



## Status Mutu Air Waduk Penjalin Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Menggunakan Metode Storet dan Indeks Pencemaran

### *Water Quality Status of Penjalin Reservoir Based on Physical-Chemical Parameters Using the Storet and Pollution Index Methods*

Anik Maulia Tri Handayani<sup>1\*</sup>, Sesilia Rani Samudra<sup>1</sup>, Nuning Vita Hidayati<sup>2</sup>, Wulandari Sarasati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

<sup>3</sup>Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Bali, Indonesia  
\*Corresponding author, e-mail: [anik.handayani@mhs.unsoed.ac.id](mailto:anik.handayani@mhs.unsoed.ac.id)

Diterima: 17 November 2023, Disetujui: 29 Desember 2023

#### ABSTRAK

Waduk Penjalin yang terletak di Desa Winduaji, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah, menjadi fokus pemantauan kualitas air dalam penelitian ini. Hal ini dilakukan untuk memberikan gambaran yang akurat tentang kondisi air di waduk tersebut, agar dapat dijadikan dasar dalam menentukan arah dan strategi terkait perbaikan mutu air di Waduk Penjalin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi status mutu air Waduk Penjalin dengan menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran. Metode Storet adalah metode yang melibatkan perbandingan data kualitas air dengan standar mutu air yang telah ditetapkan, sesuai dengan tujuan penggunaannya. Penilaian status mutu air dengan metode Storet menggunakan skala nilai yang dikeluarkan oleh "US-EPA (*Environmental Protection Agency*)". Di sisi lain, metode Indeks Pencemaran adalah cara menentukan status mutu air berdasarkan nilai maksimum dan rata-rata rasio konsentrasi parameter terhadap nilai standar mutu. Indeks Pencemaran mencakup berbagai parameter kualitas yang memiliki independensi dan relevansi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dengan penentuan titik sampling dilakukan secara *purposive random sampling* yang terdiri dari 9 stasiun. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan standar mutu air untuk perairan danau dan sejenisnya sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Selanjutnya, status mutu air ditentukan dengan menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status mutu air Waduk Penjalin termasuk tercemar berat untuk peruntukkan kelas 1 sampai dengan kelas 3 apabila ditentukan dengan menggunakan metode Storet dan tercemar ringan apabila ditentukan dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran. Waduk Penjalin masih memenuhi standar mutu air jika digunakan untuk peruntukkan kelas 4.

**Kata Kunci:** *Metode Indeks Pencemaran, Metode Storet, Status Mutu Air, Waduk Penjalin*

#### ABSTRACT

*Penjalin Reservoir, situated in Winduaji Village, Paguyangan District, Brebes Regency, Central Java Province, is the central focus of water quality monitoring in this research. This is undertaken to provide an accurate depiction of the water conditions in the reservoir, serving as a foundation for determining the direction and strategies related to improving water quality in Penjalin Reservoir. The objective of*

*this study is to evaluate the water quality status of Penjalin Reservoir using the Storet method and Pollution Index. The Storet method involves comparing water quality data with established water quality standards, in line with its intended purpose. The assessment of water quality status with the Storet method utilizes a scoring scale issued by the US Environmental Protection Agency (EPA). On the other hand, the Pollution Index method is a way to determine water quality status based on the maximum and average ratios of parameter concentrations to standard values. The Pollution Index includes various relevant and independent water quality parameters. The research employs a survey method with the determination of sampling points conducted through purposive random sampling consisting of 9 stations. Water quality data is analyzed descriptively and compared with water quality standards for lakes and similar water bodies based on Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021. Furthermore, water quality status is determined using the Storet method and Pollution Index as regulated in the Minister of Environment Decision Number 115 of 2003. The results of the study indicate that the water quality status of Penjalin Reservoir is classified as heavily polluted for classes 1 through 3 when determined using the Storet method and lightly polluted when determined using the Pollution Index method. Penjalin Reservoir still meets the water quality standards for class 4 purposes.*

**Keywords:** *Penjalin Reservoir, Pollution Index Method, Storet Method, Water Quality Status*

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peran krusial dalam kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Qadri dan Faiq, 2020). Komponen air di permukaan bumi dapat dijumpai dalam berbagai bentuk, salah satunya waduk. Waduk adalah suatu struktur penampungan air yang digunakan sebagai penyimpanan sementara untuk berbagai sumber air (Soetopo *et al.*, 2019). Sumber air yang ada di waduk dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk air hujan, air tanah, dan aliran sungai yang mengalir ke dalam waduk (Kartono *et al.*, 2020). Mayoritas masyarakat memanfaatkan air dari waduk untuk berbagai keperluan seperti irigasi, budidaya perikanan, pasokan air untuk rumah tangga, dan kegiatan industri. Oleh karena itu, menjaga kualitas air menjadi suatu hal yang sangat penting (Perez dan Ronda, 2021).

Waduk Penjalin merupakan salah satu waduk di Jawa Tengah, tepatnya terletak di Desa Winduaji, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes (Elinah *et al.*, 2016). Waduk ini dibangun dari bulan Maret tahun 1930 sampai dengan bulan Mei tahun 1934 pada masa pendudukan Kolonial Belanda (Sunarya, 2016). Dengan ketinggian 365 meter di atas permukaan

laut, waduk ini memiliki luas permukaan mencapai 125 hektar, kedalaman normal sekitar 12 meter, dan mampu menampung air hingga sekitar 9,5 juta m<sup>3</sup>. Air di Waduk Penjalin berasal dari sumber-sumber seperti air hujan, Sungai Penjalin, Sungai Soka, dan Sungai Garung (Setyaningrum *et al.*, 2021). Di sekitar Waduk Penjalin terdapat pemukiman penduduk, warung, peternakan, persawahan, dan keramba jaring tancap. Aktivitas-aktivitas tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas air akibat buangan limbahnya yang langsung masuk ke badan air (Budijono *et al.*, 2021).

Penelitian terkait status mutu air Waduk Penjalin sudah pernah dilakukan oleh Pamungkas *et al.* pada tahun 2009 dan hasilnya dipublikasikan pada tahun 2011. Namun penelitian tersebut terbatas pada perbandingan kualitas air Waduk Penjalin dengan standar mutu air kelas 3 sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Penelitian tersebut juga hanya memanfaatkan metode Storet untuk menganalisis 7 parameter fisika dan kimia. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian lanjutan untuk memperbarui informasi mengenai status mutu air Waduk Penjalin saat ini. Upaya ini bertujuan untuk memonitor kualitas air di Waduk Penjalin dengan lebih komprehensif (Gibson dan Pieper, 2017). Pada penelitian ini akan digunakan 10

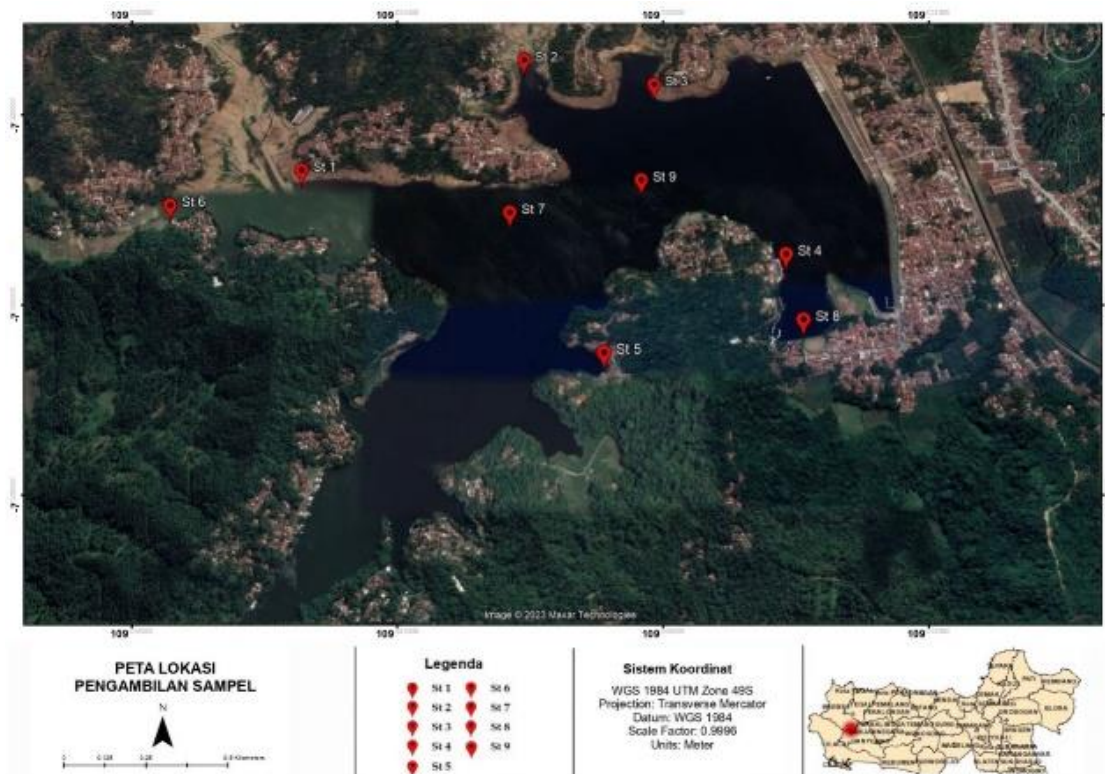
parameter fisika dan kimia yang dibandingkan dengan standar mutu air dari kelas 1 sampai dengan kelas 4 sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, kemudian status mutu air ditentukan menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 (Adam *et al.*, 2022). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi status mutu air Waduk Penjalin dengan menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran.

### METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan satu kali pada tanggal 10 Desember 2022. Lokasi pengambilan sampel adalah sembilan stasiun di Waduk Penjalin, Desa Winduaji, Kecamatan Paguyangan, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. Adapun sembilan stasiun tersebut yaitu area inlet waduk yang meliputi muara Sungai Soka ( $7^{\circ}19'41.87''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}02'30.86''\text{BT}$ ), muara Sungai Garung

( $7^{\circ}19'31.03''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}02'49.77''\text{BT}$ ), dan muara Sungai Penjalin ( $7^{\circ}19'33.54''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}03'01.26''\text{BT}$ ); area wisata kuliner ( $7^{\circ}19'49.61''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}03'11.72''\text{BT}$ ); area peternakan ( $7^{\circ}19'58.09''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}02'56.50''\text{BT}$ ); area persawahan ( $7^{\circ}19'45.19''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}02'20.05''\text{BT}$ ); area keramba jaring tancap/ KJT ( $7^{\circ}19'45.85''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}02'48.74''\text{BT}$ ); area eceng gondok ( $7^{\circ}19'55.33''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}03'12.70''\text{BT}$ ); dan area tengah waduk ( $7^{\circ}19'42.85''\text{LS}$ ;  $109^{\circ}02'59.89''\text{BT}$ ). Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive random sampling*. Gambaran yang lebih rinci tentang lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *water quality checker*, spektrofotometer, *sample cell*, *secchi disk*, pH meter, labu erlenmeyer, gelas ukur, kompor listrik, pengaduk vortex, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikropipet, botol, ember, spuit, aluminium foil, aplikasi weather, sarung tangan,



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian di Waduk Penjalin (Sumber: Google Earth)

plastik hitam, plastik wrap, kertas tisu, gunting, lembar kualitas air, label, alat tulis, cooler box, dan container box. Sementara itu, bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel air Waduk Penjalin, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, aquades, reagen nitrat, dan reagen fosfat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei.

Parameter fisika yang diukur pada penelitian ini meliputi suhu, TDS, TSS, dan kecerahan. Sementara itu, parameter kimia yang diukur pada penelitian ini meliputi pH, DO, BOD, COD, N-total, dan P-total. Pengukuran secara langsung (In-situ) dilakukan untuk Suhu, TDS, kecerahan, pH, dan DO, sedangkan pengukuran secara tidak langsung (Ex-situ) dilakukan untuk TSS, BOD, COD, N-total, dan P-total. Metode Pengukuran TSS dilakukan menggunakan metode fotometri (HACH, 2014), pengukuran BOD dilakukan dengan membandingkan kadar oksigen sebelum dan sesudah masa inkubasi selama 5 hari (SNI, 2009), pengukuran COD dilakukan menggunakan metode permanganat, pengukuran N-total dilakukan menggunakan metode reduksi kadmium (HACH, 2019), dan pengukuran P-total dilakukan menggunakan metode asam askorbat (HACH, 2017).

Data parameter fisika dan kimia perairan dianalisis menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran. Penentuan status mutu air menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran

merujuk pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Klasifikasi status mutu air menggunakan metode Storet terbagi menjadi empat kelas, sebagaimana terlihat pada **Tabel 1**. Sementara itu, klasifikasi status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran terdiri dari empat kategori, sebagaimana terlihat pada **Tabel 2**.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Parameter Fisika Air di Waduk Penjalin

Parameter fisika yang diukur meliputi suhu, TDS, TSS, dan kecerahan.

#### 1.1. Suhu

Data hasil pengukuran suhu di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 3**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 3**, dapat diketahui bahwa suhu permukaan air di Waduk Penjalin berada dalam rentang 26,2-28,9 °C dengan nilai rata-rata sekitar 28,13 °C. Nilai suhu yang diperoleh tersebut tidak mengalami perubahan signifikan jika dibandingkan dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) pada bulan Juli–Agustus tahun 2009, yaitu berkisar antara 26,75-27,55 °C dengan nilai rata-rata sebesar 27,1 °C. Suhu permukaan air di Waduk Penjalin saat penelitian masih memenuhi standar mutu air untuk suhu perairan danau dan sejenisnya dari kelas 1 sampai dengan kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah

**Tabel 1.** Klasifikasi Mutu Air Berdasarkan Metode Storet

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

**Tabel 2.** Klasifikasi Mutu Air Berdasarkan Indeks Pencemaran

Nilai PI <sub>j</sub>	Keterangan
0 ≤ PI <sub>j</sub> ≤ 1	Memenuhi baku mutu
1 < PI <sub>j</sub> ≤ 5	Tercemar ringan
5 < PI <sub>j</sub> ≤ 10	Tercemar sedang
PI <sub>j</sub> > 10	Tercemar berat

**Tabel 3.** Nilai Suhu di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran Suhu Permukaan Air (°C)	Hasil Pengukuran Suhu Udara (°C)	Standar Baku Mutu Kelas 1 sampai 4 (°C)		Keterangan
			Minimal	Maksimal	
1	28,9	27	24	30	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
2	26,2	26	23	29	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
3	28,6	27	24	30	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
4	28	28	25	31	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
5	28,1	27	24	30	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
6	28,2	27	24	30	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
7	28,2	28	25	31	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
8	28,9	28	25	31	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
9	28,1	28	25	31	Memenuhi baku mutu kelas 1-4

**Tabel 4.** Nilai TDS di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Maksimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Standar Baku Mutu Kelas 1 sampai 4 (mg/L)	Keterangan
1	720		Memenuhi baku mutu kelas 1-4
2	710		Memenuhi baku mutu kelas 1-4
3	700		Memenuhi baku mutu kelas 1-4
4	710		Memenuhi baku mutu kelas 1-4
5	730	1000	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
6	710		Memenuhi baku mutu kelas 1-4
7	700		Memenuhi baku mutu kelas 1-4
8	770		Memenuhi baku mutu kelas 1-4
9	710		Memenuhi baku mutu kelas 1-4

Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Hal ini disebabkan nilai suhu tersebut masih berada dalam deviasi 3 jika dibandingkan dengan suhu udara di atas permukaan air pada lokasi pengambilan sampel. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa suhu air di Waduk Penjalin masih memadai untuk mendukung kehidupan biota akuatik yang ada, namun penting untuk memastikan bahwa parameter lain juga memenuhi standar mutu air yang ditetapkan.

**1.2. Total Dissolved Solid (TDS)**

Data hasil pengukuran TDS di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 4**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 4**, dapat diketahui bahwa TDS di Waduk Penjalin berada dalam rentang 700-770 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 717,78 mg/L. Nilai TDS yang diperoleh tersebut masih memenuhi standar mutu air

untuk TDS perairan danau dan sejenisnya dari kelas 1 sampai dengan kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Hal ini disebabkan nilai TDS di Waduk Penjalin masih kurang dari 1000 mg/L. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa TDS di Waduk Penjalin masih memadai untuk mendukung kehidupan biota akuatik yang ada, namun penting untuk memastikan bahwa parameter lain juga memenuhi standar mutu air yang ditetapkan.

**1.3. TSS (Total Suspended Solid)**

Data hasil pengukuran TSS di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 5**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 5**, dapat diketahui bahwa TSS di Waduk Penjalin berada dalam rentang 3-7 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 5,44

**Tabel 5.** Nilai TSS di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Maksimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Standar Baku Mutu (mg/L)				Keterangan
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	6					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
2	6					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
3	6					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
4	7					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
5	7	25	50	100	400	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
6	4					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
7	3					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
8	3					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
9	5					Memenuhi baku mutu kelas 1-4

**Tabel 6.** Nilai Kecerahan di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Minimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (m)	Standar Baku Mutu (m)				Keterangan
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	0,85					Memenuhi baku mutu kelas 4
2	1,3					Memenuhi baku mutu kelas 4
3	0,85					Memenuhi baku mutu kelas 4
4	1,15					Memenuhi baku mutu kelas 4
5	1,15	10	4	2,5	-	Memenuhi baku mutu kelas 4
6	1,05					Memenuhi baku mutu kelas 4
7	1,5					Memenuhi baku mutu kelas 4
8	1,05					Memenuhi baku mutu kelas 4
9	1,4					Memenuhi baku mutu kelas 4

mg/L. Nilai TSS yang diperoleh tersebut masih memenuhi standar mutu air untuk TSS perairan danau dan sejenisnya dari kelas 1 sampai dengan kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Hal ini disebabkan nilai TSS di Waduk Penjalin masih kurang dari 25 mg/L, yang merupakan standar mutu air maksimal untuk TSS kelas 1. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa TSS di Waduk Penjalin masih memadai untuk mendukung kehidupan biota akuatik yang ada, namun penting untuk memastikan bahwa parameter lain juga memenuhi standar mutu air yang ditetapkan.

#### 1.4. Kecerahan

Data hasil pengukuran Kecerahan di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 6**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 6**, dapat diketahui bahwa kecerahan

di Waduk Penjalin berada dalam rentang 0,85-1,5 m dengan nilai rata-rata sekitar 1,14 m. Nilai kecerahan yang diperoleh tersebut mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) pada bulan Juli–Agustus tahun 2009, yaitu berada dalam rentang 0,38-0,61 m dengan nilai rata-rata sekitar 0,48 m. Nilai kecerahan yang diperoleh hanya memenuhi standar mutu air untuk kecerahan perairan danau dan sejenisnya pada kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 karena nilainya kurang dari 2,5 m.

sampai dengan kelas 4 sebagaimana

**Tabel 7.** Nilai pH di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran	Standar Baku Mutu		Keterangan
		Kelas 1 sampai 4		
		Minimal	Maksimal	
1	8,16			Memenuhi baku mutu kelas 1-4
2	8,12			Memenuhi baku mutu kelas 1-4
3	8,28			Memenuhi baku mutu kelas 1-4
4	8,19			Memenuhi baku mutu kelas 1-4
5	8,09	6	9	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
6	8,58			Memenuhi baku mutu kelas 1-4
7	7,96			Memenuhi baku mutu kelas 1-4
8	8,96			Memenuhi baku mutu kelas 1-4
9	8,16			Memenuhi baku mutu kelas 1-4

**Tabel 8.** Nilai DO di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Minimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Standar Baku Mutu (mg/L)				Keterangan
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
		1	7			
2	5,8					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
3	6,7					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
4	7,2					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
5	6,5	6	4	3	1	Memenuhi baku mutu kelas 1-4
6	6,8					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
7	6,6					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
8	9,1					Memenuhi baku mutu kelas 1-4
9	7,3					Memenuhi baku mutu kelas 1-4

**2. Parameter Kimia Perairan**

Parameter kimia yang diukur meliputi pH, DO, BOD, COD, N-total dan P-total.

**2.1. pH**

Data hasil pengukuran pH di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 7**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 7**, dapat diketahui bahwa pH air di Waduk Penjalin berada dalam rentang 7,96-8,96 dengan nilai rata-rata sekitar 8,31. Nilai pH permukaan air yang diperoleh tersebut tergolong cukup tinggi jika dibandingkan dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) pada bulan Juli–Agustus tahun 2009, yaitu 7. pH air di Waduk Penjalin saat penelitian masih memenuhi standar mutu air untuk pH perairan danau dan sejenisnya dari kelas 1

diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Hal ini disebabkan nilai pH tersebut masih berada dalam kisaran nilai 6-9. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pH air di Waduk Penjalin masih memadai untuk mendukung kehidupan biota akuatik yang ada, namun penting untuk memastikan bahwa parameter lain juga memenuhi standar mutu air yang ditetapkan.

**2.2. Dissolved Oxygen (DO)**

Data hasil pengukuran DO di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 8**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 8**, dapat diketahui bahwa kadar DO di Waduk Penjalin berada dalam rentang 5,8-9,1 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 7 mg/L. Nilai DO yang diperoleh tersebut mengalami peningkatan jika dibandingkan

**Tabel 9.** Nilai BOD di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Maksimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Standar Baku Mutu (mg/L)				Keterangan
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	8,5					Memenuhi baku mutu kelas 4
2	9,5					Memenuhi baku mutu kelas 4
3	11					Memenuhi baku mutu kelas 4
4	11,5					Memenuhi baku mutu kelas 4
5	10	2	3	6	12	Memenuhi baku mutu kelas 4
6	11					Memenuhi baku mutu kelas 4
7	10,5					Memenuhi baku mutu kelas 4
8	11					Memenuhi baku mutu kelas 4
9	9					Memenuhi baku mutu kelas 4

**Tabel 10.** Nilai COD di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Maksimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Standar Baku Mutu (mg/L)				Keterangan
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	11,77					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
2	10,49					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
3	11,06					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
4	11,62					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
5	12,48	10	25	40	80	Memenuhi baku mutu kelas 2-4
6	11,06					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
7	10,78					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
8	11,06					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
9	9,78					Memenuhi baku mutu kelas 2-4

dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) pada bulan Juli–Agustus tahun 2009, yaitu mendapatkan hasil bahwa 8 stasiun tergolong tercemar ringan dan hanya 1 stasiun yang tidak tercemar. Adapun pada stasiun Sungai Garung yang mendapatkan hasil terendah pada penelitian ini kadar DO nya juga mengalami peningkatan, yaitu dari 5,55 mg/L menjadi 5,8 mg/L. Nilai DO yang diperoleh pada stasiun 2 masih memenuhi standar mutu air dari kelas 2 sampai dengan kelas 4 karena memiliki nilai kurang dari 6 mg/L, yang merupakan standar mutu air minimal untuk DO kelas 1. Sedangkan pada stasiun lainnya masih memenuhi standar mutu air dari kelas 1 sampai dengan kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 karena memiliki nilai lebih dari 6 mg/L.

### 2.3. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Data hasil pengukuran BOD di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 9**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 9**, dapat diketahui bahwa BOD di Waduk Penjalin berada dalam rentang 8,5-11,5 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 10,22 mg/L. Nilai BOD yang diperoleh mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) pada bulan Juli–Agustus tahun 2009, yaitu berada dalam rentang 0,82-4,2 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 2,32 mg/L. Nilai BOD di Waduk Penjalin saat penelitian hanya memenuhi standar mutu air untuk BOD perairan danau dan sejenisnya pada kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 karena memiliki nilai lebih dari 6 mg/L. Hal ini disebabkan nilai BOD



**Tabel 11.** Nilai N-total di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Maksimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Standar Baku Mutu (mg/L)				Keterangan
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	2,3					Memenuhi baku mutu kelas 4
2	1,1					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
3	1,8					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
4	2,2					Memenuhi baku mutu kelas 4
5	1,3	0,6	0,7	1,9	-	Memenuhi baku mutu kelas 3-4
6	0,9					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
7	1,5					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
8	1,4					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
9	0,8					Memenuhi baku mutu kelas 3-4

**Tabel 12.** Nilai P-total di Waduk Penjalin & Standar Baku Mutu Maksimal (PP RI No. 22 Tahun 2021)

Stasiun	Hasil Pengukuran (mg/L)	Standar Baku Mutu (mg/L)				Keterangan
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	
1	0,03					Memenuhi baku mutu kelas 2-4
2	0,07					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
3	0,04					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
4	0,04					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
5	0,05	0,01	0,03	0,1	-	Memenuhi baku mutu kelas 3-4
6	0,06					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
7	0,05					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
8	0,08					Memenuhi baku mutu kelas 3-4
9	0,05					Memenuhi baku mutu kelas 3-4

tersebut lebih dari 6 mg/L, yang merupakan standar mutu air maksimal untuk BOD kelas 3.

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

Data hasil pengukuran COD di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 10**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 10** dapat diketahui bahwa COD di Waduk Penjalin berada dalam rentang 9,78-12,48 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 11,12 mg/L. Nilai COD yang diperoleh mengalami penurunan jika dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) pada bulan Juli–Agustus tahun 2009, yaitu berada dalam rentang 16-45 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 32,78 mg/L. Nilai COD yang diperoleh pada stasiun 9 masih memenuhi standar mutu air dari kelas 1 sampai dengan kelas 4, sedangkan pada stasiun lainnya masih memenuhi standar

mutu air dari kelas 2 sampai dengan kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, karena memiliki nilai lebih dari 10 mg/L yang merupakan standar mutu air maksimal untuk COD kelas 1.

**2.5. Nitrat Total (N-total)**

Data hasil pengukuran N-total di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 11**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 11** dapat diketahui bahwa N-total di Waduk Penjalin berada dalam rentang 0,8-2,3 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 1,48 mg/L. Nilai N-total yang diperoleh pada stasiun 1 dan 4 hanya memenuhi standar mutu air untuk N-total perairan danau dan sejenisnya pada kelas 4 karena memiliki nilai lebih dari 1,9 mg/L. Sedangkan pada stasiun lainnya masih memenuhi standar mutu air untuk kelas 3 dan 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah

Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 karena memiliki nilai lebih dari 0.7 mg/L.

**2.6. Fosfat Total (P-total)**

Data hasil pengukuran P-total di Waduk Penjalin dapat dilihat pada **Tabel 12**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 12** dapat diketahui bahwa P-total di Waduk Penjalin berada dalam rentang 0,03-0,08 mg/L dengan nilai rata-rata sekitar 0,05 mg/L. Nilai P-total yang diperoleh pada stasiun 1 masih memenuhi standar mutu air untuk P-total perairan danau dan sejenisnya dari kelas 2 sampai dengan kelas 4, karena memiliki nilai lebih dari 0.01 mg/L. Sedangkan pada stasiun lainnya masih memenuhi standar mutu air untuk kelas 3 dan 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 karena memiliki nilai lebih dari 0.03 mg/L.

**3. Status Mutu Air Waduk Penjalin**

Status mutu air Waduk Penjalin pada penelitian ini ditentukan menggunakan metode Storet dan Indeks Pencemaran.

**3.1. Status Mutu Air Waduk Penjalin Menggunakan Metode Storet**

Data hasil penentuan status mutu air di Waduk Penjalin menggunakan metode Storet dapat dilihat pada **Tabel 13**. Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 13** dapat diketahui bahwa status mutu air Waduk Penjalin tergolong tercemar berat dan masuk ke dalam kelas D jika nilainya dibandingkan dengan standar mutu air untuk perairan danau dan sejenisnya dari kelas 1 sampai dengan kelas 3 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 karena memiliki nilai lebih dari 31. Sedangkan jika dibandingkan dengan standar mutu air untuk kelas 4,

status mutu air Waduk Penjalin memenuhi standar dan tergolong ke dalam kelas A karena bernilai 0. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa air di Waduk Penjalin masih sesuai dengan standar mutu air apabila digunakan untuk mengairi pertanaman. Status mutu air yang diperoleh pada kelas 3 mengalami penurunan jika dibandingkan dengan status mutu air yang ditentukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) pada bulan Juli–Agustus tahun 2009 yang mendapatkan hasil perairan di Waduk Penjalin tergolong dalam kelas C atau tercemar sedang karena memiliki nilai -20.

Perbedaan status mutu air yang diperoleh diduga disebabkan oleh perbedaan standar mutu air yang dijadikan sebagai pedoman. Penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) merujuk pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, dimana tidak semua parameter yang diukur memiliki standar mutu air, sehingga skor untuk parameter tertentu diberikan nilai 0. Di sisi lain, penelitian ini merujuk pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, dimana semua parameter yang diukur memiliki standar mutu air yang ditetapkan. Dalam konteks ini, ketika suatu parameter tidak memenuhi standar mutu air, maka diberikan nilai negatif yang selanjutnya akan mempengaruhi penilaian dalam penentuan status mutu air. Selain itu, perbedaan dalam jumlah parameter yang digunakan juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan hasil status mutu air yang diperoleh, dimana penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas *et al.* (2011) menggunakan kurang dari 10 parameter fisika kimia, sedangkan

**Tabel 13.** Status Mutu Air Waduk Penjalin Berdasarkan Metode Storet

Standar Baku Mutu (PP RI No. 22 Tahun 2021)	Hasil Pengukuran	
	Total Skor	Status Mutu Air
Kelas 1	-90	Tercemar Berat
Kelas 2	-66	Tercemar Berat
Kelas 3	-34	Tercemar Berat
Kelas 4	0	Memenuhi Baku Mutu

**Tabel 14.** Status Mutu Air Waduk Penjalin Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran

Stasiun	Hasil Pengukuran $PI_j$							
	Hasil	Kategori (Kelas 1)	Hasil	Kategori (Kelas 2)	Hasil	Kategori (Kelas 3)	Hasil	Kategori (Kelas 4)
1	3,09	Tercemar Ringan	2,53	Tercemar Ringan	1,31	Tercemar Ringan	0,55	Memenuhi Baku Mutu
2	3,83	Tercemar Ringan	2,59	Tercemar Ringan	1,46	Tercemar Ringan	0,61	Memenuhi Baku Mutu
3	3,48	Tercemar Ringan	2,81	Tercemar Ringan	1,68	Tercemar Ringan	0,70	Memenuhi Baku Mutu
4	3,62	Tercemar Ringan	2,88	Tercemar Ringan	1,76	Tercemar Ringan	0,72	Memenuhi Baku Mutu
5	3,33	Tercemar Ringan	2,65	Tercemar Ringan	1,54	Tercemar Ringan	0,63	Memenuhi Baku Mutu
6	3,60	Tercemar Ringan	2,80	Tercemar Ringan	1,68	Tercemar Ringan	0,59	Memenuhi Baku Mutu
7	3,40	Tercemar Ringan	2,73	Tercemar Ringan	1,62	Tercemar Ringan	0,66	Memenuhi Baku Mutu
8	4,05	Tercemar Ringan	2,83	Tercemar Ringan	1,69	Tercemar Ringan	0,73	Memenuhi Baku Mutu
9	3,29	Tercemar Ringan	2,48	Tercemar Ringan	1,37	Tercemar Ringan	0,57	Memenuhi Baku Mutu

penelitian ini menggunakan 10 parameter fisika kimia.

Status mutu air di Waduk Penjalin mengalami penurunan diduga terkait dengan peningkatan aktivitas yang dilakukan masyarakat di sekitarnya, dimana pada saat ini Waduk Penjalin semakin populer sehingga mengakibatkan peningkatan pada jumlah pengunjung. Keberadaan tumbuhan air seperti Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan *Hydrilla verticillate* yang cukup melimpah di Waduk Penjalin menunjukkan adanya masukan dari daratan berupa limbah hasil aktivitas masyarakat sekitar yang mengandung unsur hara sehingga mendukung pertumbuhan dari tumbuhan air tersebut. Hasil yang diperoleh tersebut sesuai dengan pendapat dari Tzanakakis *et al.* (2020) bahwa tekanan dari penduduk dan aktivitas ekonomi dapat menyebabkan peningkatan aliran limbah domestik ke waduk yang berpotensi mempengaruhi kualitas perairan.

### 3.2. Status Mutu Air Waduk Penjalin Menggunakan Metode Indeks Pencemaran

Data hasil penentuan status mutu air di Waduk Penjalin menggunakan metode Indeks Pencemaran dapat dilihat pada

**Tabel 14.** Berdasarkan data yang terdapat pada **Tabel 14** dapat diketahui bahwa status mutu air Waduk Penjalin pada 9 stasiun pengambilan sampel mengindikasikan tercemar ringan apabila dibandingkan dengan standar mutu air untuk perairan danau dan sejenisnya dari kelas 1 sampai dengan kelas 3 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 karena memiliki nilai  $PI_j$  yang berada pada rentang 1,31-4,06. Tercemarnya perairan di Waduk Penjalin diduga bersumber dari peningkatan aktivitas masyarakat di sekitar waduk. Hal ini juga dapat dilihat secara visual dari adanya limbah domestik seperti botol plastik, plastik bungkus makanan, dan plastik bungkus detergen yang mengapung di beberapa titik perairan Waduk Penjalin. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Arum *et al.* (2019) bahwa limbah domestik merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air, perairan yang tercemar umumnya memiliki nilai BOD cukup tinggi.

Nilai  $PI_j$  pada 9 stasiun pengambilan sampel berada pada rentang 0,55-0,73 jika dibandingkan dengan standar mutu air untuk perairan danau dan sejenisnya pada

kelas 4 sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Nilai yang diperoleh tersebut termasuk dalam rentang nilai yang menunjukkan kondisi baik untuk perairan karena berada dalam kisaran 0-1. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa air di Waduk Penjalin masih memenuhi standar mutu air jika digunakan untuk mengairi pertanian.

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

Status mutu air yang dihasilkan menggunakan metode Storet mencerminkan kondisi keseluruhan Waduk Penjalin, sementara status mutu air yang diperoleh melalui metode Indeks Pencemaran mencakup status mutu air di setiap stasiun pengambilan sampel di waduk tersebut. meskipun demikian, ketika dilihat secara menyeluruh, pada kedua metode tersebut menghasilkan perbedaan dalam status mutu air Waduk Penjalin ketika dibandingkan dengan standar mutu air untuk perairan danau dan sejenisnya dari kelas 1 sampai dengan kelas 3. Metode Storet mengindikasikan bahwa Waduk Penjalin tercemar berat, sementara metode Indeks Pencemaran menunjukkan tercemar ringan. Perbedaan hasil yang diperoleh ini diduga dipengaruhi oleh sistem penilaian skor pada kedua metode tersebut. Pada metode Storet menggunakan sistem penilaian berdasarkan nilai dari US-EPA, yang menetapkan bobot skor berdasarkan pertimbangan subyektif yang dianggap signifikan di Amerika Serikat. Asumsi ini mungkin tidak selalu sesuai dengan kondisi daerah yang memiliki iklim dan lingkungan yang berbeda seperti Indonesia. Di sisi lain, metode Indeks Pencemaran menghitung nilai  $PI_j$  dengan membandingkan nilai parameter dengan standar mutunya ( $C_i/L_{ij}$ ) (Dewi et al., 2020).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa

status mutu air Waduk Penjalin dari kelas 1 sampai dengan kelas 3 dikategorikan tercemar berat jika ditentukan menggunakan Metode Storet dan tercemar ringan jika ditentukan menggunakan Metode Indeks Pencemaran. Namun jika dibandingkan dengan standar mutu air kelas 4, status mutu air Waduk Penjalin masih memenuhi standar mutu air. Berdasarkan hal tersebut, maka Waduk Penjalin masih memenuhi standar mutu air jika digunakan untuk mengairi pertanian.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan hasil dari penelitian yang dilakukan sebagai bagian dari tugas akhir penulis. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada bapak/ibu pembimbing dan penelaah atas bimbingan dan masukan yang diberikan sehingga membantu kelancaran penelitian ini. Harapan penulis adalah agar artikel ini memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca serta ke depannya dapat digunakan sebagai pedoman untuk meningkatkan kualitas air di perairan waduk.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M.A., Khumaidi, A., Ramli, Ernawati, Widiastuti, I.M., Risjani, Y., Soegianto, A. 2022. Environmental Quality Identification of Wangi the River Polluted by Waste Based on the Environmental Pollution Index. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **1062**(1): 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1062/1/012031>
- Arum, S.P.I., Harisuseno, D., Soemarno 2019. Domestic Wastewater Contribution to Water Quality of Brantas River at Dinoyo Urban Village, Malang City. *J-PAL*, **10**(2): 84–91. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.al.2019.010.02.02>
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Air dan Air Limbah-Bagian 72: Cara Uji

- Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD). Jakarta. SNI 6989.72-2009
- Budijono, B., Suharman, I., Hendrizal, A. 2021. Dynamics Water Quality in Koto Panjang Reservoir, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **934**(1): 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012056>
- 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. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol12.iss1.art2>
- Elinah, Batu, D. T. F. L., Ernawati, Y. 2016. Kebiasaan Makan dan Luas Relung Ikan-ikan Indigenous yang Ditemukan di Waduk Penjalin Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, **21**(2): 98–103. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.2.98>
- Gibson, J.M.D. and Pieper, K.J. 2017. Strategies to Improve Private-Well Water Quality: A North Carolina Perspective. *Environmental Health Perspectives*, **125**(7): 1–9. <https://doi.org/10.1289/EHP890>
- Adam, M.A., Khumaidi, A., Ramli, Ernawati, Widiastuti, I.M., Risjani, Y., Soegianto, A. 2022. Environmental Quality Identification of Wangi the River Polluted by Waste Based on the Environmental Pollution Index. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **1062**(1): 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1062/1/012031>
- Arum, S.P.I., Harisuseno, D., Soemarno 2019. Domestic Wastewater Contribution to Water Quality of Brantas River at Dinoyo Urban Village, Malang City. *J-PAL*, **10**(2): 84–91. <https://doi.org/10.21776/ub.jpai.2019.010.02.02>
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Air dan Air Limbah-Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD). Jakarta. SNI 6989.72-2009
- Budijono, B., Suharman, I., Hendrizal, A. 2021. Dynamics Water Quality in Koto Panjang Reservoir, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **934**(1): 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012056>
- 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. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol12.iss1.art2>
- Elinah, Batu, D. T. F. L., Ernawati, Y. 2016. Kebiasaan Makan dan Luas Relung Ikan-ikan Indigenous yang Ditemukan di Waduk Penjalin Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, **21**(2): 98–103. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.2.98>
- Gibson, J.M.D. and Pieper, K.J. 2017. Strategies to Improve Private-Well Water Quality: A North Carolina Perspective. *Environmental Health Perspectives*, **125**(7): 1–9. <https://doi.org/10.1289/EHP890>
- HACH. 2014. Suspended Solids Photometric Method. Hach Company, U.S.A. DOC316.53.01139
- HACH. 2017. Phosphorus, Reactive (Orthophosphate) USEPA PhosVer 3<sup>®</sup> (Ascorbic Acid). Hach Company, U.S.A. DOC316.53.01119
- HACH. 2019. Nitrate Cadmium Reduction Method. Hach Company, U.S.A. DOC316.53.01066

- Kartono, Purwanto, Suripin. 2020. Analysis of Local Rainfall Characteristics as a Mitigation Strategy for Hydrometeorology Disaster in Rain-fed Reservoirs Area. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, **5**(3): 299–305. <https://doi.org/10.25046/aj050339>
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta.
- Pamungkas, Y., Sastranegara, M.H., Wibowo, D.N. 2021. Kualitas Air Waduk Penjalin di Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes. *Prosiding Seminar Nasional Hari Lingkungan Hidup 2011*, 84–90.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah No. 22 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Perez, J.F.F, and Ronda, F.J.S. 2021. A Custom Sensor Network for Autonomous Water Quality Assessment in Fish Farms. *Electronics*, **10**(18): 1–15. <https://doi.org/10.3390/electronics10182192>
- Qadri, R. and Faiq, M.A. 2020. Effect on Aquatic Life and Human Health In Freshwater Pollution Dynamics and Remediation. *Springer Singapore*, 15–26 pp. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8277-2>
- Setyaningrum, N., Sugiharto, Susatyo, P. 2021. Diversity of Introduced Species of Fishes in Penjalin Reservoir Central Java Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **746**(1): 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/746/1/012019>
- Soetopo, W., Limantara, L. M., Pagatiku, A. 2019. Study on the Value of a Medium Reservoir Storage Capacity (Case Study: Karalloe Reservoir). *Jurnal Teknik Pengairan*, **10**(1): 59–62. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2019.010.01.6>
- Sunarya, Efie. 2016. Waduk Penjalin dan Kehidupan Pertanian Masyarakat Paguyangan Kabupaten Brebes Tahun 1970–2010. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, **9**(2): 1–15. <https://doi.org/10.30595/jkp.v9i2.1068>
- Tzanakakis, V.A., Paranychianakis, N.V., Angelakis, A.N. 2020. Water Supply and Water Scarcity. *Water*, **12**(9): 1–16. <https://doi.org/10.3390/w12092347>