

ANALISIS DAYA TAMPUNG EMBUNG TEMPAK DALAM UPAYA KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

Irene Wahyuni Putri ¹, Triyono ², Nurul Muyasaroh ³

¹⁾²⁾³⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Lingkungan dan Sumber Daya Alam,
Institut Teknologi Yogyakarta, Jalan Janti km 4 Gedongkuning Yogyakarta 55198
Email: irenewahyunip@gmail.com

ABSTRAK

Embung merupakan infrastruktur konservasi sumber daya air yang berfungsi menampung air hujan dan sumber air lain untuk mendukung kebutuhan irigasi serta menjaga keseimbangan ekosistem. Embung Tempak mulai beroperasi pada Januari 2025 belum memiliki data pasti mengenai volume air masuk (*inflow*) dan keluar (*outflow*), sehingga efektivitasnya dalam konservasi sumber daya air belum diketahui. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kapasitas tampung Embung Tempak melalui perhitungan *inflow* dan *outflow* serta mengevaluasi efektivitasnya dalam konservasi air. Data *inflow* meliputi curah hujan Stasiun Sempu periode 2010–2019, debit mata air, dan debit saluran irigasi diukur langsung. Volume curah hujan dihitung dari tinggi curah hujan dikalikan luas embung, debit mata air menggunakan metode volumetrik, dan debit saluran irigasi dengan metode pelampung. *Outflow* dihitung dari evaporasi dan debit pelimpah. Menganalisis evaporasi menggunakan metode Rohwer, sedangkan pelimpah dihitung dengan rumus *chute spillway*. Hasil menunjukkan total *inflow* sebesar 382.450,11 m³/bulan dan *outflow* sebesar 568,548 m³/bulan, menandakan embung efektif dalam konservasi air melalui pengendalian limpasan, penyediaan air saat kemarau, dan pengisian ulang air tanah.

Kata kunci: Embung, *inflow*, *outflow*, konservasi air.

ANALYSIS OF THE STORAGE CAPACITY OF TEMPAK RESERVOIR MAGELANG REGENCY IN SUPPORT OF WATER RESOURCES CONSERVATION

ABSTRACT

Embung is a water resource conservation infrastructure that functions to store rainwater and other water sources to support irrigation needs and maintain ecosystem balance. The Tempak Reservoir, which began operating in January 2025, does not yet have definite data regarding the volume of inflow and outflow, so its effectiveness in water resource conservation remains unknown. This study aims to analyze the storage capacity of the Tempak Reservoir by calculating inflow and outflow and evaluating its effectiveness in water conservation. Inflow data include rainfall from the Sempu Station during the period 2010–2019, spring discharge, and irrigation channel discharge measured directly. Rainfall volume was calculated by multiplying rainfall height by the reservoir area, spring discharge was measured using the volumetric method, and irrigation channel discharge was determined using the float method. Outflow was calculated from evaporation and spillway discharge. Evaporation was analyzed using the Rohwer method, while the spillway discharge was calculated using the chute spillway formula. The results show a total inflow of 382,450.11 m³/month and an outflow of 568.548 m³/month, indicating that the reservoir is effective in water conservation through runoff control, water supply during the dry season, and groundwater recharge.

Keywords: Embung, inflow, outflow, water conservation.

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang vital, baik untuk kehidupan di muka bumi maupun untuk kebutuhan manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari di berbagai sektor kehidupan. Sebagai sumber hidup dan kehidupan manusia, air juga berfungsi sebagai pelestari lingkungan hidrologi, secara substansi kebutuhan manusia akan air harus memadai dari aspek kualitas, kuantitas, dan kontinuitas (Armus, 2021). Perkembangan kawasan terbangun dan berkurangnya kawasan konservasi, disertai dengan perubahan tata guna lahan dari pertanian menjadi

lahan non-pertanian, telah menyebabkan peningkatan kebutuhan air, sementara kawasan resapan air (*recharge area*) mengalami penurunan signifikan. Pengelolaan sumber daya air perlu mempertimbangkan daya dukung dan daya tampung lingkungan agar ketersediaannya tetap terjaga baik dari aspek kualitas, kuantitas, maupun kontinuitas (Agung, 2019).

Kabupaten Magelang, khususnya di Desa Tempak, terdapat permasalahan berupa menurunnya kawasan resapan air akibat alih fungsi lahan serta peningkatan kebutuhan air untuk keperluan pertanian. Sebagian besar air hujan yang jatuh langsung mengalir ke sungai tanpa melalui sistem penampungan yang memadai, sehingga pemanfaatan daya tampung alami dan upaya konservasi sumber daya air masih sangat rendah. Sebagai langkah mitigasi, Embung Tempak dibangun pada tahun 2024 oleh Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak dan mulai beroperasi pada Januari 2025. Embung berfungsi sebagai bangunan penampung air hujan dan limpasan permukaan yang memiliki peran strategis dalam meningkatkan daya tampung air, menjaga ketersediaan air pada musim kemarau, serta mengurangi risiko kekurangan air di masa mendatang.

Embung Tempak yang baru dibangun belum memiliki data pasti terkait volume air yang masuk (*inflow*) dan keluar (*outflow*), sehingga efektivitasnya dalam mendukung konservasi sumber daya air belum diketahui. Berdasarkan hal tersebut, penelitian bertujuan untuk menganalisis kapasitas tampung embung tempak melalui perhitungan *inflow* dan *outflow*, serta mengevaluasi efektivitas embung tempak dalam upaya konservasi sumber daya air.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Tempak, Kecamatan Candimulyo, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah, pada periode Juni hingga Agustus 2025. Secara geografis, Desa Tempak terletak pada koordinat 7°30'24" LS dan 110°15'15" BT dengan ketinggian rata-rata 406 meter di atas permukaan laut (mdpl), berada di lereng timur Gunung Merbabu. Objek penelitian meliputi debit air hujan yang masuk ke embung, debit mata air, debit saluran irigasi, tingkat evaporasi, debit pelimpah, dan upaya konservasi sumber daya air yang ada di Embung Tempak. Parameter penelitian terdiri dari variabel bebas (ukuran embung, curah hujan, debit masuk, data klimatologi) dan variabel terikat (luas area embung, volume air tampung, pengukuran debit). Data penelitian terdiri dari data primer dan sekunder. Data sekunder diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak berupa data curah hujan Stasiun Sempu periode 2010-2019 dan data klimatologi periode 2019, serta peta situasi embung dari CV Soka Jaya Utama. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung debit mata air, debit saluran irigasi, debit pelimpah, dan observasi lapangan mengenai upaya konservasi.

Analisis Inflow

Perhitungan volume hujan dilakukan dengan mengalikan tinggi curah hujan rata-rata dengan luas embung yang diperoleh melalui digitasi peta menggunakan Autocad. Debit mata air menggunakan metode volumetrik dengan rumus $Q = V/A$, sedangkan debit saluran irigasi diukur menggunakan metode pelampung dengan rumus $Q = A \times V$.

Analisis Outflow

Evaporasi dihitung menggunakan metode Rohwer dengan rumus $E = 0,484 \times (1 + 0,6 \cdot V) \times (e_w - e_a)$, dimana E adalah evaporasi (mm/hari), v adalah kecepatan angin (m/detik), e_w adalah tekanan uap jenuh dan e_a adalah tekanan uap udara sesungguhnya. Debit pelimpah dihitung menggunakan rumus *chute spillway* $Q = C \times L \times H^{2/3}$ dimana Q adalah debit limpasan (m³/detik), C adalah koefisien pelimpah (1,7), L adalah lebar saluran pelimpah dan H adalah tinggi air yang melewati pelimpah (m).

Analisis Konservasi

Menganalisis upaya konservasi sumber daya air melalui observasi langsung di lapangan dan membandingkan dengan literatur ilmiah mengenai metode konservasi di badan air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber *inflow* embung tempak berasal dari curah hujan, mata air dan saluran irigasi. Berdasarkan hasil perhitungan, total *inflow* mencapai 382.450,11 m³/bulan. Kontribusi terbesar berasal dari saluran irigasi. Berdasarkan data rata-rata curah hujan yang tersedia, bahwa curah hujan mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Data dikonversi ke dalam satuan meter dan digunakan untuk menghitung volume air hujan yang masuk ke embung dengan luas tampungan sebesar 2.587,32 m². Volume dihitung menggunakan rumus: $\text{volume} = \text{curah hujan (m)} \times \text{luas embung (m}^2\text{)}$. Berikut merupakan hasil ringkasan perhitungan *inflow* tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Perhitungan *Inflow* Embung Tempak

Sumber	Debit (m ³ /bulan)	Presentase (%)
Curah Hujan	16.646,33	4,35
Mata Air	331,776	0,09
Saluran Irigasi	365.472	95,56
Total	382.450,11	100

Analisis *inflow* memperlihatkan bahwa curah hujan menyumbang 4,35%, mata air menyumbang 0,09% dan saluran irigasi menyumbang 95,56%. Dominasi saluran irigasi disebabkan oleh koneksi langsung embung dengan jaringan distribusi air Sungai Soti yang memiliki kontinuitas aliran tinggi, bahkan pada periode kemarau. Sementara curah hujan yang masuk ke embung bersifat musiman, dengan puncak kontribusi pada musim penghujan dan penurunan drastis pada musim kemarau. Debit mata air, meskipun nilainya paling kecil, memiliki peran penting sebagai sumber pasokan dasar (*baseflow*) yang relatif stabil sepanjang tahun.

Kapasitas tampung efektif Embung Tempak sebesar 11.421 m³ memungkinkan penampungan *inflow* harian secara optimal pada periode kemarau, sedangkan puncak musim hujan, akumulasi *inflow* dari ketiga sumber berpotensi melebihi kapasitas, yang kemudian mengakibatkan pelepasan air melalui pelimpah. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun embung dirancang sebagai *retention basin*, fungsi *flood control* juga perlu dioptimalkan melalui pengaturan volume tampungan dan pelepasan terkendali.

Berdasarkan penelitian Putra (2023) menyatakan bahwa integrasi embung dengan sistem irigasi meningkatkan efisiensi pasokan air. Ketersediaan air yang stabil dari ketiga komponen bahwa embung tempak memiliki sumber pasokan air yang memadai, terutama dalam menghadapi fluktuasi iklim musiman. Perbandingan proporsi menunjukkan bahwa saluran irigasi memberikan kontribusi terbesar, diikuti oleh curah hujan dan mata air. Selaras dengan penelitian Garsia et al. (2014) pada Embung Bulakan, di mana aliran irigasi menjadi komponen dominan *inflow*. Tingginya suplai dari irigasi pada Embung Tempak dipengaruhi oleh koneksi langsung ke jaringan Sungai Soti serta topografi wilayah yang mendukung aliran gravitasi.

Debit air keluar (*outflow*) dari Embung Tempak terdiri dari dua komponen utama, yaitu evaporasi dan aliran melalui pelimpah (*spillway*). Total *outflow* bulanan yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah 568,548 m³/bulan. Komponen *outflow* meliputi evaporasi dan debit pelimpah. Evaporasi dihitung menggunakan metode Rohwer dengan parameter suhu, kelembaban, radiasi matahari, dan kecepatan angin. Debit pelimpah dihitung menggunakan persamaan pelimpah tipe *chute spillway*. Berikut merupakan ringkasan dari hasil perhitungan *outflow*, tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Perhitungan *Inflow* Embung Tempak

Sumber	Debit (m ³ /bulan)	Presentase (%)
Evaporasi	3,492	0,61
Pelimpah	565,056	99,39
Total	568,548	100

Analisis proporsi menunjukkan bahwa evaporasi menyumbang 0,61% sedangkan pelimpah menyumbang 99,39% dari total *outflow*. Tingginya kontribusi pelimpah terutama terjadi pada periode puncak musim penghujan, ketika volume *inflow* melampaui kapasitas tampung efektif embung. Evaporasi memberikan kontribusi signifikan pada musim kemarau, sejalan dengan kondisi iklim tropis basah di Magelang yang memiliki intensitas radiasi matahari tinggi dan kelembaban udara rendah pada periode tersebut.

Evaporasi sangat kecil menunjukkan bahwa embung tempak mampu menjalankan peran daya dukung nya sebagai penampung. Debit pelimpah diukur dengan rumus *chute spillway*, dan volumenya meningkat saat terjadi hujan lebat di musim penghujan. Peningkatan debit pelimpah menandakan bahwa embung telah mencapai kapasitas tampung maksimal, sehingga pelepasan air menjadi langkah untuk mencegah kerusakan struktur tanggul. Berdasarkan penelitian Zevri (2021), kehilangan air akibat evaporasi pada embung berukuran sedang cenderung rendah. Pengukuran debit pelimpah dilakukan langsung di saluran pelimpah embung dan di asumsikan bahwa pelimpah aktif secara konstan selama satu bulan penuh.

Berdasarkan penelitian Purwanto (2022) pelimpahan pada embung umumnya bersifat insidental dan hanya terjadi dalam periode singkat saat intensitas hujan tinggi dan volume embung melampaui kapasitas. Perbedaan antara total *inflow* dan *outflow* sebesar 381.881,56 m³/bulan yang menunjukkan embung mampu menyimpan air secara optimal, maka sesuai dengan fungsi *retention basin* yang ditunjukkan oleh Hager (2010), yaitu menampung air secara permanen untuk kebutuhan konservasi dan irigasi. Berdasarkan penelitian Ginting (2017) Kehilangan air dari embung dapat disebabkan oleh infiltrasi melalui dasar embung, terutama jika tidak ada pelapisan geomembran. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil masih dalam batas wajar dalam konteks studi berbasis estimasi dan pengukuran terbatas, serta bisa dijadikan dasar untuk evaluasi dan monitoring lanjutan.

Selain *outflow* yang telah dihitung melalui evaporasi dan pelimpah, terdapat aliran keluar dari *trash barrier* yang belum diukur secara kuantitatif. *Trash barrier* berfungsi sebagai penyaring sampah dan sedimen ringan pada bagian hilir embung, namun secara hidrologis berperan sebagai jalur pelepasan air berlebih, terutama saat elevasi air embung melebihi batas tertentu. Berdasarkan observasi lapangan, aliran melalui *trash barrier* terjadi secara kontinu (mengalir terus menerus), terutama karena desain embung tidak sepenuhnya tertutup dan terdapat limpasan yang diarahkan ke saluran terbuka. Karena keterbatasan alat dan sumber daya, debit dari *trash barrier* belum dihitung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asdak (2014), bahwa sistem tampungan kecil seperti embung sering kali memiliki *outlet* tambahan yang berfungsi sebagai pengaman terhadap luapan air, dan debitnya sulit ditentukan tanpa instrumen pemantau kontinu. Berikut hasil rekapitulasi neraca air disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Neraca Air Embung Tempak

Parameter	Volume (m ³ /bulan)
Total <i>Inflow</i>	382.450,11
Total <i>Outflow</i>	568,548
Selisih <i>Inflow-Outflow</i>	+381.881,56

Berdasarkan hasil perhitungan total debit *inflow* mencapai 382.450,11 m³/bulan, sementara total debit *outflow* sebesar 568,548 m³/bulan. Selisih antara total *inflow* dan *outflow* menunjukkan bahwa neraca air positif sebesar +381.881,56 m³/bulan, artinya volume air yang masuk ke embung jauh lebih besar dibandingkan volume air yang keluar, hal tersebut menunjukkan bahwa embung memiliki kapasitas tampung yang besar dan dapat berfungsi secara efektif sebagai infrastruktur konservasi air.

Inflow terbesar berasal dari saluran irigasi, yang berkontribusi hingga 95,56% terhadap total *inflow*, sedangkan komponen *outflow* didominasi oleh debit pelimpah. Rendahnya angka evaporasi menunjukkan kehilangan air akibat penguapan kurang signifikan terhadap neraca air keseluruhan. Hasil perhitungan memperkuat peran embung tempak sebagai sarana konservasi air yang mampu menyimpan air dalam jumlah signifikan, terutama selama musim hujan atau saat pasokan dari saluran irigasi tersedia secara konsisten.

Berdasarkan penelitian Kodoatie & Sjarief (2010) bahwa embung yang efektif mampu mengatur keseimbangan neraca air untuk menunjang konservasi sumber daya air secara berkelanjutan. Selain itu, Garsia (2014) juga menekankan pentingnya pengelolaan *inflow* dan *outflow* sebagai strategi utama dalam mengoptimalkan fungsi embung sebagai bagian dari sistem konservasi air terpadu. Potensi pasokan air ke embung cukup signifikan, terutama karena terdapat sumber alami berupa mata air yang bersifat permanen. Menurut gagasan Asdak (2014) aliran masuk ke dalam suatu tampungan tidak hanya berasal dari permukaan, tetapi juga dapat berupa aliran bawah permukaan yang sulit terdeteksi secara langsung namun memberi kontribusi nyata terhadap total ketersediaan air. Dengan demikian, angka *inflow* yang dihitung dalam penelitian dapat dikatakan konservatif karena belum mempertimbangkan komponen *subsurface flow* atau rembesan air tanah dari sekitar lereng tangkapan embung.

Embung Tempak dirancang sebagai bagian dari upaya konservasi sumber daya air, yaitu menyimpan limpasan saat hujan dan menyediakan air untuk kebutuhan pertanian saat musim kemarau. Fungsi konservasi berjalan efektif dan terbukti dari keberlangsungan pasokan air. Fungsi konservasi diperkuat dengan kemampuan embung menahan air dalam jangka waktu panjang dan menyediakan cadangan air untuk berbagai kebutuhan. Keberadaan embung juga berperan dalam mengurangi potensi banjir di musim hujan dan menjaga kelembaban mikroekosistem di sekitarnya. Menurut gagasan Nugroho *et al.* (2012) embung berperan sebagai sistem penyangga dalam pengelolaan sumber daya air skala mikro, tidak hanya menyimpan air, tetapi juga mendukung pengisian ulang air tanah dan pengendalian erosi.

Dari aspek ekologi, genangan air embung menciptakan mikrohabitat yang mendukung keberlanjutan biodiversitas lokal, antara lain dengan menyediakan tempat hidup bagi ikan, burung air dan vegetasi riparian. Kehadiran embung membuka peluang pengembangan ekowisata berbasis masyarakat, sehingga konservasi air sekaligus mendukung aspek sosial-ekonomi penduduk sekitar. Dengan demikian, embung tempak tidak hanya berperan sebagai penyedia cadangan air, tetapi juga sebagai alat pengendali banjir, penunjang infiltrasi, dan pendukung keberlanjutan ekosistem.

Bukti konservasi embung tempak terlihat dari neraca air yang positif, menunjukkan embung efektif menampung air dan secara keseluruhan menunjukkan bahwa embung tempak menjalankan fungsi konservasi dengan baik. Keberadaan embung mampu menampung air hujan, mengendalikan limpasan, memperbesar cadangan air tanah, dan memastikan ketersediaan air untuk kebutuhan irigasi sepanjang tahun. Dalam mempertahankan efektivitasnya, pengelolaan embung perlu dilakukan secara terpadu, termasuk pemeliharaan rutin pelimpah, pemantauan kualitas air, serta penguatan vegetasi penyangga di sekitar embung untuk mendukung daya serap tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian menunjukkan bahwa Embung Tempak berperan efektif di dalam konservasi sumber daya air dengan dengan kapasitas tampung yang mampu menampung *inflow* signifikan terutama dari saluran irigasi, serta pengelolaan *outflow* melalui evaporasi dan pelimpasan secara terkendali. Perolehan neraca air positif mengindikasikan bahwa embung dapat mendukung keberlanjutan ekosistem, pengendalian limpasan, serta pemenuhan kebutuhan air tanah. Hal tersebut berkontribusi pada strategi konservasi air yang ada di wilayah Magelang. Berdasarkan hasil penelitian, pengelolaan Embung Tempak ke depan perlu diarahkan pada peningkatan monitoring dan evaluasi, disertai kajian lanjutan mengenai kontribusinya terhadap pengisian air tanah. Perawatan dan pemeliharaan berkala, penerapan teknologi konservasi tambahan, pemantauan neraca air secara periodik, serta integrasi pengelolaan embung dengan program konservasi air di wilayah Magelang. Selain itu, pengembangan potensi ekowisata berbasis konservasi dapat menjadi strategi tambahan yang memberikan manfaat ekologis sekaligus ekonomi bagi masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, P., Bakhtiar, A., & Kusdian, D., (2019). Kajian Dampak Pembangunan Embung Konservasi Mendekati Zero Run Off dalam Pengendalian Banjir Kawasan. *Jurnal Techno-Socio Ekonomika*, Vol 12 (1): 48.
- Armus, R et al. (2021). Pengembangan Sumber Daya Air. Yayasan Kita Menulis.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada Press. Yogyakarta
- Garsia, D., Sujatmoko, B., Rinaldi. (2014). Analisis Kapasitas Tampungan Embung Bulakan untuk Memenuhi Kekurangan Kebutuhan Air Irigasi di Kecamatan Payakumbuh Selatan. *Jurnal Article*. 1(1) :8-12.
- Ginting, R. (2017). Analisis Rembesan pada Embung sebagai Faktor Kehilangan Air. *Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 6(1): 23–29
- Kodoatie, Robert J., dan R. Sjarief. (2010). *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Purwanto, Y. S., et al. (2020). Evaluasi Efektivitas Embung dalam Menyimpan Air Hujan. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*. 16(2), 77–84.
- Putra, R., Putranto D., Wardani, P. (2023). Analisis Efektivitas Daya Tampung Embung Taman Firdaus Universitas Sriwijaya. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 8(7): 5378-5380.
- Zevri A. (2021). Analisis Kebutuhan Kapasitas Tampungan Embung Danau Asam di Kabupaten Kotawaringin Barat. *Jurnal Sumber Daya Air*. 17(2): 84.