

Distribusi Horizontal Klorofil-A dan Material Padatan Tersuspensi (MPT) di Wonokerto, Kabupaten Pekalongan

Ghina Salsabila*, Baskoro Rochaddi, Muslim

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: *ghinz08@gmail.com

Abstrak

Perairan Wonokerto yang terletak di Kabupaten Pekalongan mendapatkan pasokan nutrisi dari aktivitas antropogenik seperti industri, tambak, mangrove, dan aktivitas kapal di sekitarnya. Hal ini dapat mempengaruhi produktivitas nutrisi. Salah satunya adalah material padatan tersuspensi (MPT). Masukan MPT tersebut dapat menyebabkan kekeruhan kolom perairan dan selanjutnya mempengaruhi konsentrasi klorofil-a. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sebaran konsentrasi MPT terhadap klorofil-a di Perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan. Pengambilan sampel air dilaksanakan pada 27 Agustus 2024. Pengukuran kualitas perairan seperti salinitas, kecerahan, DO, temperatur, dan pH dilakukan secara *in situ*. Pengolahan serta analisis klorofil-a dan MPT dilakukan dengan spektrometri dan gravimetri. Hasil Sebaran konsentrasi klorofil-a pada perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan berkisar antara 1,37 – 9,64 µg/L dan Sebaran MPT pada Perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan berkisar antara 23,76 – 38,30 mg/l. Konsentrasi klorofil-a dan MPT tertinggi di badan sungai dan semakin menurun ketika menjauhi muara sungai. Hubungan antara konsentrasi Klorofil-a dengan MPT pada perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan menunjukkan hubungan korelasi positif yang sedang ($r = 0,365$; $P < 0,01$). Hubungan tersebut lebih positif dan signifikan kuat pada stasiun yang terletak di lepas pantai dimana nilai nilai ($r = 0,703$; $P < 0,01$).

Kata kunci: Klorofil-a, Material Padatan Tersuspensi, Sebaran Horizontal, Sungai Bedahan, Wonokerto

Abstract

Horizontal Distribution of Chlorophyll-A and Suspended Solids (SSS) in Wonokerto, Pekalongan Regency

Wonokerto waters located in Pekalongan Regency receive nutrient supplies from anthropogenic activities such as industry, ponds, mangroves, and ship activities in the surrounding area. This can affect nutrient productivity. One of them is suspended solids (SSS). The input of SSS can cause turbidity in the water column and subsequently affect the concentration of chlorophyll-a. This study aims to determine the effect of the distribution of SSS concentration on chlorophyll-a in Wonokerto Waters, Pekalongan Regency. Water sampling was carried out on August 27, 2024. Measurement of water quality such as salinity, clarity, DO, temperature, and pH was carried out *in situ*. Processing and analysis of chlorophyll-a and SSS were carried out using spectrometry and gravimetry. Results The distribution of chlorophyll-a concentration in Wonokerto waters, Pekalongan Regency ranged from 1.37 - 9.64 µg / L and the distribution of MPT in Wonokerto waters, Pekalongan Regency ranged from 23.76 - 38.30 mg / l. The highest concentration of chlorophyll-a and MPT in the river body and decreased as it moved away from the river mouth. The relationship between Chlorophyll-a concentration and MPT in Wonokerto waters, Pekalongan Regency showed a moderate positive correlation ($r = 0.365$; $P < 0.01$). The relationship was more positive and significantly stronger at stations located offshore where the values ($r = 0.703$; $P < 0.01$).

Keywords: Chlorophyll-a, Suspended Solid Material, Horizontal Distribution, Bedahan River, Wonokerto

PENDAHULUAN

Pekalongan merupakan wilayah dengan industri batik terbanyak di Jawa Tengah. Sumber utama pencemar perairan di Pekalongan antara lain dari kegiatan industri batik dan tekstil (Widayanti *et al.*, 2012). Kabupaten Pekalongan berada di pantai utara Provinsi Jawa Tengah dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa memiliki wilayah seluas 836,13 km². Limbah industri batik dan tekstil warga Pekalongan dikirim ke muara sungai melalui parit dan sungai. Selain itu, kegiatan lalu lintas kapal nelayan juga menjadi salah satu penyumbang pencemaran perairan. Tingginya kegiatan industri dan aktivitas antropogenik di Kabupaten

Pekalongan tersebut dapat menyebabkan perubahan kualitas perairan. Kekeruhan pada suatu perairan dapat meningkat apabila terdapat banyak kegiatan pada wilayah perairan. Hal tersebut dapat memengaruhi berkurangnya produktivitas perairan. Daerah muara sungai yang aktif dengan kegiatan nelayan yang melintas lalu lalang juga menjadi salah satu penyebab tingginya konsentrasi material padatan tersuspensi (Manalu *et al.*, 2021). Ketika kekeruhan meningkat artinya MPT juga meningkat sehingga menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang masuk ke perairan dan menyebabkan proses fotosintesis akan berkurang.

Ma'arif & Hidayah (2020) menyatakan bahwa MPT merupakan material dengan diameter $>1 \mu\text{m}$. Material tersebut mengapung di perairan yang dapat mengakibatkan intensitas cahaya matahari yang masuk ke kolom perairan berkurang dan dapat mengganggu terjadinya proses fotosintesis pada perairan. Klorofil-a merupakan zat yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis pada tumbuhan. Pada wilayah perairan, fitoplankton membutuhkan klorofil-a untuk melakukan fotosintesis. Fitoplankton yang berada produsen primer yang penting dalam ekosistem perairan. Menurut Muslim & Jones (2003) fitoplankton merupakan organisme pembentuk MPT. Hal tersebut membuat klorofil-a dan MPT memiliki keterikatan. Persebaran klorofil-a dan MPT pada perairan dapat dipengaruhi oleh faktor oseanografi seperti arus, gelombang, dan pasang surut.

Lokasi penelitian ini terletak di Desa Wonokerto yang memiliki potensi ekowisata di mana Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Kabupaten Pekalongan terletak pada wilayah perairan Sungai Bedahan. Sungai tersebut sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia di daratan. Kegiatan masyarakat seperti adanya industri, tambak, dan perahu nelayan yang melewati Sungai Bedahan mempengaruhi kondisi perairan seperti pH, kecerahan, oksigen terlarut, suhu, salinitas, MPT, dan klorofil-a. Distribusi MPT dan klorofil di Perairan mengikuti pola distribusi arus dan cenderung menurun dari muara menuju lepas pantai (Putri *et al.*, 2024). Berdasarkan faktor tersebut maka perlu dilakukannya penelitian mengenai distribusi MPT dan klorofil-a di Perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan untuk mengetahui kualitas perairan.

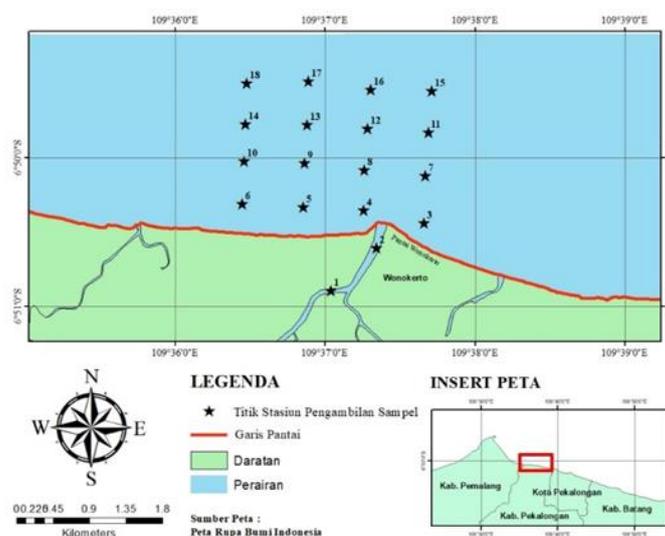
MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel lapangan dilakukan pada 27 Agustus 2024 di Perairan Wonokerto yang terletak di Kabupaten Pekalongan pada posisi koordinat $6^{\circ} 49' 30,06'' \text{LS} - 6^{\circ} 50' 53,55'' \text{LS}$ dan $109^{\circ} 37' 2,30'' \text{BT} - 109^{\circ} 36' 53,34'' \text{BT}$. Berikut merupakan peta lokasi penelitian pada Gambar 1.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan data yang digunakan adalah klorofil-a dan MPT. Metode kuantitatif merupakan metode yang telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yang bersifat realistik, dapat diklasifikasikan, konkrit, dan terukur serta memberikan data penelitian berupa angka-angka dan menganalisisnya (Sugiyono, 2011). Lokasi penelitian ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode ini merupakan teknik pengambilan sampel atau sumber data dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2011). Terdapat 18 titik stasiun pengambilan sampel dan akan dibagi menjadi dua, yaitu zona satu



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

(stasiun 3,4,5,6,7,8,9, dan 10) yang mewakili muara sungai dan pantai yang masih mendapatkan pengaruh dari daratan, serta zona dua (stasiun 11, 12, 13, 14,15, 16, 17, dan 18) yang mewakili lepas pantai yang tidak dipengaruhi oleh daratan. Pengambilan sampel air laut dilakukan ketika kondisi perairan dalam keadaan pasang menuju surut. Sampel air diambil pada permukaan dengan menggunakan gayung dan dimasukkan ke botol sampel dengan volume 1 L yang gelap guna mencegah proses fotosintesis dan botol sampel ini sudah dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan air sampel pada stasiun tersebut serta diberikan label per stasiun. Selanjutnya botol sampel disimpan ke dalam *cool box* yang berisi es dan langsung dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan MPT dan klorofil-a. Pengambilan sampel air laut untuk MPT dan klorofil-a dilakukan bersamaan dengan pengukuran parameter kualitas perairan meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (mg/L), temperatur (°C), salinitas (‰), kecerahan (cm), serta arah dan kecepatan arus (° atau m/s).

Metode Analisis Data

Pengolahan data klorofil-a dilakukan mengikuti metode Parsons *et al.* (1984). Sampel penelitian ditetesi dengan larutan $MgCO_3$ untuk mencegah terjadinya pengasaman yang dapat memecahkan klorofil dengan membentuk *phaeophytin* dan bertujuan untuk memperlancar proses penyaringan. Kemudian ditambahkan 10 mL aseton 90% dan di-*centrifuge*. Nilai klorofil-a diukur menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$C = \frac{[(11.85 \times \lambda 664) - (1.54 \times \lambda 647) - (0.08 \times \lambda 630)] \times Ve}{Vs \times d}$$

dimana $\lambda 664$ adalah Abs 664 nm – Abs 750 nm, $\lambda 647$ adalah Abs 647 nm – Abs 750 nm, $\lambda 630$ adalah Abs 630 nm – Abs 750 nm, d adalah lebar diameter kuvet (1 cm), Ve adalah volume ekstrak aseton (10 mL), Vs adalah volume sampe air sampel yang disaring (1 L).

Adapun penentuan konsentrasi MPT menggunakan metode Gravimetri (SNI 06-6989.27-2005) dengan cara sampel yang telah dihomogenkan sebanyak 1 L disaring dengan kertas saring *whattman* yang beratnya sudah diukur sebelumnya. Setelah penyaringan selesai, kertas saring diambil dan dikeringkan dengan oven pada suhu 103°C – 105°C selama 1 jam. Setelah kering, kertas saring dipindahkan ke desikator guna menyerap kelembapan yang masih tersisa dalam kertas saring selama 30 menit. Kertas saring ditimbang dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Perhitungan konsentrasi MPT menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{MPT (mg/L)} = \frac{(A - B)}{C}$$

dimana A adalah berat kertas saring berisi residu tersuspensi (mg), B adalah berat kertas saring kosong (mg), C adalah volume sampel air (1 L).

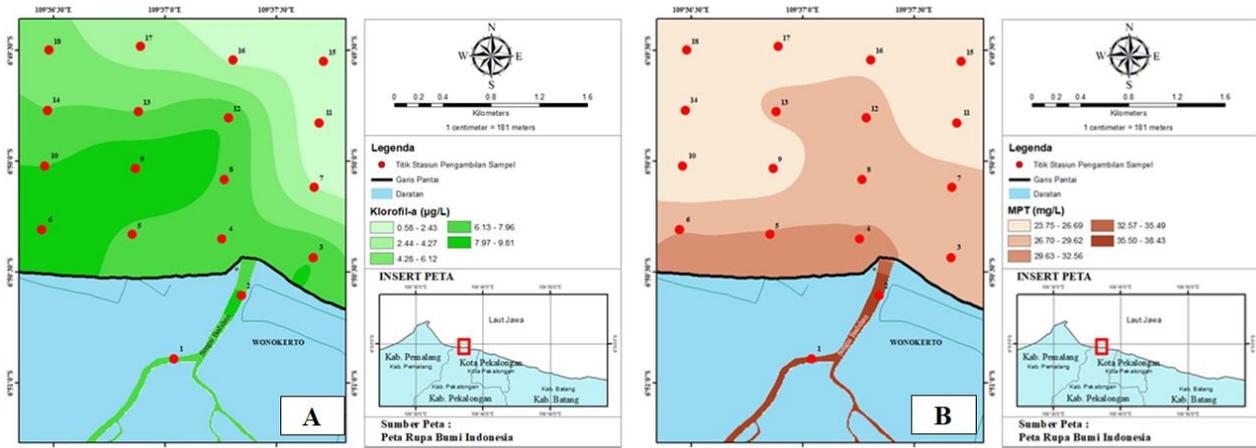
Analisis korelasi MPT dan klorofil-a dilakukan dengan menggunakan *software IBM SPSS Statistics*. Keterkaitan antara variabel satu dengan variabel lainnya dapat diketahui dengan menggunakan *Pearson correlation* (Ekaputra *et al.*, 2019). Kemudian analisis korelasi dibagi menjadi tiga daerah, yaitu keseluruhan stasiun, daerah yang mewakili muara sungai hingga transisi dengan lepas pantai, dan daerah yang mewakili lepas pantai. Persamaan koefisien korelasi yang digunakan sebagai berikut.

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

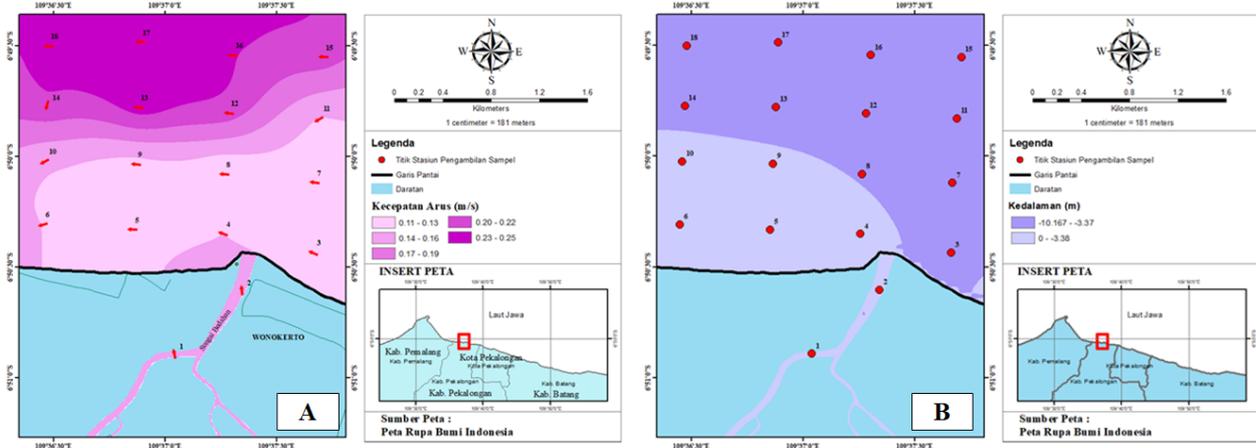
dimana r adalah koefisien korelasi, y adalah nilai Klorofil-a, x adalah nilai MPT, n adalah jumlah data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

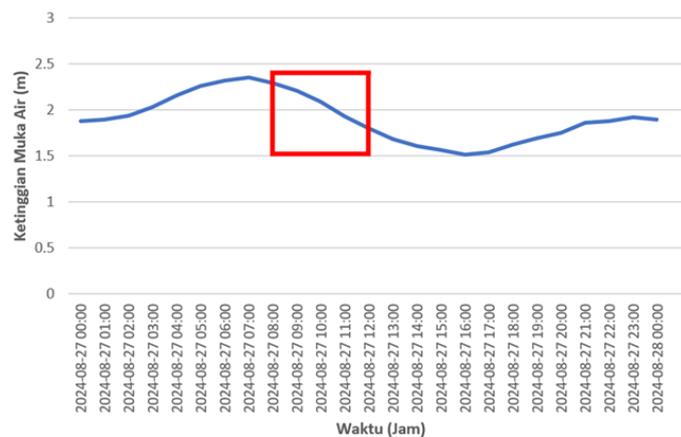
Konsentrasi klorofil-a tertinggi terlihat pada stasiun 6 sebesar 9,64 $\mu\text{g/L}$ dan konsentrasi klorofil-a terendah terlihat pada stasiun 11 sebesar 1,37 $\mu\text{g/L}$. Nilai konsentrasi rata-rata dari semua stasiun sebesar 6,04 mg/L dengan persebaran konsentrasi klorofil-a tinggi pada muara sungai dan semakin menurun ketika menjauhi muara Gambar 2a.



Gambar 2. Peta Persebaran Konsentrasi Klorofil-a (A) dan MPT (B)



Gambar 3. Peta Arus Permukaan (A) dan bathimetri (B) di Perairan Wonorejo



Gambar 4. Pasang Surut Pekalongan

Konsentrasi MPT tertinggi terlihat pada stasiun 2 sebesar 38,30 mg/L dan konsentrasi MPT terendah terlihat pada stasiun 11 sebesar 23,77 mg/L. Rata-rata konsentrasi MPT dari semua stasiun yaitu 28,28 mg/L dengan persebaran konsentrasi MPT mendekati daratan atau muara sungai maka konsentrasinya semakin tinggi dan menuju ke laut konsentrasinya semakin rendah (Gambar 2b). Data arus diperoleh melalui pengukuran langsung di setiap stasiun saat pengambilan sampel air laut. Hasil pengukuran kecepatan dan arah arus dapat

dilihat pada Gambar 3a. Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa kecepatan arus paling tinggi berada di stasiun 16 sebesar 0,42 m/s dan kecepatan arus paling rendah di stasiun 8 sebesar 0,10 m/s. Adapun berdasarkan data yang diperoleh arah arus dominan adalah ke arah barat. Pengukuran batimetri diperoleh menggunakan pengukuran secara langsung dan dapat dilihat pada Gambar 3b. Berdasarkan data batimetri yang diperoleh didapatkan hasil bahwa stasiun 5 dan 6 memiliki nilai kedalaman yang relatif dangkal dengan nilai kedalaman sebesar 0,6 m, sementara itu pada stasiun 15 didapatkan nilai batimetri yang paling dalam sebesar 6,9 m. Grafik pasang surut Pekalongan diperoleh dari situs <https://srgi.big.go.id/> yang diambil sesuai waktu pengambilan sampel dilaksanakan. Berdasarkan grafik pasang surut yang didapatkan, pengambilan sampel dilaksanakan pada kondisi pasang menuju surut. Ketinggian muka air tertinggi ketika pengambilan sampel adalah 2,35 m pada pukul 07.00 WIB dan terendah pada pukul 11.00 WIB dengan ketinggian 1,93 m Gambar 4.

Parameter kualitas perairan diperoleh dari pengukuran secara langsung di lapangan meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (mg/L), temperatur (°C), salinitas (‰), dan kecerahan (m). Nilai pH berada pada rentang 7,06 hingga 7,67 dengan rata-rata pH dari seluruh stasiun yaitu 7,45. Nilai oksigen terlarut (DO) berkisar antara 5,18 – 7,52 mg/L dan rerata sebesar 5,95 mg/L. Temperatur perairan berkisar antara 29,1 – 34,6°C dengan rerata sebesar 31,4°C. Sebaran salinitas menunjukkan rentang nilai antara 27 – 33‰ dengan rata-rata 31,27‰. Adapun arameter kecerahan perairan berkisar antara 0,60 – 2,75 m dengan rerata sebesar 1,78 m. Nilai tiap parameter selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

Stasiun	Koordinat		pH	DO (mg/L)	Temperatur (°C)	Salinitas (‰)	Kecerahan (m)
	Bujur	Lintang					
1	109°37'2,30"	6°50'53,55"	7,41	6,39	32,4	27	0,60
2	109°37'20,55"	6°50'36,27"	7,51	5,98	33,8	29	0,65
3	109°37'39,75"	6°50'26,16"	7,67	5,18	32,8	29	1,25
4	109°37'15,42"	6°50'21,09"	7,67	6,00	32,2	29	1,05
5	109°36'51,24"	6°50'19,91"	7,06	7,52	31,3	29	1,50
6	109°36'26,91"	6°50'18,55"	6,85	6,03	30,1	31	1,70
7	109°37'40,05"	6°50'7,23"	7,64	5,25	31,8	33	2,15
8	109°37'15,81"	6°50'4,86"	7,55	5,58	33,3	32	2,75
9	109°36'51,92"	6°50'2,07"	7,57	5,97	30,8	31	1,90
10	109°36'27,64"	6°50'1,39"	7,14	5,54	30,3	33	2,15
11	109°37'41,38"	6°49'49,75"	7,63	5,62	33,1	33	2,65
12	109°37'16,99"	6°49'48,32"	7,67	5,54	31,3	32	1,75
13	109°36'52,81"	6°49'46,68"	7,67	6,06	34,6	31	1,90
14	109°36'28,31"	6°49'46,30"	7,07	5,83	29,6	32	2,60
15	109°37'42,63"	6°49'33,12"	7,35	6,49	30,0	33	1,25
16	109°37'18,25"	6°49'32,58"	7,37	6,09	29,1	33	2,25
17	109°36'53,34"	6°49'29,19"	7,27	6,20	29,2	33	2,25
18	109°36'28,75"	6°49'30,06"	7,41	5,97	29,5	33	1,70
Rata-Rata			7,45	5,95	31,4	31,2	1,78

Tabel 2. Hasil Analisis Korelasi Pearson Keseluruhan Sampel, Muara Sungai dan Pantai dan Lepas Pantai.

		Keseluruhan Sampel		Muara Sungai dan Pantai		Lepas Pantai	
		Klorofil-a	MPT	Klorofil-a	MPT	Klorofil-a	MPT
Klorofil-a	Pearson Correlation	1	0,365	1	-0,263	1	0,703
	Sig. (2-tailed)		0,136		0,530		0,052
	N	18	18	8	8	8	8
MPT	Pearson Correlation	0,365	1	-0,263	1	0,703	1
	Sig. (2-tailed)	0,136		0,530		0,052	0
	N	18	18	8	8	8	8

Korelasi konsentrasi MPT dan klorofil-a didapatkan dengan menggunakan Korelasi Pearson serta dibagi menjadi analisis korelasi secara keseluruhan (stasiun 1 hingga 18), analisis korelasi di muara sungai dan pantai (stasiun 3 hingga 10), dan analisis korelasi di lepas pantai (stasiun 11 hingga 18). Nilai korelasi Pearson keseluruhan sampel yang didapatkan adalah $r = 0,365$ dengan $P < 0,01$, pada muara sungai dan pantai didapatkan hasil $r = -0,263$ dengan $P < 0,01$ sedangkan pada lepas pantai didapatkan hasil $r = 0,703$ dengan $P < 0,01$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a di perairan muara Sungai Bedahan, Kabupaten Pekalongan berkisar antara $1,37 - 9,64 \mu\text{g/L}$, dengan rerata $6,04 \mu\text{g/L}$ (Gambar 2). Konsentrasi tersebut lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya oleh Karima *et al.* (2024) yang dilakukan di Perairan Muara Sungai Bedahan, Kabupaten Pekalongan, yaitu memiliki nilai antara $0,153 - 9,371 \mu\text{g/L}$. Perbedaan nilai konsentrasi klorofil-a pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan bulan pengambilan sampel yaitu penelitian sebelumnya dilakukan di bulan Juni 2023 sedangkan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024. Menurut Aryawati *et al.* (2024), cahaya dan kandungan nutrisi yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton terjadi pada bulan Agustus (Aryawati *et al.*, 2024). Hal tersebut diperkuat oleh Setiadi *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa konsentrasi klorofil-a mengalami peningkatan dan mencapai puncaknya pada bulan Agustus.

Nilai konsentrasi klorofil-a tertinggi sebesar $9,64 \mu\text{g/L}$ terdapat di stasiun 6. Hal tersebut dapat dipengaruhi karena wilayah tersebut adalah relatif dangkal (Gambar 5). Arus pada stasiun tersebut sebesar $0,13 \text{ m/s}$ (Gambar 4) yang dapat menyebabkan terjadinya pengadukan pada perairan yang dangkal. Hidayah *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa pada perairan dangkal mudah terjadi pengadukan air yang membawa zat hara dari lapisan dasar ke lapisan permukaan sehingga dapat digunakan dalam proses fotosintesis. Selain itu, pengambilan data pada stasiun 6 dilakukan pada kondisi mendekati surut di mana arus bergerak dari darat ke laut sehingga konsentrasi klorofil-a cenderung lebih tinggi di daerah muara sungai karena adanya masukan nutrisi dari daratan. Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Gianie *et al.* (2019) di Selat Lombok, yaitu konsentrasi klorofil-a mencapai konsentrasi tertinggi pada saat kondisi perairan surut.

Adapun nilai konsentrasi klorofil-a terendah terlihat pada stasiun 11 sebesar $1,37 \mu\text{g/L}$. Konsentrasi tersebut dapat dipengaruhi oleh lokasi stasiun 11 yang berada di lepas pantai. Selain itu kedalaman di stasiun tersebut adalah $6,6 \text{ m}$ (Gambar 5) sehingga rendahnya konsentrasi klorofil-a dapat dipengaruhi karena minimnya pengadukan di stasiun tersebut. Hal tersebut diperkuat oleh Nugraheni *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa kandungan klorofil yang berada jauh dari daratan minim terjadi proses pengadukan dan jauh dari sumber nutrisi.

Berdasarkan (Gambar 2) pola sebaran horizontal nilai konsentrasi klorofil-a pada Perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan tinggi pada wilayah badan sungai dan semakin berkurang ketika semakin menjauh dari muara sungai. Pola seperti ini ditemukan hampir pada semua muara sungai, seperti yang ditemukan pada muara Sungai Banjir Kanal Barat (Alfat'hani *et al.*, 2020), di muara Bodri (Amna *et al.*, 2022) dan di muara Sungai Loji, Pekalongan (Wardani *et al.*, 2024).

Hasil analisis penelitian ini didapatkan konsentrasi klorofil yang relatif tinggi pada wilayah sungai dan pantai. Hal ini dapat disebabkan karena adanya aktivitas antropogenik yang terjadi. Nugraheni *et al.* (2022) menyatakan bahwa muara sungai merupakan pusat aktifitas manusia seperti tempat pelelangan ikan, dermaga bongkar muat ikan, dan saluran pembuangan limbah rumah tangga. Kegiatan antropogenik tersebut menyebabkan masuknya limbah organik ke badan sungai yang merupakan sumber nutrisi pada perairan dan merupakan hasil dari degradasi bahan organik oleh mikroba. Selain itu, tingginya klorofil-a pada wilayah muara sungai juga dapat disebabkan karena sering terjadi proses pengadukan yang dapat meningkatkan nutrisi yang berada dari dasar menuju ke permukaan perairan sehingga fitoplankton melimpah (Muslim & Jones, 2003). Pola sebaran klorofil-a pada penelitian ini tidak dipengaruhi oleh arah arus karena arus bergerak menuju arah barat sementara konsentrasi klorofil-a semakin berkurang ketika menjauhi wilayah sungai. Hal tersebut diperkuat oleh Qotrunada *et al.* (2023) menyatakan bahwa konsentrasi klorofil-a semakin menjauh dari muara sungai semakin rendah karena adanya pengaruh *run off* sungai yang membawa nutrisi yang terdistribusi semakin menjauh dari muara sungai semakin berkurang.

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini, nilai konsentrasi MPT pada perairan Wonokerto berkisar antara $23,76 - 38,30 \text{ mg/l}$ dan rerata sebesar $28,28 \text{ mg/l}$ (Gambar 3). Konsentrasi tersebut lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wardani *et al.* (2024) di Muara Sungai Loji, Pekalongan dengan konsentrasi MPT berkisar antara $57,733 - 70,267 \text{ mg/L}$. Hal tersebut diduga karena

terdapat Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan (PPNP) di Sungai Loji sehingga terdapat kapal-kapal penangkap ikan yang bersandar, pelelangan hasil tangkap, dan sebagai tempat untuk pembuangan limbah.

Adapun persebaran konsentrasi MPT di Perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan menunjukkan konsentrasi yang menurun ketika semakin menjauh dari Sungai Bedahan yang ditunjukkan oleh Gambar 3. Konsentrasi tertinggi terletak pada stasiun 2 dengan konsentrasi sebesar 38,30 mg/L. Tingginya konsentrasi pada stasiun tersebut dapat terjadi karena pada stasiun 2 terdapat Pelabuhan Perikanan Pantai yang menjadi tempat lalu-lintas kapal, bersandarnya kapal nelayan, dan pelelangan serta pembuangan limbah olahan ikan yang menyebabkan terjadinya peningkatan material padatan tersuspensi karena aktivitas manusia tersebut. Berdasarkan batimetri wilayah tersebut, kedalaman stasiun tersebut relatif dangkal (Gambar 5) sehingga memungkinkan terjadinya pengadukan pada wilayah tersebut. Hal tersebut diperkuat oleh Manalu *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa perairan dangkal memiliki tingkat pengadukan yang lebih besar dibandingkan dengan perairan yang dalam.

Konsentrasi MPT terendah terletak pada stasiun 11 sebesar 23,77 mg/L yang terletak di lepas pantai sehingga kegiatan manusia di daratan tidak berpengaruh pada stasiun tersebut. Selain itu, stasiun 11 memiliki nilai kedalaman sebesar 5,7 m (Gambar 5) yang dapat menyebabkan konsentrasi MPT pada stasiun tersebut rendah karena pengadukan yang terjadi cenderung rendah. Hal tersebut diperkuat oleh Marwoto *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa penyumbang MPT di suatu perairan disamping karena suplai dari daratan juga karena pengaruh dari hasil pengadukan sedimen dasar yang teraduk ke atas.

Selain itu, waktu pengambilan sampel air yang dilaksanakan pada saat pasang menuju surut mejadi indikator persebaran konsentrasi MPT. Hal tersebut diperkuat oleh Amna *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa pengambilan sampel air yang dilakukan ketika pasang menuju surut di mana pada waktu tersebut arus sungai dominan menuju ke laut sedangkan arus surut membawa material air dari muara menuju arah laut, maka konsentrasi MPT di sekitar muara sungai relatif lebih tinggi dan semakin menurun ketika menuju lepas pantai. Selain itu, konsentrasi MPT yang didapatkan dipengaruhi juga oleh musim. Pengambilan sampel air yang dilaksanakan ketika tidak musim hujan maka masukan MPT dari daratan tidak lebih banyak dibandingkan ketika musim hujan. Presipitasi hujan merupakan faktor yang memengaruhi konsentrasi MPT karena membawa sumber aktivitas antropogenik atau buangan dari industri sekitar (Erfando *et al.* 2023). Persebaran MPT juga dipengaruhi oleh muson. Pengambilan sampel yang dilaksanakan ketika bulan Agustus, yaitu pada muson timur, sebaran MPT menuju ke arah barat.

Hasil uji hubungan korelasi antara MPT dan klorofil-a pada seluruh stasiun (Tabel 2) menunjukkan nilai $r = 0,365$ dan $P < 0,01$. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan keterkaitan positif yang sedang. Kondisi tersebut dapat mengindikasikan ketika konsentrasi klorofil-a meningkat maka nilai material padatan tersuspensi juga cenderung akan meningkat meskipun hubungannya tidak terlalu kuat. Sementara itu, nilai $P < 0,01$ menunjukkan bahwa klorofil-a dan MPT memiliki tingkat korelasi yang signifikan. Hal tersebut dapat disebabkan karena fitoplankton menjadi salah satu penyusun kandungan MPT, sama dengan yang terjadi pada Great Barrier Australia ketika *blooming* fitoplankton *Trychodesmium* yang memengaruhi peningkatan konsentrasi MPT (Muslim & Jones, 2003).

Adapun konsentrasi hubungan antara MPT dan klorofil-a dapat dikelompokkan menjadi 2 dan menunjukkan hasil yang berbeda. Kelompok pertama meliputi stasiun 3 hingga 10 yang mewakili wilayah muara sungai hingga transisi ke lepas pantai dan kelompok dua merupakan wilayah lepas pantai. Pada kelompok pertama, yaitu stasiun 3 hingga 10, didapatkan hasil korelasi pearson $r = -0,263$ dan $P < 0,01$. Hal ini menunjukkan adanya hubungan negatif yang sedang antara MPT dan klorofil-a. Selanjutnya, pada kelompok kedua, yaitu stasiun 11 hingga 18, didapatkan nilai korelasi sebesar $r = 0,703$ dan $P < 0,01$ yang artinya terdapat hubungan kuat dan signifikan antara konsentrasi MPT dan klorofil-a. Dari hasil korelasi tersebut didapatkan kesimpulan bahwa nilai korelasi kelompok dua lebih tinggi dari nilai korelasi stasiun secara keseluruhan maupun dengan kelompok satu. Nilai korelasi tersebut dapat terjadi karena adanya kemungkinan MPT pada wilayah muara sungai didominasi oleh material anorganik, sementara pada wilayah lepas pantai didominasi oleh material organik. Bahan anorganik pada MPT di wilayah muara sungai tersebut dapat disebabkan karena adanya erosi yang terjadi karena adanya gesekan arus aliran sungai yang cepat dan kuat sehingga mengakibatkan terkikisnya daratan di sepanjang aliran sungai (Rimatsih, 2015).

KESIMPULAN

Sebaran konsentrasi klorofil-a pada perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan berkisar antara 1,37 – 9,64 µg/L. Konsentrasi tertinggi berada pada stasiun 6 yang berlokasi di pantai dan konsentrasi terendah pada stasiun 11 yang terletak jauh dari muara. Pola sebaran horizontal klorofil-a semakin ke arah lepas pantai dan menjauhi perairan dekat daratan konsentrasinya semakin menurun. Sebaran MPT pada Perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan berkisar antara 23,76 – 38,30 mg/l. Konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 2 yang berlokasi pada badan sungai dan konsentrasi MPT terendah berada pada stasiun 11 yang berada di lepas pantai jauh dari muara. Pola sebaran horizontal MPT semakin menurun ke arah lepas pantai. Hubungan antara konsentrasi Klorofil-a dengan MPT pada perairan Wonokerto, Kabupaten Pekalongan menunjukkan hubungan korelasi positif yang sedang ($r = 0,365$; $P < 0,01$). Hubungan tersebut lebih positif dan signifikan kuat pada stasiun yang terletak di lepas pantai dimana nilai nilai ($r = 0,703$; $P < 0,01$).

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan penelitian ini didanai oleh program Riset Publikasi Internasional Bereputasi Tinggi (RPIBT) No. 609-115/UN7.D2/PP/VIII/2023, 18 Agustus 2023; No. 609-115/UN7.D2/PP/VII/2024, 4 Juli 2024 dan Hibah Penelitian dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Atas bantuannya kami ucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfat'hani, F., Hartoko, A. & Latifah, N. Analisis Sebaran Horizontal Dan Temporal Klorofil-A Dan Fitoplankton Di Muara Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(2): 60-68. <https://doi.org/10.14710/jpl.2020.33685>.
- Amna, A. M. L., Maslukah, L. & Wulandari, S. Y. 2022. Distribusi Horizontal Klorofil-A dan Material Padatan Tersuspensi di Muara Bodri, Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25 (2): 232-240. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i2.13949>.
- Aryawati, R., Diansyah, G., Melki, M., Ulqodry, T. Z., Isnaini, I. & Surbakti, H. 2024. Konsentrasi Klorofil-a di Muara Upang Sumatera Selatan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(3): 285-291. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i3.24295>.
- Ekaputra, M., Hamdani, H., Suryadi, I. B. B. & Apriliani, I. M. 2019. Penentuan Daerah Penangkapan Potensial Ikan Tongkol (*Euthynnus Sp.*) Berdasarkan Citra Satelit Klorofil-A Di Palabuhanratu, Jawa Barat. *ALBACORE: Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 3 (2): 169–178. <https://doi.org/10.29244/core.3.2.169-178>.
- Erfando, W., Ismanto, A. & Wulandari, S. Y. 2023. Sebaran Material Padatan Tersuspensi di Laguna Perairan Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(3): 158-164. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i3.19858>.
- Gianie, A., Suteja, Y. & Widiastuti. 2019. Konsentrasi klorofil-a dan hubungannya dengan pasang surut di Selat Lombok. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2): 34-37. <https://doi.org/10.24843/JMRT.2019.v02.i02.p07>.
- Hidayah, G., Wulandari, S. Y. and Zainuri, M. Studi Sebaran Klorofil-a Secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Silugonggo Kecamatan Batangan, Pati. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1): 52-59. <https://doi.org/10.14710/buloma.v5i1.11296>.
- Karima, Z., Sugianto, D. N. & Zainuri, M. 2024. Konsentrasi dan Sebaran Klorofil-A Sebagai Indikator Kesuburan Perairan di Perairan Muara Sungai Bedahan, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(1): 23-32. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i1.21633>.
- Ma'arif, N. L. & Hidayah, Z. 2020. Kajian Pola Arus Permukaan dan Sebaran Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(3): 417-426. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8842>.
- Manalu, J. P., Subardjo, P., Marwoto, J., Setiyono, H. & Ismunarti, D. H. 2021. Sebaran Material Padatan Tersuspensi secara Horizontal dan Vertikal di Muara Sungai Jajar. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(3): 295-305. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i3.11808>.
- Marwoto, J., Windyartanti, O. & Muslim. 2021. Pengaruh Padatan Tersuspensi terhadap Konsentrasi Klorofil-a dan Fosfat Inorganik Terlarut di Muara Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24 (2): 223-231. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i2.10703>.

- Muslim & Jones, G. 2003. The Seasonal Variation of Dissolved Nutrients, Chlorophyll a and Suspended Sediment at Nelly Bay, Magnetic Island. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57(3): 445-455. [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(02\)00373-6](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00373-6).
- 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>.
- Parsons, T. R., Maita, Y. & Lalli, C. M. 1984. *A Manual of Chemical and Biological Methods For Sea Water Analysis*. Pergamon Press. Oxford.
- Putri, E. S. A., Helmi, M. & Atmodjo, W. 2024. Analisis Material Padatan Tersuspensi dan Pengaruhnya Terhadap Konsentrasi Klorofil-A Berdasarkan Pemodelan Hidrodinamika 2D di Perairan Slamaran, Kota Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(2): 132-138. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i2.17751>.
- Qotrunada, Y. A., Suryoputra, A. A. D. & Kunarso, K. 2023. Analisis Distribusi Klorofil-a Secara Horizontal di Perairan Pantai Slamaran, Pekalongan, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(2): 141-150. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i2.16832>.
- Riniatsih, I. 2016. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi (MPT) di Padang Lamun di Perairan Teluk Awur dan Pantai Prawean Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(3): 121-126. <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i3.523>.
- Setiadi, N. L., Schaduw, J. N. W., Luasunaung, A., Tilaar, F. F., Manoppo, L., Tumbol, R. A. & Sumilat, D. A. 2020. Analysis of Upwelling Event Based on Satellite Imagery in Fishery Management Area (FMA) 716. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 8(2): 242-250. <https://doi.org/10.35800/jip.8.2.2020.31213>.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Wardani, A. E., Zainuri, M., Wulandari, S. Y. & Rochaddi, B. 2024. Sebaran Klorofil-a dan Material Padatan Tersuspensi (MPT) di Muara Sungai Loji, Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(3): 229-238. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i3.18194>.
- Widayanti, G., Widodo, D. S. & Haris, A. 2012. Elektrokolorisasi Perairan Tercemar Limbah Cair Industri Batik dan Tekstil di Daerah Batang dan Pekalongan. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 15(2): 62-69. <https://doi.org/10.14710/jksa.15.2.62-69>.