

# **STATUS MUTU AIR WADUK CENGLIK BERDASARKAN PENGUKURAN PARAMETER FISIKA-KIMIA PERAIRAN MENGGUNAKAN METODE STORET DAN INDEKS PENCEMARAN**

## **Water Quality Status of Cengklik Reservoir Based on Measurement of Physical-Chemical Parameters Using the Storet Method and Pollution Index**

**Avisha Fauziah Erza\*, Widyanti Octoriani, Firdausa Putra Agry**

Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar

Email: [avishafauziahertzad@untidar.ac.id](mailto:avishafauziahertzad@untidar.ac.id)

*Diserahkan tanggal: 12 November 2025, Revisi diterima tanggal: 27 Februari 2026*

### **ABSTRAK**

Waduk Cengklik memiliki fungsi penting sebagai sumber air irigasi, perikanan budidaya, dan wisata air di Kabupaten Boyolali. Peningkatan aktivitas manusia di sekitar waduk berpotensi menurunkan kualitas air akibat masuknya limbah domestik, pertanian, serta sisa pakan ikan dari keramba jaring apung. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status mutu air Waduk Cengklik berdasarkan parameter fisika-kimia menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran (IP). Pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun (inlet, tengah, dan outlet) pada bulan Juli 2025 dengan pengukuran parameter suhu, TDS, TSS, pH, DO, BOD, COD, N-Total, dan P-Total. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar parameter fisik dan kimia masih memenuhi baku mutu kelas 1-4 berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021, kecuali peningkatan nilai fosfor di area inlet yang mengindikasikan gejala eutrofikasi. Berdasarkan metode Storet, kualitas air Waduk Cengklik termasuk kategori tercemar berat pada kelas 1 dan 2 serta tercemar sedang pada kelas 3 dan 4, sedangkan metode Indeks Pencemaran menunjukkan kategori tercemar ringan pada kelas 1 dan 2 serta memenuhi baku mutu pada kelas 3 dan 4. Perbedaan hasil ini disebabkan oleh karakteristik metode penilaian yang berbeda. Secara umum, kondisi Waduk Cengklik tergolong tercemar ringan hingga sedang, sehingga perlu dilakukan upaya pengelolaan dan pemantauan kualitas air secara berkelanjutan untuk menjaga fungsi ekologis dan pemanfaatan waduk.

**Kata Kunci:** Cengklik, Indeks Pencemaran, Kualitas Air, Storet, Waduk

### **ABSTRACT**

*Cengklik Reservoir has an important function as a source of irrigation water, aquaculture, and water tourism in Boyolali Regency. Increased human activity around the reservoir has the potential to reduce water quality due to the influx of domestic and agricultural waste, as well as fish feed residues from floating net cages. This study aims to analyze the water quality status of Cengklik Reservoir based on physical-chemical parameters using the Storet method and Pollution Indeks (PI). Samples were collected at three stations (inlet, middle, and outlet) in July 2025, with measurement results showed that most of the physical and chemical parameters still met the class 1-4 quality standards based on PP RI Number 22 of 2021, except for an increase in phosphorus values in the inlet area, which indicated symptoms of eutrophication. Based on the Storet method, the water quality of Cengklik Reservoir is classified as heavily polluted in classes 1 and 2 and moderately polluted in classes 3 and 4, while the Pollution Indeks method shows it as lightly polluted in classes 1 and 2 and meeting quality standards in classes 3 and 4. This difference in results is due to the different characteristics of the assessment methods. In general, the condition of Cengklik Reservoir is classified as lightly to moderately polluted, so it is necessary to carry out sustainable water quality management and monitoring efforts to maintain the ecological function and utilization of the reservoir.*

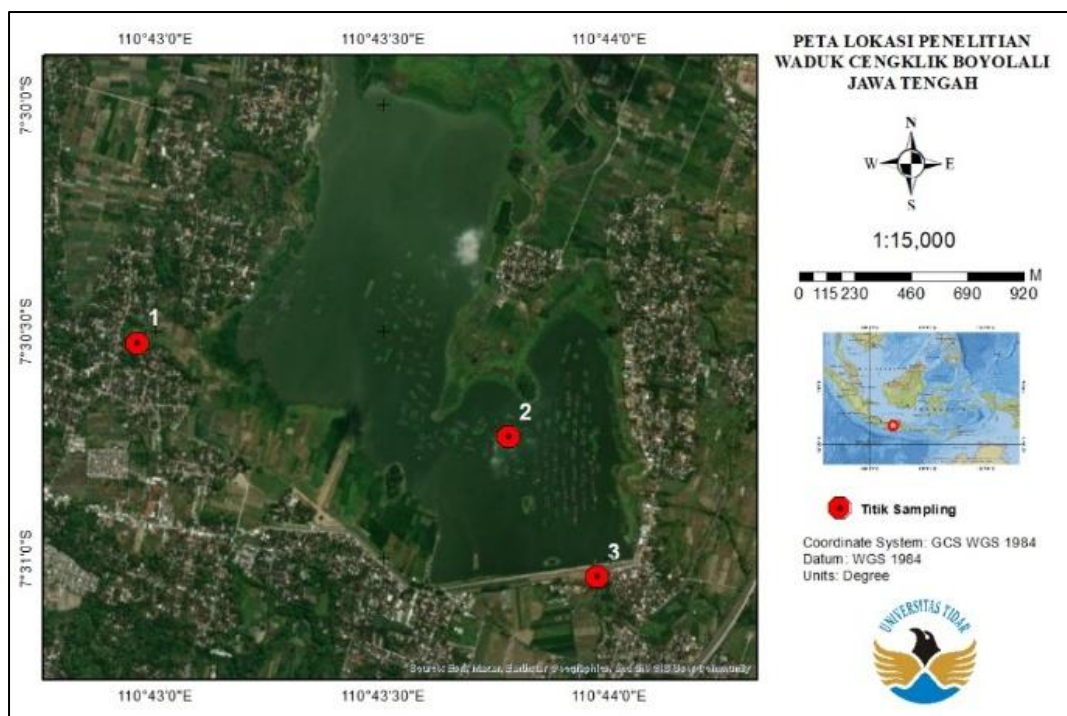
**Keywords:** Cengklik, Pollution Indeks, Reservoir, Storet, Water Quality

## PENDAHULUAN

Waduk Cengklik merupakan sebuah waduk yang terletak di Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Waduk tersebut memiliki fungsi penting sebagai sumber air irigasi, kawasan perikanan budidaya (karamba jaring apung), serta objek wisata dan penyedia ekosistem perairan lokal. Namun, dengan meningkatnya intensitas aktivitas manusia di sekitar waduk seperti pertanian, pemukiman, pembuangan limbah domestik, dan budidaya ikan maka mengakibatkan tekanan terhadap kualitas air waduk semakin nyata. Sejumlah penelitian terkait kualitas air di Waduk Cengklik menunjukkan hasil yang beragam. Salah satu indikasi tekanan tersebut terlihat dari studi temporal yang menyebutkan bahwa kualitas air Waduk Cengklik selama musim kemarau pada tahun 2023 mengalami pencemaran sedang berdasarkan metode STORET, dengan nilai STORET sekitar  $-24$  (Ariyani *et al.*, 2024). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pencemaran di Waduk Cengklik disebabkan oleh aktivitas antropogenik seperti limbah domestik, budidaya ikan, dan pembuangan sampah rumah tangga ke badan air (Iraguha *et al.*, 2022). Selain itu, tekanan fisik seperti sedimentasi juga turut memperburuk kondisi waduk, misalnya yaitu laju sedimentasi pada Waduk Cengklik diperkirakan sangat tinggi karena erosi di daerah hulu dan sisa pakan ikan dari keramba jaring apung (KJA). Erosi dan sedimentasi tersebut menyebabkan daya tampung air waduk berkurang, di mana kapasitasnya mengalami penyusutan dari sekitar 12,5 juta  $m^3$  menjadi sekitar 9 juta  $m^3$  (Bhasia *et al.*, 2024).

Sistem budidaya ikan dengan sistem KJA di Waduk Cengklik menunjukkan bahwa kualitas air di sekitar keramba berdampak pada kesehatan ikan, terutama jika sejumlah parameter sudah melampaui

ambang baku mutu (Safitri *et al.*, 2022). Oleh karena kondisi tersebut dan juga keberadaan Waduk Cengklik yang memiliki fungsi ekologi-ekonomi, maka pemanfaatannya harus dilakukan secara berkelanjutan. Upaya pemanfaatan Waduk Cengklik secara berkelanjutan dapat dilakukan melalui pemantauan kualitas air secara berkala. Beberapa penelitian sebelumnya yang telah mengkaji kualitas air di Waduk Cengklik sebagian besar masih bersifat parsial, baik yang berfokus pada periode tertentu maupun pada lokasi pengamatan terbatas. Kajian yang mengintegrasikan penilaian status mutu air menggunakan lebih dari satu metode evaluasi kualitas air seperti metode STORET dan Indeks Pencemaran (IP) masih relatif terbatas. Analisis mutu air dengan metode seperti STORET dan Indeks Pencemaran (IP) menjadi alat penting karena keduanya memungkinkan klasifikasi kondisi mutu air berdasarkan perbandingan terhadap baku mutu yang berlaku dan memberikan skor kuantitatif atas pencemaran. Penggunaan kedua metode tersebut secara bersamaan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi mutu air karena masing-masing memiliki pendekatan evaluasi yang berbeda dalam menilai tingkat pencemaran perairan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai status mutu air Waduk Cengklik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status mutu air Waduk Cengklik berdasarkan parameter fisika-kimia menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran, tingkat pencemaran air Waduk Cengklik, dan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air di Waduk Cengklik.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian Waduk Cengklik

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2025 di Waduk Cengklik Boyolali, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Pemilihan Waduk Cengklik Boyolali menjadi lokasi penelitian karena sebagai salah satu sumber irigasi dan sumber daya hayati perairan di wilayah Kabupaten Boyolali. Penentuan titik lokasi penelitian dilakukan menggunakan metode purposive sampling pada tiga stasiun pengamatan yang dianggap mewakili karakteristik utama perairan waduk. Metode ini dipilih karena memungkinkan penentuan titik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan kondisi lingkungan dan potensi adanya sumber pencemar yang berbeda pada setiap lokasi, sehingga dapat menggambarkan variasi kualitas air secara lebih representatif. Pada area *inlet* waduk (7°30'31.5"LS; 110°42'57.51"BT) disebut sebagai stasiun 1 yang merepresentasikan daerah masuknya aliran air dan potensi masukan bahan pencemar, area tengah waduk (7°30'43.96"LS; 110°43'46.66"BT) disebut sebagai stasiun 2 yang menggambarkan kondisi perairan utama waduk yang relatif lebih stabil, serta area *outlet* waduk (7°31'2.44"LS; 110°43'58.33"BT) disebut sebagai stasiun 3 yang merepresentasikan daerah keluaran air waduk.

**Prosedur penelitian**

Penelitian ini mengumpulkan data dengan mengambil sampel air secara langsung. Sampel ini dianggap mewakili keadaan pada suatu tempat dalam satu kali waktu. Pengambilan sampel dilakukan dengan tiga kali pengulangan, yaitu saat pagi, siang, dan sore hari. Sampel air diambil dengan menggunakan ember pada kedalaman yang berbeda di setiap stasiunnya. Stasiun 1 memiliki kedalaman berkisar 0,5-0,8 m, stasiun 2 memiliki kedalaman berkisar 6,9 m, dan stasiun 3 memiliki kedalaman berkisar 1-1,9 m. Pengukuran sampel menggunakan alat dan bahan berupa botol sampel (1000 ml), pH meter (EZ-9909), TDS meter (EZ-9909), DO meter (DO-9100), ember, sarung tangan, plastik hitam, amonia kit (*Salifert Amonia Tes Kit*), nitrat kit (*Salifert Nitrate Tes Kit*), nitrit kit (*Salifert Nitrite Tes Kit*), fosfat kit (*Salifert Phosphate Tes Kit*), kertas tisu, gunting, papan jalan, kertas label, alat tulis, *cooler box*, dan container box. Adapun parameter yang diteliti mencakup parameter fisika, yaitu suhu air, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan *Total Suspended Solids* (TSS), serta parameter kimia, yaitu pH, DO, BOD, dan COD. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung dalam lokasi penelitian dengan titik pengambilan sampel yang telah ditentukan. Selain itu, data sekunder berasal dari laporan instansi pemerintah setempat, studi literatur akademik, serta publikasi penelitian terdahulu. Kedua kombinasi data tersebut memiliki tujuan untuk memperoleh data dan gambaran yang lebih komprehensif terkait kondisi perairan Waduk Cengklik Boyolali.

**Analisis Data**

Data parameter fisika dan kimia yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran (IP). Hasil analisis tersebut diolah dan dibandingkan dengan baku mutu yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Status mutu air berdasarkan hasil perhitungan Indeks Pencemaran diklasifikasikan menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 (Tabel 1).

**Tabel 1.** Klasifikasi Mutu Air berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) (PP No. 82 Tahun 2001)

Nilai $PI_j$	Keterangan
$0 \leq PI_j \leq 1$	Memenuhi baku mutu
$0 < PI_j \leq 5$	Tercemar ringan
$5 < PI_j \leq 10$	Tercemar sedang
$PI_j > 10$	Tercemar berat

Metode Storet adalah salah satu metode yang digunakan dalam menentukan status mutu air (Khairil, 2014). Penentuan status mutu air dilakukan dengan cara membandingkan data pengukuran kualitas air dengan baku mutu yang telah ditetapkan yang sesuai dengan peruntukan, sehingga dengan metode ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi serta melampaui batas baku mutu air. Klasifikasi mutu air dengan menggunakan metode storet digunakan sistem nilai dari US-EPA (*Environmental Protection Agency*) yaitu (Tabel 2).

**Tabel 2.** Klasifikasi Mutu Air Berdasarkan Metode Storet (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Kelas	Total Skor	Keterangan
A	0	Memenuhi baku mutu
B	-1 s/d -10	Tercemar ringan
C	-11 s/d -30	Tercemar sedang
D	$\geq -31$	Tercemar berat

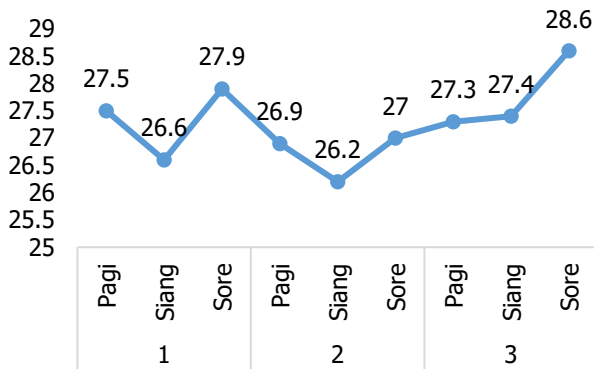
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

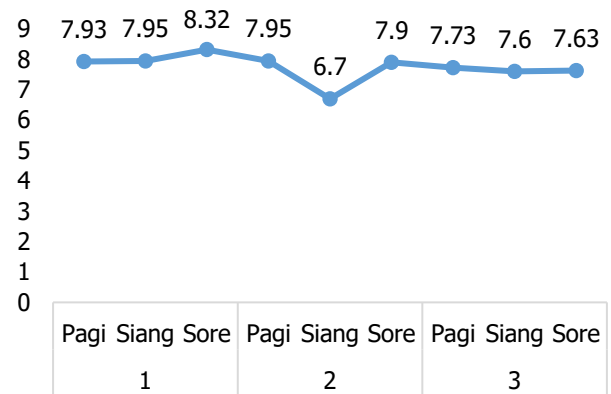
**Parameter Fisika Air Waduk Cengklik**

**a. Suhu**

Parameter suhu diukur di tiga stasiun yang dianggap mewakili lokasi Waduk Cengklik secara keseluruhan, yaitu bagian *inlet*, tengah dan *outlet*. Setiap stasiun dilakukan pengukuran tiga kali yaitu pagi, siang, dan sore hari. Data hasil pengukuran suhu di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1-4 (Gambar 2).



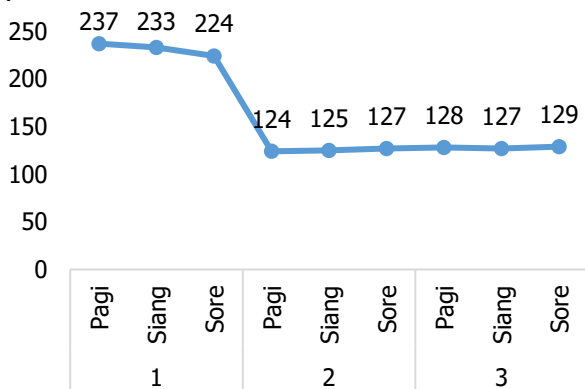
Gambar 2. Hasil Pengukuran Nilai Suhu



Gambar 5. Hasil Pengukuran Nilai pH

**b. Total Dissolved Solids (TDS)**

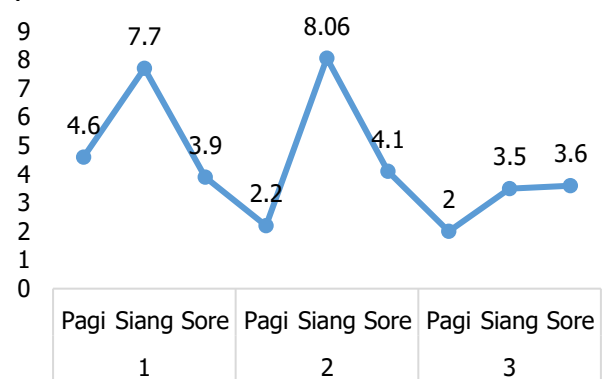
Data hasil pengukuran TDS di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1-4 (Gambar 3).



Gambar 3. Hasil Pengukuran Nilai TDS

**b. Dissolved Oxygen (DO)**

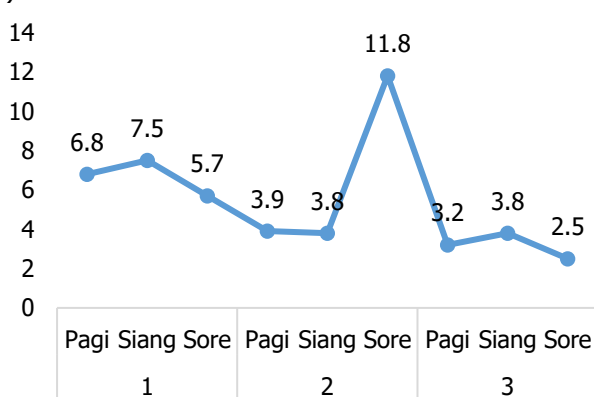
Data hasil pengukuran DO di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1-4 (Gambar 6).



Gambar 6. Hasil Pengukuran Nilai DO

**c. Total Suspended Solids (TSS)**

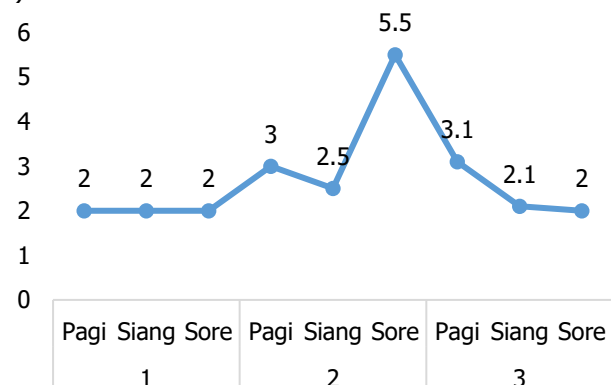
Data hasil pengukuran TSS di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1-4 (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil Pengukuran Nilai TSS

**c. Biochemical Oxygen Demand (BOD)**

Data hasil pengukuran BOD di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1-3 (Gambar 7).



Gambar 7. Hasil Pengukuran Nilai BOD

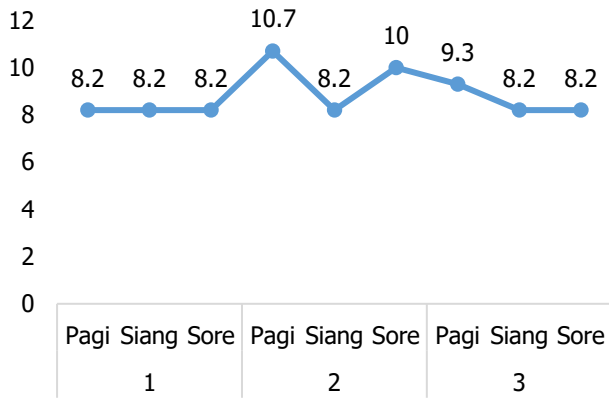
**Parameter Kimia Air Waduk Cengklik**

**a. Derajat Keasaman (pH)**

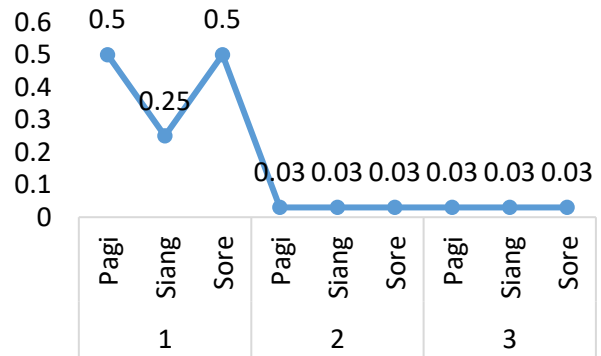
Data hasil pengukuran pH di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1-4 (Gambar 5).

**d. Chemical Oxygen Demand (COD)**

Data hasil pengukuran COD di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1 (Gambar 8).



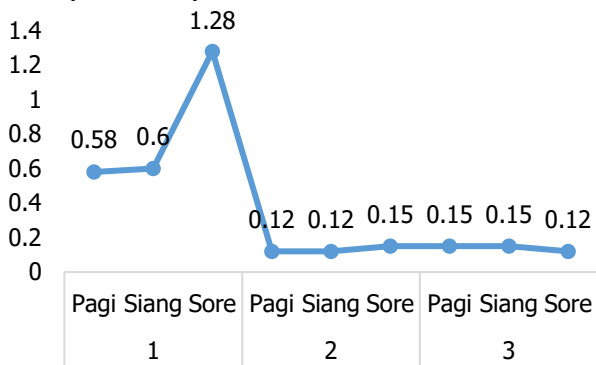
Gambar 8. Hasil Pengukuran Nilai COD



Gambar 10. Hasil Pengukuran Nilai P-Total

**e. Nitrogen Total (N-Total)**

Data hasil pengukuran N-Total di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 1, 3 dan 4 (Gambar 9).



Gambar 9. Hasil Pengukuran Nilai N-Total

**f. Phosphor Total (P-Total)**

Data hasil pengukuran P-Total di Waduk Cengklik dinyatakan memenuhi baku mutu kelas 2-4 (Gambar 10).

**g. Status Mutu Air Berdasarkan Metode Storet**

Tabel 3. Status Mutu Air Waduk Cengklik Berdasarkan Metode Storet

Standar Baku Mutu (PP RI No. 22 Tahun 2021)	Hasil Pengukuran	
	Total Skor	Status Mutu Air
Kelas 1	-62	Tercemar berat
Kelas 2	-44	Tercemar berat
Kelas 3	-30	Tercemar sedang
Kelas 4	-30	Tercemar sedang

**h. Status Mutu Air Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran**

Tabel 4. Status Mutu Air Waduk Cengklik Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Stasiun	Hasil Pengukuran $PI_j$							
	Hasil	Kategori (Kelas 1)	Hasil	Kategori (Kelas 2)	Hasil	Kategori (Kelas 3)	Hasil	Kategori (Kelas 4)
I	1,86	Tercemar ringan	2,54	Tercemar ringan	0,97	Memenuhi Baku mutu	0,17	Memenuhi Baku mutu
II	1,98	Tercemar ringan	1,06	Tercemar ringan	0,46	Memenuhi Baku mutu	0,23	Memenuhi Baku mutu
III	2,89	Tercemar ringan	1,02	Tercemar ringan	0,97	Memenuhi Baku mutu	0,41	Memenuhi Baku mutu

**Pembahasan**

**Parameter Fisika dan Kimia Waduk Cengklik Boyolali**

Hasil pengukuran suhu permukaan perairan Waduk Cengklik (Tabel 3) berkisar antara 26,2–28,6°C, hal ini menunjukkan suhu perairan Waduk Cengklik tergolong normal dan sesuai untuk mendukung kehidupan organisme akuatik, termasuk kegiatan budidaya dengan sistem KJA. Variasi suhu antarwaktu (pagi, siang, sore) disebabkan oleh perbedaan intensitas cahaya matahari dan sirkulasi air waduk, namun secara keseluruhan menunjukkan kondisi suhu yang stabil dan tidak mengalami pencemaran suhu. Kondisi suhu pada penelitian ini relatif sama dengan hasil penelitian sebelumnya. Menurut (Safitri *et al.*, 2022), suhu permukaan Waduk Cengklik yaitu pada kisaran 27–31,5°C.

Nilai TDS di Waduk Cengklik (Tabel 4) berkisar antara 124–237 mg/L, dengan nilai tertinggi tercatat di stasiun inlet (237 mg/L) dan terendah di stasiun tengah (124 mg/L). Nilai tersebut masih jauh di bawah batas baku mutu maksimal 1000 mg/L berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021, sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi zat padat terlarut di perairan Waduk Cengklik masih memenuhi baku mutu kelas 1–4 dan tergolong baik untuk kehidupan organisme akuatik termasuk ikan yang dibudidayakan dengan sistem KJA. Nilai TDS menggambarkan jumlah zat padat terlarut seperti mineral, garam, dan bahan organik dalam air. Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai TDS Waduk Cengklik tergolong rendah hingga sedang, yang menunjukkan bahwa tingkat mineralisasi air masih dalam kondisi alami dan belum banyak terpengaruh oleh aktivitas antropogenik. Menurut (Safitri *et al.*, 2022), nilai TDS di Waduk Cengklik berkisar antara 210–320 mg/L, sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian ini. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh variasi waktu dan musim pengambilan sampel. Selain itu, perbedaan aktivitas di sekitar waduk, seperti limpasan domestik, kegiatan perikanan budidaya sistem KJA, dan sedimentasi juga berpengaruh terhadap nilai TDS.

Hasil pengukuran TSS di Waduk Cengklik (Tabel 5) berkisar antara <2,5–11,8 mg/L. Nilai tertinggi ditemukan pada stasiun tengah saat sore hari (11,8 mg/L), sedangkan nilai terendah terdapat di stasiun outlet saat sore hari (<2,5 mg/L). Seluruh hasil pengukuran masih jauh di bawah batas baku mutu maksimum yang ditetapkan dalam PP RI No. 22 Tahun 2021, yaitu 25 mg/L untuk kelas 1, 50 mg/L untuk kelas 2, 100 mg/L untuk kelas 3, dan 400 mg/L untuk kelas 4. Dengan demikian, kandungan padatan tersuspensi di Waduk Cengklik tergolong rendah dan memenuhi baku mutu kelas 1–4, serta menunjukkan bahwa perairan masih dalam kondisi baik dan tidak mengalami kekeruhan berlebih. Jika dibandingkan dengan penelitian Safitri *et al.*, (2022), nilai TSS yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh waktu pengambilan sampel dan intensitas curah hujan. Penelitian Safitri dilakukan pada musim kemarau akhir, saat penguapan tinggi dan laju sedimentasi meningkat, sehingga padatan tersuspensi lebih banyak di kolom air.

Hasil pengukuran pH yang telah dilakukan di Waduk Cengklik (Tabel 6) diperoleh nilai pH berada pada rentang 6,7–8,32. Kondisi ini dapat dikatakan masih baik karena nilai tersebut masuk dalam kriteria memenuhi baku mutu air kelas 1-4, dan nilai pH tersebut masih berada pada kisaran nilai pH 6-9. Nilai pH yang diperoleh dalam penelitian juga masih cukup memenuhi nilai optimum dalam kehidupan fitoplankton. Menurut Saragih dan Erizka (2018), pada perairan, fitoplankton dapat hidup dengan baik pada nilai pH perairan sebesar 6–8, di mana fitoplankton mendukung penentuan produktivitas primer perairan. Nilai tinggi rendahnya pH dapat dipengaruhi oleh

beberapa faktor lingkungan. Pencemaran limbah industri, domestik dan kondisi alam di perairan itu sendiri merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai pH perairan (Chairul, 2024).

Nilai DO air pada Waduk Cengklik (Tabel 7) berada pada rentang nilai 3,9-7,7 mg/L di stasiun 1 (inlet), stasiun 2 (tengah) sebesar 2,2-8,06 mg/L, stasiun 3 (outlet) sebesar 2,0-3,6 mg/L. Nilai DO tersebut termasuk dalam klasifikasi memenuhi baku mutu air kelas 1-4. Hasil pengukuran menunjukkan perbedaan nilai kandungan DO pada masing-masing stasiun. Suatu perairan dapat mengalami perubahan nilai DO dalam waktu harian atau dalam musim. Yuniarti (2019) menambahkan bahwa perubahan atau fluktuasi nilai kandungan DO suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa aspek, yaitu proses pencampuran dan pergerakan massa air, proses fotosintesis, proses respirasi organisme akuatik, serta kadar limbah yang masuk dalam perairan. Keberadaan tumbuhan air di Waduk Cengklik, yaitu enceng gondok, juga dapat menyebabkan fluktuasi kadar DO. Hal ini dikarenakan tumbuhan air yang tumbuh secara melimpah di suatu perairan dapat menghalangi cahaya matahari masuk ke dalam perairan untuk proses fotosintesis dalam menghasilkan oksigen sehingga kadar DO dapat menurun (Ariyani *et al.*, 2024).

Hasil pengukuran BOD pada Waduk Cengklik (Tabel 8) berada pada kisaran <2 – 5,5 mg/l, di mana nilai ini memenuhi baku mutu air kelas 1–3. Terlihat bahwa nilai BOD tertinggi hanya pada bagian stasiun 2 (tengah). Nilai BOD perairan menunjukkan banyaknya kadar oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme perairan, khususnya bakteri, untuk dekomposisi bahan-bahan organik secara aerob (Yuniarti, 2019). Tingginya nilai BOD pada stasiun 2 (tengah) dikarenakan adanya aktivitas budidaya perikanan yang menghasilkan sisa-sisa bahan organik. Secara keseluruhan, hasil pengukuran BOD ini menunjukkan bahwa kualitas air di Waduk Cengklik dalam kondisi yang cukup baik, walaupun masih ada sedikit peningkatan pada stasiun 2 (tengah) dan stasiun 3 (outlet). Hal ini juga mencerminkan adanya potensi pencemaran yang dapat terjadi akibat aktivitas budidaya perikanan dan faktor lingkungan lainnya, sehingga perlu pemantauan secara berkala.

Nilai COD yang diperoleh selama penelitian (Tabel 9), hampir semua berada pada kategori memenuhi baku mutu air kelas 1. Nilai COD yang sedikit lebih tinggi di Waduk Cengklik disebabkan oleh beberapa faktor seperti akumulasi bahan organik dan keberadaan polusi dari aktivitas budidaya perikanan di stasiun 2 (tengah) dan stasiun 3 (outlet). Nilai konsentrasi COD yang tinggi dapat menunjukkan bahwa kadar pencemar organik yang ada dalam air tinggi, di mana semakin tinggi konsentrasi COD menunjukkan bahwa kandungan senyawa organik tinggi tidak dapat terdegradasi secara biologis (Hamzah *et al.*, 2016). Keberadaan nilai COD pada perairan berpengaruh juga terhadap kelangsungan

hidup organisme akuatik. Perairan dengan nilai COD yang tinggi akan mengakibatkan kandungan oksigen terlarut dalam air berkurang sehingga dapat berpengaruh buruk terhadap kehidupan organisme akuatik perairan (Nufutomo *et al.*, 2023).

Hasil pengukuran nilai total nitrogen (Tabel 10) berkisar antara 0,12-1,28 mg/L yang menunjukkan variasi total nitrogen yang signifikan. Variabilitas nilai nitrogen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk aliran masuk (*inflow*) yang membawa nitrogen dari sumber-sumber luar, serta kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik di dalam air. Rentang nilai konsentrasi total nitrogen antara 0,12-1,28 mg/L ini masih berada dalam batas yang diperbolehkan oleh standar mutu kelas 1-3 menurut PP RI No. 22 Tahun 2021. Namun, fluktuasi nilai N-Total yang cukup tinggi berada pada stasiun 1 (inlet), yakni dengan peningkatan nilai N-total yang tinggi pada sore hari. Hal tersebut diduga dikarenakan adanya input tambahan pada waktu tertentu yang dapat berasal dari pembuangan limbah atau aktivitas manusia seperti pertanian di sekitar waduk. Nitrogen dalam perairan dapat bersumber dari limbah pertanian, peternakan, pupuk serta limbah industri ataupun limbah domestik. Penggunaan pupuk dalam kegiatan pertanian dapat menghasilkan limbah nitrogen (Bahri, 2016). Peningkatan konsentrasi nitrogen suatu perairan dapat berdampak buruk, seperti penurunan kualitas air, dan juga memicu terjadinya eutrofikasi (Melani *et al.*, 2022).

Hasil pengukuran nilai P-total (Tabel 11) pada stasiun 1 (inlet) kadar fosfor yang tercatat cukup tinggi, yaitu 0,5 mg/L pada pagi dan sore hari, serta 0,25 mg/L pada siang hari. Kadar ini memenuhi standar baku mutu kelas 4, namun nilai ini juga tergolong cukup tinggi. Hal ini dikarenakan Stasiun 1 merupakan inlet yang menerima berbagai sumber air yang masuk ke waduk, termasuk sumber dari limbah pertanian yang ada di sekitar Waduk Cengklik. Pada perairan, sumber fosfor dan sedimen adalah industri domestik, aktivitas pertanian dan pertambangan batuan fosfat, serta penggundulan hutan (Ruttenberg dalam Singal *et al.*, 2024). Stasiun 1 (inlet) sudah masuk dalam klasifikasi eutrofikasi. Hal ini perlu menjadi perhatian penting. Menurut Rying dan Rast dalam Yanti (2017), suatu perairan dinyatakan dalam klasifikasi eutrofik apabila kandungan total fosfor sebesar 0,393–6,100 mg/L, dan jika > 6,100 mg/L, perairan tersebut masuk dalam klasifikasi hipertrofik. Tingginya nilai kadar total fosfor dapat mengganggu ekosistem perairan yang dapat menentukan kesuburan perairan. Pada suatu perairan dengan nilai fosfor yang tinggi dapat menstimulir pertumbuhan fitoplankton, yang kemudian dapat menghambat penetrasi cahaya matahari masuk dalam perairan sehingga dapat menimbulkan kerugian bagi ekosistem perairan (Ali dan Siti, 2017).

### Status Mutu Air Waduk Cengklik Boyolali Metode Storet

Berdasarkan hasil analisis status mutu air di Waduk Cengklik menggunakan metode Storet (Tabel 12), diketahui penggunaan air untuk kelas 1 dan 2 tergolong tercemar berat, sementara untuk kelas 3 dan 4 tergolong tercemar ringan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas air Waduk Cengklik belum memenuhi baku mutu untuk pemanfaatan sebagai air baku minum (kelas 1) maupun perikanan air tawar dan rekreasi (kelas 2) karena memiliki nilai  $\geq -31$ . Sementara itu, hasil penilaian tercemar sedang pada kelas 3 dan kelas 4 menunjukkan bahwa kualitas air di Waduk Cengklik masih memungkinkan untuk kegiatan pertanian, peternakan, atau keperluan perairan umum, namun dengan skor nilai -30 yang menandakan mendekati batas bawah kategori sedang, sehingga menunjukkan kondisi ini berpotensi mengalami peningkatan pencemaran apabila tidak dilakukan upaya pengendalian yang berkelanjutan. Waduk Cengklik memiliki tingkat pencemaran yang bervariasi pada tiap kelas penggunaan air. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai aktivitas di sekitar kawasan waduk, seperti pembuangan limbah domestik, maupun aktivitas perikanan tangkap dan budidaya yang intensif. Akumulasi bahan organik dari sumber-sumber tersebut dapat menurunkan kadar oksigen terlarut (DO) serta meningkatkan parameter pencemar seperti BOD, COD, dan nutrisi. Menurut Luvitasari *et al.* (2021), adanya permukiman, industri, dan pertanian dapat berdampak pada kualitas air yang ditandai dengan meningkatnya konsentrasi BOD di badan air.

### Metode Indeks Pencemaran

Data hasil penentuan status mutu air Waduk Cengklik menggunakan metode indeks pencemaran (Tabel 13) menunjukkan secara umum termasuk dalam kategori tercemar ringan untuk kelas 1 dan 2, sedangkan untuk kelas 3 dan 4 sebagian besar masih memenuhi baku mutu air. Hal ini menandakan kualitas waduk Cengklik masih dapat digunakan untuk keperluan seperti perikanan, pertanian, ataupun peternakan, namun belum layak digunakan untuk air baku minum atau kegiatan yang memerlukan kualitas air tinggi. Perbedaan nilai PI antarsasiun menunjukkan adanya variasi tingkat pencemaran di dalam waduk. Nilai tertinggi terdapat pada stasiun III ( $PI_j = 2,89$ ), yang menandakan area tersebut menerima bahan pencemar lebih besar. Hal ini berkaitan dengan buangan limbah dari aktivitas di sekitar waduk karena merupakan titik *outlet*. Sementara itu, nilai  $PI_j$  yang lebih rendah terdapat pada kelas 3 dan 4 yang menunjukkan bahwa meskipun waduk menerima bahan pencemar, kapasitas asimiliasi perairan masih cukup baik untuk menjaga keseimbangan ekosistem akuatik. Nilai  $PI_j$  yang relatif kecil (di bawah 1) menandakan bahwa sebagian besar parameter masih berada dalam batas aman menurut baku mutu yang

telah ditetapkan dalam PP Nomor 82 Tahun 2001. Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk, intensitas aktivitas manusia berpotensi menimbulkan pencemaran air yang semakin tinggi, seperti limbah dari kegiatan domestik, industri, maupun pertanian mengalir ke perairan tanpa melalui pengolahan yang layak, sehingga hal tersebut menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penurunan kualitas air (Sopia, *et al.*, 2025).

### **Perbandingan Hasil Status Mutu Air Menggunakan Metode Storet dan Indeks Pencemaran**

Hasil analisis status mutu air Waduk Cengklik menggunakan metode Storet dan metode Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan adanya perbedaan tingkat pencemaran meskipun keduanya mengindikasikan kualitas air waduk telah mengalami tekanan pencemaran. Berdasarkan metode Storet, air waduk tergolong tercemar berat pada kelas 1 dan 2, serta tercemar ringan pada kelas 3 dan 4. Sementara itu, hasil dari metode Indeks Pencemaran menunjukkan kondisi tercemar ringan untuk kelas 1 dan 2, dan sebagian besar memenuhi baku mutu kelas 3 dan 4. Perbedaan hasil tersebut terjadi karena perbedaan prinsip dasar kedua metode. Metode Storet bersifat kualitatif-komparatif, di mana penilaian didasarkan pada jumlah dan besar penyimpangan dari baku mutu untuk setiap parameter. Semakin banyak parameter yang melebihi ambang batas, maka skor negatif semakin besar, sehingga cenderung menghasilkan klasifikasi pencemaran yang lebih berat. Sedangkan metode Indeks Pencemaran bersifat kuantitatif dan proporsional, dengan mempertimbangkan tingkat penyimpangan rata-rata terhadap baku mutu serta bobot dari masing-masing parameter. Oleh karena itu, metode IP menghasilkan klasifikasi pencemaran yang lebih ringan, karena mempertimbangkan efek kumulatif dan rasio antar parameter. Metode Storet menggunakan sistem penilaian yang mengacu pada standar US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas. Sementara itu, metode Indeks Pencemaran menentukan nilai  $PI_j$  dengan cara membandingkan konsentrasi parameter hasil pengukuran ( $C_i$ ) terhadap nilai baku mutunya ( $LI_j$ ) (Dewi, *et al.*, 2020).

### **KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air Waduk Cengklik secara umum masih berada dalam kategori tercemar ringan hingga sedang. Berdasarkan metode Storet, air waduk tergolong tercemar berat pada kelas 1 dan 2, serta tercemar sedang pada kelas 3 dan 4. Sedangkan metode Indeks Pencemaran menunjukkan kondisi tercemar ringan untuk kelas 1 dan 2, serta memenuhi baku mutu pada kelas 3 dan 4. Perbedaan hasil tersebut disebabkan oleh prinsip dasar metode penilaian yang berbeda, di mana metode Storet lebih sensitif terhadap jumlah

parameter yang melampaui ambang batas. Faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas air waduk adalah aktivitas antropogenik di sekitar waduk, seperti limbah pertanian, domestik, dan budidaya perikanan. Diperlukan pengelolaan lingkungan terpadu dan pemantauan berkala untuk mencegah peningkatan pencemaran serta menjaga keberlanjutan fungsi ekologi dan ekonomi Waduk Cengklik.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Tidar atas bantuan pendanaan DIPA UNTIDAR Tahun 2025 sehingga kegiatan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Kami mengucapkan terima kasih juga kepada Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo atas perizinan yang diberikan sehingga kami dapat melakukan kegiatan penelitian di lokasi Waduk Cengklik dengan lancar dari awal hingga akhir. Kami berharap hasil dari penelitian ini akan membawa manfaat bagi semua pihak, baik untuk lembaga pemerintah, para akademisi, maupun masyarakat sekitar dan menjadi sumber informasi tambahan untuk berbagai pihak yang membutuhkan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ali, M. dan Siti, N. A. 2017. Kualitas Fisika dan Kimia Air Waduk Batutegi Lampung. *Jurnal Kinetika*. 8(2): 25-32. ISSN:1693-9050.
- Ariyani, N., Maharani, N. E., & Nurbaya, F. 2024. Kajian Temporal Tingkat Pencemaran Lingkungan Perairan Waduk Cengklik Kabupaten Boyolali – Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 19(3):6-13.
- Bhasia, V. V., Puspita, N. T. S., Santosa, B., & Mulyanto, Y. Y. (2024). Analisis Potensi Laju Sedimentasi pada Waduk (Studi Kasus Waduk Cengklik Kabupaten Boyolali). *G-Smart*, 8(2), 90–99.
- Chairul, M. 2024. Analisis Kualitas Air Berdasarkan Parameter Kimia, Fisik, dan Biologi di Perairan Bendung Bekasi. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Dewi, L. S., Supraba, I., Kamulyan, B. 2020. Penentuan Status Mutu Air Waduk Sermo dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 12(1):12-24.
- Hamzah, M. Syamsul, M., Marimin, dan Etty, R. 2016. Status Mutu Air Waduk Jatiluhur dan Ancaman Terhadap Proses Bisnis Vital. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(1):47-60.
- Iraguha, F., Adita, C., -, M., & Arsianti, A. (2022). Analysis of Water Quality Status of Cengklik Reservoir based on Pollution Index, Boyolali Regency, Central Java, Indonesia. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 11(10), 116–124.

- Luvitasari, A., P. W. Purnomo, A. Rahman. 2021. Analisis Kualitas dan Status Mutu Air Kali Karanggeneng Rembang. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(2):246-253.
- Melani, A., Aliati, I., Dwi, Y. W., dan Niken, T. M. P. 2022. Kualitas air dan beban nitrogen di Waduk Jatigede Water quality and nitrogen load in Jatigede Reservoir. *Habitus Aqua Journal*. 3(1): 22-34.
- Nufutomo TK, Manalu YS, Muntalif BS. 2023. STORET (Storage and Retrieval) method for analysis and identification of water pollutants in the Upper Citarum Watershed, West Java, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*;1201(1).
- Safitri, R. N., Ningtyas, S. R. A., Hermawan, W. G., Pramitasari, T. A., & Rachmawati, S. (2022). Dampak kualitas air pada kawasan keramba budidaya ikan air tawar di Waduk Cengklik, Boyolali. *Envoist Journal*, 2(2), 84–91.
- Saragih, G. M., dan W. Erizka. 2018. Keanekaragaman Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Air Sipin di Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1): 22-28.
- Sopia, N., N. Zalmita, F. Yulianti, dan M. H. Furqan. 2025. Dampak Pencemaran Deterjen di Sungai Irigasi Kutatinggi Akibat Aktivitas Manusia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 9(2):22523-22531.
- Yuniarti, B. D. 2019 Analisis Kualitas Air Dengan Penentuan Status Mutu Air Sungai Jaing Kabupaten Tabalong. *Jukung J Tek Lingkung*. 5(2):52–69.