



## **Analisis Parameter Kunci Kualitas Air Sungai Kaligarang Menggunakan Metode *Water Pollution Index***

**Shanti Dwi Rahmawati<sup>1✉</sup>, Arum Siwiendrayanti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### **Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Diterima Januari 2023  
Disetujui Januari 2023  
Dipublikasikan April  
2023

*Keywords:*

*Index pollution, water  
quality, key parameters*

*DOI:*

<https://doi.org/10.15294/higeia/v7i2/64229>

### **Abstrak**

Sungai Kaligarang merupakan salah satu sungai terbesar yang melintasi Kota Semarang dan masuk kelas I, sebagai sumber baku air minum. Industri di DAS Kaligarang berpotensi mencemari dan menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, sehingga analisis kualitas air Sungai Kaligarang penting dilakukan. Tujuan penulisan artikel untuk mengetahui status kualitas air Sungai Kaligarang menggunakan indeks pencemaran air dan memilih parameter kunci dengan analisis diskriminan. Jenis penelitian ini studi observasional dengan rancangan deskriptif retrospektif untuk mengetahui kualitas air Sungai Kaligarang secara *time series*, dari 2018- 2021, periode musim penghujan. Penelitian menggunakan data sekunder dari DLHK Provinsi Jawa Tengah dengan variabel 14 parameter kualitas air. Analisis data dengan menghitung IPj dan Uji diskriminan. Pengolahan dan analisis data menggunakan program excel dan SPSS. Hasil penelitian status mutu Sungai Kaligarang selama 2018-2021 untuk periode musim penghujan menunjukkan tercemar ringan hingga sedang, tercemar ringan sebagian besar terjadi untuk wilayah hulu. Simpulan akhir menunjukkan terdapat tiga parameter kunci kualitas air Sungai Kaligarang yaitu TDS, COD dan Nitrat.

### **Abstract**

*The Kaligarang River's one of largest rivers that crosses of Semarang city and included class I, as source of drinking water. Industries in drainage basin Kaligarang potentially pollute programs. The results of study show the quality status Kaligarang River, 2018-2021(rainy season period) with mild to moderately polluted, mostly lightly polluted in the upstream region. The final and cause various health problems, so analysis water quality Kaligarang River is crucial. The article aims to analyze status of water quality using a water pollution index and to select key water quality parameters using discriminant analysis. This type research is an observational study with a retrospective descriptive design to determine the water quality Kaligarang River in time series, 2018-2021 (rainy season period). This study uses secondary data from DLHK Central Java Province with 14 water quality parameters as a variable. Data analyzed by calculating IPj and discriminant test. Processing and analysis using excel and SPSS conclusion shows that there are three key parameters of Kaligarang River water quality, are TDS, COD and Nitrate.*

© 2023 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:  
Gedung F5 FIK UNNES, Kampus Sekaran  
Kec. Gunungpati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229  
E-mail: [shantirahmawati052001@students.unnes.ac.id](mailto:shantirahmawati052001@students.unnes.ac.id)

p ISSN 2541-5581  
e ISSN 2541-5603

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan vital yang mutlak harus tersedia dalam kehidupan manusia guna menunjang kehidupannya (Hidayati, 2017). Semakin bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari akan semakin tinggi (Dwivedi, 2017). Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan keberuntukkannya ialah sungai. Sungai merupakan alur atau wadah alami maupun buatan berupa jalur pengaliran untuk air mulai dari hulu hingga muara dengan batas pinggirnya berupa garis sempadan (PP No 38 Tahun 2011)

Jumlah sungai di Indonesia mencapai hampir ribuan baik itu sungai berukuran kecil hingga berukuran besar dengan sebaran di berbagai pulau, bahkan sungai di Indonesia dapat membentang dan memisahkan kota satu dengan kota lainnya. Dengan adanya sungai tersebut maka potensi dikembangkannya menjadi daerah industri maupun wisata memberikan pendapatan yang cukup menguntungkan.

Sehingga tidak mengherankan diperkembangan modern seperti sekarang daerah di sepanjang pinggir sungai difungsikan untuk kegiatan perekonomian (Colina, 2016). Namun, hal ini juga yang memunculkan permasalahan lain yaitu pencemaran limbah sisa yang sebagian besar dibuang ke badan sungai. Limbah sendiri ialah sisa dari aktivitas manusia yang berwujud cair, yang dimana limbah ini utamanya terdiri dari air yang telah dipergunakan dengan komposisi benda padat baik organik maupun anorganik kurang lebih 0,1% (Yulistianto & Karnaningroem, 2014).

Kasus pencemaran sungai sudah marak ditemui di berbagai wilayah di Indonesia. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2021 yang dimuat dalam (Tempo.co.) sebanyak 59% sungai di Indonesia sudah mengalami pencemaran dalam kategori berat. Pencemaran berat ini sebagian besar disebabkan oleh limbah hasil industri migas, limbah rumah tangga, dan limbah pertambangan. Selain sektor-sektor tersebut,

potensi pencemaran sungai oleh limbah juga disebabkan oleh sektor industri bahan bangunan maupun obat-obatan dan sektor kesehatan.

Sungai Kaligarang menjadi salah satu sungai terbesar yang melintasi Kota Semarang. Keberadaan sungai akan membentuk ekosistem sungai secara alamiah, yang sering disebut sebagai Daerah Aliran Sungai (DAS).

Daerah Aliran Sungai Kaligarang mempunyai luas  $\pm 185,4$  km<sup>2</sup> secara administratif mencakup Kabupaten Semarang (Hulu), Kabupaten Kendal (Tengah), Kota Semarang (Hilir), dengan panjang sungai induk relatif pendek sekitar  $\pm 19,22$  km<sup>2</sup>. Daerah Aliran Sungai Kaligarang berbentuk seperti kipas, yang dimana hulu memiliki ukuran yang lebar dan hilir mempunyai ukuran yang sempit (Laporan Akhir Penetapan Kualitas Air Sungai Kaligarang 2018 DLHK Prov Jateng)

Sungai Kaligarang masuk ke dalam kelas I yang dimana air Sungai Kaligarang tersebut diperuntukkan untuk bahan baku air minum (Dewi, 2014). Berkembangnya pembangunan industri yang cepat dengan didukung perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di DAS Kaligarang membuat pemanfaatan bahan kimia untuk memenuhi kebutuhan semakin marak dilakukan (Herlianti & Soedarsono, 2016).

Terdapat berbagai macam industri yang berada di sepanjang DAS Kaligarang mulai dari industri bahan bangunan, farmasi, besi, makanan dan tekstil yang dimana hampir semua industri tersebut membuang limbahnya ke aliran Sungai Kaligarang, sehingga dengan adanya buangan limbah dari industri-industri tersebut menyebabkan kualitas air Sungai Kaligarang menjadi semakin menurun (Kristiana, 2020).

Kualitas air Sungai Kaligarang yang menurun ini dapat dilihat pada bioindikator seperti pada spesies ikan. Pada Sungai Kaligarang ditemukan 5 spesies ikan meliputi 3 famili yaitu *Cichlidae*, *Cyprinidae*, dan *Loricariidae* yang menggambarkan bahwa Kualitas Perairan Sungai Kaligarang di bawah ambang batas menurut PP No.82 2001 untuk parameter DO dan COD, sedangkan pada

parameter suhu dan pH masih dalam batas aman (Aprilliyani, 2020). Selain itu, menurunnya kualitas air juga dipengaruhi oleh indikasi adanya logam berat pada perairan Sungai Kaligarang.

Logam berat yang ditemukan di Sungai Kaligarang beragam jenisnya namun yang melebihi ambang batas yaitu logam berat jenis Zn dan Cr. Logam berat tersebut terdeteksi hampir diseluruh lokasi permukaan dalam pengambilan sampel (Suparminingsih, 2016). Logam berat dapat berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan. Terdapat hubungan linier antara logam berat dengan gangguan kesehatan seperti sistem syaraf, kerusakan otak, kelumpuhan, pertumbuhan terhambat, kerusakan ginjal dan kerusakan DNA maupun kanker (Agustina & Teknik, 2014).

Selain potensi pencemar berupa logam berat, sungai juga memiliki potensi untuk tercemar *fecal coliform* dan *total coliform*. Kandungan *fecal coliform* dan *total coliform* di Sungai Kaligarang sudah melebihi baku mutu sehingga berpotensi menyebabkan permasalahan kesehatan. Hal ini menandakan pengelolaan sungai belum terlaksana dengan baik, sehingga perlu adanya peningkatan pengelolaan kualitas air dan pengendalian terhadap pencemaran air (Marlena, 2012)

Sungai sebagai sumber air dalam keadaan terbuka berpotensi memiliki cemaran *total coliform* yang lebih besar dari pada sumber air tertutup seperti sumur gali. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Souisa & Y. Janwarin, 2018) diketahui bahwa sumur gali yang belum disaring mengandung 100% cemaran *total coliform* dan sumur gali yang sudah disaring mengandung 75% *total coliform*.

Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Afifah, 2019) menyebutkan bahwa bakteri *total coliform* yang ditemukan pada sumur gali dapat menyebabkan berbagai permasalahan kesehatan seperti diare, muntaber, disentri, gatal-gatal maupun permasalahan kesehatan lainnya. Sehingga berkaca dari penelitian tersebut, maka air sungai akan lebih besar potensinya dalam menyebabkan permasalahan kesehatan tersebut

dari pada air yang berasal dari sumur gali. Terdapat pula penelitian yang dilakukan oleh (Sulistina, 2020) di Kelurahan Beriwit Wilayah Kerja UPT Puskesmas Puruk Cahu diketahui bahwa, sumber dimana air tersebut diambil dan bagaimana cara pengolahan air tersebut berpengaruh terhadap kejadian diare. Dengan begitu, penting dilakukan pengkajian kualitas air serta menentukan parameter kunci kualitas air yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan kebijakan apabila terjadi pencemaran dalam kategori berat dan berpotensi mengganggu kesehatan.

Tujuan penulisan artikel ini yaitu untuk mengetahui analisis status kualitas air menggunakan indeks pencemaran air dan memilih parameter kunci kualitas air dengan analisis diskriminan di Sungai Kaligarang.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi observasional dengan rancangan penelitian deskriptif retrospektif untuk mengetahui mutu kualitas air Sungai Kaligarang yang dianalisis secara *time series* 4 tahun, mulai dari 2018-2021 periode pengukuran musim penghujan. Penelitian menggunakan data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah yang dimana variabel dalam penelitian ini berupa 14 parameter kualitas air yang meliputi TDS (*Total Dissolved Solid*), TSS (*Total Suspended Solid*), PH, BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), DO (*Dissolved Oxygen*), Total Fosfat, Nitrat, Amonia, Nitrit, Temperatur, Klorin, *Total Coliform* dan *Fecal Coliform*. Parameter-parameter tersebut kemudian dibandingkan dengan baku mutu yang terdapat di dalam (PP No 22 Tahun 2021) Bagian lampiran VI kelas ke-I yang diperuntukkan untuk air baku air minum. Parameter tersebut kemudian dihitung nilai indeks pencemarannya sesuai dengan (Permen LHK No 27 Tahun 2021) Tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup.

Adapun persamaan Indeks Pencemaran Air sebagai berikut :

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}{2}}$$

Keterangan (*Remarks*):

- L<sub>ij</sub> : Konsentrasi baku peruntukan Air (j)
- C<sub>i</sub> : Konsentrasi sampel parameter kualitas air (i)
- P<sub>j</sub> : Pencemaran bagi peruntukan (j)
- (C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>) Maksimum : Nilai maksimum dari C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>
- (C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>) Rata-rata : Nilai rata-rata dari C<sub>i</sub>/L<sub>ij</sub>

Setelah dihitung menggunakan indeks pencemaran air, kemudian digolongkan sesuai dengan (Permen LHK No 27 Tahun 2021) dengan penggolongan yang terdiri atas 4 kategori. Adapun penggolongan status mutu berdasarkan Indeks Pencemaran Air dapat dilihat pada tabel 1.

Data 14 parameter kualitas air dari 6 titik tahun 2018-2021 periode musim penghujan dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata, kemudian dilakukan uji deskriminan untuk menentukan parameter kunci kualitas air. Pengambilan keputusan untuk metode diskriminan yaitu apabila nilai

signifikansi > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan dalam kelompok, namun apabila nilai signifikansi < 0,05 maka terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan dalam kelompok ( Novita, 2021). Pengujian sampel air diambil dari 6 titik yang mewakili bagian hulu, tengah dan hilir. Sehingga titik-titik tersebut dapat merepresentasikan masing-masing wilayah dari hulu hingga hilir.

Periode untuk pengambilan sampel dilakukan pada musim penghujan, untuk titik koordinat pengambilan sampel sendiri dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Status Mutu Berdasarkan Indeks Pencemaran Air (*Quality status based on water pollution index*)

Nilai IP <sub>j</sub>	Keterangan
0 ≤ IP <sub>j</sub> ≤ 1,0	Baik (memenuhi baku mutu)
1,0 ≤ IP <sub>j</sub> ≤ 5,0	Cemar ringan
5,0 ≤ IP <sub>j</sub> ≤ 10,0	Cemar Sedang
IP <sub>j</sub> ≥ 10,0	Cemar Berat

Sumber : Permen LHK No 27 Tahun 2021

**Tabel 2.** Titik Koordinat Pengambilan Sampel Air Sungai Kaligarang 2018-2021 (*Coordinate points for sampling of kaligarang river water 2018-2021*)

Kode Tempat ( <i>Place Code</i> )	Lokasi ( <i>Location</i> )	Kecamatan ( <i>District</i> )	Koordinat ( <i>Coordinate</i> )	
			Garis Lintang ( <i>Latitude</i> )	Garis Bujur ( <i>Longitude</i> )
Kaligarang 1 (Segmen 1)	(3300-KG1) Hulu Sungai Garang diDusun Lempuyangan Desa Gebugan,Bergas Kec, Bergas		-7,187889	110,376917
Kaligarang 2 (Segmen 2)	(3300-KG2) Jembatan SungaiGarang, Jalan Pramuka Kel, Pudak Payung, Kec, Banyumanik	Banyumanik	-7,108944	110,401528
Kaligarang 3 (Segmen 3)	(3300-KG3) Jembatan Sungai GarangPerbatasan Tinjomoyo, Perbatasan KelurahanBendan Duwur & KelurahanGajah Tinjomoyo, Perbatasan Kec, GajahMungkur dan Mungkur & Kec, Banyumanik dan Banyumanik	KecamatanGajahMungkur dan Banyumanik	-7,028028	110,402
Kaligarang 4 (Segmen 4)	(3300-KG4) Jembatan Tugu Soeharto- Menoreh Tugu Kel, Menoreh, Kec,Mungkur Gajah Mungkur	Gajah	-7,016972	110,387778

Kaligarang 5 (Segmen 5)	(3300-KG5) Bendung Simongan Kel, Semarang Barusari, Kec, Semarang Selatan Selatan	-6,990833	110,402444
Kaligarang 6 (Segmen 6)	(3300-KG6) Jembatan Arteri Yos Semarang Sudarso Kel, Tanahmas, Kec, Utara Semarang Utara	-6,955111	110,39825

Sumber (Source) : Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, 2018-2021

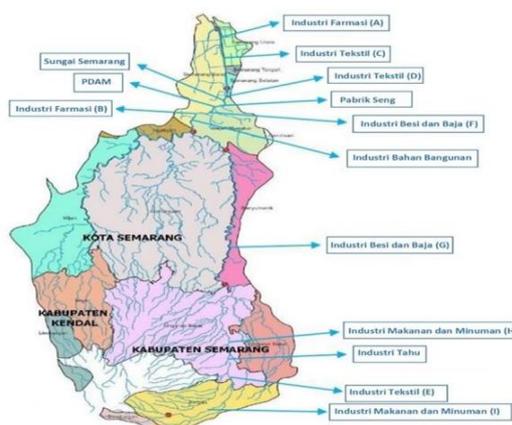
Segmen 1 atau KG 1 Sungai Kaligarang merupakan wilayah paling hulu dari Sungai Kaligarang dimana kawasan ini digunakan untuk perkebunan terutama perkebunan kopi dan hutan lindung. Segmen 2 atau KG 2 Sungai kaligarang ialah wilayah yang masih dekat dengan wilayah hulu Sungai Kaligarang namun di wilayah ini sudah terdapat industri. Segmen 3 atau KG 3 berupa wilayah yang utamanya digunakan untuk sektor pertanian dan pemukiman. Segmen 4 atau KG 4, pada titik ini merupakan pertemuan antara Sungai Kaligarang dengan anak sungainya yaitu Sungai Kreo. Segmen 5 atau KG 5 terdapat sebuah bendung, yaitu bendung Simongan dan terdapat penarikan air Sungai Kaligarang menuju Sungai Semarang. Segmen 6 atau KG 6 digunakan sebagai representasi daerah hilir Sungai Kaligarang (Laporan Akhir Penetapan Kualitas Air Sungai Kaligarang 2018 DLHK Prov Jateng)

Teknik pengolahan data yang digunakan meliputi editing, tabulasi, perhitungan, dan penarikan analisa. Pengolahan dilakukan melalui program excel dan SPSS. Analisis univariat disajikan dalam bentuk tabel, diagram dan analisa deskriptif. Analisa ini memungkinkan memberikan gambaran dan kajian secara luas mengenai keadaan kualitas air Sungai Kaligarang secara periodik 4 tahun

terakhir mulai dari tahun 2018-2021 pada periode musim penghujan, dengan titik sampel yang beragam namun konsisten untuk titik pengambilannya.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sungai Kaligarang yang melintasi 2 Kabupaten yang terdiri atas kabupaten Semarang dan Kabupaten Kendal serta melintasi Kota Semarang, menyebabkan disepanjang aliran Sungai Kaligarang ini dikelilingi oleh berbagai macam Industri. Berikut sebaran industri di sepanjang aliran Sungai Kaligarang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Sebaran Industri di Sepanjang DAS Sungai Kaligarang

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Sungai Kaligarang dan Analisis Diskriminan 14 Parameter tahun 2018-2021 (The result of water quality monitoring and discriminant analysis 14 parameters of the Kaligarang River in 2018-2021)

Parameter (Parameters)	Segmen (Unit)	Baku Mutu Kelas I (Quality Standard Class I)	Nilai Rata-Rata (Average Value)
Temperatur	0C	Dev 3	28,37
TDS	mg/L	1000	271,5
TSS	mg/L	40	96
PH	mg/L	6-9	8,08

BOD	mg/L	2	4,12
COD	mg/L	10	11,08
DO	mg/L	6 (min)	6,68
Fosfat	mg/L	0,2	0,12
Nitrat	mg/L	10	1,33
Amonia	mg/L	0,1	0,13
Nitrit	mg/L	0,06	0,05
Klorin	mg/L	0,03	0,34
<i>Fecal Coliform</i>	MPN/100 mL	100	6370,83
<i>Total Coliform</i>	MPN/100 mL	1000	28379,17

Keterangan : cetak tebal : tidak memenuhi baku mutu

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, 2018-2021

Dengan adanya berbagai macam industri di sepanjang daerah aliran Sungai Kaligarang menyebabkan adanya potensi pencemaran dari berbagai macam limbah hasil industri ke perairan Sungai Kaligarang. Berikut hasil pemeriksaan kualitas air Sungai Kaligarang dan analisis diskriminan 14 parameter selama 4 tahun mulai dari 2018-2021 untuk periode musim penghujan dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil rata-rata pemeriksaan kualitas air Sungai Kaligarang selama 4 tahun mulai dari tahun 2018-2021 periode musim penghujan dapat diketahui bahwa terdapat 7 parameter yang melampaui baku mutu PP No 22 tahun 2021 yaitu parameter TSS, BOD, COD, Amonia, Klorin, *Fecal Coliform* dan *Total Coliform*.

Nilai rata-rata TSS (*Total Suspended Solid*) selama 4 tahun, 2018-2021 Sungai Kaligarang mencapai 96 mg/L dari batas standar yang ditetapkan yaitu sebesar 40 mg/L. Pada musim penghujan kelimpahan nilai TSS sangat dimungkinkan hal ini dikarenakan adanya pengaruh dari bertambahnya debit air dan derasnya aliran air sungai akibat dari hujan, sehingga benda padat akan ikut terlarut bersama air hujan yang melintasi sungai-sungai. Hal ini sesuai dengan penelitian (Winnarsih, 2016) yang mengatakan bahwa tingginya nilai TSS (*Total Suspended Solid*) pada daerah aliran Sungai Wanggu (tempat penelitian oleh peneliti) disebabkan karena bahan-bahan tersuspensi yang berasal dari daratan yang terbawa oleh

aliran sungai. Bahan-bahan tersuspensi tersebut bisa terbawa karena adanya pengaruh air hujan dan arus sungai yang deras akibat penambahan debit air. Selain itu, nilai TSS yang tinggi di perairan Sungai Kaligarang dipengaruhi oleh buangan limbah dari industri tekstil yang terdapat di daerah aliran Sungai Kaligarang. Hal ini, diperkuat dari penelitian (Suprihatin, 2014) yang menyatakan bahwa limbah dari industri tekstil mempunyai kandungan COD dan TSS yang tinggi.

Besaran BOD (*Biological Oxygen Demand*) berdasarkan pengukuran musim penghujan selama 4 tahun 2018-2021 di Sungai Kaligarang mencapai 4,12 mg/L yang artinya sudah melebihi dari batas yang ditetapkan yaitu sebesar 2 mg/L. Banyak faktor yang menjadi pemungkin dari tingginya BOD yang ada di aliran air Sungai Kaligarang, salah satunya yaitu karena limbah domestik, seperti limbah rumah tangga. Buangan padatan berupa sampah maupun air limbah cucian kamar mandi serta tinja dapat mempengaruhi tingkat kandungan BOD (Anwariani, 2019). Hal ini diperkuat dari latar belakang wilayah segmen 3 yang sebagian besar merupakan kawasan perumahan sehingga potensi pencemaran limbah domestik akan semakin besar.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) di Sungai Kaligarang selama 4 tahun, 2018-2021 untuk pengukuran musim penghujan mempunyai rata-rata sebesar 11,08 mg/L yang artinya sudah melampaui baku mutu yang ditetapkan yaitu

sebesar 10 mg/L, meskipun hanya melebihi rata-rata sekitar 1,08 mg/L namun hal tersebut mengindikasikan cemaran bahan organik yang terkandung di dalam air Sungai Kaligarang dan kebutuhan akan oksigen kimia untuk menguraikannya. Seperti halnya BOD, nilai COD juga sangat dipengaruhi oleh limbah salah satunya limbah rumah tangga, seperti air limbah bekas cucian, sampah rumah tangga serta tinja. Pencemar-pencemar tersebut akan berpotensi untuk meningkatkan nilai COD dan menurunkan kualitas air (Lumaela, 2013). Bagian DAS hulu Sungai Kaligarang yang dimanfaatkan sebagai pertanian, perkebunan juga berpotensi mengalami pencemaran COD, hal ini sejalan dengan penelitian (Indriatmoko & Wahjono, 2017) yang menyebutkan daerah hulu Sungai Citarum mempunyai kandungan COD dan BOD yang tinggi karena DAS di bagian hulu dialih fungsikan untuk kegiatan pertanian dan perkebunan. Tingginya COD di Sungai Kaligarang juga dipengaruhi oleh adanya industri tekstil yang berada di sepanjang aliran Sungai Kaligarang. Industri tekstil berpotensi mencemari sungai karena limbah buangnya mengandung COD, dan TSS yang tinggi (Suprihatin, 2014)

Besaran nilai Amonia perairan Sungai Kaligarang pada periode musim penghujan selama 4 tahun 2018-2021, melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar 0,10 mg/L, hasil pengukuran Amonia sendiri mencapai 0,13 mg/L. Amonia menjadi salah satu bentuk dari nitrogen anorganik yang larut dalam air. Amonia ini berasal dari air seni dan tinja baik hewan maupun manusia, hasil buangan industri dan aktivitas masyarakat serta oksidasi zat organik secara mikrobiologis. Dalam penelitian yang dilakukan di wilayah Muara Banyuasin amonia yang melimpah disana diduga disebabkan karena limpasan pupuk yang berasal dari daerah di perkebunan di sekitar aliran sungai dan terbawa hingga bagian hilir atau muara (Putri, 2019). Amonia biasanya digunakan dalam industri tekstil sebagai bahan untuk mengikat atau menarik zat warna rhodamin B (Mamoto & Citraningtyas, 2013).

Sehingga dengan cukup banyaknya industri tekstil yang berada di sepanjang daerah aliran Sungai Kaligarang, memungkinkan cemaran amonia yang cukup tinggi di perairan tersebut.

Klorin di Sungai Kaligarang selama 4 tahun mulai dari 2018-2021 yang dilakukan pengukuran pada musim penghujan mempunyai rata-rata sebesar 0,34 mg/L, nilai tersebut sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu sebesar 0,03 mg/L. Klorin banyak digunakan pada industri tekstil maupun obat-obatan dan farmasi (Samsuar, 2017). Hal ini pula yang turut melatarbelakangi kadar klorin di Sungai Kaligarang cukup tinggi sebab di daerah aliran sungai kaligarang terdapat berbagai macam industri, termasuk industri farmasi yang memungkinkan cemaran klorin yang cukup tinggi pada perairan sungai tersebut.

*Fecal Coliform* selama 4 tahun 2018-2021 pengukuran musim penghujan di Sungai Kaligarang sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Hasil pengukuran rata-rata mencapai 6.370,83 MPN/100 mL dari baku mutu yang ditetapkan sebesar 100 MPN/100 mL. Keberadaan *fecal coliform* dipengaruhi oleh nilai BOD dan TDS yang terkandung di dalam air sungai, sebab keduanya menunjukkan banyaknya bahan organik yang dapat terdegradasi secara biologis maupun yang sukar terdegradasi secara biologis seperti tumbuhan maupun hewan yang sudah mati, hasil buangan limbah rumah tangga (domestik) maupun industri. Dengan adanya industri tahu yang berada di daerah aliran Sungai Kaligarang menjadi faktor pemungkin dari tingginya *fecal coliform* dalam perairan Sungai Kaligarang. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh (Fitrianingsih et al., 2022) yang menyatakan bahwa dari 8 sampel sumber air dari industri tahu, 100% mengandung *fecal coliform*. Selain itu, kadar oksigen juga mempengaruhi pertumbuhan dalam mikroorganisme seperti bakteri (*fecal coliform*). Jenis bakteri yang hanya bisa tumbuh saat adanya oksigen disebut aerob obligat sedangkan untuk fakultatif anaerob bisa tumbuh jika tidak ada oksigen namun dapat tumbuh lebih baik

bila ada oksigen dalam perairan, sehingga kadar DO dalam perairan juga akan mempengaruhi dari keberadaan bakteri ini (Adrianto, 2018).

*Total Coliform* di perairan Sungai Kaligarang selama tahun 2018-2021 untuk periode pengukuran musim penghujan mempunyai nilai yang sudah melebihi baku mutu dengan ketentuan baku mutu sebesar 1000 MPN/100 mL, sedangkan ketika dihitung rata-ratanya nilai *total coliform* di perairan Sungai Kaligarang mencapai 28.379,17 MPN/100 mL. *Total coliform* yang cukup tinggi di perairan Sungai Kaligarang mengindikasikan adanya cemaran limbah organik yang biasanya sumber utamanya berasal dari perumahan maupun karena adanya industri tahu. Hal ini sejalan dengan penelitian (Anisafitri, 2020) yang menyebutkan bahwa cemaran *total coliform* didapat utamanya dari limbah organik perumahan dan penelitian yang dilakukan oleh (Verawati, 2019) yang menyebutkan bahwa terdapat cemaran bakteri *total coliform* dalam tahu.

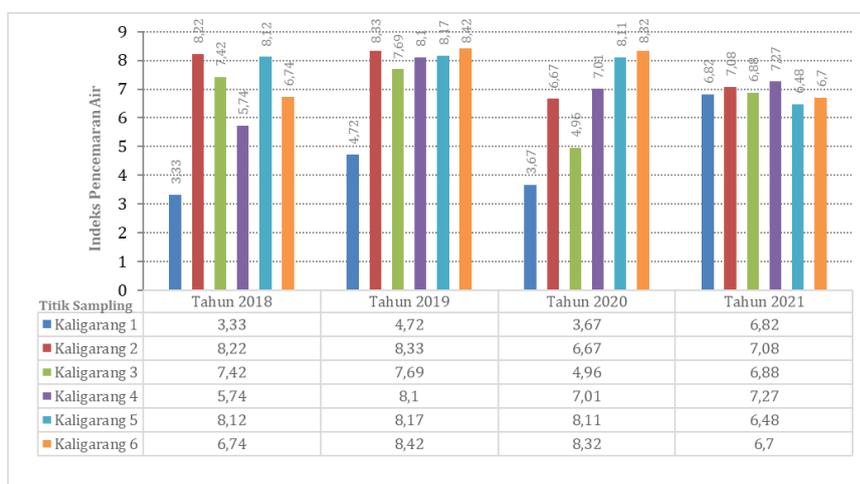
Status mutu air Sungai Kaligarang selama 4 tahun mulai dari 2018-2021 periode musim penghujan cenderung fluktuatif dari tahun ke tahunnya. Namun secara garis besarnya status pencemaran Sungai Kaligarang ini cenderung tercemar Ringan untuk sebagian besar daerah hulu Sungai Kaligarang dan tercemar Sedang untuk Sebagian besar titik sampel di luar bagian hulu Sungai Kaligarang.

Nilai yang fluktuatif ini bisa disebabkan karena DAS Kaligarang mempunyai latar belakang yang berbeda-beda, terdapat DAS yang difungsikan untuk perkebunan, untuk perumahan, maupun DAS untuk kebutuhan industri sehingga hasil pengukuran kualitas air Sungai Kaligarang cenderung mempunyai hasil yang fluktuatif, ditambah lagi terdapat faktor pemungkin seperti faktor pencemaran oleh alam maupun manusia yang berbeda-beda setiap waktunya, sehingga cenderung memiliki nilai pengukuran yang beragam.

Adapun hasil pemeriksaan kualitas air Sungai Kaligarang selama 4 tahun mulai dari 2018-2021 periode musim penghujan, bila dihitung status baku mutunya menggunakan Indeks Pencemaran Air dapat dilihat pada Gambar 2.

Parameter kunci kualitas air di Sungai Kaligarang sangat diperlukan sebagai tolok ukur parameter yang berperan signifikan dalam mewakili tingkat pencemaran air Sungai Kaligarang. Parameter kunci kualitas air Sungai Kaligarang yang didapat dari hasil perhitungan memiliki nilai yang beragam.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh parameter yang masuk ke dalam analisis diskriminan yaitu meliputi TDS, COD dan Nitrat, sebab nilai sig < 0,05 sekaligus menjadi parameter kunci yang dapat mewakili 14 parameter lainnya. Adapun untuk nilai hasil analisis diskriminan dapat dilihat pada Tabel 5.



**Gambar 2.** Status Mutu Sungai Kaligarang Menggunakan Indeks Pencemaran Air Tahun 2018-2021

**Tabel 5.** Hasil Analisis Diskriminan Parameter Kunci Kualitas Air Sungai Kaligarang (*Results of Discriminant Analysis of Key Parameters of Kaligarang River Water Quality*)

Parameter (Parameters)	Sig.
Temperatur	0,920
TDS	0,001**
TSS	0,360
PH	0,567
BOD	0,274
COD	0,031*
DO	0,483
Fosfat	0,419
Nitrat	0,043*
Amonia	0,076
Nitrit	0,486
Klorin	0,640
Fecal Coliform	0,293
Total Coliform	0,602

Keterangan : \* : signifikan <0,05

\*\* : sangat signifikan <0,01

Penelitian status mutu kualitas air Sungai Kaligarang ini dapat digunakan sebagai acuan bagi pemerintah dalam membuat kebijakan terkait pengelolaan Sungai Kaligarang dan dengan adanya parameter kunci akan memudahkan pemantauan keadaan kualitas perairan Sungai Kaligarang. Sehingga akan lebih menghemat waktu serta biaya yang digunakan untuk pemantauan.

## PENUTUP

Status mutu air Sungai Kaligarang menggunakan indeks pencemaran air, selama 4 tahun mulai dari 2018-2021 untuk periode pengukuran musim penghujan, ialah dalam keadaan cemar ringan hingga sedang. Cemar ringan sebagian besar terjadi untuk wilayah hulu Sungai Kaligarang.

Sedangkan untuk parameter kunci kualitas air Sungai Kaligarang meliputi TDS, COD dan Nitrat. Ketiga parameter tersebut

dapat mewakili 14 parameter total yang di ukur di lapangan.

Diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat menambahkan dan semakin melengkapi parameter kualitas air yang akan diukur, khususnya parameter kimia dan kandungan logam berat sebab parameter tersebut yang akan berdampak lebih signifikan terhadap gangguan kesehatan, serta diharapkan dapat menghitung kualitas air menggunakan metode yang lebih bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R. (2018). Pemantauan Jumlah Bakteri Coliform Di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Majalah Tegi*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.46559/tegi.v10i1.3920>
- Afifah, F. (2019). Uji bakteriologis coliform dan escherichia coli pada air tanah bebas. *Geoscience*, 492. <https://osf.io/preprints/inarxiv/fp9kr/>
- Agustina, T., & Teknik, F. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Teknobuga*, 1(1), 53–65.
- Anisafitri, J., Khairuddin, K., & Rasmi, D. A. C. (2020). Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(3), 266–272. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i3.1622>
- Anwariani, D. (2019). Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai. *Journal Teknik Lingkungan*, 9(6), 1–6.
- Aprilliyani, E. P. (2020). Keanekaragaman Spesies Ikan Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Kaligarang Kota Semarang. *Skripsi*, 9(1), 1–10. <https://lib.unnes.ac.id/38445/>
- Bekti Marlina. (2012). *Kajian Pengelolaan Das Garang Untuk Memenuhi Kualitas Air Sesuai Dengan Peruntukannya*.
- Colina, Y. (2016). Perencanaan Dalam Pengembangan Wisata Daerah. *Reformasi*, 6(1), 39–51.
- Dewi, N. K., Prabowo, R., & Trimartuti, N. K. (2014). Analisis kualitas fisiko kimia dan kadar logam berat pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.) di Perairan Kaligarang Semarang. *Biosaintifika*, 6(2), 133–140.

- <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v6i2.3106>
- Dwivedi, A. K. (2017). Researches In Water Pollution: A Review. *International Research Journal of Natural and Applied Sciences*, 4(January), 118–142. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12094.08002>
- Fitrianiingsih, Suparyanti, T., & Lestari, E. (2022). Analisis Cemaran Bakteri Coliform Fecal Pada Sumber Air Warga Di Sentra Produksi Tahu Kecamatan Tarub Kabupaten Tegal. *Jurnal Medika Husada*, 2.
- Herlianti, J., & Soedarsono, P. (2016). Hubungan Antara Kandungan Nitrat, Fosfat dan Klorofil-a di Sungai Kaligarang, Semarang. *Management Aquatic Resources*, 5(1), 69–74.
- Hidayati, D. (2017). Memudarnya Nilai Kearifan Lokal Masyarakat Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 11(1), 39. <https://doi.org/10.14203/jki.v11i1.36>
- Indriatmoko, R. H., & Wahjono, H. D. (2017). Evaluasi Lingkungan Air Tanah Di Das Citarum Hulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan. P3TL-BPPT*, 2, 82–94.
- Kristiana, Prasetya, A. T., & Kasmui. (2020). Perbandingan Metode Destruksi Sedimen Sungai Kaligarang pada Analisis Logam Cu Menggunakan Flame Atomic Absorption Spectrometer (FAAS). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(2), 99–105. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Laporan Akhir Penetapan Kualitas Air Sungai Kaligarang 2018 DLHK Prov Jateng.
- Lumaela, A. K., Otok, B. W., & Sutikno. (2013). Pemodelan Chemical Oxygen Demand (Cod) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(1), D100–D105.
- Mamoto, L. V., & Citraningtyas, F. G. (2013). Analisis rhodamin b pada lipstick yang beredar di pasar kota manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(02), 61–67.
- Novita, E., Priambada Dwija Kusuma, S., & Andiananta Pradana, H. (2021). Penentuan Parameter Kunci Kualitas Air Sungai Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Water Quality Index (Key determination of water quality parameter in Bedadung River, Jember Regency using water quality index method). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 5(1), 69–88. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2021.5.1.69-88>
- Permen LHK No 27 Tahun 2021. (2021). Indeks Kualitas Lingkungan Hidup.
- PP No 22 Tahun 2021. (2021). Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- PP No 38 Tahun 2011. (2011). *Sungai. July*, 1–7.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, ., Agustriani, F., & Suteja, Y. (2019). Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat Dan Bod Di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 65–74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>
- Samsuar, S., Mariana, F., & Setyowati, M. (2017). Analisis Kadar Klorin (Cl<sub>2</sub>) Sebagai Pemutih Pada Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Yang Beredar Di Lampung. *Jfl : Jurnal Farmasi Lampung*, 6(2), 13–22. <https://doi.org/10.37090/jfl.v6i2.17>
- Souisa, G. V., & Y. Janwarin, L. M. (2018). Kualitas Sumur Gali di Dusun Wahakaim. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 2(4), 612–621. <https://doi.org/10.15294/higeia.v2i4.23632>
- Sulistina, R., Fahrurazi, & Mahmudah. (2020). Hubungan Sumber Air Minum dan Cara Pengolahan Air Minum dengan Kejadian Diare pada Balita di Kelurahan Beriwit Wilayah Kerja UPT Puskesmas Puruk Cahu Tahun 2020. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Suparminingsih, Yulianti, D., Dwijananti, P., & Widarto. (2016). Identifikasi Logam Berat Pada Cuplikan Sedimen Serta Tumbuhan Di Sungai Kaligarang Dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron (Aan). *Unnes Physics Journal*, 5(1), 46–54.
- Suprihatin, H. (2014). Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo Dan Alternatif Pengolahannya [Organic Content of Liquid Waste in the Batik Jetis Industry in Sidoarjo and its Alternative Processing]. *Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau*, 130–138.
- Tempo.co. 28 Juli 2021. *KLHK Ungkap Penyebab 59 Persen Sungai di Indonesia Tercemar Berat. Diakses pada 26 September 2022.*
- Verawati, N., Aida, N., & Aufa, R. (2019). Analisa Mikrobiologi Cemaran Bakteri Coliform Dan Salmonella Sp Pada Tahu Di Kecamatan Delta Pawan. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*,

- 6(1), 61–71. <https://doi.org/10.34128/jtai.v6i1.90>
- Winnarsih, W., Emiyarti, E., & Afu, L. O. A. (2016). Distribusi Total Suspended Solid Permukaan Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut*, 1(2), 54–59.
- Yulistianto, R., & Karmaningroem, N. (2014). *Analisis Kinerja Aerasi, Bak Pengendap, Dan Biosand Filter Sebagai Pereduksi Cod, Nitrat, Fosfat Dan Zat Padat Pada Black Water Artificial*.