

Penilaian Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Menuju Bendungan Serbaguna Wonogiri yang Berkelanjutan

Rizki Bangun Setiawan*, Suharyanto, Sukamta

Department Teknik Sipil; Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro;
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Bendungan Serbaguna Wonogiri, indeks, kondisi operasi dan pemeliharaan, pengelolaan

***Correspondence email:**

rizkibangunsetiawan@students.undip.ac.id

Submitted: 21 Oktober 2025

Revised: 03 Januari 2026

Accepted: 17 Januari 2026

Published: 03 Februari 2026

ABSTRAK

Gajahmungkur yang juga dikenal sebagai Bendungan Serbaguna Wonogiri, merupakan bendungan yang telah lama beroperasi di Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Setelah hampir lima dekade beroperasi, diperlukan evaluasi terhadap kinerja operasi dan pemeliharaan bendungan guna menjamin keberlangsungan fungsinya. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi aktual Bendungan Serbaguna Wonogiri melalui metode penilaian indeks kondisi pada setiap komponen bendungan berdasarkan data primer dan sekunder. Proses penilaian dilakukan dengan menentukan nilai indeks kondisi yang menggambarkan tingkat kinerja dan keselamatan area bendungan. Hasil analisis menunjukkan bahwa Bendungan Serbaguna Wonogiri memperoleh nilai indeks kondisi sebesar 3, yang termasuk dalam kategori kerusakan sedang. Temuan ini menunjukkan perlunya tindakan pemeliharaan guna mencegah kerusakan lebih lanjut. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan adanya pertumbuhan rumput lebat, sedimentasi, serta kebutuhan untuk melakukan perbaikan pada peralatan hidromekanikal. Hal ini menegaskan pentingnya evaluasi dan perbaikan yang tepat agar bendungan dapat beroperasi secara optimal dan berkelanjutan. Rekomendasi dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pengelolaan bendungan yang lebih efektif dan efisien di masa mendatang.

ABSTRACT

Keywords:

Wonogiri multipurpose dam, index, operating and maintenance conditions, management

Gajahmungkur also known as the Wonogiri multipurpose dam, is a long-standing dam in Wonogiri Regency, Central Java Province. After nearly five decades of operation, an evaluation of the dam's operational and maintenance performance is necessary to ensure its continued function. This study aims to analyze the actual condition of the Wonogiri multipurpose dam through a condition index assessment method for each dam component based on primary and secondary data. The assessment process is carried out by determining a condition index value that reflects the level of performance and safety of the dam area. The analysis results show that the Wonogiri multipurpose dam obtained a condition index value of 3, which is included in the moderate damage category. This finding indicates the need for maintenance measures to prevent further damage. Based on the results of observations, dense grass growth, sedimentation, and the need for repairs to the hydromechanical equipment were found. This emphasizes the importance of proper evaluation and repair for optimal and sustainable dam operation. The recommendations from this study are expected to guide more effective and efficient dam management in the future.

PENDAHULUAN

Pembangunan Bendungan Serbaguna Wonogiri, yang sering disebut juga sebagai Waduk Wonogiri, merupakan salah satu infrastruktur utama di Kabupaten Wonogiri yang memiliki berbagai fungsi vital, Pembangunan waduk dimulai pada tahun 1976 dan secara resmi dibuka oleh Presiden Soeharto pada tahun 1981. Kehadiran proyek ini memicu berbagai perubahan signifikan, termasuk transformasi sosial, ekonomi, dan demografi di kawasan Wonogiri. Upaya yang dilakukan bertujuan untuk memastikan kelancaran pelaksanaan pembangunan Bendungan Serbaguna Wonogiri, Berdasarkan data (Nippon Koei, 2007) bahwa telah dilakukan penenggelaman beberapa desa dimana Pemerintah melakukan relokasi penduduk dari 51 desa, yang terdiri atas sekitar 12.500 kepala keluarga atau sekitar 68.750 jiwa, ke empat wilayah di luar Pulau Jawa. Daerah tujuan relokasi meliputi Provinsi Sumatera Barat sebanyak 3.200 kepala keluarga, Jambi sebanyak 1.924 kepala keluarga, Bengkulu sebanyak 4.096 kepala keluarga, serta Sumatera Selatan sebanyak 489 kepala keluarga. Pembangunan Bendungan Serbaguna Wonogiri merupakan langkah

pemerintah dengan bertujuan untuk meningkatkan pasokan air irigasi, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya alam, serta mengatasi permasalahan banjir. Sejalan dengan pembangunan waduk, berbagai infrastruktur pendukung seperti jaringan irigasi, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), dan sistem pengendalian banjir di wilayah Wonogiri turut berkembang dan mengalami perubahan yang nyata. Penyediaan irigasi menjadi prioritas utama dalam pelaksanaan proyek ini., terutama karena wilayah Wonogiri memiliki jenis batuan gamping atau kapur yang cenderung kering sehingga irigasi menjadi peranan penting bagi pertanian di Kabupaten Wonogiri. Selain itu, rekayasa pengendalian banjir (*food control*) dan PLTA juga menjadi proyek pembangunan infrastruktur yang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kehidupan penduduk di kawasan sekitar Bendungan Serbaguna Wonogiri. Dengan masa operasi yang berlangsung selama kurun waktu lebih dari satu dekade, oleh karena itu, perlu dilakukan peninjauan terhadap kinerja operasional dan pemeliharaan Bendungan Serbaguna Wonogiri agar dapat berfungsi secara lebih efektif serta berkesinambungan menyesuaikan tuntutan kondisi di lapangan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, ditemukan banyaknya rumput lebat, sedimentasi, dan *overhaul* peralatan hidromekanikal yang mengindikasikan perlunya evaluasi dan perbaikan secara tepat dan akurat.

Pengelolaan bendungan kini perlu mengikuti pendekatan terpadu sesuai paradigma *Integrated Water Resources Management* (IWRM), yang tidak lagi menitikberatkan pada pembangunan fisik semata (Isnugroho, 2013). Dalam kerangka ini, penilaian kondisi menjadi langkah penting untuk menjamin fungsi layanan bendungan tetap optimal dan berkelanjutan. Penelitian pada Bendungan Keuliling menerapkan penilaian indeks kondisi berdasarkan data primer dan sekunder (Marini Bravikawati et al., 2024), sementara pelimpah Bendungan Manggar dinilai melalui pembobotan komponen dan pemeriksaan tingkat kerusakan bangunan (Mersianty, 2014). Standar penilaian diperkuat dengan penggunaan *Balanced Scorecard* yang mengelompokkan kondisi dari buruk hingga sangat baik (Bravikawati et al., 2022). Dalam operasi dan pemeliharaan, penilaian kondisi merupakan fungsi utama untuk memantau dan menjaga keandalan bangunan (Augusto et al., 2020), termasuk memastikan aspek keamanan bendungan (Ismijayanti et al., 2023). Keamanan ini diperkuat melalui penilaian risiko yang mencakup analisis dan evaluasi risiko (Suprpto et al., 2021), dengan metode yang dapat berupa evaluasi sederhana hingga pemodelan probabilistik atas bahaya dan konsekuensi (Lacasse et al., 2019). Pada waduk kaskade, penilaian risiko bahkan menjadi kunci bagi keamanan seluruh DAS (Wang et al., 2023). Selain faktor struktural, sedimentasi waduk juga menjadi persoalan global, termasuk di Waduk Wonogiri (Winari et al., 2021). Perhitungan sedimen dilakukan melalui *echo sounding*, metode USLE, dan analisis laju sedimentasi sungai (Santosa, 2016). Sedimentasi yang tidak ditangani dapat mempercepat penurunan fungsi prasarana sungai dan berdampak pada pemenuhan kebutuhan air baku serta pengendalian daya rusak air (Pipit Skriptianata et al., 2025).

Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis kondisi aktual Bendungan Serbaguna Wonogiri serta melakukan penilaian dengan metode indeks kondisi pada setiap komponen bendungan berdasarkan data primer dan sekunder. Penilaian Evaluasi dilakukan dengan menetapkan nilai pada indeks kondisi yang merepresentasikan tingkat keselamatan serta performa di area Bendungan Serbaguna Wonogiri, sehingga hasil penilaian ini dapat dijadikan referensi dalam pengelolaan bendungan secara lebih optimal dan efisien di masa mendatang.

METODE

Sumber Data Yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo dan Balai Teknik Bendungan. Data sekunder tersebut berupa:

1. Data teknis Bendungan Serbaguna Wonogiri
2. Data geometri bendungan yang diperoleh dari gambar *as built drawing*
3. Laporan akhir Bendungan Serbaguna Wonogiri
4. Laporan inpeksi lapangan oleh Komisi Keamanan Bendungan (KKB)
5. Struktur organisasi UPB
6. Jadwal kegiatan OP di Bendungan Serbaguna Wonogiri

Gambaran Objek Penelitian

Bendungan Serbaguna Wonogiri terletak di Sungai Bengawan Solo sejauh kurang lebih 35 km dari sebelah selatan Kota Surakarta dan berada pada ketinggian +142,00 m dari muka air laut yang dapat dilihat sesuai Gambar 1, secara umum Bendungan Serbaguna Wonogiri memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Pengendali banjir (*flood control* dari 4.000 m³/det - 400 m³/det)
2. Penyediaan irigasi seluas 25.024 Ha untuk irigasi teknis dan seluas 15.420 Ha untuk irigasi pompa di wilayah Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur
3. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) kapasitas 12,40 MW dengan produksi listrik sebesar 40.000MWh/tahun
4. Suplai Air Baku untuk air minum (PDAM) dan kebutuhan industry
5. Perikanan darat

6. Pariwisata

Secara umum pemilik Bendungan Serbaguna Wonogiri yaitu Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo, dimana per tahun 2000 dikelola oleh Perum Jasa Tirta I. Adapun data teknis dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Data Teknis Bendungan Serbaguna Wonogiri

Bendungan Utama (Main dam)	
Tipe	: Urugan Batu dengan Inti Tegak
Tinggi	: 40 m
Kapasitas Tampungan	: 1.223.000 m ³
Elevasi Puncak Bendungan	: +142,00 m
Panjang Puncak Bendungan	: 830 m
Lebar Puncak Bendungan	: 10 m
Saddle Dam	
Tipe	: Timbunan Batu
Elevasi Puncak <i>Saddle Dam</i>	: +142,00 m
Panjang <i>Saddle Dam</i>	: 420 m
Lebar <i>Saddle Dam</i>	: 10 m
Tinggi <i>Saddle Dam</i>	: 14 m
Volume Timbunan <i>Saddle Dam</i>	: 101.100 m ³
Closure dike	
Tipe	: Zonal dengan inti tegak
Tinggi Puncak <i>Closure dike</i>	: 8,40 m
Elevasi Puncak <i>Closure dike</i>	: + 139,40 m
Panjang <i>Closure dike</i>	: 1.802 m
Lebar <i>Closure dike</i>	: 6 m
Overflow Dike (Tanggul Pelimpah)	
Tipe	: <i>Concrete</i>
Elevasi Puncak <i>Overflow Dike</i>	: +137,00 m
Panjang <i>Overflow Dike</i>	: 298 m
Lebar <i>Overflow Dike</i>	: 6 m
Main Spillway (Pelimpah Utama)	
Tipe	: Pelimpah dengan <i>Radial Gate</i>
Debit banjir rencana (Q ₁₀₀)	: 1.029 m ³ /detik
Debit banjir PMF	: 1.723 m ³ /detik
Elevasi Mercu	: +131,00 m
Lebar Mercu	: 30 m
Jumlah Pintu Pelimpah	: 4 unit
New Spillway (Pelimpah Baru)	
Tipe	: Pelimpah dengan <i>Roller Gate</i>
Debit banjir rencana (Q ₁₀₀)	: 562 m ³ /detik
Debit banjir PMF	: 826 m ³ /detik
Elevasi Mercu	: +127,00 m
Lebar Mercu	: 15 m
Jumlah Pintu Pelimpah	: 2 unit
Kelengkapan Instrumentasi	
<i>Vibrating Wire Piezometer</i>	: 16 Unit
<i>Hydraulic Piezometer</i>	: 17 Unit
<i>Open Standpipe Piezometer</i>	: 2 Unit
<i>V-Notch</i>	: 2 Unit
<i>Settlement Point</i>	: 32 Titik

Sumber: BBWS Bengawan Solo (2023)

Identifikasi Permasalahan

Terdapat beberapa permasalahan yang terjadi pada Bendungan Serbaguna Wonogiri antara lain:

1. Sedimentasi

Bendungan Serbaguna Wonogiri termasuk yang paling terdampak sedimentasi berat di Indonesia. Penyebab utamanya yaitu aktivitas pertanian tak terkendali di daerah tangkapan air (DTA) serta *deforestasi* dan penebangan liar di wilayah hulu Bengawan Solo. Hal tersebut berdampak pada pengurangan volume tampungan efektif (dari semula ±730 juta m³ menjadi ±400 juta m³), memperpendek umur teknis bendungan serta sulit mengoperasikan pintu air karena banyaknya endapan.

2. Pertumbuhan rumput liar dan vegetasi lain di tubuh bendungan atau saluran air.
Hal ini disebabkan akibat cuaca lembap dan jarang dilakukan pemotongan rutin dan kurangnya tenaga OP lapangan sehingga dapat mengganggu visual inspeksi (misalnya retakan kecil tertutup rumput) dan memicu perkembangan hama seperti ular, tikus, atau serangga perusak.
3. Gangguan fungsi mekanis atau struktural pada pintu air (*gate*), baik intake maupun outlet.
Beberapa hal yang menyebabkan gangguan fungsi tersebut diantara korosi karena usia tua (dibangun tahun 1976, diresmikan 1981), kurangnya perawatan berkala, pelumasan, dan penggantian komponen, dan endapan sedimen menyulitkan pengoperasian. Hal ini berdampak pada sulitnya membuka/tutup pintu saat kondisi darurat, gangguan aliran ke irigasi, PLTA, maupun pelepasan air saat banjir.
4. Gangguan sistem monitoring, dimana alat ukur elevasi muka air atau instrumen tekanan sering rusak atau tidak dikalibrasi.
5. Keterbatasan SDM, dimana tenaga teknis tidak selalu siaga 24 jam, padahal bendungan besar perlu monitoring intensif.
6. Tumbuhnya eceng gondok, pada beberapa area permukaan waduk, tumbuhan air ini dapat mengganggu operasional dan mempercepat sedimentasi mikro.

Penilaian Kondisi

Metode pengindeksan kondisi gabungan yang dikembangkan dalam infrastruktur merupakan cara menggabungkan dua kondisi komponen dengan menciptakan koefisien pembobotan untuk masing -masing nilai (Haas dan Hudson, 1997). Rumus yang digunakan dalam metode gabungan indeks kondisi dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$CI = \sum_{k=0}^n W_n \times C_n \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

CI = Total nilai kondisi (Indeks kondisi gabungan)

Wn= Faktor bobot komponen bangunan ke – n

Cn = Nilai skala indeks kondisi komponen bangunan ke – n

n = Komponen bangunan ke - 1,2,3.....dst

Kategori Kondisi Kerusakan

Kriteria kerusakan yang dinilai terdiri dari 5 kategori kondisi yang akan diberi nilai atau indeks kondisi berdasarkan tingkat kerusakannya. Penyusunan skala indeks kondisi yang disusun pada penelitian ini mengacu pada metode indeks kondisi yang dibuat Uzarski (1997) dengan skala nilai 0-100. Kriteria indeks kondisi diberikan dari skala 1-5 yang ditentukan berdasarkan jenis kategori kerusakan yang disusun sesuai Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Indeks Kondisi

Skala	Kondisi
5	Baik
4	Rusak Ringan
3	Rusak Sedang
2	Rusak Berat
1	Rubuh (Hancur)

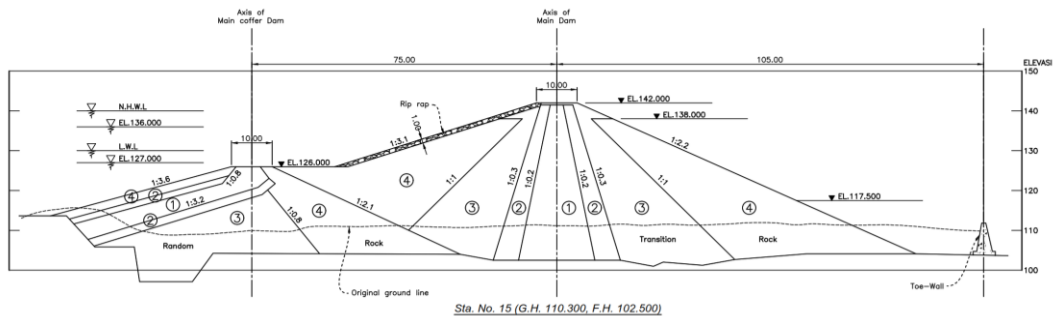
Sumber : Mersianty (2014)



Gambar 1. Lokasi Bendungan Serbaguna Wonogiri

Sumber: BBWS Bengawan Solo (2023)

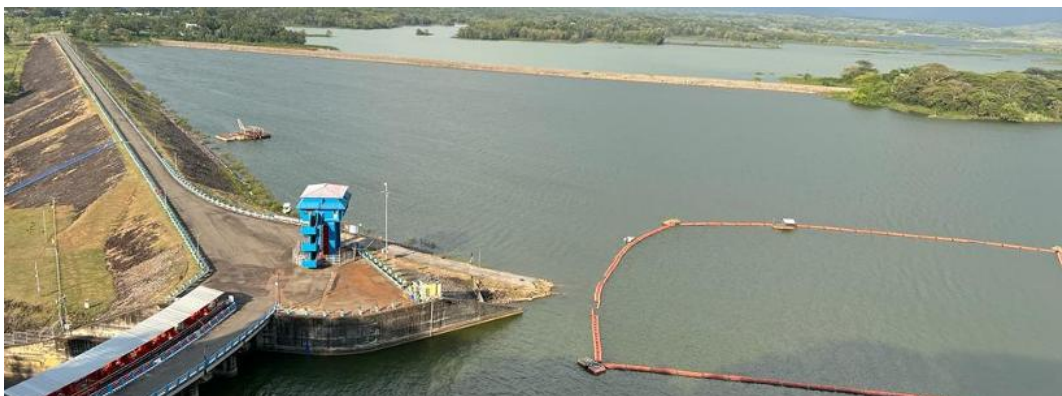
Bendungan wonogiri merupakan sebuah bendungan urugan (*embankment dam*) yang tersusun atas beberapa zona dengan material berbeda. Di bagian tengahnya terdapat inti (*core*) yang berfungsi sebagai lapisan kedap air. Pada sisi kiri dan kanan inti terdapat zona transisi serta zona filter yang berperan dalam mengatur aliran rembesan. Lebih ke bagian luar, terdapat zona timbunan batu atau *rockfill* yang menjadi struktur utama bendungan, penampang melintang bendungan ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Potongan Melintang Tubuh Bendungan Serbaguna Wonogiri

Sumber: BBWS Bengawan Solo (2023)

Bendungan Wonogiri merupakan salah satu bendungan besar yang berfungsi sebagai waduk untuk menampung air yang salah satu fungsinya untuk menahan dan mengatur aliran air agar tidak terjadi banjir di daerah hilir sungai, yang ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3. Kondisi Bendungan Serbaguna Wonogiri

Sumber: Perum Jasa Tirta I (2015)

Permasalahan sedimentasi waduk yang airnya surut dengan pengelolaan berupa pemasangan pelampung dan alat berat untuk pengerukan agar kapasitas dan kualitas waduk tetap terjaga, yang ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Kondisi Bendungan Serbaguna Wonogiri saat *Low Water Level*

Sumber: Perum Jasa Tirta I (2015)

Pada bendungan wonogiri dilakukan penanganan sedimentasi dengan tanggul pemisah (*closure dike*) yang dibangun untuk mengatasi masalah sedimentasi waduk. Fungsinya memisahkan waduk menjadi dua tampungan, yaitu *Main Reservoir* untuk penyediaan air baku, irigasi, dan kebutuhan lainnya dan *Sediment Storage Reservoir* yang khusus menampung endapan sedimen dari aliran sungai dengan sedimentasi tinggi, yang ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. *Closure dike* Bendungan Serbaguna Wonogiri di Kabupaten Wonogiri

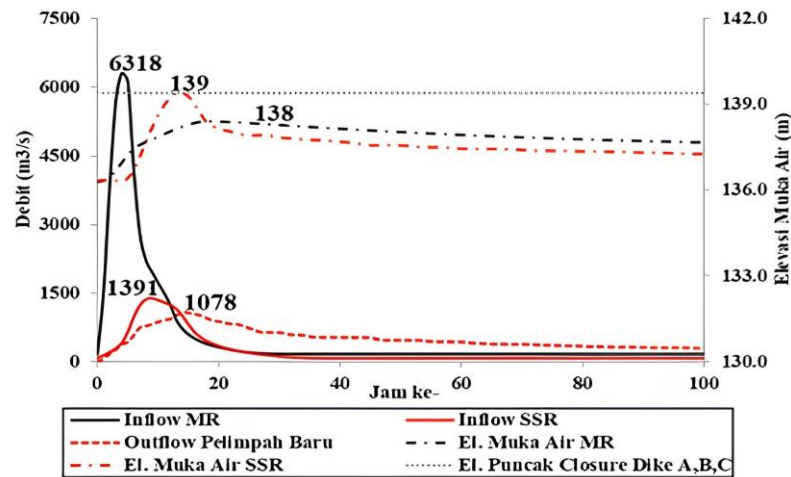
Sumber: Perum Jasa Tirta I (2015)

HASIL

Evaluasi Pola Operasi Bendungan Serbaguna Wonogiri dengan adanya Pintu Pelimpah Baru

Waduk serbaguna Wonogiri yang berlokasi di bagian hulu Sungai Bengawan Solo mengalami permasalahan sedimentasi yang sangat signifikan dan berdampak pada efisiensi operasionalnya. Sedimen tersebut mayoritas berasal dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Keduang di sisi kanan (timur) waduk. Untuk mereduksi laju sedimentasi, telah dibangun struktur *closure dike* yang berfungsi untuk mengisolasi aliran sedimen dari DAS Keduang. Pembangunan *closure dike* ini membagi waduk menjadi dua bagian, yaitu waduk utama dan kolam tampungan sedimen, masing-masing dilengkapi dengan struktur pelimpah tersendiri. Berdasarkan pemutakhiran debit banjir menunjukkan peningkatan aliran masuk sebesar 7,7% untuk kala ulang 60 tahun dan 3,6% untuk kala ulang 500 tahun dibandingkan hasil studi (Pradipta, 2014), adapun gambar hasil penelusuran banjir di waduk dapat dilihat pada Gambar 6. Hasil simulasi menunjukkan bahwa Waduk Wonogiri berada dalam kondisi kritis terhadap risiko *overtopping* pada skenario banjir kala ulang 500 tahun. Untuk mitigasi risiko tersebut, direkomendasikan penurunan elevasi awal muka air waduk pada kondisi pembukaan penuh pintu pelimpah baru, agar tinggi muka air maksimum tidak melampaui batas *extra flood water level*.

Grafik ini memperlihatkan simulasi banjir Bendungan Wonogiri dengan *closure dike*, di mana inflow puncak $6.318 \text{ m}^3/\text{s}$ dialihkan ke dua tampungan terpisah untuk pengendalian sedimen dan banjir. Elevasi muka air terkontrol pada 139 meter, tidak melampaui puncak *closure dike*, dengan pelimpah baru mengalirkan debit hingga $139 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gambar 6. Hasil penelusuran banjir di waduk untuk banjir kala ulang 500 tahun kondisi baru dengan pola operasi modifikasi

Sumber: (Pradipta, 2014)

1. Kegiatan OP yang diperlukan pada Bendungan Serbaguna Wonogiri

Agar keberlanjutan Bendungan Serbaguna Wonogiri tetap terjaga dan memastikan waduk berfungsi secara optimal untuk berbagai kebutuhan serta menjaga kelestarian lingkungan sekitar, maka diperlukan serangkaian kegiatan operasi dan pemeliharaan (OP) yang terencana dengan baik. Berikut adalah kegiatan OP yang diperlukan untuk keberlanjutan Bendungan Serbaguna Wonogiri diantaranya:

a. Penanganan Sedimentasi

Proses erosi tanah pada lahan tegalan yang dimanfaatkan serta permukiman dalam wilayah Daerah Aliran Sungai Bendungan Serbaguna Wonogiri. Volume erosi tanah setiap tahun diperkirakan mencapai sekitar 93% dari total debit sedimen tahunan yang masuk ke waduk, dengan rata-rata tahunan sebesar 3,2 juta m³ selama periode 1993 hingga 2004. Tingginya laju erosi tersebut kemungkinan besar dipengaruhi oleh pengelolaan lahan yang kurang baik dan pengembangan usaha tani yang tidak optimal oleh petani lokal di kawasan lereng gunung yang terjal dan kritis secara topografi, sebagai akibat dari tingkat kemiskinan dan besarnya jumlah pelaku usaha tani. Dari beberapa Sub DAS yang ada, Sub DAS Keduang merupakan kontributor utama kehilangan tanah terbesar. Selain dengan pembangunan closure dike, berbagai upaya lain masih dapat diterapkan, yaitu:

- 1) Kegiatan Pengerukan: Endapan sedimen di dasar waduk dapat mengurangi kapasitas tampung waduk dari waktu ke waktu sehingga perlu kegiatan pengerukan secara berkala untuk mempertahankan kapasitas tampung air.
- 2) Pengelolaan Sedimen: Pengelolaan sedimen dengan metode yang sesuai untuk mengurangi dampaknya terhadap kualitas air dan kapasitas tampung waduk.

b. Pemeliharaan dan Pembersihan Saluran maupun Vegetasi

- 1) Saluran Masuk dan Saluran Irigasi: Pemeliharaan saluran air yang mengalir ke waduk untuk memastikan air dapat mengalir dengan lancar dan tidak ada penyumbatan. Ini termasuk pembersihan vegetasi dan sedimen yang mungkin menyumbat saluran.
- 2) Saluran Pembuangan: Saluran pembuangan air harus dipelihara dengan baik untuk mencegah terjadinya banjir dan memastikan pembuangan air berjalan dengan lancar.

c. Pemeliharaan Struktur Waduk dan Pola Operasi Pintu *Spillway*

- 1) Tanggul Waduk: Pemeliharaan tanggul penahan air yang mengelilingi waduk untuk mencegah kerusakan atau kebocoran. Pemeriksaan rutin terhadap stabilitas tanggul sangat penting beserta pola operasi pintu *spillway*-nya.
- 2) Pengawasan Struktur Beton dan Pintu Air: Memastikan tidak ada kerusakan pada struktur beton seperti pintu pengatur air, saluran pengeluaran, dan struktur pembangkit listrik (PLTA), serta melakukan perbaikan jika diperlukan.
- 3) Pemeriksaan dan Pemeliharaan PLTA: Untuk waduk yang juga berfungsi sebagai pembangkit listrik, pemeliharaan unit-unit turbin, generator, dan sistem pengaturan aliran air untuk memastikan efisiensi pembangkit listrik.

d. Pemantauan Kualitas Air

- 1) Pemantauan Kualitas Air: Pengukuran secara rutin terhadap parameter kualitas air seperti pH, suhu, kandungan oksigen terlarut (DO), dan kekeruhan untuk memastikan air tetap memenuhi standar untuk irigasi dan kebutuhan lainnya.
- 2) Pengelolaan Kualitas Air: Bila diperlukan, pengelolaan kualitas air seperti penanganan limbah atau bahan pencemar dari sekitar waduk untuk mencegah kerusakan ekosistem.

e. Pengelolaan Ekosistem Waduk

- 1) Konservasi Flora dan Fauna: Melakukan pengawasan terhadap vegetasi dan fauna di sekitar waduk untuk menjaga keseimbangan ekologis dan menghindari kerusakan lingkungan.
- 2) Rehabilitasi Lahan: Melakukan kegiatan rehabilitasi untuk mengurangi erosi di sekitar waduk yang dapat menyebabkan sedimentasi dan kerusakan ekosistem.

f. Pemantauan Instrumentasi

- 1) Deteksi Dini Kerusakan: Pemantauan instrumen seperti pengukur tekanan, deformasi, piping dan retakan pada struktur bendungan dapat mendeteksi adanya kerusakan atau ketidakstabilan sejak dini, sehingga memungkinkan tindakan perbaikan segera sebelum kerusakan lebih lanjut yang bisa membahayakan keselamatan.
- 2) Stabilitas Bendungan: Dengan pemantauan yang rutin, seperti pengukuran pergeseran tanah atau pemantauan tekanan pada tanggul, dapat memastikan bahwa bendungan tetap stabil dan tidak berisiko mengalami kegagalan struktural

g. Pemeliharaan Infrastruktur dan Fasilitas Pendukung

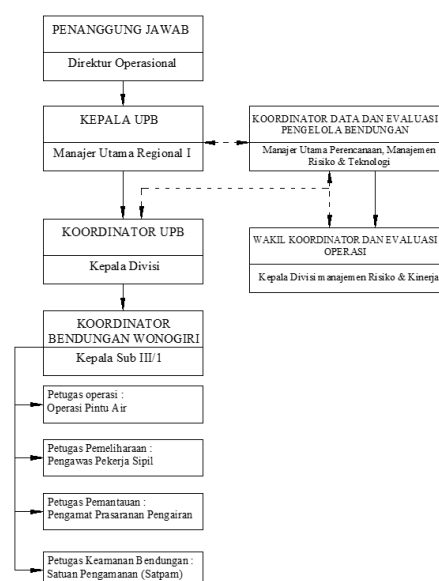
- 1) Fasilitas Pengunjung dan Wisata: Jika Bendungan Serbaguna Wonogiri memiliki fasilitas wisata, pemeliharaan dan pengelolaan fasilitas tersebut untuk mendukung kegiatan pariwisata serta menjaga kebersihan dan kenyamanan pengunjung.
- 2) Jalan dan Akses ke Waduk: Pemeliharaan jalan dan akses menuju waduk untuk memudahkan operasional serta aksesibilitas bagi petugas dan masyarakat yang membutuhkan.

h. Kolaborasi antar Lembaga

- 1) Sosialisasi Pengelolaan Waduk: Memberikan edukasi kepada masyarakat sekitar mengenai pentingnya menjaga kelestarian waduk dan lingkungan sekitarnya.
- 2) Kampanye Konservasi: Melibatkan masyarakat dalam kegiatan konservasi dan pelestarian lingkungan agar mereka lebih peduli terhadap keberlanjutan waduk.
- 3) Prosedur Penanggulangan Bencana: Menyusun dan mengimplementasikan prosedur untuk menghadapi keadaan darurat, seperti banjir besar atau kerusakan struktur waduk yang dapat mengancam keselamatan (seperti: tanggul jebol, lokasi evakuasi, dan lain-lain).

i. Unit Pengelola Bendungan (UPB)

Berdasarkan (Permen PUPR Nomor 27, 2015) tentang Bendungan, UPB adalah unit yang merupakan bagian dari pengelola bendungan yang ditetapkan oleh Pemilik Bendungan untuk melaksanakan pengelolaan bendungan beserta waduknya. Saat ini UPB Bendungan Serbaguna Wonogiri dilaksanakan oleh Perum Jasa Tirta I, adapun struktur organisasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur Organisasi Unit Pengelola Bendungan Gajah Mungkur

Sumber : Perum Jasa Tirta I (2015)

j. Penjadwalan Kegiatan OP

Guna memberikan gambaran yang jelas dan monitoring frekuensi kegiatan Operasi dan Pemeliharaan (OP) di Bendungan Serbaguna Wonogiri maka perlu dibuat tabel penjadwalan kegiatan OP Bendungan secara terjadwal dalam rentang waktu mingguan, bulanan, dan tahunan sesuai Tabel 3.

2. Penilaian Indeks Kondisi Bendungan Serbaguna Wonogiri

Komponen Pada penelitian ini, aspek yang diukur meliputi performa sistem keamanan dan lingkungan di Bendungan Serbaguna Wonogiri. Skor kondisi pada subkomponen bendungan memberikan gambaran menyeluruh tentang status bendungan, yang kemudian menjadi dasar penetapan langkah pemeliharaan yang diperlukan. Sistem keamanan dan lingkungan dinilai berdasarkan lima komponen utama: hasil pemantauan instrumen, hasil inspeksi, kondisi waduk, keadaan sempadan dan greenbelt, serta kondisi masyarakat di sekitar waduk. Setiap komponen terdiri dari sejumlah subkomponen yang dievaluasi melalui survei lapangan dan dapat dilihat pada tabel 4, dengan rekapitulasi di tabel 5. Metode yang digunakan adalah penilaian indeks kondisi dengan kategorisasi elemen pada setiap komponen bendungan. Hasil pengukuran menunjukkan kinerja sistem keamanan dan lingkungan memperoleh nilai 3 dari skala 1 hingga 5, yang diperoleh dari hasil perkalian skor masing-masing komponen dengan bobotnya. Berdasarkan capaian ini, secara keseluruhan bendungan masih dinyatakan layak berfungsi, meski terdapat beberapa kerusakan yang tergolong sedang.

Tabel 3. Jadwal Kegiatan OP pada Bendungan Serbaguna Wonogiri

No	Jenis Kegiatan	Mingguan	Bulanan	Tahunan
A Pemeriksaan Rutin				
1	Pengamatan elevasi muka air waduk	√	√	√
2	Pengecekan debit <i>inflow</i> dan <i>outflow</i>	√	√	√
3	Pemantauan kondisi bangunan utama	√	√	√
4	Pengecekan alat ukur hidrologi dan geoteknik	√	√	√
5	Pemeriksaan kondisi panel listrik dan genset	√	√	√
B Perawatan dan Pemeliharaan				
6	Pembersihan sampah di area intake dan pelimpah	√	√	√
7	Pelumasan mekanisme pintu air	√	√	√
8	Penggantian/perbaikan kecil komponen pintu air	X	√	√
9	Pembersihan gulma dan vegetasi liar	X	√	√
10	Kalibrasi alat ukur hidrologi dan geoteknik	X	X	√
11	Pengerukan sedimentasi di area kritis	X	X	√
C Evaluasi dan Inspeksi				
12	Pengukuran presipitasi dan analisis pola hujan	X	√	√
13	Pengukuran pergerakan struktur bendungan	X	√	√
14	Pengukuran kebocoran dan rembesan	X	√	√
15	Simulasi penanganan darurat bendungan	X	X	√
16	Pemeriksaan kualitas air	X	√	√

Keterangan

√ : Dilakukan

X : Tidak dilakukan

Sumber: BBWS Bengawan Solo (2023)

Penilaian kinerja operasi bendungan memerlukan pengumpulan data komprehensif dari lima sumber utama untuk memastikan keamanan, fungsi, dan keberlanjutan jangka panjang. Hasil pengamatan instrumentasi memberikan data perilaku struktur bendungan seperti deformasi dan tekanan air pori yang mendeteksi kerusakan internal secara dini. Inspeksi lapangan mengidentifikasi kerusakan visual, retak, erosi, dan potensi bahaya melalui pengamatan langsung pada seluruh komponen bendungan. Kondisi waduk dimonitor melalui tingkat sedimentasi, kualitas air, dan kemampuan waduk memenuhi kebutuhan air baku, irigasi, serta pengendalian banjir. Evaluasi sempadan, greenbelt, dan dampak sosial terhadap masyarakat sekitar melengkapi penilaian dengan perspektif lingkungan dan sosial ekonomi untuk operasi bendungan yang berkelanjutan.

Tabel 4. Kelengkapan Data dan Kondisi Terkini Bendungan Serbaguna Wonogiri

No	Komponen	Lengkap	Tidak Lengkap	Keterangan	Kategori Kondisi
1	Hasil Pengamatan Instrumentasi	√	-	1.Umumnya masih dalam kondisi aman, namun perlu pemantauan berkala. 2.Pengamatan dari piezometer, inclinometer, dan pengukur tekanan air pori menunjukkan fluktuasi normal,	Cukup

No	Komponen	Lengkap	Tidak Lengkap	Keterangan	Kategori Kondisi
2	Inspeksi Lapangan	√	-	tetapi pemantauan intensif tetap diperlukan. 1. Struktural dalam kondisi stabil, namun ada indikasi sedimentasi yang tinggi di waduk. 2. Badan bendungan dan bangunan pelengkap masih berfungsi baik, tetapi pengendapan sedimen memperpendek umur waduk.	Cukup
3	Kondisi Waduk	√	-	1. Volume tampungan menurun akibat sedimentasi dan rawan kekeringan saat kemarau panjang. 2. Daya tampung semakin menurun dari kapasitas awal, terutama saat musim kemarau. Sedimentasi dari daerah tangkapan air menjadi masalah utama.	Kurang
4	Kondisi Sempadan dan <i>Greenbelt</i>	√	-	1. Dalam proses rehabilitasi dan penghijauan aktif namun rentan terhadap kebakaran dan alih fungsi lahan. 2. Penanaman ribuan pohon oleh TNI, masyarakat, dan instansi pemerintah untuk mengembalikan fungsi sabuk hijau. Pengawasan masih perlu ditingkatkan	Cukup
5	Masyarakat Sekitar Waduk	√	-	1. Sangat tergantung pada waduk untuk pertanian, perikanan, dan pariwisata namun partisipasi masyarakat mulai meningkat. 2. Keterlibatan masyarakat dalam program penghijauan dan pelestarian sudah cukup baik, tetapi kesadaran terhadap pentingnya konservasi masih perlu ditingkatkan.	Baik

Sumber: BBWS Bengawan Solo (2023)

Nilai kinerja sistem keamanan dan lingkungan Bendungan Wonogiri adalah 3, menandakan kondisi operasional yang baik secara keseluruhan. Komponen dengan nilai terendah adalah kondisi waduk adalah 2, sehingga aspek ini membutuhkan perhatian lebih pada pengelolaan sedimentasi, yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekap Indeks Kondisi (CI) Kinerja Keamanan dan Lingkungan Bendungan Serbaguna Wonogiri

No	Komponen	Bobot	Nilai	Nilai Kinerja Sistem Keamanan dan Lingkungan
1	Hasil Pengamatan Instrumentasi	30%	3	3
2	Inspeksi Lapangan	30%	3	
3	Kondisi Waduk	20%	2	
4	Kondisi Sempadan dan <i>Greenbelt</i>	10%	3	
5	Masyarakat Sekitar Waduk	10%	4	

Sumber: BBWS Bengawan Solo (2023)

SIMPULAN

Nilai indeks kondisi pada Bendungan Serbaguna Wonogiri untuk kinerja sistem keamanan dan lingkungan diperoleh sebesar 3. Dengan menggunakan skala penilaian 1 sampai 5, angka tersebut menunjukkan bahwa mayoritas komponen bendungan termasuk dalam kategori kerusakan sedang. Hasil ini menandakan perlunya pelaksanaan pemeliharaan rutin, seperti pembersihan sedimen, vegetasi mati, serta kayu atau batang pohon. Selain itu, inspeksi dan perawatan berkala penting dilakukan agar kondisi bendungan tetap terjaga secara optimal.

Disarankan agar Bendungan Serbaguna Wonogiri sebaiknya dilakukan rehabilitasi serta pemeliharaan dan pemantauan secara rutin agar tidak terjadi suatu hal yang menyebabkan rembesan menjadi tidak aman. Apabila

dikemudian hari terjadi ketidakamanan tubuh bendungan, waduk, dan bagian inti bendungan lainnya akibat sedimentasi dan rembesan setelah dibangunnya *closure dike* maka perlu segera diambil tindakan *upgrading* lain untuk mencegah terganggunya stabilitas bendungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Augusto, E., Ikhsan, C., & Hadiani, R. (2020). The assessment of physical condition of Delingan Dam in 2019 as an evaluation on dam maintenance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 858(1), 012003.
- BBWS Bengawan Solo. (2023). *Laporan akhir sertifikasi operasi dan pemeliharaan Bendungan Serbaguna Wonogiri. Jawa Tengah.*
- Bravikawati, M., Oktaviani, C. Z., & Fauzi, M. (2022). KINERJA OPERASI DAN PEMELIHARAAN BENDUNGAN KEULILING KABUPATEN ACEH BESAR. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 5(4), 337–345. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v5i4.27608>
- Ismijayanti, D., Kodoatie, R. J., & Edhisono, S. (2023). Penilaian Risiko Bendungan Manggar Dengan Metode Modifikasi ICOLD: Risk Assessment Manggar Dam With Modification ICOLD Method. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 11(3), 176–182.
- Isnugroho, I. (2013). Pengukuran Kinerja Organisasi Pengelola Wilayah Sungai Dengan Menggunakan Balanced Scorecard. *Jurnal Sumber Daya Air*, 9(2), 143–154.
- Jasa Tirta I. (2015). EVALUASI KINERJA POLA OPERASI WADUK (POW) WONOGIRI 2014.
- Lacasse, S., Nadim, F., Liu, Z. Q., Eidsvig, U. K., Le, T. M. H., & Lin, C. G. (2019). Risk assessment and dams—Recent developments and applications. *Proceedings of the XVII European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Icelandic Geotechnical Society, Reykjavik.*
- Marini Bravikawati, & Amalia Harmin. (2024). Penilaian Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Keuliling dengan Pendekatan Indeks Kondisi. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 82–88. <https://doi.org/10.58169/saintek.v3i2.667>
- Mersianty. (2014). *Penilaian Kondisi Bendungan Studi Kasus Bendungan Manggar.*
- Nippon Koei. (2007). *Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Serbaguna Wonogiri Republik Indonesia Volume-II Laporan Utama.*
- Permen PUPR Nomor 27. (2015). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.*
- Pipit Skriptianata & Muhammad, N. F. (2025). Penilaian Kinerja dan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) Sungai Pecangaan di Kabupaten Jepara. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 929–935.
- Pradipta, A. G. (2014). Studi Pengaruh Pembangunan Closure Dike Waduk Wonogiri Terhadap Pola Operasi Waduk Periode Banjir. *Departemen Teknik Sipil Dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*
- Santosa, T. J. I. B. (2016). Analysis of sedimentation in Wonogiri reservoir. *Journal of the Civil Engineering Forum Vol*, 2(1).
- Suprpto, R. E., Japarussidik, J., Sriyana, S., & Sadono, K. W. (2021). Penilaian Risiko Bendungan Pelaparado Berbasis Metode Modifikasi ICOLD dan Metode Indeks Risiko. *Teknik*, 42(2), 226–235.
- Wang, T., Li, Z., Ge, W., Zhang, Y., Jiao, Y., Zhang, H., Sun, H., & van Gelder, P. (2023). Risk assessment methods of cascade reservoir dams: a review and reflection. *Natural Hazards*, 115(2), 1601–1622.
- Winari, T., Mardjono, A., Juwono, P. T., Sisingsih, D., Legono, D., Windianita, K., & Hidayat, F. (2021). The Development of Closure Dike as Countermeasure of Sedimentation in the Wonogiri Reservoir, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 930(1), 012086.