

## Analisis Pengaruh Musim Penghujan Dan Musim Kemarau Terhadap Kualitas Wilayah Sungai Brantas

**Vikhory Bagus Wahyu Nugroho**

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

**Juan Vincent Elfonda**

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

**Tuhu Agung Rachmanto**

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Alamat: Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya Jawa Timur 60294 Indonesia

Korespondensi penulis: [tuhu.tl@upnjatim.ac.id](mailto:tuhu.tl@upnjatim.ac.id)

**Abstract.** *The Brantas River is a large river in East Java that has an important role for the community. Seasonal changes have an impact on the quality of the Brantas River in Indonesia. Testing is conducted by comparing samples taken twice a year, representing the dry and rainy seasons. The river's quality is analyzed based on several parameters such as Dissolved Oxygen (DO), BOD, COD, NO<sub>3</sub>-N, and Phosphate. The results are then compared with the standard river quality according to Government Regulation No. 22 of 2021. The analysis results indicate that the season has a significant impact on the river water quality, as seen from the different parameters in each season.*

**Keywords:** BOD, COD, DO, Fosfat

**Abstrak.** Sungai Brantas merupakan sungai besar di Jawa Timur memiliki peran penting bagi masyarakat. Perubahan musim berdampak terhadap kualitas Sungai Brantas di Indonesia. Pengujian dilakukan dengan perbandingan pada sampel yang dilakukan pengambilan sebanyak dua kali dalam setahun, mewakili musim kemarau dan musim penghujan. Kualitas sungai dianalisis berdasarkan beberapa parameter seperti Oksigen Terlarut (DO), BOD, COD, NO<sub>3</sub>-N, dan Fosfat. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan kualitas standar sungai sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021. Dari hasil analisis menyatakan bahwa musim memiliki dampak signifikan terhadap kualitas air sungai. Dengan melihat hasil dari tiap parameter yang berbeda pada tiap musimnya.

**Kata kunci:** BOD, COD, DO, Fosfat

### PENDAHULUAN

Sungai adalah salah satu penunjang dalam kehidupan sehari-hari masyarakat salah satunya adalah Sungai Brantas. Sungai Brantas adalah salah satu sungai terbesar di Jawa Timur, Indonesia. Sungai ini memiliki panjang sekitar 320 kilometer serta luas daerah aliran ±12.000 km<sup>2</sup> dan melintasi beberapa kotabesar seperti Malang, Surabaya, dan Mojokerto. Sungai Brantas memiliki kewajiban penting dalam mendukung kehidupan masyarakat pada daerah sekitarnya. Sungai Brantas dimanfaatkan sebagai sumber air bersih secara langsung maupun dilakukan melalui berbagai proses terlebih dahulu seperti dialirkan pada penampungan air dengan melalui pompa air maupun dengan menimba air sungai atau dapat

digunakan dalam kegiatan kebersihan diri yaitu mandi, cuci, kakus (MCK) langsung di sungai (Muchlashin, 2019). Sungai Brantas juga menyediakan air bersih untuk kebutuhan irigasi pertanian, pemenuhan kebutuhan air minum, dan pembangkit listrik. Sungai ini juga menjadi sumber mata air bagi beberapa kawasan di sekitarnya. Selain itu, Sungai Brantas juga memiliki potensi sebagai objek pariwisata dengan pemandangan alam yang indah (Putri dkk., 2024). Oleh karena itu Sungai Brantas menjadi suatu sungai penting bagi masyarakat yang berdiam dan tinggal di wilayah Provinsi Jawa Timur.

Sungai Brantas dapat dikatakan memiliki segudang manfaat sebagai penopang kehidupan masyarakat di sekitar sungai. Kondisi sungai yang dimanfaatkan perlu menjadi perhatian khusus pemerintah karena sungai dapat memiliki pengaruh besar terhadap kehidupan masyarakat. Sungai yang memiliki kondisi sungai yang baik serta tidak tercemar tentunya dapat berperan sebagai penopang kehidupan bagi masyarakat secara signifikan. Sungai yang tercemar dan memiliki kondisi tak cukup baik dapat merugikan masyarakat yang tinggal di sekitar daerah aliran sungai serta masyarakat yang memanfaatkannya sebagai sumber air bersih. Pemerintah perlu melakukan upaya untuk menjaga kualitas sungai tersebut. Upaya pemerintah dalam menjaga kualitas sungai adalah dengan menetapkan kelas sungai sesuai dengan fungsinya. Dan, pemerintah telah menetapkan bahwa Sungai Brantas merupakan salah satu sungai kelas 2 hal ini berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No 04//PRT/M/2015. Penetapan klasifikasi sungai tersebut memikul komitmen untuk menjaga kualitas sungai tidak melebihi baku mutu yang telah diterapkan oleh pemerintah yang tercantum pada lampiran Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021.

Letak geografis Indonesia yang terletak pada iklim tropis membuat Indonesia menjalani dua musim selama satu tahun yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Kondisi musim tersebut dapat mempengaruhi siklus hidrologi dikarenakan terdapat perbedaan curah hujan hingga suhu di Indonesia. Siklus hidrologi yang terdampak tersebut dapat berdampak langsung terhadap kondisi air permukaan seperti sungai. Beberapa sungai berkemungkinan akan mulai kekurangan debitnya ketika memasuki musim kemarau, menurunnya debit ini dapat mempengaruhi dari proses *self purification* sungai tersebut. Pada musim hujan air sungai mengalami pengenceran (Juliasih dkk., 2017). Pengenceran tersebut dapat mempengaruhi kandungan oksigen pada sungai dan berpengaruh juga pada zat pencemar. Daya tampung pencemar juga akan menurun karena kondisi musim kemarau tersebut. Dengan kondisi seperti itu dapat menyebabkan pengaruh terhadap kualitas air sungai.

Kondisi kualitas sungai dapat ditunjukkan dengan melakukan analisis terhadap, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, Oksigen Terlarut (*Dissolved oxygen*), *Chemical Oxygen*

*Demand (COD)*,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , dan Fosfat. Parameter tersebut dapat menunjukkan adanya pencemaran yang dapat mempengaruhi kualitas air sungai.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer dari hasil sampling yang dilakukan oleh tim dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023. Data yang digunakan adalah data hasil sampling Wilayah Sungai Brantas. Sampling yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur dilaksanakan sebanyak dua kali selama satu tahun dan dijalankan pada waktu yang diperhitungkan dapat mewakili kondisi pada saat musim kemarau dan musim penghujan. Pengaruh musim terhadap kondisi kualitas wilayah sungai Brantas dapat diketahui ketika telah dilakukannya proses analisis. Setelah dilakukan analisis, akan terlihat perbandingan kondisi ketika musim penghujan dan musim kemarau. Perbedaan kondisi tersebut dapat dinilai bahwa kualitas dari wilayah sungai tersebut mengalami perbedaan kualitas atau tidak. Titik yang akan dilakukan sampling terdapat delapan belas titik dan titik 1 merupakan hilir Sungai Brantas sedangkan titik 18 merupakan hulu Sungai Brantas.

**Tabel 1 Koordinat Titik Sampling**

No	Titik Sampling	Koordinat LS	Koordinat BT
1	Titik 1 (Hilir)	S 07°17'58,9"	E 112°44'15,1"
2	Titik 2	S 07°20'36,0"	E 112°41'42,6"
3	Titik 3	S 07°20'53,0"	E 112°40'52,11"
4	Titik 4	S 07°21'04,94"	E 112°39'39,67"
5	Titik 5	S 07°21'55,59"	E 112°37'57,1"
6	Titik 6	S 07°25'39,62"	E 112°28'25,1"
7	Titik 7	S 07°26'42,49"	E 112°27'33,4"
8	Titik 8	S 07°27'33,14"	E 112°25'55,52"
9	Titik 9	S 07°32'08,20"	E 112°49'19,09"
10	Titik 10	S 07°27'39,32"	E 112°13'28,24"
11	Titik 11	S 07°41'41,2"	E 112°04'31,3"
12	Titik 12	S 08°00'59,5"	E 111°55'31,3"
13	Titik 13	S 08°05'53,9"	E 112°00'31,8"
14	Titik 14	S 08°08'23,3"	E 112°08'47,4"
15	Titik 15	S 08°09'58,9"	E 112°18'02,9"
16	Titik 16	S 08°09'23,6"	E 112°26'03,6"
17	Titik 17	S 08°01'28,0"	E 112°37'58,4"
18	Titik 18 (Hulu)	S 07°45'33,5"	E 112°31'41,0"

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur (2023)

Kualitas dari Wilayah Sungai Brantas dapat dianalisis melalui beberapa parameter seperti Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD),  $\text{NO}_3\text{-N}$ , dan Fosfat. Parameter yang terdapat pada hasil sampling nantinya akan dibandingkan dengan Baku Mutu Sungai. Sungai Brantas diklasifikasikan sebagai Sungai Kelas 2, dan baku mutu kelas sungai tersebut dapat dilihat pada PP No 22 Tahun 2021.

**Tabel 2 Baku Mutu Parameter Sungai Kelas 2**

No	Parameter	Baku Mutu Sungai Kelas 2
1	Dissolved Oxygen	4 mg/L
2	Biological Oxygen Demand	3 mg/L
3	Chemical Oxygen Demand	25 mg/L
4	NO <sub>3</sub> -N	10 mg/L
5	Fosfat	0.2 mg/L

Sumber: PP Nomor 22 Tahun 2021

Analisis yang dilakukan dengan melihat besarnya kadar dari parameter yang menjadi patokan kondisi kualitas Sungai Brantas. Tiap parameter akan dilakukan pembahasan dari perbandingan nilai pada saat dalam musim penghujan dan musim kemarau. Perbandingan akan ditunjukkan dengan menggunakan grafik untuk melihat kondisi kedelapanbelas titik yang dilakukan analisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sampling dari titik-titik yang telah ditentukan sebelumnya berisi nilai dari tiap parameter-parameter yang dianalisis. Parameter tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam analisis kualitas sungai. Parameter tersebut ialah Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), NO<sub>3</sub>-N, dan Fosfat. Dan nilai dari tiap parameter dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 di bawah ini;

**Tabel 3. Hasil Sampling Pada Musim Penghujan**

Titik Sampling	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	Fosfat (mg/L)
Titik 1 (Hilir)	2.59	2.25	13.8	0.99	0.089
Titik 2	2.69	2.4	13.8	1.07	0.115
Titik 3	2.77	2.23	14.7	1.75	0.133
Titik 4	3.79	2.95	28.2	0.95	0.0429
Titik 5	4.69	2.39	9.22	1.72	0.166
Titik 6	5.88	2.24	6.19	1.51	0.166
Titik 7	6.27	2.64	8.6	2.5	0.11
Titik 8	6.46	2.35	6.19	2.34	0.144
Titik 9	5.70	2.4611111	11.6	2.2	0.179
Titik 10	6.82	2.48	7.64	2.83	0.146
Titik 11	7.79	2.58	14.9	2.11	0.165
Titik 12	7.50	2.65	15.6	2.76	0.142
Titik 13	7.38	2.5	8.26	2.99	0.131
Titik 14	7.70	2.81	19.3	2.96	0.103
Titik 15	5.77	2.23	3.78	1.96	0.117
Titik 16	4.81	2.45	8.33	2.94	0.0916
Titik 17	6.93	2.93	19.8	3.05	0.162
Titik 18 (Hulu)	8.66	1.59	10.5	0.537	0.085

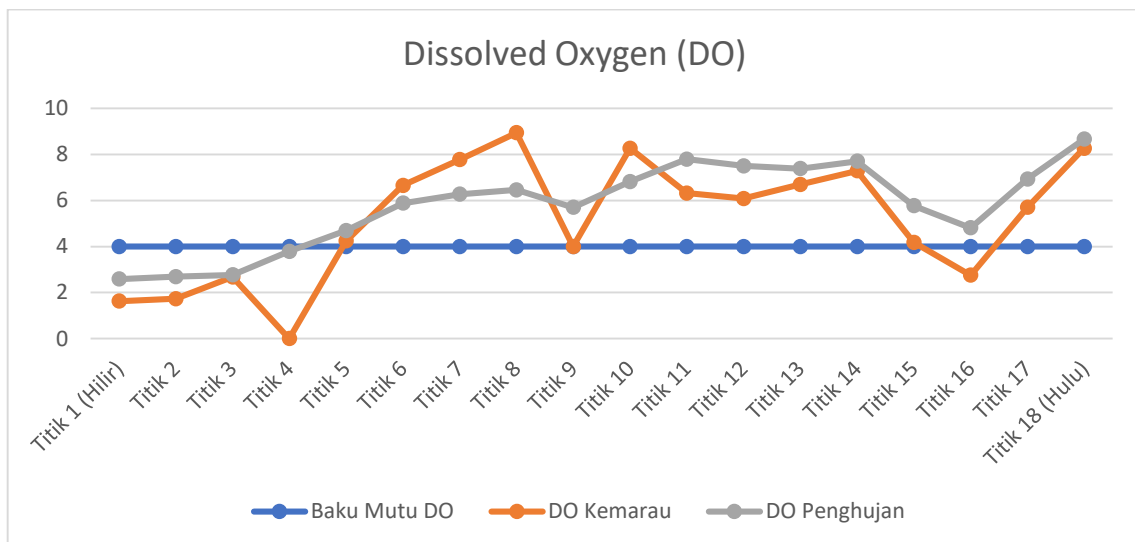
Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur (2023)

**Tabel 4. Hasil Sampling Pada Musim Kemarau**

Titik Sampling	DO	BOD	COD	NO3-N	Fosfat
Titik 1 (Hilir)	1.63	13.00	16.5	0.61	0.274
Titik 2	1.73	12.1	1.37	1.95	0.237
Titik 3	2.68	11.7	22.7	2.11	0.246
Titik 4	0.00	124	1.37	0.00893	0.0105
Titik 5	4.24	12.7	14.5	0.454	0.252
Titik 6	6.65	3.05	25.3	2.02	0.224
Titik 7	7.77	3.04	17.1	2.33	0.214
Titik 8	8.94	2.99	29.3	8.79	0.261
Titik 9	4.00	3	151.6	0.128	0.102
Titik 10	8.26	3.04	15.9	2.24	0.131
Titik 11	6.32	2.8	8.76	0.689	0.101
Titik 12	6.08	2.83	18.1	1.32	0.0459
Titik 13	6.69	2.57	22.9	1.19	0.106
Titik 14	7.28	2.76	24.6	1.12	0.0818
Titik 15	4.18	2.66	17	0.509	0.61
Titik 16	2.75	2.59	16.7	1.76	0.0943
Titik 17	5.70	2.39	16	4.41	0.0748
Titik 18 (Hulu)	8.26	0.543	9.32	0.458	0.427

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur (2023)

### Hasil Perbandingan

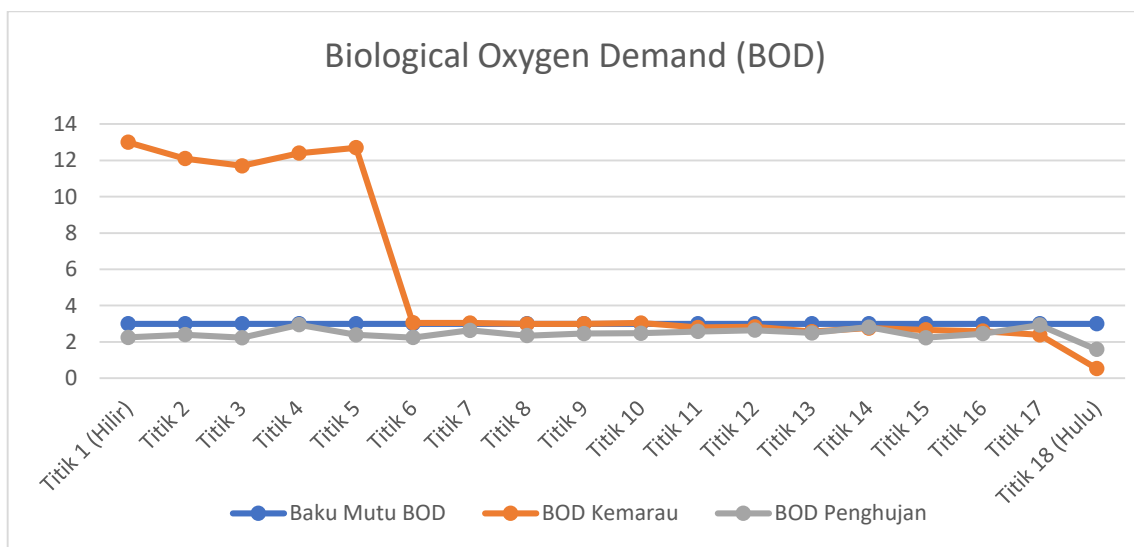


**Gambar 1. Grafik Perbandingan Dissolved Oxygen**

Sumber: Hasil Analisis Data (2024)

Pada kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dilihat dari grafik tersebut kandungan oksigen terlarut pada banyak titik telah lebih besar dibandingkan dengan baku mutu, hanya di lima titik berada di bawah baku mutu. Bila dilihat dari kondisi musim, pada musim penghujan cenderung memiliki kandungan oksigen terlarut lebih besar dibandingkan pada musim kemarau. Hal ini dapat dijelaskan bahwa terdapat 14 titik yang menunjukkan kondisi lebih baik pada musim penghujan dibandingkan musim kemarau, dimana hanya terdapat 4 titik yang menggambarkan kandungan oksigen terlarut lebih besar dibandingkan pada musim penghujan. Namun, terdapat 5 titik yang tidak memenuhi baku mutu dengan nilai

oksigen terlarut lebih rendah. Kondisi oksigen terlarut yang rendah dapat diakibatkan dari proses oksidasi pencemar organik oleh mikroorganismenya sehingga menyebabkan oksigen terlarut sungai menurun. Pada sungai juga terjadi penambahan sungai melalui proses pertukaran oksigen antara sungai dan atmosfer (Dharmawan dkk., 2020). Proses pertukaran oksigen tersebut dapat meningkatkan ketika hujan turun dengan membawa oksigen dari atmosfer dan ketika hujan turun dapat memicu proses aerasi saat air hujan turun pada badan sungai. Pada titik 18 atau hulu sungai pada musim kemarau maupun musim penghujan menunjukkan kualitas sungai yang sangat baik dengan kandungan oksigen terlarut lebih tinggi dibandingkan dengan titik 1 atau hilir. Kondisi demikian dapat disebabkan karena tingginya pencemar di wilayah hilir sungai sehingga kualitasnya menurun.

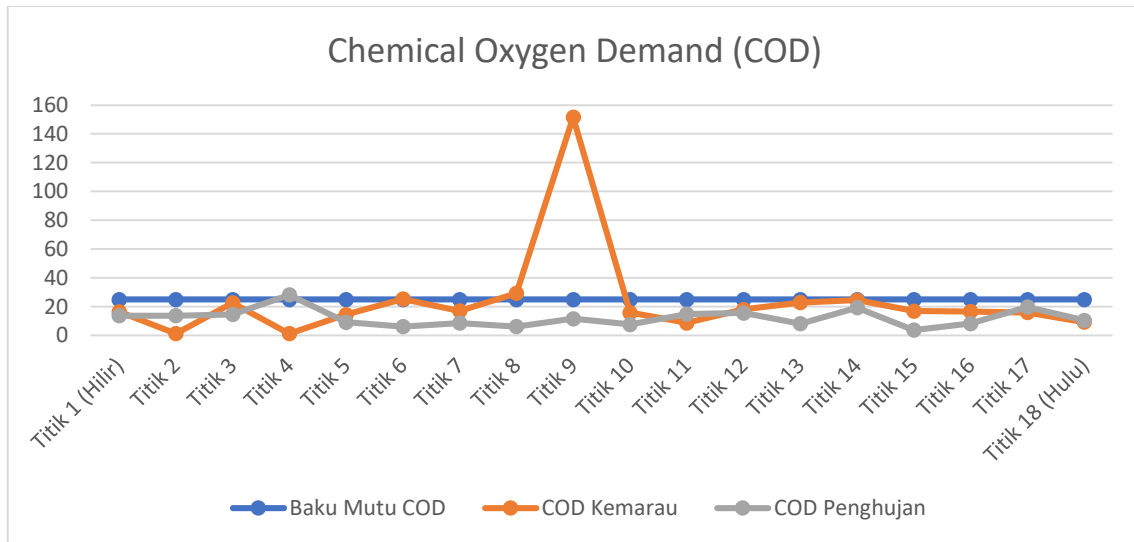


**Gambar 2. Grafik Perbandingan Biological Oxygen Demand**

Sumber: Hasil Analisis Data (2024)

Pada hasil sampling BOD (Biological Oxygen Demand), hanya terdapat 5 titik yang melampaui baku mutu BOD. Bila dilihat dari grafik 5 titik tersebut terjadi pada musim kemarau. Lalu, apabila dibandingkan dengan kondisi musim. Pada musim kemarau memiliki kadar BOD lebih tinggi dibandingkan dengan musim penghujan, namun terdapat dua titik dimana musim penghujan memiliki nilai BOD yang melebihi kondisi pada musim kemarau yaitu pada titik 17 dan titik 18. Pada musim penghujan kandungan dari BOD tidak terdapat yang melebihi ambang batas baku mutu. Kadar BOD pada 5 titik yang melebihi baku mutu tersebut dapat disebabkan oleh banyaknya kandungan pencemar organik. *Biological Oxygen Demand* (BOD) merupakan parameter yang menunjukkan besaran jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk melakukan penguraian seluruh zat organik terlarut dan tersuspensi pada air buangan (Amri & Widayatno, 2023). Pada 5 titik tersebut diperlukan

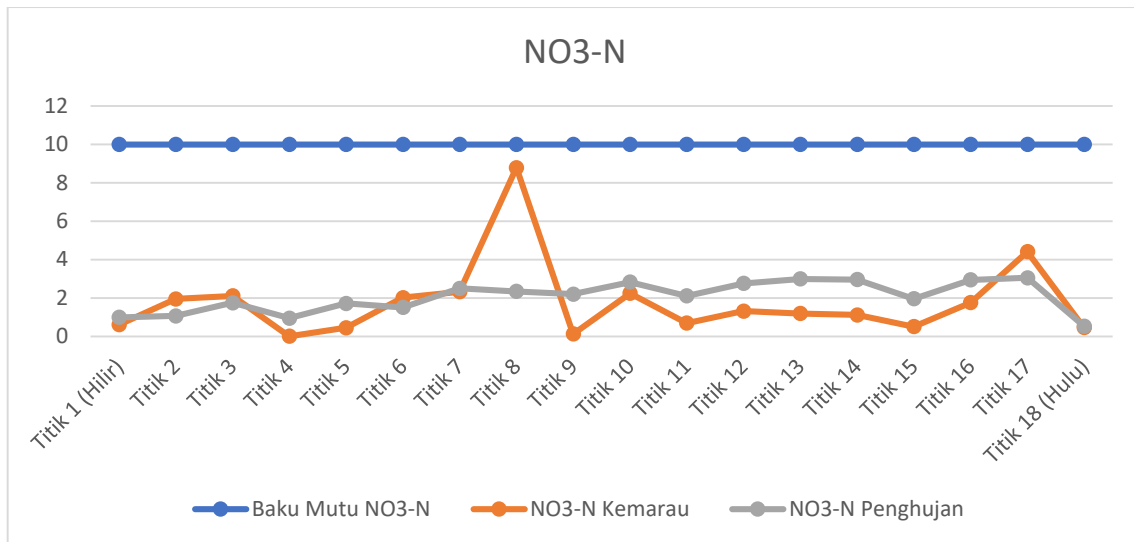
oksigen lebih banyak untuk menguraikan zat organik oleh mikroorganisme. Kondisi demikian dapat disebabkan oleh terjadinya pencemaran zat organik yang dapat bersumber dari masyarakat. Titik-titik tersebut juga berada pada daerah hilir sungai dimana berdekatan dengan daerah pemukiman hingga industri sehingga pencemaran dapat terjadi akibat aktivitas manusia yang melakukan pembuangan limbah pada aliran Sungai Brantas.



**Gambar 3. Grafik Perbandingan Biological Oxygen Demand**

Sumber: Hasil Analisis Data (2024)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) tinggi menyatakan pemanfaatan oksigen yang digunakan oleh oksidator untuk mengoksidasi bahan alamiah melalui bentuk mikrobiologis. Yang artinya, COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi menunjukkan tingkat racun alami yang tinggi (Putri dkk., 2024). Pada hasil sampling COD (*Chemical Oxygen Demand*) terdapat 3 titik yang melebihi baku mutu dan titik tersebut termasuk dalam periode musim kemarau. Sedangkan bila dilihat pada grafik, musim kemarau cenderung memiliki nilai COD yang lebih besar jika dibandingkan dengan musim penghujan. Hal itu dapat ditunjukkan bahwa hanya terdapat 5 titik dengan kandungan COD lebih tinggi pada musim penghujan. Pada titik 9 kandungan COD sangat tinggi hingga sebesar 151 mg/L menunjukkan kebutuhan oksigen yang cukup besar untuk mengoksidasi beban pencemar alami pada titik tersebut. Kondisi tersebut juga dapat menjelaskan adanya pencemaran limbah organik. Pencemaran tersebut dapat bersumber dari kegiatan atau aktivitas masyarakat seperti pertanian, peternakan, dan pembuangan limbah domestik ke badan sungai. Selain itu, selama musim hujan terjadi dapat memicu proses aerasi dari atmosfer. Aerasi dari atmosfer merupakan sumber utama oksigen terlarut (DO) sungai (Wahyuningsih dkk., 2020). Proses aerasi dari atmosfer pada musim hujan dapat menurunkan kadar COD yang terdapat pada sungai.

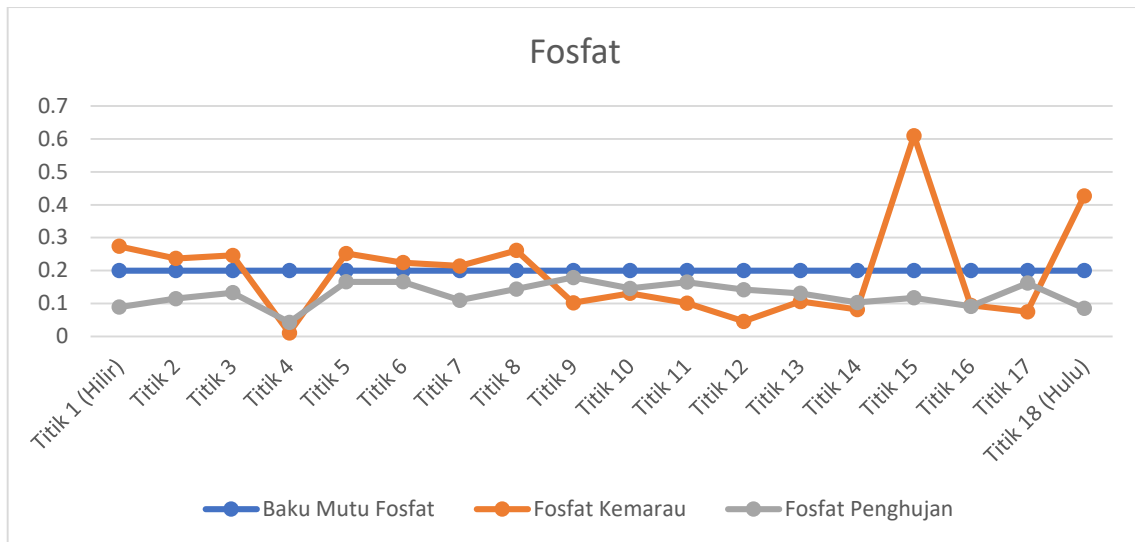


**Gambar 4. Grafik Perbandingan NO<sub>3</sub>-N**

Sumber: Hasil Analisis Data (2024)

Pada grafik nilai NO<sub>3</sub>-N kadarnya tidak ada yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah. Dari hasil ini diketahui bahwa nilai NO<sub>3</sub>-N pada musim penghujan di banyak titik lebih besar dibandingkan dengan musim kemarau, dimana hanya terdapat 5 titik yang menyatakan kandungan NO<sub>3</sub>-N lebih tinggi dibandingkan saat musim hujan. Keadaan ini dapat disebabkan oleh terbawanya nutrisi dari daerah persawahan ketika curah hujan tinggi (Hu, 2018). Dan, mengakibatkan kadar NO<sub>3</sub>-N cenderung meningkat dibandingkan dengan musim kemarau. Namun, pada titik 8 pada musim kemarau kandungan NO<sub>3</sub>-N menjadi yang terbesar dibandingkan titik lain. Kandungan NO<sub>3</sub>-N pada titik 8 tersebut berbeda dengan titik yang lain. Kadar perbedaan kandungan NO<sub>3</sub>-N dapat diakibatkan adanya peningkatan kegiatan atau aktivitas manusia yang berbeda di sekitar sungai (Sitepu, 2021). Kemudian konsentrasi NO<sub>3</sub>-N meningkat disebabkan pengaruh musim kemarau terhadap arus dan debit sungai yang tidak begitu besar. Titik 8 juga merupakan titik menuju hilir sungai dengan kondisi wilayah berisi pemukiman-pemukiman. Perbedaan kondisi pada titik 8 bisa dipengaruhi oleh adanya pemukiman tersebut. Namun, hal ini dapat menjadi perhatian karena pada titik 8 hampir melebihi baku mutu.





**Gambar 5. Grafik Perbandingan Fosfat**

Sumber: Hasil Analisis Data (2024)

Pada grafik nilai fosfat terdapat 9 titik pada kondisi musim kemarau dengan kadar fosfat melebihi baku mutu sedangkan pada kondisi musim penghujan tidak ada satupun titik yang melebihi baku mutu. Sedangkan terdapat 10 titik dengan keadaan kadar fosfat lebih tinggi dibandingkan dengan musim penghujan. Dan, kadar fosfat tertinggi dapat dilihat pada titik 15 ketika musim kemarau. Kondisi fosfat ketika musim kemarau pada titik mendekati hilir menunjukkan kualitas yang buruk karena telah melewati batas baku mutu yang ditetapkan. Kandungan fosfat yang cukup tinggi dapat diakibatkan oleh kegiatan mencuci dengan detergen maupun berasal dari limbah domestik (Utomo dkk., 2018). Kegiatan mencuci tersebut dapat meningkatkan kadar fosfat pada sungai dikarenakan limbah yang dihasilkan mengandung kadar fosfat yang cukup tinggi (Apriyanti. 2017). Kandungan fosfat pada titik yang melebihi baku mutu perlu dilakukan penyesuaian agar tidak terjadi dampak berkelanjutan kedepannya. Sedangkan untuk titik 15 dirasa perlu untuk diberi perhatian lebih atas kondisi kandungan fosfat pada titik tersebut. Kadar fosfat yang tinggi dapat menyebabkan meningkatnya alga pada sungai yang pastinya mempengaruhi kualitas sungai.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaruh musim nyatanya memberikan dampak terhadap kualitas air sungai. Dari hasil analisis kualitas menunjukkan terdapat penurunan kualitas ketika memasuki musim kemarau dibandingkan dengan musim penghujan. Parameter-parameter yang melebihi baku mutu dapat diperhatikan agar tidak menimbulkan menurunnya kualitas sungai pada tahun-tahun yang akan

datang. Kandungan oksigen terlarut dengan COD dan BOD juga menunjukkan hubungan yang saling bertolak belakang.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Apriyani, N. (2017). Penurunan kadar surfaktan dan sulfat dalam limbah laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 2(1), 37–44. <https://doi.org/10.33084/mitl.v2i1.132>
- Amri, A. A., & Widayatno, T. (2023). Penurunan kadar BOD, COD, TSS, dan pH pada limbah cair tahu dengan menggunakan biofilter. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(1), 6. <https://doi.org/10.31942/inteka.v18i1.8089>
- Dharmawan, A., Wahyuningsih, S., & Novita, E. (2020). Laju deoksigenasi Sungai Bedadung hilir akibat pencemar organik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 109–117. <https://doi.org/10.29122/jtl.v21i1.3714>
- Hu, J. (2018). Human alteration of the nitrogen cycle and its impact on the environment. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 178). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/178/1/012030>
- Juliasih, R. G. L., & Diky, H. M. (2017). Penentuan kadar nitrit dan nitrat pada perairan Teluk Lampung sebagai indikator kualitas lingkungan perairan. *Anal Anal Environ Chem*, 2(2).
- Muchlashin, A. (2019). Optimalisasi pemanfaatan bantaran Sungai Anak Brantas dalam upaya peningkatan ketahanan pangan di Sidoarjo. *Islamic Management and Empowerment Journal*, 1(1), 1–20. <https://doi.org/10.18326/imej.v1i1.1-20>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2015 Tahun 2015 tentang kriteria dan penetapan wilayah sungai.
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- Putri, I. M. A., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2024). Analisis kualitas Sungai Brantas dan fungsinya pada daerah Kota Malang. *SAINTIFIK*, 10(1), 124–129. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v10i1.475>
- Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V., Rosyidah, A., Shafwah, O. M., Naashihah, L. K., Nurfitria, N., & Ullfindrayani, I. F. (2018). Penurunan kadar surfaktan anionik dan fosfat dalam air limbah laundry di kawasan Keputih, Surabaya menggunakan karbon aktif. *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), 127. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v3i1.3528>
- Wahyuningsih, S., Dharmawan, A., & Imamah, I. (2020). Determination of reaeration coefficient of Bedadung Hilir River oxygen deficit change method (case study in Balung District, Jember). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(2), 169–176. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v17i2.169-176>