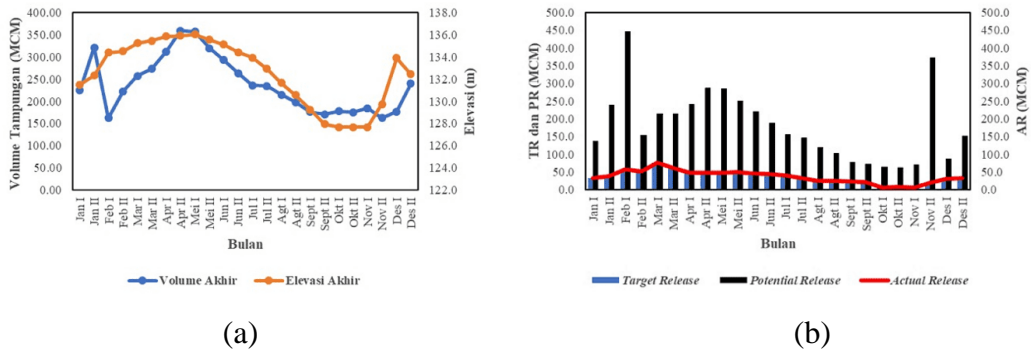
Gambar 3.3 Grafik *Release* Pelayanan Kebutuhan untuk Irigasi dan Pemenuhan Air Baku

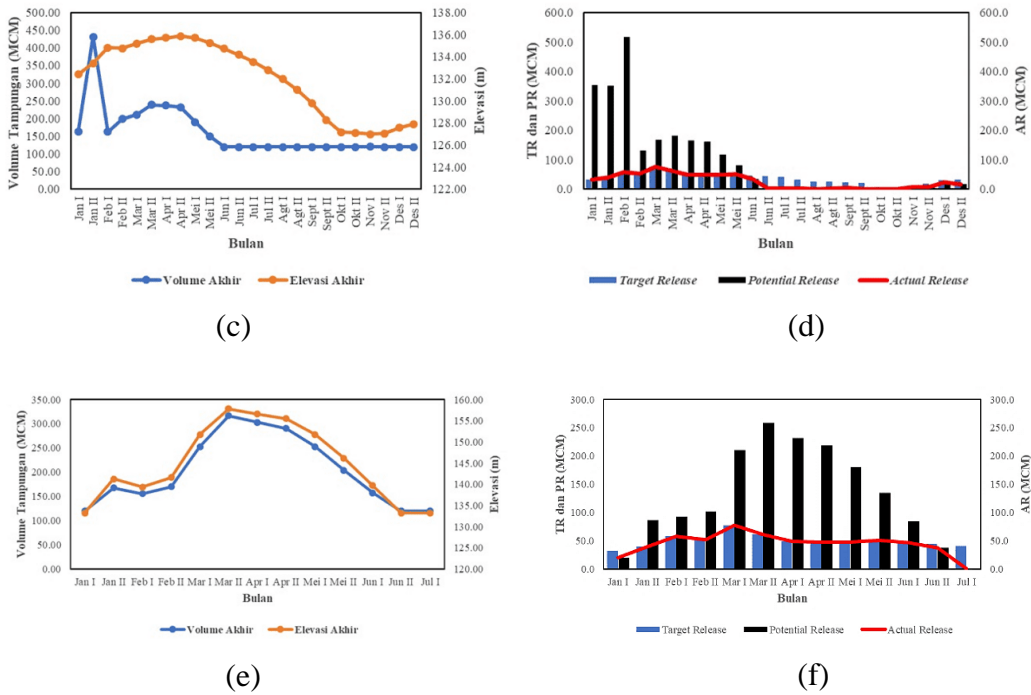


Gambar 3.4 *Inflow* Waduk: (a) Tahun 2017; (b) Tahun 2018; (c) Tahun 2019

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

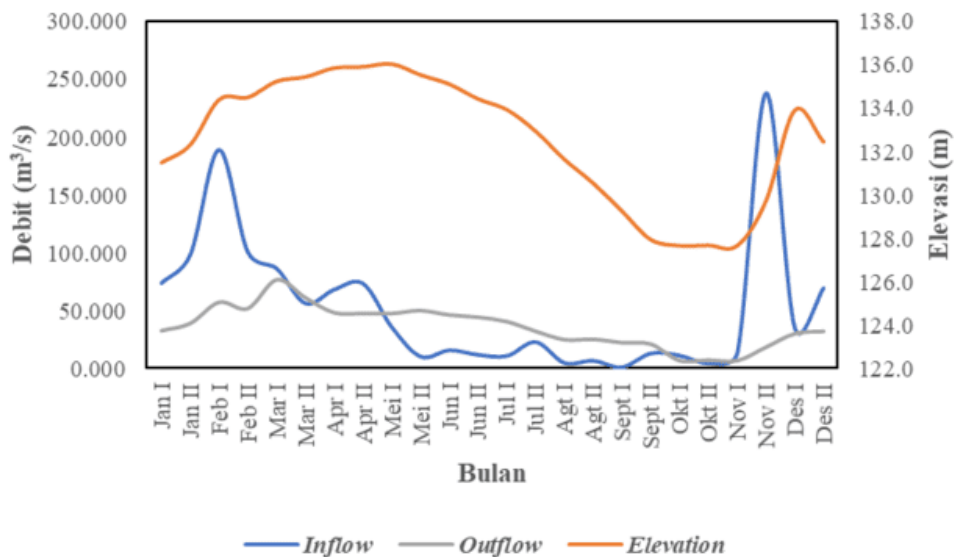
Hasil perhitungan dengan Metode SOR pada tahun tertinjau ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut.



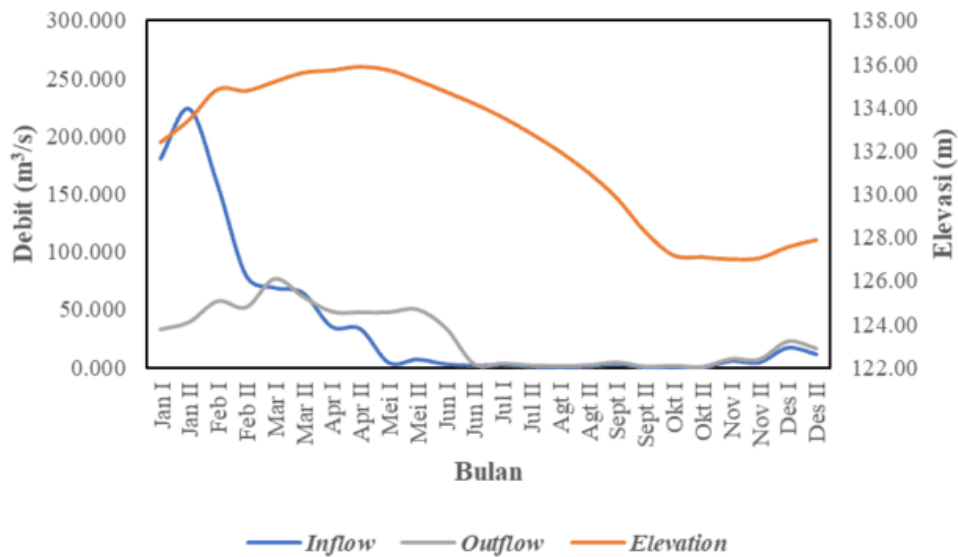


Gambar 4.1 Hasil SOR: (a) Grafik Volume-Elevasi Tahun 2017; (b) Grafik Hubungan TR, PR, dan AR Tahun 2017; (c) Grafik Volume-Elevasi Tahun 2018; (d) Grafik Hubungan TR, PR, dan AR Tahun 2018; (e) Grafik Volume-Elevasi Tahun 2019; (f) Grafik Hubungan TR, PR, dan AR Tahun 2019

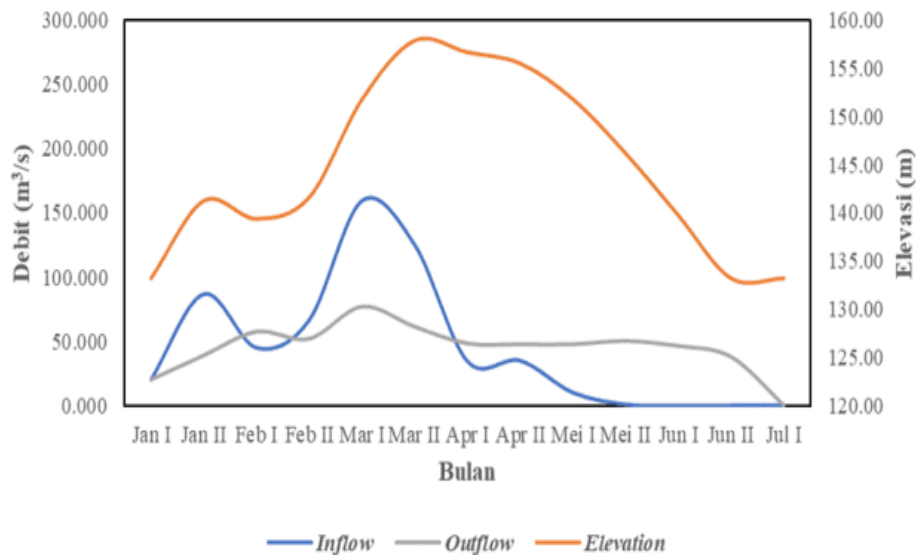
Grafik hubungan antara *inflow*, *outflow*, dan elevasi dari hasil perhitungan dengan Metode SOR pada masing-masing tahun tertinjau ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.3 Grafik Hubungan Inflow, Outflow, dan Elevasi: (a) Tahun 2017; (b) Tahun 2018; (c) Tahun 2019

Hasil grafik yang digambarkan pada Gambar 4.3 menunjukkan hasil *Potential Release* yang cukup berbeda pada tahun 2019 dibandingkan 2017 dan 2018. Dari nilai *inflow* yang cukup berbeda juga, Gambar 4.3 memperlihatkan grafik hubungan antara *inflow*, *outflow*, dan elevasi pada tahun tertinjau, dimana terdapat perbedaan signifikan pada tahun 2019. Dari grafik diketahui bahwa nilai *inflow* pada tahun 2019 memiliki skema fluktuasi dan nilai *inflow* yang cukup berbeda dibandingkan dengan 2017 dan 2018. Perhitungan pembagian air waduk dengan Metode SOR dapat menghasilkan persentase reliabilitas untuk air irigasi

dan air baku pada Waduk Gajah Mungkur pada tahun tertinjau yaitu Januari 2017 sampai dengan Juli 2019. Perhitungan reliabilitas dilakukan untuk mengetahui cakupan terpenuhinya layanan untuk kebutuhan irigasi dan air baku dari Waduk Gajah Mungkur. Perhitungan reliabilitas bergantung pada *target release* dan *actual release*. Persentase reliabilitas pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai Reliabilitas Pelayanan Air Irigasi dan Pemenuhan Air Baku

Tahun	Reliabilitas (%)	
	Irigasi	Air Baku
2017	100	100
2018	45,833	45,833
2019	76,923	76,923

Reliabilitas dari pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku pada tahun 2017 berada pada angka reliabilitas 100%. Hasil perhitungan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada tahun tersebut, mulai dari kebutuhan irigasi sampai dengan kebutuhan air baku sudah terpenuhi. Pada tahun 2018, angka reliabilitas air irigasi dan air baku hanya mencapai 45,833%, dikarenakan kebutuhan yang tercukupi hanya 11 periode, sedangkan 13 periode lainnya tidak terpenuhi. Pada tahun 2019 angka reliabilitas pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku mencapai 76,923% dari 13 periode. Sehingga dapat dikatakan bahwa pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku terpenuhi dengan persentase yang cukup besar dibandingkan dengan angka yang tidak terpenuhi. Tidak terpenuhinya angka reliabilitas pada beberapa periode bergantung pada *target release* dan *actual release* yang tidak sama. Jika *actual release* tidak sama dengan atau kurang dari *target release* maka pembagian air irigasi dan air baku pada periode tersebut tidak terpenuhi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini untuk mengetahui tingkat reliabilitas dari pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku dengan adanya SPAM Regional Wosusokas Waduk Gajah Mungkur dengan menggunakan Metode SOR. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian ini antara lain:

1. Pada tiga (3) tahun tertinjau yaitu 2017 sampai dengan 2019, lebih dari 70% *actual release* pelayanan kebutuhan untuk irigasi dan pemenuhan air baku merupakan *target release* air irigasi dan air baku.
2. Perhitungan air baku pada Januari 2017 sampai dengan Desember 2017 terpenuhi dengan reliabilitas air baku 100%, sedangkan untuk air baku pada Januari 2018 sampai dengan Desember 2018 tidak terpenuhi sebesar 54,167%, dan air baku pada Januari 2019 sampai dengan Juli 2019 tidak terpenuhi sebesar 23,077%, sehingga perlu adanya kebijakan atau pedoman baru, seperti menaikkan elevasi pada Waduk Gajah Mungkur agar irigasi yang mengalir dari Waduk Gajah Mungkur ke Bendung Colo dan air baku Wosusokas dapat terpenuhi.
3. Perlu adanya tinjauan (stabilitas, keamanan bendungan, dan lain-lain) untuk

menaikkan elevasi pelepasan air dari Waduk Gajah Mungkur agar semua kebutuhan bisa terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanda, R., Mulki, G. Z., & Fitriani, M. I. (2019). *Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik Di Desa Penjajap Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas*.
- Beça, P., Rodrigues, A. C., Nunes, J. P., Diogo, P., & Mujtaba, B. (2023). Optimizing Reservoir Water Management in a Changing Climate. *Water Resources Management*, 37(9), 3423–3437. <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03508-x>
- Cantik, B. K. P., Fitriana, I. R., Diandra, N., Valentino, S., & Tambing, D. A. K. (2021). Analisis Ketersediaan Air Waduk Gajah Mungkur dengan Adanya Pembangunan Intake dan Jaringan Pipa Trasmisi Wosusokas. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 2(2), 107–114. <https://new.jurnal.untad.ac.id/index.php/renstra>
- ciptakarya.pu.go.id*. (t.t.).
- Janizar, S., Setiawan, F., & Rahmawati, R. (2021). Perkiraan Waktu Dalam Penyelesaian Proyek Kolam Retensi Sirnaraga Menggunakan Penerapan EVA (Earned Value Analysis). Dalam *Syapril Janizar* (Vol. 3, Nomor 2).
- Jayadi, R. (2000). *Teknik Optimasi untuk Pengelolaan Sumberdaya Air* (Jurusan Teknik Sipil). UGM.
- Jayadi, R. (2019). *Pengaturan Release Waduk Metode SOR*. Materi dipresentasikan pada Kuliah Teknik Sumber Daya Air, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada.
- Nippon Koei Co., L. (2010). *Detailed Design of Structural Countermeasures for Sedimentation on Gajah Mungkur Reservoir: Design Report (First Edition)*.
- Subarkah, I. (1980). *Bangunan Air*. Idea Dharma.
- Utami, S. (2015). Pembangunan Waduk Gajah Mungkur Tahun 1976-1986. *Avatara, e-Journal Pendidikan Sejarah*, 3(1), 82–90.