

Konsentrasi Klorofil-A Perairan Muara Sungai Lukulo, Kebumen, Jawa Tengah

Muhammad Syarif Hidayatullah, Muhammad Zainuri, Lilik Maslukah*

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais. Tembalang Semarang Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: *lilikmaslukah@lecturer.undip.ac.id

Abstrak

Aktivitas manusia seperti permukiman warga, pertanian, tambak udang dan kegiatan industri di sekitar muara Sungai Lukulo, Kebumen telah berkontribusi terhadap masukan berbagai limbah, termasuk bahan organik. Limbah tersebut selanjutnya akan mengalami degradasi menjadi nutrisi dan meningkatkan kesuburan. Salah satu variabel yang digunakan dalam menentukan respon kesuburan perairan adalah klorofil-a. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dan sebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Lukulo Kebumen. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2023 di Perairan Kebumen yang berada pada 7°27'–7°50' Lintang Selatan dan 109°22'–109°50' Bujur Timur pada 16 stasiun. Analisis klorofil-a dilakukan melalui proses pengambilan sampel dilanjutkan proses ekstraksi dengan aseton dan dilanjutkan pembacaan nilai absorbansi pada tiga panjang gelombang. Data selanjutnya ditampilkan dalam bentuk pola sebaran dan *dioverlay* dengan Mike 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a di perairan Kebumen berkisar antara 5,45 – 10,07 mg/L. Tingginya klorofil-a di perairan dekat pertambakan disebabkan oleh pengaruh aktivitas pertambakan yang mengandung bahan organik dan sisa pakan. Temuan ini memberikan informasi bahwa tingkat kesuburan perairan sekitar lokasi penelitian masuk kategori *mesotrofik* menuju *eutrofik*. Oleh karena itu, monitoring perlu dilakukan secara kontinu.

Kata kunci : klorofil-a, sebaran ,muara , Sungai Lukulo Kebumen.

Abstract

Concentration of Chlorophyll-A in Kebumen Coastal Waters, Central Java

Human activities such as residential areas, agriculture, shrimp farming, and industrial activities around the Lukulo River estuary, Kebumen have contributed to the input of various wastes, including organic materials. This organic material will degrade into nutrients and increase fertility. One of the variables used in determining the response of water fertility is chlorophyll-a. The purpose of this study was to determine the concentration and distribution of chlorophyll-a in the waters of the Lukulo River Estuary, Kebumen. The study was conducted in August 2023 in Kebumen waters between 7°27'–7°50' South Latitude and 109°22'–109°50' East Longitude at 16 stations. Chlorophyll-a analysis was carried out through an extraction process with acetone and continued with absorbance readings at three wavelengths. The results of the laboratory analysis were processed and overlaid with Mike 21. The results showed that the concentration of chlorophyll-a in Kebumen waters ranged from 5.45–10.07 mg/L. The high concentration of chlorophyll-a around the ponds is caused by waste (particularly organic waste and leftover feed) from the cultivation activities. This finding indicates that the fertility level of the waters around the research site is categorized as mesotrophic to eutrophic. Therefore, continuous monitoring is necessary.

Keywords: Chlorophyll-A, Distribution, Estuary, Lukulo River, Kebumen

PENDAHULUAN

Kabupaten Kebumen secara astronomis berada di antara 7°27'–7°50' Lintang Selatan dan 109°22'–109°50' Bujur Timur dan merupakan bagian dari Samudera Hindia. Salah satu sungai yang berada di Kebumen yaitu Sungai Lukulo yang mengalir dari arah utara menuju selatan. Wilayah muara sungai ini dipengaruhi oleh aktivitas manusia di sepanjang pantai dan keberadaan tambak udang (Endrawati *et al.*, 2025). Aktivitas pertambakan banyak mensuplai bahan organik, yang merupakan hasil sisa-sisa pakan ikan dan hasil ekresinya.

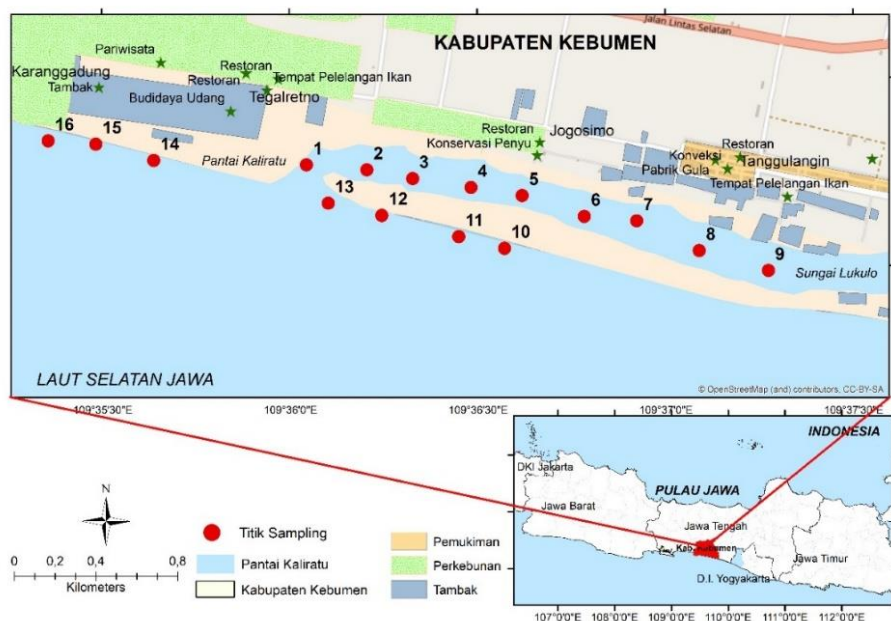
Limbah ini mengandung nutrisi dan bahan organik yang jika dibuang secara langsung dapat menyebabkan alga tumbuh dengan pesat (El-Kady *et al.*, 2025). Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Prastiwi *et al.* (2025), nilai bahan organik yang terdeteksi melalui pengukuran COD (chemical oxygen demand) sudah berada di atas baku mutu.

Limbah dari bahan organik sifatnya sebagian lebih mudah terurai oleh bakteri atau mikroorganisme menjadi nutrisi dan akan memengaruhi tingkat kesuburan perairan (Wintah *et al.*, 2020; Prayoga *et al.*, 2021; Nursubekhi *et al.*, 2018). Kontribusi limbah organik dari kegiatan aktivitas manusia mencapai 70% dari total limbah keseluruhan yang pada tahap selanjutnya limbah ini akan mengalami dekomposisi menjadi nutrisi. Pengkayaan nutrisi di lingkungan perairan memiliki dampak positif, berupa peningkatan produksi fitoplankton yang sangat menopang meningkatnya hasil tangkap ikan. Sementara dampak negatifnya dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut di perairan (Simanjuntak *et al.*, 2007; Dewi *et al.*, 2017) dan dapat memicu tumbuhnya fitoplankton berbahaya (Risamasu dan Prayitno, 2011) dan dampak lanjutannya adalah penyebab kematian massal biota. Hal ini tentunya secara tidak langsung menurunkan produktivitas perairan.

Hasil penelitian Mumtaz *et al.* (2025) di perairan Pantai Kaliratau menunjukkan bahwa nutrisi fosfat di perairan masuk dalam klasifikasi eutrofik. Hal ini merupakan salah satu pemicu fitoplankton tumbuh pesat. Kelimpahan fitoplankton di perairan dapat diestimasi melalui pengukuran klorofil-a (Hao *et al.*, 2020) sebagai base line data dalam manajemen pengelolaannya. Monitoring klorofil di perairan sangat penting dalam kaitannya dengan respons terhadap perubahan kualitas air akibat tingginya input nutrisi. Selain konsentrasinya, pola sebaran klorofil-a juga sangat diperlukan untuk mengetahui sumber dan faktor yang memengaruhinya. Pola persebaran klorofil-a dapat ditentukan melalui metode interpolasi data *in situ* (Prastiwi *et al.*, 2025). Pendekatan geospasial ini dimaksudkan untuk memperoleh persebaran secara spasial, sehingga tidak membutuhkan banyak data dan lebih efisien waktu dan biaya (Durotunasha *et al.*, 2026). Dengan adanya pola sebaran tersebut dapat diperoleh beberapa manfaat dalam pengelolaan serta pemanfaatan sumber daya perairan yang optimal. Oleh karena itu penelitian dilakukan untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a di Perairan Muara Sungai Lukulo Kebumen dan mengetahui pola sebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Lukulo Kebumen

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel dilakukan pada 16 titik stasiun seperti yang ditampilkan pada Gambar 1. Parameter lingkungan yang diukur meliputi kecepatan dan arah angin, arus, kondisi pasang surut serta kualitas perairan seperti DO (Dissolved Oxygen), salinitas, pH (Derajat Keasaman), suhu, turbiditas dan kedalaman perairan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Pengambilan dan analisis Klorofil-a

Sampel air laut dari permukaan perairan diambil dengan botol nansen dan dimasukkan dalam botol sampel berwarna hitam sebanyak 1000 ml, dimasukkan pada coolbox berisi es batu dan segera dilakukan penyaringan. Penyaringan dilakukan dengan kertas saring (merk Millipore, dengan ukuran pori 0.45) dengan bantuan pompa vacuum. Selama penyaringan ditambahkan 3 tetes larutan $MgCO_3$. Filtrat yang didapatkan selanjutnya diekstraksi menggunakan 10 ml larutan aseton 90% dan diinkubasi dalam lemari pendingin selama 14–16 jam. Langkah berikutnya larutan disentrifugasi selama 15-20 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Hasil ekstraksi dituangkan ke dalam kuvet dan dibaca nilai absorbansinya pada panjang gelombang 630 nm, 647 nm, 664 nm, menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dengan lebar kuvet 1 cm. Kandungan klorofil-a dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Ca = 11,85 (\lambda_{664}) - 1,54 (\lambda_{647}) - 0,08 (\lambda_{630})$$

Perhitungan konsentrasi klorofil-a dalam sampel melalui persamaan:

$$chl-a \left(\frac{mg}{m^3} \right) = \frac{Ca \times Ve}{Vs \times d}$$

Keterangan: L: Ca = konsentrasi klorofil-a dalam cuvet ($\mu g/ml$), Ve = volume aseton (L), Vs = volume sampel tersaring (L), d = diameter cuvet (cm), dan λ_{664} , λ_{647} , λ_{630} = nilai absorbansi pada panjang 664, 647 dan 630.

Metode Pemodelan Arus

Pengolahan data arus pasang surut diolah menggunakan software ArcGis 10.8 dan Mike 21. Data arus permukaan dimodelkan menggunakan data batimetri dan data pasang surut pada bulan Juni. Data pasang surut pada penelitian ini merupakan data peramalan pasang surut yang tersedia pada software Mike 21 dan data batimetri perairan Kebumen yang diunduh dari web batnas.big.go.id.

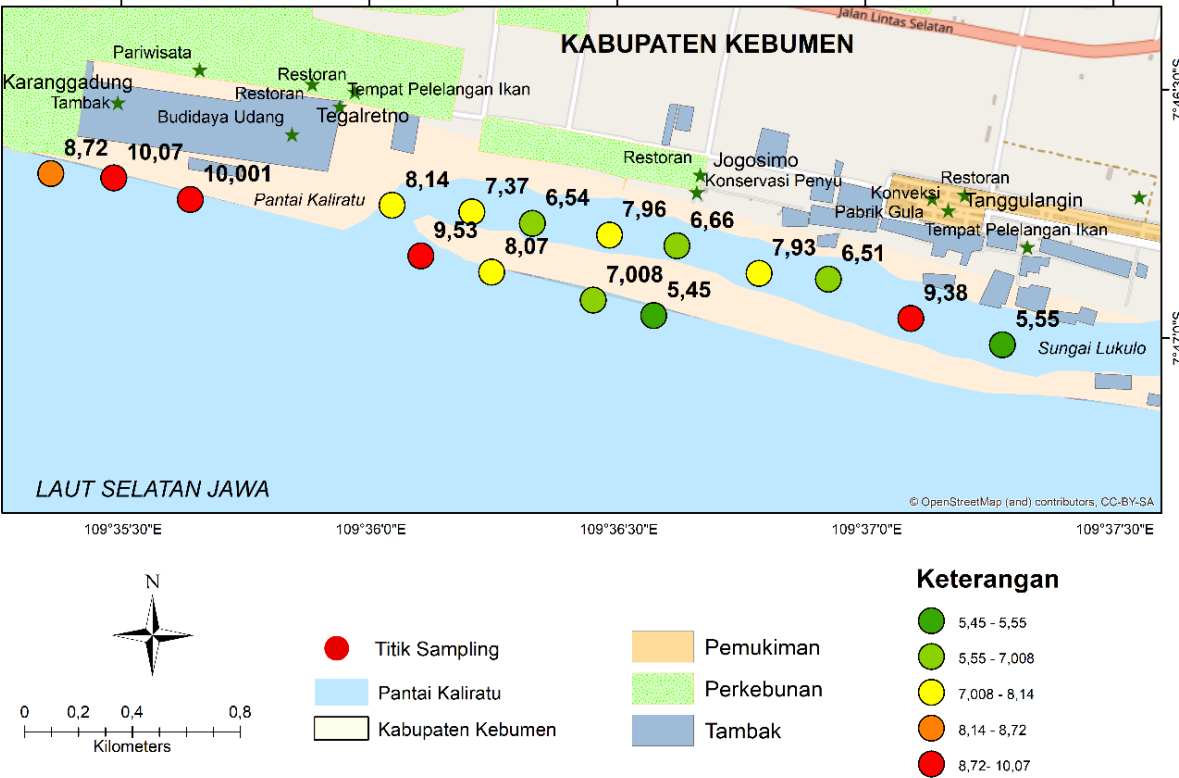
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis konsentrasi klorofil-a di perairan Kebumen berkisar antara 5,454 – 10,076 $\mu g/L$. Konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat pada stasiun 15, yaitu sebesar 10,076 $\mu g/L$, dan terendah pada stasiun 10, yaitu sebesar 5,454 $\mu g/L$. Pola distribusi setiap stasiunnya disajikan pada Gambar 2.

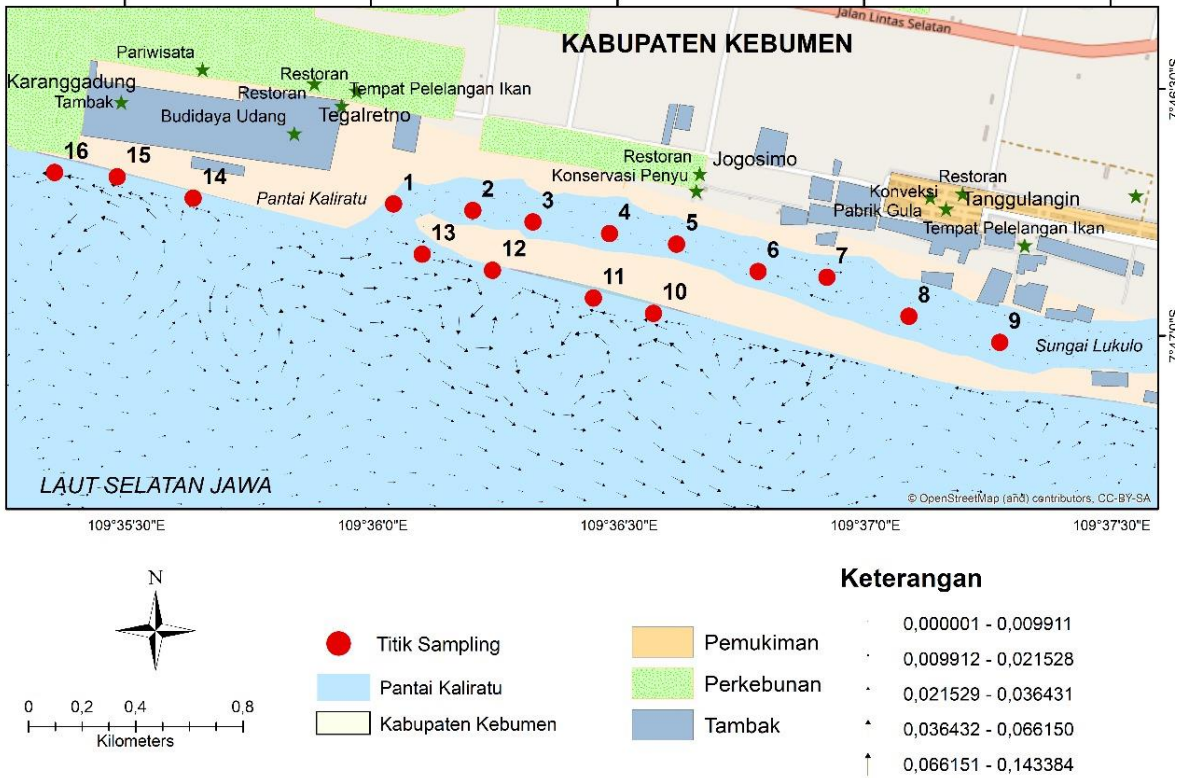
Sebaran Klorofil-a

Pola distribusi klorofil-a di wilayah mulut sungai ke arah daratan (stasiun 1-7) menunjukkan kisaran nilai yang hampir sama, yaitu berada di kisaran 6,549 – 8,146 $\mu g/L$, kecuali stasiun 8 yang menunjukkan tinggi mencapai 9. Tingginya klorofil-a di stasiun 9, diduga berkaitan dengan lokasinya yang sangat berdekatan dengan aktivitas manusia seperti industri pabrik gula dan tempat pelelangan ikan. Prastiwi *et al.* (2025) menjelaskan bahwa aktivitas manusia berkontribusi besar terhadap masukan limbah organik yang tahap selanjutnya mengalami dekomposisi menjadi nutrisi seperti nitrat dan fosfat. Pada penelitian ini, distribusi klorofil-a memperlihatkan nilai sangat tinggi terletak di wilayah dekat aktivitas budidaya tambak (stasiun 14-16) dengan kisaran klorofil-a antara 8,723– 10,076 $\mu g/L$. Stasiun 13, meskipun lokasinya lebih jauh dari aktivitas budidaya stasiun tersebut memiliki klorofil-a relatif tinggi (9,53 $\mu g/L$), yang diduga masih dipengaruhi oleh adanya arus dari timur yang membawa klorofil-a tinggi dan dipengaruhi oleh kedalaman stasiun 13 yang relatif dangkal, yang saat penelitian di lokasi ini terjadi pengendapan sedimen. Utami *et al.* (2016) menjelaskan arus memiliki peran besar dalam mendistribusikan nutrisi seperti nitrat dan fosfat, yang merupakan nutrisi penting untuk proses fotosintesis. Gambar 3 menyajikan peta overlay antara konsentrasi klorofil-a dan arus di lokasi penelitian.

Pola sebaran konsentrasi klorofil-a pada perairan Muara Sungai Lukulo Kebumen dipengaruhi oleh parameter fisika yaitu arus. Pergerakan arus laut sangat berpengaruh terhadap persebaran klorofil-a di suatu perairan. Angin yang bertiup dari permukaan akan menyebabkan pergerakan arus yang menimbulkan perpindahan massa air secara horizontal.

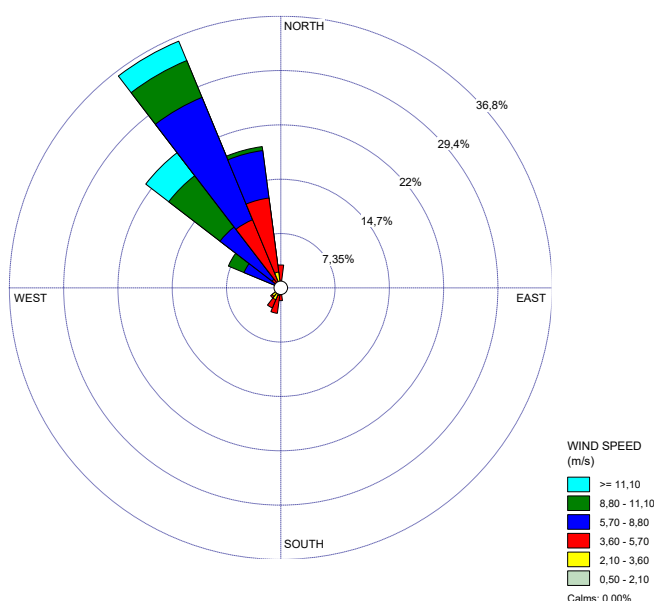


Gambar 2. Distribusi Klorofil-a di Perairan Kebumen

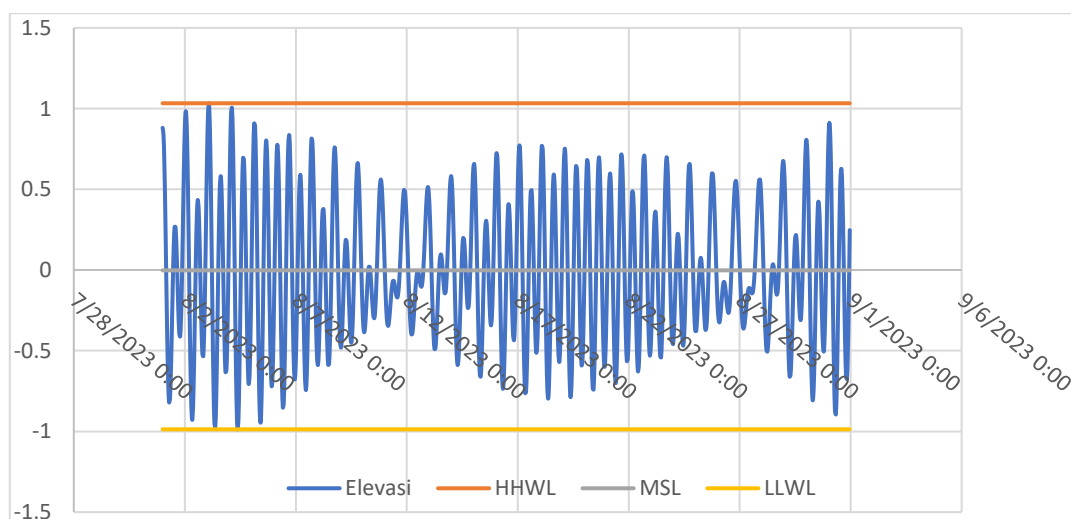


Gambar 3. Peta arah arus Di Perairan Kebumen

Arus tersebut nantinya akan membawa material yang terlarut dalam suatu perairan. Pola arus digambarkan melalui hasil simulasi model arus pasang surut di perairan Kebumen dengan nilai kecepatan yang diperoleh sebesar 0,0103-0,18422 m/s. Hal ini juga dipertegas oleh penelitian Nugraheni *et al.* (2022) bahwa arus dapat membawa material yang terlarut di suatu perairan. Arus tersebut dapat terjadi diduga karena kekuatan angin yang bertiup dari permukaan dan mengakibatkan perpindahan massa air secara horizontal. Konsentrasi klorofil-a yang tinggi pada stasiun 1 dan stasiun 13 daerah muara dikarenakan pertukaran masa air, diantara air pasang dan masa air dari daratan, yang menyebabkan kandungan klorofil-a mempunyai nilai sebaran klorofil-a yang tinggi akibat resuspensi dari masa air, air menjadi keruh, turbiditas tinggi, intensitas sinar matahari lebih rendah, dan proses fotosintesis tidak berjalan dengan optimal. Pada stasiun 10, stasiun 11 dan stasiun 12 daerah pesisir yang di pengaruhi oleh arus menyusur pantai. Sedangkan persebaran klorofil-a pada Sungai Lukulo Kebumen selain dipengaruhi oleh arus menyusur pantai juga dipengaruhi oleh debit sungai yang berkisar antara 175,97 – 356,27 m³/s (Raharjo *et al.*, 2018; Bashori dan Purwono, 2024). Hal ini menjelaskan bahwa persebaran klorofil-a dipantai jauh lebih merata dibandingkan dengan perairan di Sungai Lukulo Kebumen



Gambar 4. Peta analisis windrose di Perairan Kebumen



Gambar 5. Fluktuasi pasang surut di Perairan Kebumen selama bulan Juli-Agustus 2023

Data Angin

Berdasarkan pada hasil windrose data angin di Perairan Muara Sungai Lukulo, Kebumen tanggal 20 Agustus 2023 menunjukkan arah dominan berasal dari arah barat laut hingga barat daya. Kecepatan angin berkisar pada 0,50 – 11,10 m/s. Sedangkan kecepatan angin yang mendominasi berada pada kisaran 5,7 - 8,8 m/s.

Pasang Surut

Grafik yang dihasilkan pada bulan Agustus 2023 ini yaitu Nilai HHWL 1,033, MSL -0,0021 dan Nilai LLWL -0,987. Tanggal yang digunakan yaitu dimulai dari tanggal 1 Agustus 2023 sampai dengan 31 Agustus 2023 dan dengan waktu selama 24 jam dimulai dari jam 00:00 sampai dengan 23:00.

KESIMPULAN

Konsentrasi klorofil-a di perairan Kebumen berkisar antara 5,454 – 10,076 µg/L. Konsentrasi klorofil-a di Muara Sungai Lukulo menunjukkan variasi spasial yang kuat dan berkaitan dengan sumber masukan organik/nutrien serta dinamika arus, sehingga pemetaan klorofil-a berpotensi menjadi dasar penting untuk pemantauan eutrofikasi dan pengelolaan perairan. Aktivitas usaha pertambakan di dekat perairan pantai memiliki kontribusi besar dalam meningkatkan klorofil-a. Berdasarkan klasifikasi klorofil-a, kesuburan perairan masuk dalam tingkat mesotrofik (konsentrasi > 5 µg/L) dan arus menyusur pantai memiliki peran dalam mendistribusikan klorofil-a.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifdini, I., Shimada, T., & Wirasatriya, A. 2020. Seasonal Distribution and Variability of Surface Winds in the Indonesian Seas Using Scatterometer and Reanalysis Data. *International Journal of Climatology*, 41: 4825–4843. <https://doi.org/10.1002/joc.7101>
- Bashori, S., & Purwono, N. A. S. 2024. Pemodelan Luapan Banjir DAS Lukulo Menggunakan Aplikasi HEC-RAS. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 4(1): 13–27.
- Chusnah, W. N., Chu, H.-J., Tatas, T., & Jaelani, L. M. 2023. Machine-Learning-Estimation of High-Spatiotemporal-Resolution Chlorophyll-a Concentration Using Multi-Satellite Imagery. *Sustainable Environment Research*, 33(1). <https://doi.org/10.1186/s42834-023-00170-1>
- Dewi, R. 2017. Laju Penurunan Kandungan Oksigen Terlarut Kawasan Laguna Segara Anakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 10(1): 28-36. <https://doi.org/10.35334/harpodon.v10i1.203>
- Durotunasha, Z. A., Zainuri, M., Maslukah, L., & Fariyah, R. A. 2026. Sebaran Total Suspended Solid dan Klorofil-A Menggunakan Perbedaan Model Geospasial di Perairan Depan Sungai Bedahan, Kabupaten Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 8(2): 181–191. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v8i2.31749>
- El-Kady, A. F. Y., & Suloma, A. 2025. Sediment Management in Integrated Aquaculture-Agriculture Systems: Sustainable Use of Fish Culture Sludge for Organic Fertilization of Terminalia arjuna. *Environmental Science and Pollution Research International*, 32(7): 4273–4287. <https://doi.org/10.1007/s11356-025-35910-w>
- Endrawati, H., Zainuri, M., Ismanto, A., Cahyaningtyas, A. D., Maslukah, L., Wirasatriya, A., Kunarso, K., Indarjo, A., Hartati, R., Widianingsih, W., Pribadi, R., Redjeki, S., Kusumaningrum, H. P., & Hadibarata, T. 2026. Spatial Distribution and Quantification of Microplastic Contamination in Sediments of Kaliratu Coastal Waters, Kebumen, Indonesia. *Environmental Quality Management*, 35(3): p.e70283. <https://doi.org/10.1002/tqem.70283>
- Hao, Z., Feng, Z., Zou, X., Feng, W., & Xu, H. 2020. Distribution of Chlorophyll and Phytoplankton in Xiapu, Fujian. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 446(3): 032018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/446/3/032018>
- Maslukah, L., Zainuri, M., Wirasatriya, A., & Salma, U. 2019. Spatial Distribution of Chlorophyll-a and Its Relationship with Dissolved Inorganic Phosphate Influenced by Rivers in the North Coast of Java. *Journal of Ecological Engineering*, 20(7): 18–25. <https://doi.org/10.12911/22998993/108700>
- Mumtaz, F., Maslukah, L., Widada, S., Zainuri, M., & Endrawati, H. 2025. Pola Sebaran Konsentrasi Nitrat dan Fosfat sebagai Indikator Kesuburan Perairan Pantai Kaliratu, Kabupaten Kebumen. *Indonesian Journal of Oceanography*, 7(3): 201–209. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v7i3.26963>

- Nugraheni, A. D., Zainuri, M., Wirasatriya, A., & Maslukah, L. 2022. Sebaran Klorofil-a secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Jajar, Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2): 221–230. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.40004>
- Nursubekhi, R. G. A., Widyorini, N., & Jati, O. E. 2018. Analisis Hubungan Total Bakteri, Bahan Organik Terlarut, Nitrat dan Fosfat di Perairan Morosari, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal*, 7(4): 379–386. <https://doi.org/10.14710/marj.v7i4.22572>
- Prastiwi, F. H., Maslukah, L., & Indrayanti, E. 2025. Pola Sebaran Klorofil-A Berdasarkan Citra Landsat-9 dengan Perbedaan Algoritma di Perairan Jepara. *Indonesian Journal of Oceanography*, 7(1): 15–20. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v7i1.25629>
- Prastiwi, R. S., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. 2025. Analisis Tingkat Pencemaran Bahan Organik di Perairan Muara Sungai Luk Ulo Kabupaten Kebumen. *Journal of Marine Research*, 14(2): 419–428. <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i2.46037>
- Prayoga, I. L., Purnomo, P. W., & Sabdaningsih, A. 2021. Hubungan Kelimpahan Bakteri Heterotrof pada Beberapa Perairan Pesisir Jepara terhadap Tingkat Kesuburan Perairan. *Jurnal Pasir Laut*, 5(2): 87–95. <https://doi.org/10.14710/jpl.2021.40556>
- Raharjo, P. D., Widiyanto, K., Puswanto, E., & Winduhutomo, S. 2018. Pengaruh Meandering Sungai Lukulo terhadap Kejadian Longsor di Perkotaan Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. *Prosiding Semnas SINTA FT UNILA*, I: 1–6.
- Risamasu, F. J. L., & Prayitno, H. B. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*, 16(3): 135–142. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.16.3.135-142>
- Simanjuntak, M. 2007. Variasi Musiman Oksigen Terlarut di Perairan Teluk Banten. *Ilmu Kelautan*, 12(3): 125–132. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.12.3.125-132>
- Utami, T. M. R., Maslukah, L., & Yusuf, M. 2016. Sebaran Nitrat (NO₃) dan Fosfat (PO₄) di Perairan Karangsong Kabupaten Indramayu. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1): 31–37. <https://doi.org/10.14710/buloma.v5i1.11293>
- Wintah, W., Kiswanto, K., & Sulistiyowati, E. 2020. Efektivitas EM-4 dalam Menurunkan Kadar COD Limbah Cair Batik Cap di Kelurahan Simbang Wetan, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 18(1): 27–35.
- Yogaswara, D. 2020. Distribusi dan Siklus Nutrient di Perairan Estuari serta Pengendaliannya. *Oseana*, 45(1): 28–39.