

## Sebaran Klorofil-A dan Keterkaitannya dengan Kualitas Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal

Galang Sandi Timur\*, Muhammad Zainuri, Sri Yulina Wulandari

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia  
Email: \*galangsanditimur@gmail.com

### Abstrak

Perairan Muara Sungai Kalikuto banyak dipengaruhi oleh kegiatan manusia di darat. Muara sungai ini banyak membawa bahan organik yang berasal dari limbah rumah tangga, budidaya ikan dan juga aktivitas industri. Masuknya limbah organik selanjutnya akan mengalami proses degradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana, salah satunya adalah nutrient yang dapat menyebabkan perairan muara menjadi wilayah yang memiliki produktivitas primer yang tinggi. Produktivitas primer dapat diukur melalui konsentrasi klorofil-a di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai serta persebaran dan dinamika klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto. Pada penelitian ini pengukuran klorofil-a ditentukan melalui pengambilan sampel di lapangan dan analisis laboratorium. Pola persebaran yang dihasilkan selanjutnya dianalisis model hubungannya terhadap variasi parameter lingkungan Hasil penelitian menunjukkan klorofil-a pada perairan ini memiliki nilai konsentrasi dengan kisaran nilai 2,87 – 13,50  $\mu\text{g/l}$  dengan nilai rata-rata 8,75  $\mu\text{g/l}$ . Persebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto memiliki konsentrasi tinggi pada daerah dekat pantai dan muara dengan bagian timur menunjukkan konsentrasi lebih tinggi. Dinamika klorofil-a memiliki nilai yang bervariasi karena pengaruh masukan nutrien dari darat, lokasi titik stasiun, dan arus.

**Kata kunci:** Kualitas Air, Klorofil-a, Muara Sungai Kalikuto

### Abstract

#### *Chlorophyll-a Distribution Pattern in Pekalongan to Kendal Waters Based on Sentinel Data*

*The waters of the Kalikuto River estuary are water areas that are influenced by the Kalikuto River. River estuaries carry a lot of organic material originating from waste from human activities on land, such as household waste, fish farming and industrial activities. Estuarine waters have a function as a mixing area, which can cause the area to become a fertile waters, but has quite complex dynamics. Chlorophyll-a is one of the water fertility parameters related to the process of photosynthesis carried out by phytoplankton. This study aims to determine the value and distribution and dynamics of chlorophyll-A in the waters of the Kalikuto River estuary. In this study, these variables were observed in situ in the field, which was then made a distribution map and linked to water quality parameters. The results showed that the concentration of chlorophyll-a in these waters ranged from 2.87 to 13.50  $\mu\text{g/l}$  and with an average value of 8.75  $\mu\text{g/l}$ . The distribution of chlorophyll-a in the Kalikuto estuary has a high concentration in the area near the coast and estuaries, and the value is higher in the eastern part. The dynamics of chlorophyll-a have varying values and can be influenced by nutrient inputs from land, location of station points, and currents.*

**Keywords:** Chlorophyll-a, Current, Wind, Sentinel 3, Pekalongan-Kendal coastal waters

### PENDAHULUAN

Perairan Muara Sungai Kalikuto merupakan salah satu kawasan perairan yang berada di Kecamatan Rowosari, Kabupaten Kendal. Muara sungai banyak membawa bahan organik yang berasal dari limbah dari aktivitas manusia di daratan, seperti limbah rumah tangga, budidaya ikan dan juga aktivitas industri. Kondisi muara sebagai suatu wilayah perairan, akan menjadi suatu tempat percampuran kandungan bahan yang terlarut di perairan, serta menjadi tempat pengendapan karena terjadinya perbedaan densitas bahan-bahan yang terlarut didalamnya (Nugraheni *et al.*, 2022). Keberadaan bahan organik tersebut akan meningkatkan kandungan nutrien di perairan. Nutrien tersebut dimanfaatkan oleh fitoplankton dalam proses respirasi, pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Kandungan nutrien tersebut akan dapat meningkatkan konsentrasi klorofil-a yang ada dalam biomassa fitoplankton yang sering digunakan sebagai indikator kesuburan perairan (Maslukah *et al.*,

2017). Konsentrasi nilai klorofil-a di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh variabel perairan seperti suhu, salinitas, arus, pasang surut serta sirkulasi perairan di daerah muara. Hal ini sebagaimana dinyatakan oleh Setyowardani *et al.* (2021) bahwa perairan muara mempunyai fungsi sebagai daerah percampuran air tawar dan laut. Adanya masukan air sungai dari daratan yang membawa banyak nutrien menjadikan daerah tersebut menjadi suatu perairan yang subur, namun memiliki dinamika yang cukup kompleks. Kondisi tersebut membutuhkan suatu kajian dan pengamatan berkesinambungan, untuk memudahkan pengelolaannya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai konsentrasi, persebaran dan dinamika klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kabupaten Kendal.

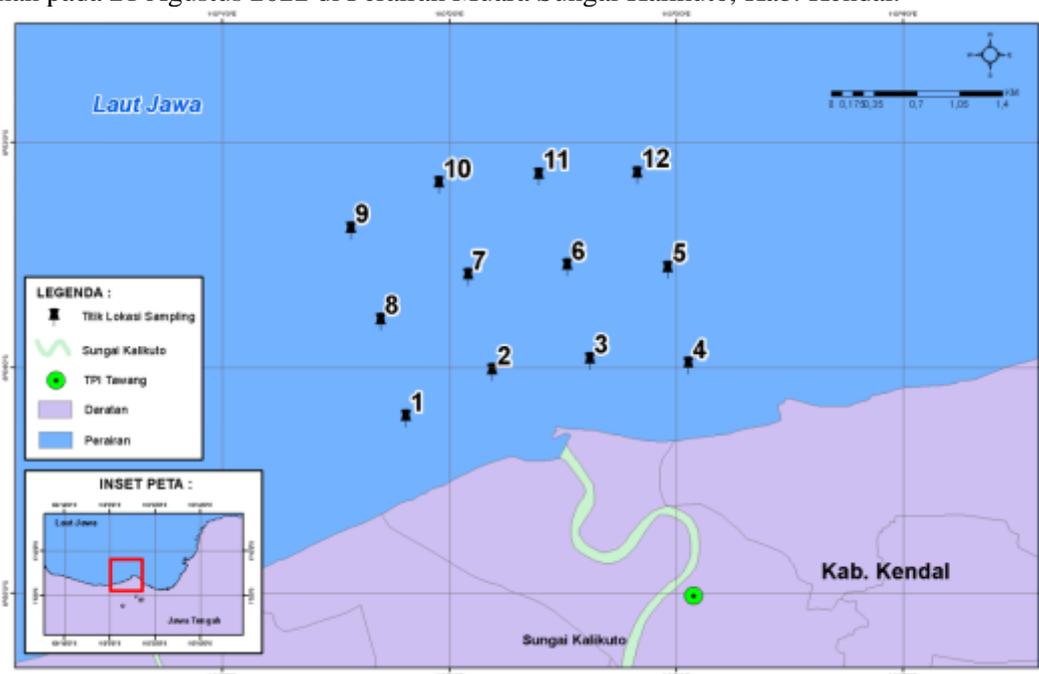
## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu data citra klorofil-a bulan Agustus yang didapat dengan cara mengunduh data real-time klorofil-a dari satelit Aqua MODIS level 3 dengan resolusi 4 km, diunduh dari *website OceanColor*, NASA. Data hasil pengolahan tersebut kemudian diolah kembali menggunakan *software SeaDAS* dan *ArcGIS* untuk melihat sebaran klorofil-a dan SPL serta pengaruh arus terhadap zona penelitian. Klorofil-a yang dipetakan diberi skala warna dari yang tertinggi sampai yang terendah untuk memudahkan melihat persebarannya. Data sekunder yang digunakan sebagai data pendukung pada penelitian ini yaitu data kualitas air (suhu, DO, pH, salinitas, kecerahan) yang diambil secara *in situ* dilapangan, dan juga data arus yang diunduh pada *website Marine Copernicus*, serta data pasang surut yang diunduh dari Sistem Referensi Geospasial Indonesia milik Badan Informasi Geospasial.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode penelitian yang mengambil kesimpulan berdasarkan hasil pengujian hipotesis statistika, dengan menggunakan data empirik hasil pengumpulan data melalui pengukuran (Djaali, 2020). Penentuan lokasi sampling Lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan metode pertimbangan (*Purposive Sampling Method*) yaitu menentukan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tujuan dan sasaran penelitian. Penentuan lokasi stasiun penelitian dilakukan berdasarkan kondisi yang dapat mewakili kondisi secara keseluruhan daerah penelitian dan memperhatikan kemudahan pencapaian (Rigitta *et al.*, 2015). Jumlah stasiun yang diamati pada penelitian ini berjumlah 12 titik (Gambar 1). Pengambilan data penelitian secara *in situ* dilakukan pada 21 Agustus 2022 di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kab. Kendal.



Gambar 1. Peta Lokasi Titik Sampling

**Analisa Klorofil-a**

Analisis klorofil-a menggunakan metode spektrotometri. Sejumlah 1 liter air disaring menggunakan kertas saring selulosa ukuran 0,45 mikron dengan bantuan *vacuum pump* dan selama penyaringan ditambah 3 tetes larutan MgCO<sub>3</sub>. Kertas saring dan filtrat selanjutnya diekstraksi menggunakan 10 ml larutan aseton 90% dan larutan diinkubasi dalam lemari pendingin selama 14-16 jam. Proses sentrifugasi dilakukan selama 30-45 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Larutan bagian atas dituangkan ke dalam cuvet untuk diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 630 nm, 645 nm, 665 nm, dan 750 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1600 (Nugraheni *et al.*, 2022). Penentuan konsentrasi klorofil-a dalam cuvet dilakukan dengan menggunakan metode Trikromatik (Maslukah *et al.*, 2022) menggunakan persamaan 1

$$Ca = 11,5E665 - 1,31E645 - 0,14E630 \tag{1}$$

Konsentrasi klorofil-a pada sampel air laut dalam satuan  $\mu\text{g/l}$  atau  $\text{mg/m}^3$  menggunakan persamaan 2

$$\text{Klorofil} - a \left( \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right) = Ca \times \frac{V_e}{V_s \times d} \tag{2}$$

Keterangan :

Ca merupakan kadar klorofil-a ( $\mu\text{g/ml}$ ), E665, E645, E630:penyerapan pada Panjang gelombang 665nm,E645dan 630 nm,  $v_e$  : volume ekstrak aseton (10 ml),  $V_s$ : volume sampel yang disaring (1 liter), dan  $d$  : lebar diameter kuvet (1cm)

**Analisa Regresi Linier Sederhana**

Setelah melakukan olah data citra SPL dan klorofil-a, selanjutnya dilakukan analisis regresi linier sederhana. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui model hubungan dari kedua variabel tersebut. Analisis hubungan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut juga dilakukan perhitungan koefisien korelasi (r) yang di gunakan untuk mengetahui keeratan hubungan kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut dan perhitungan koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk mengetahui dan menganalisis besarnya pengaruh suhu permukaan laut terhadap kandungan klorofil-a (Subono *et al.*, 2017). Kriteria nilai koefisien korelasi disajikan pada Tabel 1.

**Akurasi Data Root Mean Square Error (RMSE)**

Metode akurasi data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE merupakan akar kuadrat dari *mean squared error* (MSE). RMSE digunakan untuk mengetahui nilai akurasi data citra dengan data *in situ* berdasarkan besaran *error*. RMSE telah digunakan sebagai metrik statistik standar untuk mengukur kinerja model dalam studi penelitian meteorologi, kualitas udara, dan iklim (Hodson, 2022). Nilai RMSE mengikuti persamaan 3.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \tag{3}$$

$y_i$  merupakan data citra satelit,  $\hat{y}_i$  merupakan data *in situ* dan n merupakan jumlah data.

**Tabel 1.** Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi

<b>r</b>	<b>Interpretasi</b>
0	Tidak Berkorelasi
0,01-0,20	Sangan Rendah
0,21-0,40	Rendah
0,41-0,60	Cukup Rendah
0,61-0,80	Cukup
0,81-0,99	Tinggi
1	Sangat Tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Analisis Kandungan Klorofil-a dan Suhu di Lapangan

Hasil analisis konsentrasi klorofil-a pada Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal memiliki kisaran nilai antara 2,87 – 13,50  $\mu\text{g/l}$ . Konsentrasi klorofil-a tertinggi berada pada stasiun 2 dengan nilai klorofil-a sebesar 13,50  $\mu\text{g/l}$ . Konsentrasi klorofil-a terendah pada stasiun 9 dengan nilai 2,87  $\mu\text{g/l}$ . Rata-rata nilai konsentrasi klorofil-a sebesar 8,75  $\mu\text{g/l}$ . Hasil pengukuran konsentrasi suhu permukaan laut memiliki kisaran nilai antara 30,4 -31,13  $^{\circ}\text{C}$ . Nilai suhu tertinggi berada pada stasiun 4 dan 5 dengan nilai suhu sebesar 31,13  $^{\circ}\text{C}$  Konsentrasi suhu terendah pada stasiun 1 dengan nilai 30,4  $^{\circ}\text{C}$ . Rata-rata nilai konsentrasi suhu yang diukur sebesar 30,98  $^{\circ}\text{C}$ . Hasil analisis klorofil dan suhu disajikan dalam **Tabel 2** dan peta sebaran klorofil disajikan dalam **Gambar 2**.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Maslukah et al. (2022) di Muara Sungai Kaliwungu, Kendal pada bulan April besarnya kandungan klorofil-a di perairan tersebut memiliki kisaran nilai antara 0,70 – 9,07  $\mu\text{g/l}$ , sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Garini et al. (2021) di Perairan Bandengan, Kendal pada bulan Oktober bahwa konsentrasi sebaran klorofil-a di perairan sebesar 1,3766-1,7025  $\mu\text{g/l}$ .

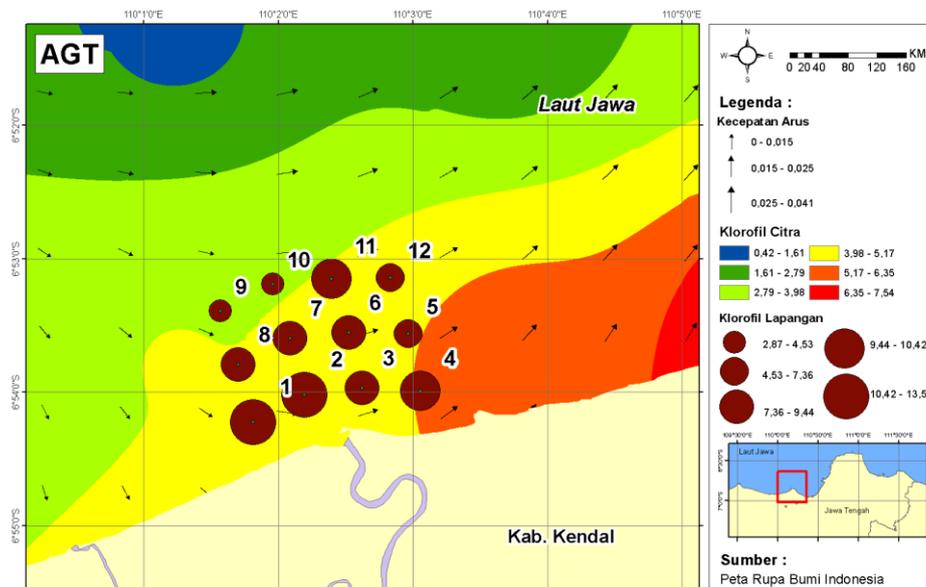
Nilai konsentrasi klorofil-a pada 12 stasiun memiliki nilai yang bervariasi. Konsentrasi nilai klorofil-a tertinggi berada pada stasiun 2 dengan nilai klorofil-a sebesar 13,50  $\mu\text{g/l}$ , hal ini dapat disebabkan karena jarak stasiun 2 dengan muara sungai adalah yang terdekat. Pada penelitian ini dapat terlihat jika stasiun yang memiliki lokasi lebih dekat dengan muara sungai atau garis pantai memiliki nilai konsentrasi yang lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan unsur hara yang tinggi akibat adanya suplai nutrisi yang berasal dari daratan (runoff) melalui muara sungai, sehingga berkontribusi dalam variasi sebaran nilai klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal. Rendahnya nilai konsentrasi klorofil-a yang memiliki lokasi stasiun lebih jauh dari daratan diakibatkan oleh kurangnya asupan nutrisi dari daratan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Indrayanti et al. (2022), distribusi horizontal klorofil-a ditemukan lebih tinggi di daerah dekat daratan (muara) dan berangsur-angsur berkurang ke arah laut terbuka.

**Tabel 2.** Hasil *Sampling* Klorofil-a dan Suhu Setiap Stasiun

Stasiun	Longitude	Latitude	Klorofil-a ( $\mu\text{g/l}$ )	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	6°54'13.41"S	110° 1'48.62"T	12,96	30,40
2	6°54'1.15"S	110° 2'11.47"T	13,50	30,87
3	6°53'58.12"S	110° 2'37.18"T	9,34	30,97
4	6°53'59.42"S	110° 3'3.28"T	10,40	31,13
5	6°53'33.82"S	110° 2'57.75"T	7,37	31,13
6	6°53'33.20"S	110° 2'31.30"T	9,45	31,03
7	6°53'35.72"S	110° 2'5.04"T	8,56	30,97
8	6°53'47.68"S	110° 1'41.96"T	9,14	31,10
9	6°53'23.30"S	110° 1'33.98"T	2,87	31,10
10	6°53'11.26"S	110° 1'57.31"T	4,54	30,90
11	6°53'8.94"S	110° 2'23.66"T	10,21	31,13
12	6°53'8.57"S	110° 2'49.72"T	6,61	30,97

Dikaitkan dengan pasang surut yang terjadi pada bulan pengambilan data yaitu bulan Agustus termasuk ke dalam tipe campuran condong ke harian tunggal yang pada saat pasut tersebut terjadi pergerakan massa air dari muara ke laut. Pasang surut dapat terjadi karena adanya perbedaan gaya gravitasi dimana terjadi perubahan posisi antara bulan dan matahari yang relatif berada pada satu titik di permukaan bumi (Zainuri et al., 2022). Pasang surut menyebabkan perubahan pada arah arus dan mempengaruhi persebaran nutrisi di perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Alfat'hani et al. (2020), pasang surut sangat mempengaruhi perairan di muara, dengan lebih banyak air laut mengalir ke sungai saat pasang dan lebih banyak air tawar mengalir ke

laut saat surut. Pasang surut membawa materi-materi yang terlarut di perairan dan menjadi salah satu faktor distribusi materi tersebut. Pengaruh arus terhadap persebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal tidak memiliki pengaruh yang cukup besar dikarenakan nilai kecepatan arusnya yang kecil yaitu 0,0063 – 0,041 m/s. Meskipun demikian, arus yang ada menyebabkan terdorongnya massa air ke arah Timur dan menyebabkan nilai sebaran konsentrasi klorofil-a menjadi semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Marendy *et al.* (2017), jika distribusi klorofil-a dipengaruhi oleh arus laut sepanjang tahun.



**Gambar 2.** Sebaran Kandungan Klorofil-a Berdasarkan Citra, Data Lapangan dan Arus

Pada penelitian ini, pengukuran klorofil-a juga diperoleh berdasarkan gambar Sentinel 3. Namun pola yang ditunjukkan memiliki perbedaan terhadap pengukuran lapangan (Gambar 2). Hasil penelitian Maslukah *et al.* (2022) menjelaskan bahwa nilai klorofil-a di perairan Semarang bagian barat menggunakan sentinel-3 adalah overestimate untuk perairan yang relative lebih dangkal. Hasil perhitungan RMSE klorofil-a didapatkan nilai sebesar 5,255  $\mu\text{g/L}$ , hal ini mengindikasikan jika nilai pengukuran lapangan dengan data citra tidak terlalu akurat dikarenakan luas daerah penelitian yang terlalu sempit untuk data citra.

### Kualitas Air

Pengukuran kualitas air di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal dilakukan pada 12 titik stasiun. Parameter kualitas air yang diukur meliputi salinitas, pH, DO, dan kecerahan. Hasil pengukuran lapangan kualitas perairan disajikan dalam **Tabel 3**.

Berdasarkan hasil sampling yang dilakukan pada bulan Agustus 2022 didapatkan data kualitas perairan yaitu suhu, salinitas, DO, pH, dan kecerahan. Kualitas perairan dapat digunakan untuk melihat kondisi kesuburan suatu perairan. Perubahan kualitas perairan dapat berpengaruh pada konsentrasi nilai klorofil-a dalam suatu perairan. Hal ini didukung oleh Maslukah *et al.* (2022), jika biomassa fitoplankton diidentifikasi dengan mengukur klorofil-a yang keberadaannya dipengaruhi oleh kekeruhan air, suhu, pH, salinitas, dan DO.

Hubungan antara nilai klorofil-a dengan DO memiliki nilai korelasi ( $r$ ) sebesar 0,5746 hal ini menunjukkan bahwa pengaruh DO terhadap konsentrasi klorofil-a yaitu cukup rendah. Nilai determinasi ( $R^2$ ) yang didapat yaitu sebesar 0,3302 atau menunjukkan jika pengaruh DO terhadap persebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal sebesar 33,02%. Tinggi rendahnya nilai DO dipengaruhi oleh proses fotosintesis yang terjadi. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Maslukah *et al.* (2022), jika kehadiran fitoplankton akan berdampak pada suhu air menjadi lebih tinggi dan kelarutan oksigen menjadi lebih rendah. Hubungan antara nilai klorofil-a dengan salinitas memiliki nilai korelasi ( $r$ ) sebesar 0,5575 hal ini menunjukkan bahwa pengaruh salinitas terhadap konsentrasi klorofil-a yaitu cukup rendah.

**Tabel 3.** Kualitas Air

Stasiun	Salinitas (‰)	pH	DO ( $\mu\text{g/l}$ )	Kecerahan (meter)
1	29,67	6,44	7,11	1,25
2	31,00	6,41	7,03	1,40
3	30,67	6,39	6,76	1,50
4	32,67	6,52	7,25	1,00
5	33,33	6,42	7,08	1,30
6	32,33	6,36	7,15	1,50
7	31,33	6,37	6,79	1,50
8	31,33	6,39	7,37	1,60
9	31,67	6,35	6,56	3,00
10	33,00	6,35	6,74	2,50
11	31,33	6,31	7,52	2,75
12	32,33	6,39	7,02	2,50

Nilai determinasi ( $R^2$ ) yang didapat yaitu sebesar 0,3108 atau menunjukkan jika pengaruh DO terhadap persebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal sebesar 31,08%. Menurut Maslukah *et al.* (2022), jika salinitas rendah merupakan indikator massa air dari tanah yang memiliki nutrisi yang lebih tinggi. Hubungan antara nilai klorofil-a dengan pH memiliki nilai korelasi ( $r$ ) sebesar 0,155 hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pH terhadap konsentrasi klorofil-a yaitu sangat rendah. Nilai determinasi ( $R^2$ ) yang didapat yaitu sebesar 0,3936 atau menunjukkan jika 39,36% besarnya pengaruh pH terhadap persebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal. Menurut Mustofa (2015), kadar konsentrasi pH perairan yang ideal bagi kehidupan fitoplankton adalah 6,5-8. Hubungan antara nilai klorofil-a dengan kecerahan memiliki nilai korelasi ( $r$ ) sebesar 0,6721 hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kecerahan terhadap konsentrasi klorofil-a yaitu cukup. Nilai determinasi ( $R^2$ ) yang didapat yaitu sebesar 0,4518 atau menunjukkan jika sebesar 45,18% pengaruh kecerahan terhadap persebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal. Tingkat kecerahan perairan sangat menentukan tingkat fotosintesis biota yang ada.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi klorofil-a memiliki kisaran nilai 2,87 – 13,50  $\mu\text{g/l}$  dan dengan nilai rata-rata 8,75  $\mu\text{g/l}$ . Persebaran klorofil-a di Perairan dekat mulut sungai dan dekat garis pantai memiliki nilai konsentrasi yang lebih tinggi. Konsentrasi klorofil-a yang lebih tinggi di Timur disebabkan adanya arus yang bergerak dari Barat ke Timur. Dinamika sebaran klorofil-a di Perairan Muara Sungai Kalikuto, Kendal memiliki nilai yang bervariasi. Variabilitas nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh lokasi titik stasiun dan faktor oseanografi. Faktor yang mempengaruhi dinamika klorofil-a di Perairan Kendal yaitu masukan nutrisi dari darat, lokasi titik stasiun, dan arus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfat'hani, F., Hartoko, A., dan Latifah, N. 2020. Analisis sebaran horizontal dan temporal klorofil-a dan fitoplankton di Muara Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(2): 60-68.
- Djaali, H. 2020. Metodologi Penelitian Kuantitatif. Jakarta : Bumi Aksara, hlm.3
- Garini, B. N., Suprijanto, J.S dan Pratikto, I. 2021. Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 10(1): 102-108.
- Hodson, T. O. 2022. Root Mean Square Error (RMSE) or Mean Absolute Error (MAE) When to Use Them or Not. *Geoscientific Model Development*, 1-10.

- Indrayanti, E., Maslukah, L., Astariningrum, M dan Zainuri. M. 2022. Impact of nutrients and suspended particulate matter on phytoplankton chlorophyll-a biomass, in the Estuary of Kendal, Indonesia. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(4): 212-218.
- Marendy, F., Hartoni dan Isnaini. 2017. Analisis pola sebaran konsentrasi klorofil-a menggunakan citra Satelit LANDSAT pada musim timur di perairan sekitar Muara Sungai Lumpur Kabupaten Oki Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 9(1): 33-42.
- Maslukah, L., Wulandari, S. Y. dan Prasetyawan, I.B. 2017. Konsentrasi klorofil-a dan keterkaitannya dengan nutrisi N, P di Perairan Jepara : Studi Perbandingan Perairan Muara Sungai Wisu dan Serang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2): 72-77.
- Maslukah, L., Ismunarti, D.H., Widada, S., Sandi, N.F., Prayitno, H.B. 2022. The interaction of chlorophyll-a and total suspended matter along the Western Semarang Bay, Indonesia, based on measurement and retrieval of Sentinel 3. *Journal of Ecological Engineering*, 23(10): 191-201.
- Maslukah, L., Setiawan, R.Y. Nurdin, N., Helmi, M., dan Widiaratih, R. 2022. phytoplankton chlorophyll-a biomass and the relationship with water quality in Barrang Caddi, Spermonde, Indonesia. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(1): 25-33.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan nitrat dan fosfat sebagai faktor tingkat kesuburan perairan pantai. *Jurnal DISPROTEK*, 6(1): 13-19.
- Nugraheni, A. D., Zainuri, M., Wirasatriya, A. dan Maslukah, L. 2022. Sebaran klorofil-a secara horizontal di perairan Muara Sungai Jajar, Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2): 221-230.
- Rigitta, T. M., Maslukah, L., dan Yusuf, M. 2015. Sebaran Fosfat dan Nitrat di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *Jurnal Oseanografi*, 4(2): 415-422.
- Setyowardani, D., Sa'adah, N., dan Wijaya, N.M. 2021. Analisis kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton di Muara Sungai Porong, Sidoarjo. *J-Tropimar*, 3(1): 24-33.
- Subono, M., Zainuri, M., dan Prasetyawan, I.B. 2017. Distribusi klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut di Perairan Astanajapura, Kabupaten Cirebon. *Jurnal Oseanografi*, 6(2): 377-386.