



## Analisis Kualitas Air Laut Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia (Kekeruhan, DO, pH dan TDS) di Wilayah Perairan Jawa Tengah

Indah Nurhidayati<sup>1\*</sup>, Aryanti Fitriani<sup>1</sup>, Amad Narto<sup>1</sup>, Riyadini Utari<sup>1</sup>, Shabrina Putri Chairirandy<sup>1</sup>, Anang Budi Nugroho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia

<sup>2</sup> Politeknik Maritim Negeri Indonesia, Indonesia

 indah.nurhidayati@pip-semarang.ac.id\*

### Abstract

The increase of shipping activities and the entry of domestic, agricultural, and industrial waste through large rivers carry organic and inorganic pollutant loads into the waters of Central Java, becoming a contributing factor to marine environmental pollution. This will affect the seawater quality so that it will damaging the ecosystem. Maintaining seawater quality is one of the most important things, so a scientific study was conducted by analyzing seawater quality based on Physical and Chemical parameters. The analysis was carried out using the Pollution Index (IP) Method and testing on turbidity, dissolved oxygen (DO), acidity level (pH) and Total Dissolved Solids (TDS). Seawater samples were taken at KSOP Semarang, Rembang Sea, Semarang Sea, Kendal Sea, Batang Sea, Cilacap Sea and Kebumen Sea at different times for three consecutive days. Turbidity measurements used a Thermo Scientific type TN-100 Turbiditymeter. TDS measurements used an Extech Instrument type Exstik II TDS Meter. DO measurements used a DO Meter AZ 8430. pH measurements used an OHAUS type Aquasearcher pH Meter. There are four areas which declared to meet the quality standards, those are KSOP Semarang IP value of 0.891, Semarang Sea with IP of 0.891, Batang Sea with IP of 0.970, and Kebumen Sea with IP of 0.851. While the other three seas indicate light pollution, namely the Rembang Sea with IP of 3.867, Kendal Sea with IP of 1.219, and Cilacap Sea with IP of 1.802. Factors influencing the seawater's physical and chemical parameters include anthropogenic activities such as runoff from land, waste disposal, port activities, and coastal erosion, besides, natural factors including rainfall, river flow, and geological conditions. The impact of changes in physical and chemical parameters on marine ecosystems and human activities are reduction in marine tourism, sedimentation in shipping lanes and ports, reduced biodiversity also a disruption of marine ecosystems.

**Keywords:** Sea Water Quality, Turbidity, Dissolved Oxygen (DO), Total Dissolved Solids (TDS), pH, Central Java Seawaters

### ARTICLE INFO

*Article history:*

Received  
January 14, 2026  
Revised  
March 16, 2026  
Accepted  
April 17, 2026

Published by  
ISSN

Website

This is an open access article under the CC BY SA license

CV. Creative Tugu Pena  
2774-7077

<https://attractivejournal.com/index.php/bce/>

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



@ 2026 by the authors

### INTRODUCTION

Wilayah perairan Jawa Tengah merupakan salah satu kawasan strategis di Indonesia yang memiliki kompleksitas aktivitas antropogenik yang tinggi, mulai dari sektor industri, transportasi laut, hingga pemukiman padat penduduk. Sebagai ekosistem yang dinamis, kualitas air laut di wilayah ini sangat rentan terhadap degradasi akibat masukan limbah dari daratan maupun aktivitas di laut itu sendiri. Menjaga kualitas perairan bukan hanya tentang pelestarian ekosistem laut, tetapi juga tentang menjamin keberlanjutan ekonomi masyarakat pesisir yang bergantung pada sumber daya kelautan.

Kualitas air laut ditentukan oleh keseimbangan antara parameter fisika dan kimia yang saling berinteraksi secara kompleks. Secara internasional, perubahan parameter ini sering kali dianggap

sebagai indikator utama kesehatan ekosistem laut. Menurut (Bhuyan et al., 2025) dalam penelitiannya mengenai ekosistem pesisir global, fluktuasi parameter seperti *Total Dissolved Solids* (TDS) dan kekeruhan berhubungan langsung dengan laju sedimentasi yang dapat menghambat penetrasi cahaya matahari, yang pada gilirannya mengganggu proses fotosintesis produsen primer di laut. Hal ini dipertegas oleh (Mahanty et al., 2026) yang menyatakan bahwa peningkatan kekeruhan akibat aktivitas pengerukan pelabuhan dapat menurunkan laju klorofil-a secara signifikan di perairan dangkal.

Selain itu, konsentrasi *Total Dissolved Solids* (TDS) memainkan peran vital dalam keseimbangan osmotik. Menurut (Sahoo et al., 2024), TDS yang tinggi sering kali menjadi indikator adanya intrusi air laut atau polusi mineral yang ekstrem. Interaksi antara parameter fisika seperti kekeruhan dan TDS (*Total Dissolved Solids*) sangat memengaruhi penetrasi cahaya dan keseimbangan osmotik bagi biota laut. Di sisi lain, parameter kimia seperti pH dan oksigen terlarut (DO) bertindak sebagai indikator vital stabilitas ekosistem. Ketidakseimbangan pada parameter-parameter ini bukan hanya sekadar angka teknis, melainkan representasi dari stres lingkungan yang dapat memicu penurunan biodiversitas secara lokal dan mengganggu rantai makanan di wilayah muara (Xie et al., 2024a).

Dari sisi kimia, *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan parameter krusial bagi respirasi biota laut. (Bento et al., 2021) mencatat bahwa di pantai utara Jawa, DO sering menjadi faktor pembatas akibat eutrofikasi. Secara global, (Breitburg et al., 2018) menyatakan bahwa penurunan DO di bawah 2 mg/L secara berkelanjutan dapat menciptakan "zona mati" (*dead zones*) yang mematikan bagi perikanan demersal. Sementara itu, derajat keasaman (pH) merefleksikan stabilitas kimiawi air. (Sidabutar et al., 2021) menyoroti dampak pengasaman laut global, namun (Kumar & et.al, 2024) menambahkan bahwa di wilayah pesisir, fluktuasi pH lebih banyak dipengaruhi oleh buangan limbah asam dari aktivitas industri darat daripada sekadar absorpsi atmosfer. Perubahan pH yang tidak stabil ini, menurut (Xie et al., 2024b), dapat mengganggu proses kalsifikasi pada organisme bercangkang dan mengganggu rantai makanan pada level trofik rendah.

Di Jawa Tengah, fenomena penurunan kualitas air akibat beban pencemaran dari sungai-sungai besar menjadi tantangan serius. Penelitian Lestari, A., et.al (2022) menemukan korelasi kuat antara limbah domestik dengan penurunan kualitas kimiawi di pesisir Semarang dan sekitarnya. Masalah ini diperumit dengan adanya kenaikan muka air laut yang membawa material sedimen baru, mengubah nilai kekeruhan dan TDS secara periodik.

Meskipun pemantauan rutin telah dilakukan, diperlukan analisis yang lebih terintegrasi untuk memetakan bagaimana parameter kekeruhan, DO, pH, dan TDS saling memengaruhi di bawah tekanan antropogenik yang terus meningkat. Penelitian ini krusial untuk memberikan rekomendasi berbasis data dalam pengelolaan wilayah pesisir Jawa Tengah sesuai dengan standar baku mutu lingkungan yang berlaku. Aktivitas-aktivitas yang menyebabkan pencemaran laut akan berpengaruh terhadap menurunnya kualitas air laut yang berdampak pada ekosistem laut sehingga dapat mengalami kerusakan. Kesehatan ekosistem laut, kelangsungan hidup biota dan keberlanjutan aktivitas manusia di wilayah pesisir salah satunya ditentukan oleh kualitas air laut. Wilayah perairan Jawa Tengah, yang mencakup pantai utara dan selatan, memiliki peran strategis bagi berbagai sektor seperti perikanan, transportasi, pariwisata, dan industri. Namun, aktivitas manusia yang intensif, seperti pembuangan limbah domestik, industri, dan pertanian, serta perubahan iklim global, telah memberikan tekanan terhadap ekosistem perairan tersebut (Rahman & Santoso, 2021).

Pengelolaan kualitas air laut yang baik memerlukan pendekatan berbasis data yang mencakup pemantauan parameter fisika dan kimia untuk mendeteksi perubahan kualitas air secara dini, pengelolaan berbasis ekosistem mengintegrasikan perlindungan lingkungan laut dengan kebutuhan sosial-ekonomi masyarakat, dan penerapan kebijakan lingkungan: seperti baku mutu air laut dan zona perlindungan laut (KKP, 2020). Terdapat beberapa indikator utama yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas air laut, diantaranya parameter fisika dan kimia, seperti kekeruhan, oksigen terlarut (DO), tingkat keasaman (pH) dan Total Dissolved Solids (TDS). Adanya partikel padat tersuspensi di air, yang mampu menghambat penetrasi cahaya, ditunjukkan dengan indikator kekeruhan. Oksigen terlarut atau Dissolved Oxygen (DO) merupakan indikator yang penting bagi kehidupan biota laut. Ketidakseimbangan pH dapat memengaruhi keberlanjutan biota laut. Sedangkan salinitas air laut yang dipengaruhi oleh konsentrasi zat terlarut, seperti garam dan mineral, ditentukan dalam TDS (Widodo & Prasetyo, 2020).

Menurut DLH Jateng (2022), masuknya limbah domestik, pertanian dan industry melalui sungai-sungai besar seperti Bengawan Solo, Serang dan Progo, membawa beban pencemar organik dan anorganik di wilayah perairan Jawa Tengah. Hal ini tentu akan memengaruhi parameter fisika dan kimia air laut, sehingga berdampak langsung pada kualitas air laut. Menjaga kualitas air laut serta dampaknya terhadap ekosistem dan aktivitas manusia dengan memerhatikan parameter kekeruhan, DO, pH dan TDS menjadi sangat penting. Dengan demikian, dilakukan kajian ilmiah ini untuk menganalisis kondisi aktual air laut di wilayah perairan Jawa Tengah dengan judul “Analisis Kualitas Air Laut Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia (Kekeruhan, TDS, DO, dan PH) di Wilayah Perairan Jawa Tengah”.

## **METHOD**

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober hingga Juni 2025, menggunakan sampel air laut yang diambil di Pelabuhan Semarang, Kendal, Rembang, Batang, Cilacap, Kebumen, dan KSOP Semarang. Konsentrasi penelitian dibagi menjadi 7 titik dengan tiga kali pengambilan sampel masing-masing  $\pm$  600 ml pada waktu yang berbeda, selama tiga hari berturut-turut. Pengujian parameter fisika dan kimia (Kekeruhan, TDS, DO, dan PH) yang terkandung dalam air laut dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.



**Gambar 1** Pengambilan Sampel di Laut Semarang  
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025

Pengukuran kekeruhan pada sampel air laut menggunakan alat Turbiditymeter Thermo Scientific tipe TN-100 (Thermo Scientific, 2020). Langkah pertama yakni pengambilan sampel. Jika diperlukan, filtrasi sampel untuk menghilangkan partikel besar yang dapat mengganggu pengukuran), kalibrasi Turbiditymeter Thermo Scientific TN-100, pengisian sampel ke tabung pengukur, pengujian sampel menggunakan Turbiditymeter, pembacaan hasil pengujian dan penanganan hasil pengujian sejalan dengan metode standar pemeriksaan air (APHA, 2023).

Pengukuran TDS dalam sampel air laut dilakukan menggunakan TDS Meter Extech Instrument tipe Exstik II. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain, persiapan alat dan kalibrasi alat, pembilasan sensor TDS (apabila diperlukan), pengujian sampel dengan menyelupkan sensor TDS Meter ke dalam sampel air laut hingga sensor terendam sepenuhnya kemudian pembacaan hasil pengukuran TDS. Pengukuran DO dalam sampel air laut dengan menggunakan DO Meter AZ tipe AZ 8403. Langkah-langkah yang dilakukan adalah persiapan alat DO Meter AZ tipe AZ 8403 dan memastikan kondisi probe dalam keadaan bersih, pembilasan sensor (apabila diperlukan), pengujian sampel dengan menyelupkan probe DO ke dalam sampel air laut hingga sensor sepenuhnya terendam kemudian pembacaan hasil pengukuran DO.

Pengukuran pH dalam sampel air laut dengan menggunakan pH Meter OHAUS tipe Aquasearcher. Dimulai dengan persiapan alat pH Meter OHAUS tipe Aquasearcher, kalibrasi alat, pembilasan electrode, pengukuran sampel dengan menyelupkan elektrode pH ke dalam sampel air laut hingga sensor sepenuhnya terendam, diakhiri dengan pembacaan hasil pengukuran pH.

## RESULT AND DISCUSSION

### 1. Hasil Pengukuran parameter Kekeruhan, Total Dissolved Solids (TDS), Dissolved Oxygen (DO), dan pH

#### a. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan salah satu faktor yang menjadi indikator adanya kontaminasi biologis ataupun kimiawi, juga memengaruhi penampilan air. Ukuran sejauh mana air kehilangan kejernihannya akibat adanya partikel tersuspensi seperti tanah liat, lumpur, mikroorganisme, dan bahan organik yang tidak larut dapat dilihat melalui kekeruhan. Selain itu, partikel penyebab kekeruhan juga dapat membawa mikroba patogen atau logam berat yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia jika dikonsumsi (WHO, 2017).

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Kekeruhan Sampel Air Laut

No.	Sampel	Kekeruhan (NTU)
1	KSOP Semarang	1,24
2	Laut Rembang	30,2
3	Laut Semarang	1,51
4	Laut Kendal	3,11
5	Laut Batang	4,1
6	Laut Cilacap	8,35
7	Laut Kebumen	0,06
Baku Mutu Air Laut		
Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004		<5

*Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)*

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran kekeruhan pada sampel air laut di perairan Jawa Tengah. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Wilayah Pelabuhan dinyatakan bahwa baku mutu untuk kekeruhan adalah <5 NTU. Menurut hasil pengukuran pada tabel 1, nilai kekeruhan di Laut Rembang yang mencapai 30,2 NTU dan Laut Cilacap 8,35 NTU melampaui batas, hal ini menunjukkan kondisi perairan yang sangat keruh. Sedangkan Laut Kebumen dengan nilai 0,06 NTU menunjukkan perairan yang sangat jernih, mengindikasikan minimnya masukan partikel tersuspensi dan kondisi perairan yang relatif stabil.

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

*Total Dissolved Solids (TDS)* adalah ukuran konsentrasi total zat padat terlarut dalam air, yang meliputi garam anorganik (kalsium, magnesium, kalium, natrium, bikarbonat, klorida, dan sulfat) serta sejumlah kecil senyawa organik terlarut. TDS dinyatakan dalam satuan mg/L atau ppm. Kandungan TDS yang tinggi dapat mengganggu metabolisme organisme akuatik serta merusak infrastruktur akibat pengendapan kerak (scaling) pada pipa dan peralatan. Nilai TDS air alami dipengaruhi oleh geologi wilayah, aktivitas antropogenik seperti pertanian dan industri, serta proses pelapukan mineral (EPA, 2019; WHO, 2017).

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran TDS pada sampel air laut di perairan Jawa Tengah. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tidak secara spesifik menetapkan baku mutu untuk TDS karena salinitas (yang berkorelasi langsung dengan TDS) merupakan karakteristik alami air laut dan bervariasi tergantung lokasi geografis dan masukan air tawar. Umumnya, nilai TDS air laut alami berkisar antara 30.000 hingga 35.000 mg/L (Mapurna, 2022).

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran TDS Sampel Air Laut

No.	Sampel	TDS (mg/L)
1	KSOP Semarang	38.240
2	Laut Rembang	34.300
3	Laut Semarang	32.775
4	Laut Kendal	25.125
5	Laut Batang	25.075
6	Laut Cilacap	37.200
7	Laut Kebumen	30.390
Nilai TDS air laut alami		<b>30.000 s.d 35.000 mg/l</b>
Sumber : Mapura (2022)		

Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar nilai TDS masih berada dalam kisaran yang dapat diterima untuk air laut. Nilai tertinggi di KSOP Semarang (38.240 mg/L) dan Laut Cilacap (37.200 mg/L) sedikit di atas rentang umum, yang mungkin mengindikasikan adanya masukan zat terlarut tambahan. Hal ini bisa berasal dari efluen limbah industri, limbah domestik, atau proses alami yang memperkaya kandungan mineral. Sementara itu, nilai terendah di Laut Batang (25.075 mg/L) dan Laut Kendal (25.125 mg/L) menunjukkan potensi intrusi air tawar yang signifikan, yang dapat mencairkan konsentrasi garam terlarut. Fluktuasi TDS, terutama jika ekstrem, dapat memengaruhi osmoregulasi biota laut, yaitu kemampuan organisme untuk menjaga keseimbangan cairan dan garam dalam tubuh mereka.

c. *Dissolved Oxygen* (DO)

*Dissolved Oxygen* (DO) adalah jumlah oksigen gas ( $O_2$ ) yang terlarut di dalam air dan tersedia untuk respirasi organisme akuatik. DO terbentuk dari proses difusi oksigen di udara, aerasi air yang bergerak, serta hasil fotosintesis tumbuhan dan fitoplankton air (Liu, Y, dkk, 2019). Kandungan DO menjadi parameter kritis karena menunjukkan kemampuan suatu ekosistem perairan untuk mendukung kehidupan seperti ikan, zooplankton, dan mikroorganisme aerob. Selain itu, kadar DO mencerminkan keseimbangan antara suplai dan konsumsi oksigen.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Wilayah Pelabuhan menyatakan bahwa baku mutu air laut untuk DO yakni >5 mg/L. Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran DO pada sampel air laut di perairan Jawa Tengah. Laut Kendal (2,4 mg/L) dan Laut Rembang (2,8 mg/L) memiliki konsentrasi DO <3 mg/L, yang mengindikasikan kondisi hipoksia. Hal ini terjadi disebabkan oleh masukan limbah organik yang tinggi (domestik atau industri) yang menguras oksigen saat terurai, atau fenomena alam seperti stratifikasi kolom air dan suhu tinggi.

Sementara Laut Cilacap (3,28 mg/L), KSOP Semarang (4 mg/L), Laut Semarang (4,11 mg/L), Laut Batang (4,26 mg/L), dan Laut Kebumen (4,17 mg/L) menunjukkan konsentrasi DO yang mendekati baku mutu. Ketersediaan oksigen yang cukup sangat krusial untuk respirasi dan metabolisme organisme akuatik, serta untuk mempertahankan proses biokimia yang sehat di ekosistem laut.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran DO Sampel Air Laut

No.	Sampel	DO
1	KSOP Semarang	4
2	Laut Rembang	2,8
3	Laut Semarang	4,11
4	Laut Kendal	2,4
5	Laut Batang	4,26
6	Laut Cilacap	3,28
7	Laut Kebumen	4,17
Baku Mutu Air Laut		<b>&lt;5</b>
Sumber: Keputusan Menteri		

d. pH

pH merupakan tingkat derajat keasaman suatu larutan. Nilai pH di rentang normal menunjukkan bahwa air laut tidak mengalami perubahan kimia yang signifikan yang dapat membahayakan kehidupan laut. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Wilayah Pelabuhan menyatakan bahwa baku mutu untuk pH adalah antara kisaran 6.5 - 8,5. Tabel 4 menunjukkan hasil pengukuran pH pada sampel air laut di perairan Jawa Tengah.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran pH Sampel Air Laut

No.	Sampel	pH
1	KSOP Semarang	6,92
2	Laut Rembang	6,62
3	Laut Semarang	7,27
4	Laut Kendal	7,17
5	Laut Batang	7,29
6	Laut Cilacap	7,41
7	Laut Kebumen	7,06
Baku Mutu Air Laut		
Sumber: Keputusan Menteri Negara		<b>6.5 - 8.5</b>
Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004		

*Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai pH di semua lokasi, kecuali Laut Rembang, masih berada dalam rentang baku mutu yang ditetapkan untuk perairan pelabuhan. Nilai pH di Laut Rembang sebesar 6,62, walau masih dalam rentang baku mutu 6,5-8,5, namun berada pada batas sangat bawah, menunjukkan kondisi yang cenderung asam. Kondisi ini mengindikasikan adanya masukan limbah industri atau domestik yang bersifat asam, limpasan air hujan yang membawa polutan asam, atau pengaruh peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dari atmosfer (pengasaman laut).

### 3.2. Hasil Pengukuran parameter Kekeruhan, Total Dissolved Solids (TDS), Dissolved Oxygen (DO), dan pH

Analisa sampel air laut di perairan Jawa Tengah dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Diponegoro untuk diketahui kualitas air lautnya berdasarkan parameter fisika dan kimianya (Kekeruhan, TDS, DO, pH). Dari data parameter fisika dan kimia pada Tabel 1 s.d Tabel 4 peneliti mencoba mengidentifikasi kualitas air laut pada masing-masing wilayah sebagai berikut:

a. KSOP Semarang

Tabel 5 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada air laut di wilayah KSOP Semarang. Berdasarkan data tersebut, didapatkan bahwa nilai kekeruhan dan pH masih dalam rentang baku mutu menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Sedangkan nilai TDS dan DO berada pada batas yang kurang optimal.

Secara keseluruhan kualitas air laut di wilayah KSOP Semarang berada dalam kondisi kurang baik. Nilai TDS yang berada diatas batas normal mengindikasikan adanya peningkatan konsentrasi zat padat terlarut di dalam air. Meskipun tidak secara langsung berarti "tercemar berat" jika hanya sedikit di atas normal, ini perlu dipantau karena peningkatan TDS yang signifikan dapat mengindikasikan akumulasi polutan. Sedangkan nilai DO berada pada nilai dibawah batas normal yang dapat menyebabkan stres pada biota laut, penurunan keragaman spesies, gangguan reproduksi dan pertumbuhan. Dalam kondisi yang lebih parah atau berkepanjangan, dapat menyebabkan kematian massal biota laut.

**Tabel 5.** Hasil Pengukuran Pengukuran Air Laut Wilayah KSOP Semarang

No.	Parameter	Nilai
1	Kekeruhan	1,24 NTU
2	TDS	38.240 mg/L
3	DO	4 mg/L
4	pH	6,92

*Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)*

b. Laut Rembang

Tabel 6 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada air laut di wilayah KSOP Semarang. Dari hasil uji laboratorium pada air laut di wilayah Laut Rembang, menunjukkan nilai kekeruhan dan DO diluar batas normal, nilai pH menunjukkan nilai yang sangat dekat dengan batas asam. Sedangkan nilai TDS masih dalam ambang batas normal.

Secara keseluruhan, kualitas air laut di wilayah Laut Rembang berada dalam kondisi buruk dan membutuhkan perhatian serius. Tingkat Oksigen Terlarut (DO) yang sangat rendah merupakan masalah paling mendesak karena secara langsung mengancam kelangsungan hidup sebagian besar biota laut dan dapat menyebabkan kerusakan ekologis yang signifikan. Kekeruhan yang tinggi akan membatasi produktivitas primer dan mengganggu kehidupan biota. pH yang cenderung asam, meskipun masih dalam baku mutu, adalah indikator adanya tekanan lingkungan yang perlu diwaspadai dan dipantau lebih lanjut. Hanya parameter TDS yang menunjukkan kondisi normal, yang berarti salinitas umum air laut tidak terganggu secara drastis oleh polutan terlarut.

**Tabel 6.** Hasil Pengukuran Pengukuran Air Laut Wilayah Laut Rembang

No.	Parameter	Nilai
1	Kekeruhan	30,2 NTU
2	TDS	34.300 mg/L
3	DO	2,8 mg/L
4	pH	6,62

*Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)*

c. Laut Semarang

Tabel 7 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada air laut di wilayah Laut Rembang. Berdasarkan data tersebut, nilai kekeruhan, TDS serta pH berada dalam batas normal. Hanya nilai DO yang masih berada di bawah ambang optimal (>5 mg/L) untuk biota laut dan masih memerlukan perhatian.

Secara keseluruhan, kualitas air laut di wilayah Laut Semarang dapat dikategorikan cukup baik, terutama dengan tingkat kekeruhan yang rendah dan nilai pH serta TDS yang normal. Namun, kadar oksigen terlarut (DO) yang masih di bawah ambang optimal adalah aspek yang perlu terus dipantau dan menjadi fokus perhatian. Peningkatan kadar DO akan sangat berkontribusi pada kesehatan ekosistem laut secara keseluruhan dan mendukung kehidupan biota laut yang lebih beragam dan sehat.

**Tabel 7.** Hasil Pengukuran Pengukuran Air Laut Wilayah Laut Semarang

No.	Parameter	Nilai
1	Kekeruhan	1,51 NTU
2	TDS	32.775 mg/L
3	DO	4,11 mg/L
4	pH	7,27

*Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)*

d. Laut Kendal

Tabel 8 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada air laut di wilayah Laut Kendal. Menurut data tersebut, nilai kekeruhan serta pH air laut Kendal masih dalam batas normal. Secara keseluruhan, kualitas air laut di wilayah Laut Kendal dapat dikategorikan buruk dan sangat mengkhawatirkan, dengan poin-poin kunci kadar oksigen Terlarut (DO) yang sangat rendah (2,4 mg/L) adalah indikator paling kritis yang menunjukkan adanya masalah serius pada kesehatan ekosistem. Kondisi ini mengancam kelangsungan hidup sebagian besar biota laut dan merupakan tanda kuat adanya pencemaran organik yang signifikan. TDS yang rendah (25.125 mg/L) mengindikasikan pengenceran oleh air tawar, yang meskipun bukan polutan, dapat mengubah karakteristik habitat dan memengaruhi organisme yang peka terhadap perubahan salinitas.

**Tabel 8.** Hasil Pengukuran Pengukuran Air Laut Wilayah Laut Kendal

No.	Parameter	Nilai
1	Kekeruhan	3,11 NTU
2	TDS	25.125 mg/L
3	DO	2,4 mg/L
4	pH	7,17

*Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)*

e. Laut Batang

Tabel 9 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada air laut di wilayah Laut Batang. Nilai kekeruhan dan pH pada air laut Batang dapat dikatakan masih dalam batas normal, sedangkan nilai TDS dan DO masih sedikit diluar rentang batas normal. Secara keseluruhan, kualitas air laut di wilayah Laut Batang dapat dikategorikan cukup baik. Kekeruhan yang rendah dan pH yang stabil adalah indikator positif. Namun, kadar oksigen terlarut (DO) yang masih sedikit di bawah optimal dan TDS yang lebih rendah dari normal (kemungkinan karena pengaruh air tawar) adalah dua parameter yang memerlukan pemantauan berkelanjutan. Upaya untuk menjaga atau meningkatkan kadar DO akan sangat mendukung kesehatan ekosistem laut di wilayah ini.

**Tabel 9.** Hasil Pengukuran Pengukuran Air Laut Wilayah Laut Batang

No.	Parameter	Nilai
1	Kekeruhan	4,1 NTU
2	TDS	25.075 mg/L
3	DO	4,26 mg/L
4	pH	7,29

*Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)*

f. Laut Cilacap

Tabel 10 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada air laut di wilayah Laut Cilacap. Hanya nilai pH saja yang menunjukkan nilai pada batas normal, sementara kekeruhan, TDS dan DO pada air laut Cilacap menunjukkan nilai diluar ambang batas normal. Secara keseluruhan, kualitas air laut di wilayah Laut Cilacap dapat dikategorikan kurang baik dan memerlukan intervensi. Kadar Oksigen Terlarut (DO) yang sangat rendah (3,28 mg/L) adalah indikator paling serius yang menunjukkan adanya tekanan lingkungan yang signifikan, kemungkinan besar akibat pencemaran organik. Hal ini secara langsung mengancam kehidupan biota laut. TDS yang tinggi (37.200 mg/L) mengindikasikan adanya masukan zat terlarut yang tidak biasa, kemungkinan terkait aktivitas pelabuhan dan industri. Kekeruhan yang "sedang" juga perlu dipantau agar tidak semakin meningkat.

**Tabel 10.** Hasil Pengukuran Pengukuran Air Laut Wilayah Laut Cilacap

No.	Parameter	Nilai
-----	-----------	-------

1	Kekeruhan	4,1 NTU
2	TDS	25.075 mg/L
3	DO	4,26 mg/L
4	pH	7,29

Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)

g. Laut Kebumen

Tabel 11 menunjukkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia pada air laut di wilayah Laut Kebumen. Menurut data tersebut, hanya nilai DO yang berada sedikit diluar ambang batas normal. Sedangkan nilai kekeruhan, TDS dan pH menunjukkan nilai yang normal. Secara keseluruhan, kualitas air laut di wilayah Laut Kebumen dapat dikategorikan sebagai cukup baik, dengan indikator kekeruhan, TDS, dan pH yang menunjukkan kondisi yang sangat memuaskan atau normal. Namun, kadar oksigen terlarut (DO) yang masih sedikit di bawah ambang optimal (4,17 mg/L) adalah satu-satunya parameter yang perlu menjadi fokus perhatian. Meskipun tidak kritis, peningkatan kadar DO akan lebih mendukung kesehatan dan keberagaman biota laut di wilayah tersebut. Pemantauan rutin disarankan untuk memastikan kualitas air tetap terjaga dan mencari tahu penyebab potensial dari kadar DO yang sedikit rendah agar dapat diatasi jika diperlukan.

**Tabel 11.** Hasil Pengukuran Pengukuran Air Laut Wilayah Laut Kebumen

No.	Parameter	Nilai
1	Kekeruhan	0,06 NTU
2	TDS	30.390 mg/L
3	DO	4,17 mg/L
4	pH	7,06

Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)

### 3.3. Indeks Kualitas Air Laut

Menurut Nemerow & Sumitomo (1970), penentuan status kualitas air ditentukan dengan menggunakan indeks pencemaran (IP) sebagai berikut:

$$IP = \sqrt{\frac{(C_i/B_i)_m^2 + (C_i/B_i)_R^2}{2}} \quad \text{(Persamaan 1)}$$

Ci adalah konsentrasi terukur dan Bi adalah baku mutu. Kategori Indeks Pencemaran ditentukan sebagai berikut:

- 0 < IP < 1 : Memenuhi baku mutu
- 1 ≤ IP < 5 : Kategori tercemar ringan
- 5 ≤ IP < 10 : Kategori tercemar sedang
- IP ≥ 10 : Kategori tercemar berat

Tabel 12 menunjukkan hasil pengukuran indeks kualitas air laut di tujuh wilayah di Jawa Tengah dengan metode indeks pencemaran (IP).

**Tabel 12.** Hasil Indeks Pencemaran (IP)

No.	Sampel	Kekeruhan	DO	pH	TDS	Indeks Pencemaran (IP)	Kategori
1	KSOP Semarang	1,24	4	6,92	38.240	0,891	Memenuhi Baku Mutu (Baik)
2	Laut Rembang	30,2	2,8	6,62	34.300	3,867	Tercemar ringan
3	Laut Semarang	1,51	4,11	7,27	32.775	0,891	Memenuhi Baku Mutu (Baik)
4	Laut Kendal	3,11	2,4	7,17	25.125	1,219	Tercemar ringan
5	Laut Batang	4,1	4,26	7,29	25.075	0,970	Memenuhi Baku Mutu (Baik)
6	Laut Cilacap	8,35	3,28	7,41	37.20	1,802	Tercemar ringan

7	Laut Kebumen	0,06	4,17	7,06	0 30.39 0	0,851	Memenuhi Baku Mutu (Baik)
---	--------------	------	------	------	-----------------	-------	------------------------------

Sumber: Hasil uji laboratorium (2024)

Berdasarkan Tabel 12, Laut Rembang memiliki nilai IP tertinggi dalam kategori tercemar ringan (3,867), mendekati batas pencemaran sedang. Ini disebabkan oleh nilai kekeruhan yang sangat tinggi (30,2 NTU) dan DO yang rendah (2,8 mg/L). Ini mengindikasikan adanya masukan material tersuspensi dan potensi masalah oksigenasi yang serius.

Sedangkan Laut Kendal (IP 1,219) dan Laut Cilacap (IP 1,802) juga masuk kategori tercemar ringan, terutama karena nilai DO yang rendah di Kendal (2,4 mg/L) dan kombinasi kekeruhan yang agak tinggi dan DO yang rendah di Cilacap. Analisis ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar perairan yang diuji masih dalam kondisi baik, ada beberapa titik yang memerlukan perhatian khusus karena adanya indikasi pencemaran ringan, terutama terkait dengan kekeruhan dan konsentrasi oksigen terlarut.

### 3.4. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan parameter fisika dan kimia air laut di wilayah perairan Jawa Tengah

Berdasarkan parameter yang menunjukkan penyimpangan (Kekeruhan dan DO), faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi meliputi:

- Aktivitas antropogenik (Kegiatan Manusia) yang dapat berasal dari limpasan dari Sungai atau drainase dari daratan, pembuangan limbah domestik, industri, pertanian yang tidak diolah dengan baik, aktivitas pelabuhan dan maritim serta terjadinya erosi di sekitar pesisir.
- Faktor alamiah yang berasal dari curah hujan tinggi dan aliran Sungai, pergerakan air laut akibat pasang surut dan arus air laut, suhu air laut serta karakteristik tanah dan batuan di pesisir (kondisi geologis pesisir).

### 3.5. Dampak perubahan parameter Kekeruhan, TDS, DO, dan pH terhadap ekosistem laut dan aktivitas manusia

- Kekeruhan tinggi

Ekosistem Laut: Menghalangi penetrasi cahaya matahari, mengurangi fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan laut lainnya (lamun, alga), yang merupakan dasar rantai makanan. Hal ini juga dapat menutupi insang ikan dan invertebrata, mengganggu pernapasan, serta menutupi substrat keras yang diperlukan untuk pertumbuhan karang dan biota sessil lainnya.

Aktivitas Manusia: Mengurangi daya tarik wisata bahari (misalnya untuk snorkeling atau diving) karena visibilitas yang buruk. Dapat menyebabkan sedimentasi di alur pelayaran dan pelabuhan, memerlukan biaya pengerukan yang tinggi.

- DO rendah

Ekosistem Laut: Sangat berbahaya bagi sebagian besar organisme laut, terutama ikan dan krustasea. Kondisi hipoksia (DO sangat rendah) atau anoksia (tanpa oksigen) dapat menyebabkan kematian massal biota laut, mengurangi keanekaragaman hayati, dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Organisme bentik (dasar laut) sangat rentan.

Aktivitas Manusia: Mengurangi hasil tangkapan ikan dan biota laut lainnya, merugikan nelayan. Dapat menyebabkan bau tidak sedap akibat dekomposisi anaerobik.

- pH diluar rentang optimal

Ekosistem Laut: Perubahan pH (terlalu asam atau terlalu basa) dapat mengganggu proses fisiologis organisme laut, seperti regulasi ion, enzim, dan pembentukan cangkang/rangka kalsium karbonat pada moluska, karang, dan beberapa jenis plankton. Ini dapat menghambat pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidup mereka.

Aktivitas Manusia: Perubahan pH ekstrem dapat korosif terhadap infrastruktur maritim (dermaga, kapal).

- TDS diluar rentang optimal

Ekosistem Laut: Meskipun tidak ada baku mutu spesifik untuk air laut, perubahan TDS yang signifikan dari kondisi normal (yang mencerminkan salinitas) dapat mengganggu keseimbangan osmotik organisme laut, menyebabkan stres atau kematian. Penurunan TDS yang signifikan bisa mengindikasikan intrusi air tawar, sementara peningkatan bisa mengindikasikan masukan limbah dengan konsentrasi padatan terlarut tinggi.

Aktivitas Manusia: Perubahan TDS dapat mempengaruhi kualitas air untuk penggunaan tertentu (misalnya, untuk air pendingin di industri pesisir) dan dapat mengindikasikan adanya polutan terlarut.

## CONCLUSION

Berdasarkan analisis menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP) dan data parameter Kekkeruhan, TDS, DO, dan pH, kondisi kualitas air laut di tujuh wilayah Jawa Tengah terdapat empat wilayah yang dinyatakan memenuhi baku mutu atau memiliki kualitas air laut yang baik yaitu KSOP Semarang (IP: 0,891), Laut Semarang (IP: 0,891), Laut Batang (IP: 0,970), dan Laut Kebumen (IP: 0,851). Sedangkan tiga wilayah lainnya yaitu Laut Rembang (IP: 3,867), Laut Kendal (IP: 1,219), dan Laut Cilacap (IP: 1,802) menunjukkan indikasi pencemaran ringan. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan parameter fisika dan kimia air laut di wilayah perairan Jawa Tengah yaitu aktivitas antropogenik (kegiatan manusia) meliputi limpasan dari daratan, pembuangan limbah, aktivitas pelabuhan dan maritim dan erosi pesisir. Faktor lain berasal dari faktor alamiah yang meliputi curah hujan dan aliran sungai, pasang surut dan arus, suhu air, dan kondisi geologi pesisir. Dampak perubahan parameter Kekkeruhan, TDS, DO, dan pH terhadap ekosistem laut dan aktivitas manusia antara lain berkurangnya daya tarik wisata bahari karena visibilitas yang buruk, terbentuknya sedimentasi di alur pelayaran dan pelabuhan, berkurangnya keanekaragaman hayati, terganggunya keseimbangan ekosistem, serta berkurangnya hasil tangkapan ikan dan biota laut lainnya.

## REFERENCES

- APHA. (2023). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (24th ed.). *American Public Health Association*.
- Bento, B., Hintelmann, H., dos Santos, M. C., Cesário, R., & Canário, J. (2021). Mercury methylation rates in Deception Island (Maritime Antarctica) waters and pyroclastic gravel impacted by volcanic mercury. *Marine Pollution Bulletin*, *164*, 112023. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112023>
- Bhuyan, Md. S., Jenzri, M., & Adikari, D. (2025). Impacts of sedimentation on coral health and reef ecosystems: A comprehensive review. *Marine Pollution Bulletin*, *221*, 118480. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.118480>
- Breitburg, D., Levin, L. A., Oschlies, A., Grégoire, M., Chavez, F. P., Conley, D. J., Garçon, V., Gilbert, D., Gutiérrez, D., Isensee, K., Jacinto, G. S., Limburg, K. E., Montes, I., Naqvi, S. W. A., Pitcher, G. C., Rabalais, N. N., Roman, M. R., Rose, K. A., Seibel, B. A., ... Zhang, J. (2018). Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science*, *359*(6371). <https://doi.org/10.1126/science.aam7240>
- Kumar, S., & et.al. (2024). Anthropogenic pH Fluctuations in Industrialized Coastal Zones: A Comparative Study. *Water, Air, & Soil Pollution*.
- Lestari, A., & et.al. (2022). Dampak Limbah Industri Terhadap Penurunan Oksigen Terlarut di Pesisir Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*.
- Mahanty, B., Srinivasan, S., Jena, B. K., & Ramakrishnan, B. (2026). A multi-variable regression approach for predicting total suspended solids from turbidity in tropical coastal waters. *Regional Studies in Marine Science*, *97*, 104977. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2026.104977>
- Rahman, A., & Santoso, B. (2021). Analisis Dampak Aktivitas Antropogenik terhadap Kualitas Air dan Ekosistem Pesisir di Indonesia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*.
- Sahoo, S., Saha, A., Vijaykumar, M. E., Khan, M. F., Samanta, S., Mol, S. S., & Das, B. K. (2024). Assessment of water quality of Netravathi-Gurupur estuary, India through chemometric approach for fisheries sustainability. *Marine Pollution Bulletin*, *200*, 116043. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116043>
- Sidabutar, T., Srimariana, E. S., Cappenberg, H., & Wouthuyzen, S. (2021). An overview of harmful algal blooms and eutrophication in Jakarta Bay, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *869*(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/869/1/012039>
- Thermo Scientific. (2020). Instruction Manual: Eutech TN-100 Turbidity Meter. *Thermo Fisher Scientific Inc*.
- Widodo, S., & Prasetyo, A. (2020). Karakteristik Parameter Fisika-Kimia Perairan dan Hubungannya dengan Distribusi Padatan Tersuspensi. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*.

- Xie, G., Lan, J., Liang, J., Wang, Q., Cao, X., Wang, Y., Ren, C., Liu, H., & Zhang, J. (2024a). Biodiversity and distribution of zoobenthos in the ecological water replenishment area of the Yellow River estuary coastal wetland revealed by eDNA metabarcoding. *PLOS ONE*, *19*(12), e0315346. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315346>
- Xie, G., Lan, J., Liang, J., Wang, Q., Cao, X., Wang, Y., Ren, C., Liu, H., & Zhang, J. (2024b). Biodiversity and distribution of zoobenthos in the ecological water replenishment area of the Yellow River estuary coastal wetland revealed by eDNA metabarcoding. *PLOS ONE*, *19*(12), e0315346. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315346>