

Pengaruh Parameter Fisika Kimia Terhadap Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Pesisir Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara

[The Influence of Physico-Chemical Parameters on Chlorophyll-a Concentration in the Coastal Waters of Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province]

Andira Saputri¹, Salwiyah S¹, dan Halili^{1*}

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo

Email: andirasaputri_i1a121022@student.uho.ac.id

Abstrak

Fitoplankton berperan penting dalam produktivitas primer perairan, dan para peneliti sering menggunakan klorofil-a sebagai indikator utamanya. Dalam penelitian ini, saya menganalisis pengaruh parameter fisika-kimia terhadap kadar klorofil-a di perairan pesisir Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Saya mengamati enam parameter, yaitu suhu, salinitas, pH, kecerahan, nitrat, dan fosfat. Tim peneliti mengambil sampel air dari beberapa titik lokasi pada bulan Maret 2025 dan melakukan analisis laboratorium untuk mengukur kadar klorofil-a serta parameter kimia terlarut. Hasil analisis memperlihatkan bahwa konsentrasi nitrat dan fosfat berkorelasi positif dengan kadar klorofil-a, yang menandakan adanya potensi eutrofikasi. Sebaliknya, suhu dan kecerahan menunjukkan korelasi negatif terhadap kadar klorofil-a. Temuan ini menegaskan bahwa perubahan kondisi lingkungan secara langsung memengaruhi dinamika produktivitas primer di perairan pesisir. Saya merekomendasikan agar pihak terkait melakukan pemantauan rutin terhadap kualitas air dan mengendalikan masukan nutrien sebagai langkah strategis dalam pengelolaan ekosistem pesisir yang berkelanjutan di Desa Tapulaga.

Kata kunci: Klorofil-a, Konawe, Kualitas Perairan, Parameter Fisika-Kimia, Produktivitas Primer

Abstrak

Phytoplankton plays a vital role in primary productivity of aquatic ecosystems, and researchers commonly use chlorophyll-a as its key indicator. In this study, I analyzed the influence of physico-chemical parameters on chlorophyll-a concentration in the coastal waters of Tapulaga Village, Soropia District, Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province. I observed six parameters: temperature, salinity, pH, transparency, nitrate, and phosphate. The research team collected water samples from several locations in March 2025 and conducted laboratory analyses to measure chlorophyll-a levels and dissolved chemical parameters. The results revealed a positive correlation between nitrate and phosphate concentrations and chlorophyll-a levels, indicating a potential risk of eutrophication. In contrast, temperature and transparency showed negative correlations with chlorophyll-a. These findings confirm that changes in environmental conditions directly affect the dynamics of primary productivity in coastal waters. I recommend that relevant stakeholders conduct regular water quality monitoring and control nutrient inputs as strategic steps in the sustainable management of coastal ecosystems in Tapulaga Village.

Key words: Chlorophyll-a, Konawe, Physico-Chemical Parameters, Primary Productivity, Water Quality

PENDAHULUAN

Produktivitas perairan merupakan indikator utama dalam menilai kemampuan suatu ekosistem akuatik dalam menghasilkan biomassa, terutama melalui aktivitas fotosintesis (Zhou *et al.*, 2020).

Proses ini sebagian besar dilakukan oleh fitoplankton, yaitu organisme mikroskopis yang berperan sebagai produsen primer dalam rantai makanan perairan (Behrenfeld dan Boss, 2018). Keberadaan dan kelimpahan fitoplankton menjadi

cerminan dari tingkat kesuburan perairan dan kesehatan ekologis suatu wilayah.

Salah satu cara untuk mengukur kelimpahan fitoplankton secara tidak langsung adalah melalui pengukuran klorofil-a, yaitu pigmen utama dalam sel fitoplankton yang menyerap energi cahaya untuk fotosintesis (Wang *et al.*, 2021). Klorofil-a sering digunakan sebagai indikator produktivitas primer karena konsentrasi klorofil-a memiliki hubungan langsung dengan jumlah fitoplankton di suatu perairan. Dengan demikian, pengukuran klorofil-a sangat penting dalam studi oceanografi biologi dan manajemen ekosistem pesisir.

Namun, kadar klorofil-a sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, terutama parameter fisika-kimia perairan seperti suhu, pH, salinitas, intensitas cahaya, kecerahan, serta kandungan nutrien seperti nitrat dan fosfat (Li *et al.*, 2020). Perubahan pada parameter-parameter tersebut, baik yang bersifat alami maupun akibat aktivitas manusia, dapat memengaruhi pertumbuhan dan distribusi fitoplankton, yang pada akhirnya berdampak pada keseimbangan dan produktivitas ekosistem perairan.

Desa Tapulaga, yang terletak di Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara, merupakan salah satu wilayah pesisir yang berbatasan langsung dengan perairan Teluk Kendari. Kawasan ini memiliki potensi kelautan dan perikanan yang cukup tinggi, namun juga rentan terhadap perubahan kualitas air akibat aktivitas domestik, perikanan, dan sedimentasi dari daratan. Karena itu, penting untuk memahami bagaimana karakteristik fisika-kimia perairan di wilayah ini memengaruhi konsentrasi klorofil-a sebagai indikator kesehatan dan produktivitas perairan lokal.

Sejumlah studi sebelumnya telah menyoroti hubungan antara parameter lingkungan dan klorofil-a, seperti pengaruh distribusi fosfat (Pradiva *et al.*, 2023), variabilitas suhu permukaan laut (Nababan *et al.*, 2021), serta distribusi spasial dan temporal klorofil-a (Zhang *et al.*, 2022; Ahmed *et al.*, 2020). Meskipun demikian, penelitian serupa di perairan pesisir Desa Tapulaga masih sangat terbatas, padahal wilayah ini memiliki karakteristik oseanografi dan antropogenik yang khas, sehingga diperlukan kajian lokal untuk mengidentifikasi dinamika yang terjadi secara spesifik.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini penting untuk menganalisis pengaruh parameter fisika-kimia terhadap konsentrasi klorofil-a di perairan pesisir Desa Tapulaga. Hasilnya diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengelolaan sumber daya pesisir yang berkelanjutan serta mendukung upaya pelestarian ekosistem laut di wilayah Sulawesi Tenggara.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a serta kondisi parameter fisika dan kimia perairan di Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis pengaruh parameter-parameter tersebut seperti suhu, salinitas, pH, kecerahan, nitrat, dan fosfat terhadap kadar klorofil-a, guna memahami faktor-faktor yang memengaruhi kualitas dan produktivitas perairan di wilayah pesisir tersebut.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengelolaan sumber daya perairan di Desa Tapulaga dan sekitarnya. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas air, sehingga dapat mendukung upaya konservasi dan pemanfaatan sumber daya perairan secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan yaitu pada bulan Maret tahun 2025, bertempat di Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengamatan kualitas air dilakukan di Laboratorium Pengujian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo.

Klorofil-a

Pengambilan sampel penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Pengukuran sampel klorofil-a menggunakan metode spektrofotometri (APHA, 2012). Sampel klorofil-a diambil dengan melakukan tiga kali pengulangan, yaitu dengan mengambil 1 liter air laut dari setiap titik stasiun pengamatan dan memasukkannya ke dalam botol sampel. Air sampel dimasukkan ke dalam botol yang tidak tembus cahaya matahari dan disimpan dalam *cool box*. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dengan kondisi perairan pasang agar mempermudah jalannya perahu menuju ke lokasi pengambilan sampel. Sampel tersebut kemudian dianalisis di Laboratorium Kedokteran Halu Oleo. Titik pengamatan ditentukan berdasarkan koordinat yang telah ditetapkan dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*).

Keterangan:

Chl-a = kandungan klorofil-a (mg/m^3)

$$\text{Ca} = (11,6 \times E665) - (1,31 \times E645) - (0,14 \times E630)$$

Va = volume aseton (10 ml)

V = volume sampel air yang disaring (ml)

d = diameter kuvet (1 mm)
 E = penyebaran pada panjang gelombang

Nitrat

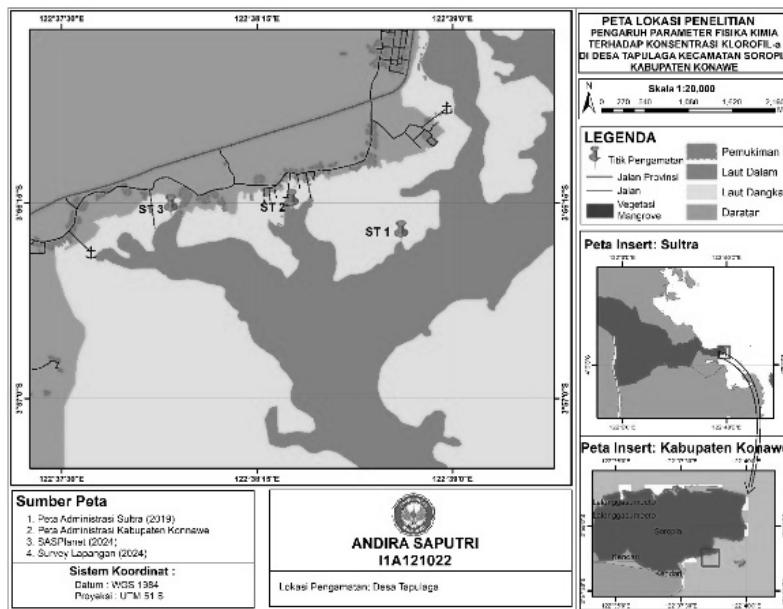
Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Pengukuran sampel nitrat menggunakan metode spektrofotometri (APHA, 2012). Sampel nitrat diambil dengan melakukan tiga kali pengulangan, yaitu dengan mengambil air laut di setiap titik stasiun pengamatan menggunakan botol 100 ml dan menutupnya rapat saat masih berada dalam perairan. Sampel nitrat diawetkan dengan menambahkan 2-3 tetes larutan asam sulfat (H_2SO_4) hingga pH sampel mencapai 2 untuk

memastikan stabilitasnya. Botol sampel kemudian disimpan dalam *cool box* dan dianalisis di Laboratorium Unit Produktivitas dan Lingkungan Perairan (PROLINK), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dengan kondisi perairan pasang agar mempermudah jalannya perahu menuju ke lokasi pengambilan sampel. Titik pengamatan ditentukan berdasarkan koordinat yang telah ditetapkan dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*).

Keterangan:

N : Nitrat

n : konsentrasi nitrat yang terukur



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Fosfat

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Pengukuran sampel fosfat menggunakan metode spektrofotometri (APHA, 2012). Sampel fosfat diambil dengan melakukan tiga kali pengulangan, yaitu dengan mengambil air laut di setiap titik stasiun pengamatan menggunakan botol 100 ml dan menutupnya rapat saat masih berada dalam perairan. Sampel fosfat disaring menggunakan kertas saring, kemudian diawetkan dengan menambahkan 2-3 tetes larutan mangan sulfat ($MnSO_4$). Botol sampel kemudian disimpan dalam *cool box* dan dianalisis di Laboratorium Unit Produktivitas dan Lingkungan Perairan (PROLINK), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dengan kondisi perairan pasang agar mempermudah jalannya perahu menuju ke lokasi pengambilan sampel. Titik pengamatan ditentukan berdasarkan

koordinat yang telah ditetapkan dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*).

Pengukuran fosfat menggunakan metode spektrofotometri dilakukan dengan merujuk pada rumus APHA (*American Public Health Association*), (2012):

$$P(\text{mg/L}) = \text{mg fosfat} \cdot 1000 / \text{mg sampel} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

P : fosfat

mg : million

L : liter

mg fosfat : berat fosfat

- ### **Hubungan Parameter**

Parameter Fisika Kimia
Uji korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan yang signifikan antara konsentrasi klorofil-a dengan parameter fisika-kimia perairan. Klorofil-a merupakan pigmen utama pada fitoplankton yang

sering dijadikan indikator biomassa dan produktivitas primer, serta menjadi parameter kunci dalam studi ekologi perairan. Hubungan antara klorofil-a dan parameter fisika-kimia penting untuk memahami dinamika komunitas fitoplankton dan kualitas lingkungan perairan.

Perhitungan koefisien korelasi Pearson dilakukan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Pearson (1895) sebagai berikut:

Keterangan:

- | | |
|------------|--|
| r | = Koefisien korelasi pearson |
| x | = Nilai konsentrasi klorofil-a (mg/m^3) |
| y | = Kelimpahan fitoplankton (sel/l) |
| n | = Jumlah sampel |
| $\sum xy$ | = Jumlah hasil kali antara x dan y |
| $\sum x$ | = Jumlah seluruh nilai x |
| $\sum y$ | = Jumlah seluruh nilai y |
| $\sum x^2$ | = Jumlah kuadrat dari setiap nilai x |
| $\sum y^2$ | = Jumlah kuadrat dari setiap nilai y |

Nilai korelasi berkisar dari 0-1, dengan spesifikasi menurut Pearson (1895) sebagai berikut:

Korelasi $r = 0,00-0,25$ korelasi lemah; $0,25-0,50$ korelasi cukup; $0,50-0,75$ korelasi kuat; $0,75-1,00$ korelasi sangat kuat.

2. Uji Parameter Fisika Kimia

Parameter fisika kimia akan dianalisis secara deskriptif untuk memahami karakteristik fisika

Tabel 1. Hasil analisis kadar klorofil-a

Waktu	Titik Pengamatan 1 (mg/ m³)	Titik Pengamatan 2 (mg/ m³)	Titik Pengamatan 3 (mg/ m³)	Rata-rata (mg/ m³)
1	0,366	0,310	0,359	0,345
2	0,468	0,535	0,483	0,495
3	0,235	0,316	0,285	0,279

Hasil pengukuran klorofil-a menunjukkan adanya fluktuasi nilai rata-rata setiap minggu di beberapa titik pengamatan. Pada minggu pertama, kadar klorofil-a berkisar antara 0,310 hingga 0,366 mg/m³, yang mencerminkan produktivitas perairan tergolong rendah hingga sedang. Pada minggu kedua, terjadi peningkatan hingga mencapai 0,535 mg/m³. Kenaikan ini diduga disebabkan oleh meningkatnya ketersediaan nutrien di perairan, yang mendukung pertumbuhan fitoplankton. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, klasifikasi mutu air laut untuk peruntukan biota laut menetapkan bahwa kadar klorofil-a yang melebihi 8 µg/L (setara 8 mg/m³) dapat mengindikasikan potensi eutrofikasi. Dengan demikian, kadar klorofil-a dalam penelitian ini masih tergolong aman. Menurut Yogaswara (2020), pengukuran klorofil-a merupakan indikator

kimia perairan. Analisis ini mencakup penyajian data dalam bentuk tabel untuk menggambarkan pola dan tren yang terjadi. Dengan pendekatan deskriptif, hasil analisis dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air serta hubungannya dengan kondisi ekosistem perairan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Klorofil-a

Pengamatan konsentrasi klorofil-a dilakukan selama tiga minggu berturut-turut pada bulan Maret 2025, dengan frekuensi pengambilan sampel satu kali setiap minggu di beberapa titik pengamatan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a tertinggi tercatat pada minggu kedua, yaitu sebesar $0,535 \text{ mg/m}^3$. Sementara itu, nilai terendah diperoleh pada minggu ketiga, yaitu sebesar $0,235 \text{ mg/m}^3$. Fluktuasi ini mencerminkan adanya perubahan kondisi lingkungan antar minggu, yang diduga berkaitan dengan variasi parameter fisika-kimia seperti ketersediaan nutrien, suhu, dan tingkat kecerahan yang memengaruhi pertumbuhan fitoplankton di perairan Desa Tapulaga.

Kadar klorofil-a yang didapatkan pada daerah penelitian dapat dilihat pada tabel.

penting untuk menilai produktivitas primer, sementara Bachtiar *et al.* (2024) menyebutkan bahwa parameter ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya dan ketersediaan nutrien, khususnya nitrat dan fosfat.

Pada minggu ketiga, kadar klorofil-a mengalami penurunan signifikan dari $0,468 \text{ mg/m}^3$ menjadi $0,235 \text{ mg/m}^3$. Penurunan ini kemungkinan dipengaruhi oleh berkurangnya ketersediaan nutrien, meningkatnya tekanan pemangsaan oleh zooplankton, atau perubahan kondisi lingkungan seperti suhu dan intensitas cahaya. Meskipun parameter-parameter tersebut tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini, studi sebelumnya menunjukkan bahwa penurunan suplai nutrien dan perubahan faktor fisika-kimia dapat menurunkan kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a (Zhang *et al.*, 2020; Al-Najjar *et al.*, 2023). Selain itu, aktivitas grazing oleh zooplankton juga diketahui sebagai salah satu faktor penting yang

menghambat akumulasi klorofil-a dalam perairan (Tan *et al.*, 2021). Perbedaan konsentrasi antar titik pengamatan mengindikasikan adanya variasi kondisi lokal, yang mungkin dipengaruhi oleh arus, distribusi bahan organik, atau komunitas biotik setempat. Primadona (2020) menyatakan bahwa tingginya kandungan klorofil-a tidak selalu mencerminkan kondisi perairan yang baik, karena kadar yang berlebih dapat menandakan potensi eutrofikasi (Rahmawati *et al.*, 2014).

Secara keseluruhan, perubahan kadar klorofil-a dalam penelitian ini mencerminkan dinamika produktivitas primer di perairan. Peningkatan pada minggu kedua menunjukkan adanya kondisi yang mendukung pertumbuhan fitoplankton, sementara penurunan pada minggu ketiga mengindikasikan adanya faktor pembatas. Untuk memahami lebih dalam faktor-faktor yang memengaruhi kadar klorofil-a, diperlukan analisis terhadap parameter lingkungan lainnya seperti

suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan nutrien (nitrat dan fosfat). Penelitian di Perairan Morodemak, Jawa Tengah, menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,426-4,732 mg/m³, dengan pola distribusi yang dipengaruhi kuat oleh suhu dan salinitas; peningkatan suhu diikuti oleh peningkatan konsentrasi klorofil-a, sementara peningkatan salinitas menurunkan konsentrasi klorofil-a (Rizqi *et al.*, 2024).

Hubungan Parameter

1. Korelasi Uji Pearson klorofil-a dengan Parameter Fisika Kimia

Analisis hubungan antara klorofil-a dan parameter fisika-kimia perairan dilakukan menggunakan uji korelasi Pearson untuk mengetahui sejauh mana keterkaitan antar variabel. Hasil uji pearson klorofil-a dengan parameter fisika kimia pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil korelasi pearson antara klorofil-a dengan Parameter Fisika Kimia

Parameter	Nilai Korelasi (r)	Kekuatan Korelasi	Nilai Signifikansi (p)*	Keterangan Pengaruh Terhadap Fitoplankton
Suhu	0,8112	Kuat	0,021*	Sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan fitoplankton
Kedalaman	0,7128	Cukup kuat	0,048*	Cukup berpengaruh terhadap jumlah dan sebaran fitoplankton
Kecerahan	0,4750	Sedang	0,107	Berpengaruh sedang terhadap proses fotosintesis fitoplankton
Salinitas	0,7040	Cukup kuat	0,052	Berpengaruh nyata terhadap jenis dan jumlah fitoplankton
Nitrat	0,4252	Sedang	0,134	Pengaruhnya kecil sampai sedang terhadap pertumbuhan fitoplankton
Fosfat	0,2429	Lemah	0,283	Pengaruhnya kecil, tapi tetap penting sebagai nutrisi bagi fitoplankton
DO	0,5784	Sedang	0,072	Cukup berpengaruh terhadap aktivitas hidup fitoplankton
pH	0,7699	Kuat	0,030*	Sangat berpengaruh dalam menjaga kondisi air agar cocok untuk fitoplankton

Berdasarkan hasil analisis korelasi Pearson antara klorofil-a dan parameter fisika-kimia perairan, diperoleh beberapa hubungan yang signifikan. Suhu menunjukkan korelasi kuat ($r = 0,8112$) dengan klorofil-a, mengindikasikan bahwa peningkatan suhu dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis fitoplankton, sehingga konsentrasi klorofil-a meningkat. Hal ini sejalan dengan temuan di Perairan Morodemak, Jawa Tengah, di mana suhu berperan penting dalam distribusi klorofil-a (Rizqi *et al.*, 2024).

Kedalaman dan salinitas masing-masing memiliki korelasi cukup kuat dengan klorofil-a ($r = 0,7128$ dan $r = 0,7040$). Kedalaman memengaruhi penetrasi cahaya, yang berdampak

pada fotosintesis fitoplankton. Sementara itu, salinitas yang optimal dapat mendukung pertumbuhan fitoplankton tertentu, seperti yang diamati pada *Thalassiosira* sp., di mana salinitas 25 ppt menghasilkan konsentrasi klorofil-a tertinggi (Ilhami, 2018). Kecerahan dan oksigen terlarut (DO) menunjukkan korelasi sedang dengan klorofil-a ($r = 0,4750$ dan $r = 0,5784$). Kecerahan memengaruhi intensitas cahaya yang tersedia untuk fotosintesis, sedangkan DO mencerminkan aktivitas fotosintesis dan respirasi dalam perairan. Nitrat dan fosfat memiliki korelasi lemah hingga sedang dengan klorofil-a ($r = 0,4252$ dan $r = 0,2429$), menunjukkan bahwa meskipun nutrien ini penting untuk pertumbuhan fitoplankton, faktor

lain seperti suhu dan salinitas mungkin lebih dominan dalam memengaruhi konsentrasi klorofil-a di lokasi penelitian ini. pH menunjukkan korelasi kuat dengan klorofil-a ($r = 0,7699$), yang dapat dikaitkan dengan aktivitas fotosintesis yang meningkatkan pH melalui konsumsi CO_2 . Perubahan pH juga dapat memengaruhi kelarutan nutrien dan ketersediaan karbon anorganik, yang berdampak pada pertumbuhan fitoplankton (Rizqi *et al.*, 2024).

Tabel 3. Hasil analisis uji parameter fisika kimia

No.	Parameter	Satuan	Titik Pengamatan		
			1	2	3
1	Fisika				
	Suhu	°C	28,667	27,667	27,667
	Kedalaman	m	18,500	19,000	19,000
	Kecerahan	%	55,667	64,333	73,000
2	Kimia				
	Salinitas	ppt	27,333	29,000	28,333
	Nitrat	mg/L	0,137	0,176	0,211
	Fosfat	mg/L	0,050	0,072	0,039
	DO	mg/L	6,877	6,639	7,020
3	pH	-	7,267	6,900	6,933
	Klorofil-a	mg/m ³	0,357	0,387	0,376

Parameter Fisika

Hasil pengukuran suhu perairan di tiga titik pengamatan menunjukkan kisaran yang relatif seragam, yaitu antara 27,667°C hingga 28,667°C. Suhu tertinggi tercatat pada titik 1, sedangkan titik 2 dan 3 memiliki suhu yang sama. Kisaran ini mencerminkan karakteristik perairan tropis yang stabil dan umumnya mendukung pertumbuhan fitoplankton, termasuk spesies yang mengandung klorofil-a sebagai pigmen dominan. Stabilitas suhu ini juga menunjukkan tidak adanya gangguan lingkungan yang signifikan seperti upwelling atau pencampuran massa air dari lapisan bawah. Suhu air turut memengaruhi proses kimia dan fisika perairan, termasuk kelarutan oksigen. Sejalan dengan Cahyani *et al.* (2020), peningkatan suhu dapat meningkatkan metabolisme fitoplankton yang berkontribusi pada peningkatan fotosintesis dan klorofil-a, asalkan pasokan nutrien cukup. Namun, bila nutrien terbatas, pertumbuhan fitoplankton dan konsentrasi klorofil-a dapat terganggu.

Kedalaman perairan pada lokasi penelitian berkisar antara 18,5 hingga 19 meter, dengan titik terdalam berada pada titik 2 dan 3. Variasi ini memengaruhi penetrasi cahaya dalam kolom air, yang berdampak pada aktivitas fotosintesis fitoplankton. Klorofil-a cenderung lebih tinggi pada lapisan yang menerima cahaya optimal. Temuan ini sejalan dengan Mulyawati *et al.* (2019), yang menunjukkan bahwa variasi

2. Hasil Uji Parameter Fisika Kimia

Pada penelitian ini, terdapat beberapa parameter fisika dan kimia yang dapat mempengaruhi kadar klorofil-a serta keberadaan fitoplankton di suatu perairan. Parameter tersebut meliputi suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman, pH, nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut (DO). Konsentrasi dari masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 3.

kedalaman berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton dan distribusi klorofil-a. Kedalaman yang relatif seragam mendukung ketersediaan cahaya yang stabil bagi fotosintesis di seluruh titik pengamatan.

Kecerahan perairan berkisar antara 55,667% hingga 73%, dengan titik 3 memiliki kecerahan tertinggi. Tingkat kecerahan ini menunjukkan bahwa cahaya masih mampu menembus hingga kedalaman yang memadai, sehingga mendukung fotosintesis fitoplankton. Seperti dikemukakan oleh Zainuri *et al.* (2023), tingginya kecerahan berkontribusi terhadap peningkatan kadar klorofil-a, sementara kecerahan rendah dapat membatasi proses tersebut. Perbedaan kecerahan kemungkinan disebabkan oleh variasi kandungan sedimen, partikel organik, dan kelimpahan plankton.

Salinitas perairan berada pada kisaran 27,333 hingga 29 ppt. Titik 2 menunjukkan salinitas tertinggi, yang mencerminkan kondisi laut normal. Kisaran ini masih dalam batas optimal untuk pertumbuhan fitoplankton, sebagaimana dinyatakan oleh Rahmawati *et al.* (2018), di mana produksi klorofil-a lebih tinggi pada salinitas 25–30 ppt. Stabilitas salinitas mendukung kelangsungan hidup fitoplankton dan produktivitas primer Selain itu, Nugroho dan Putra (2020) menemukan bahwa peningkatan salinitas di atas 30 ppt dapat menyebabkan penurunan konsentrasi klorofil-a, terutama pada kelompok fitoplankton

yang memiliki toleransi lebih rendah terhadap kondisi hipersalin. Dengan demikian, salinitas yang stabil dalam kisaran optimal mendukung produktivitas fitoplankton dan mempertahankan keseimbangan ekosistem perairan melalui pengaruhnya terhadap klorofil-a.

Parameter Kimia

Kadar nitrat terendah ditemukan di titik 1 (0,137 mg/L) dan tertinggi di titik 3 (0,211 mg/L). Meskipun kadar tersebut masih di bawah kisaran optimal menurut Nuraya dan Sari (2023), yakni sekitar 1,5 mg/L, namun variasi ini tetap berkontribusi dalam mendukung pertumbuhan fitoplankton. Nitrat merupakan nutrien penting, dan keberadaannya menentukan seberapa besar produksi klorofil-a dapat berlangsung.

Kadar fosfat tertinggi tercatat di titik 2 (0,072 mg/L), sedangkan titik terendah di titik 3 (0,039 mg/L). Fosfat berperan sebagai unsur hara penting bagi fitoplankton. Paiki dan Kalor (2017) menekankan pentingnya fosfat dalam metabolisme fitoplankton dan produksi klorofil-a. Kekurangan fosfat dapat menghambat produktivitas primer, sementara kelebihan dapat memicu eutrofikasi.

Konsentrasi DO berkisar antara 6,639 hingga 7,020 mg/L, dengan titik tertinggi pada titik 3. Oksigen terlarut mendukung kehidupan organisme akuatik dan berperan dalam proses fotosintesis fitoplankton. Sesuai dengan Pribadi *et al.* (2022), kadar DO yang tinggi dapat mencerminkan aktivitas fotosintesis yang optimal, yang sejalan dengan peningkatan konsentrasi klorofil-a, sedangkan Napitupulu dan Putra (2024) menekankan bahwa kadar DO yang rendah dapat menghambat pertumbuhan dan reproduksi organisme serta berpotensi merusak ekosistem. Dalam konteks klorofil-a, meningkatnya aktivitas fotosintesis fitoplankton dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut di perairan, sementara penurunan DO dapat mengindikasikan stres lingkungan yang berpotensi menekan produktivitas primer. Dengan demikian, hubungan antara kadar oksigen terlarut dan klorofil-a menunjukkan bahwa keseimbangan ekosistem perairan sangat bergantung pada produktivitas fitoplankton dan dinamika faktor lingkungan yang memengaruhi proses fotosintesis. Nilai pH perairan berkisar antara 6,900 hingga 7,267, menunjukkan kondisi netral hingga sedikit basa. pH tertinggi tercatat di titik 1. Kisaran ini masih dalam batas optimal untuk aktivitas biologis organisme akuatik. Menurut Irawan *et al.* (2019), pH yang stabil mendukung respirasi dan fotosintesis fitoplankton, sehingga memengaruhi produksi klorofil-a dan keseimbangan ekosistem.

SIMPULAN

Konsentrasi klorofil-a pada area penelitian bervariasi selama tiga minggu pengamatan, dengan nilai rata-rata mingguan berkisar antara 0,279

sampai 0,495 mg/m³ pada tiga titik pengamatan. Parameter fisika seperti suhu, kedalaman, dan kecerahan, serta parameter kimia seperti salinitas, nitrat, fosfat, DO, dan pH juga menunjukkan variasi antar titik, namun masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan fitoplankton.

Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan antara parameter fisika-kimia dengan konsentrasi klorofil-a. Suhu dan pH memiliki hubungan kuat terhadap klorofil-a, sedangkan kedalaman dan salinitas menunjukkan korelasi cukup kuat. Parameter lain seperti kecerahan, DO, nitrat, dan fosfat memiliki hubungan sedang hingga lemah. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan fisik dan kimia memainkan peran penting dalam menentukan produktivitas primer di perairan, khususnya melalui pengaruhnya terhadap kadar klorofil-a sebagai indikator keberadaan fitoplankton.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis, yang telah memberikan doa dan dukungannya. Ucapan terimakasih juga kepada pembimbing penulis yang telah banyak membantu dalam penulisan ini. Teman-teman penelitian yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., et al. (2020). Impact of nutrient enrichment on phytoplankton community and chlorophyll-a dynamics in coastal systems. *Science of the Total Environment*, 713, 136654.
- Al-Najjar, T., Al-Najjar, H., & Ismail, M. (2023). Temporal dynamics of chlorophyll-a and environmental variables in coastal ecosystems. *Regional Studies in Marine Science*, 59, 102730.
- APHA (American Public Health Association). 2012. *Standard methods for the examination of water and wastewater* (Vol. 10). Rice EW, Bridgewater L (eds.). American Public Health Association. Washington, DC.
- Bachtiar AF, Yuniarti MS, Ihsan YNI, Pasaribu B. 2024. Analisis variabilitas TSS, klorofil-a, dan algae bloom pada daerah limpasan pembuangan tambak udang dan muara sungai di perairan laut Desa Mandrajaya, Teluk Ciletuh, Sukabumi. *Blantika: Multidisciplinary Journal*, 2(6): 563–574.
- Behrenfeld, M. J., & Boss, E. S. (2018). Student's tutorial on bloom hypotheses in the context

- of phytoplankton annual cycles. *Global Change Biology*, 24(1), 55–77.
- Cahyani WS, Bugis NN, Hasanah N, Purnamasari WOD. 2020. Estimation of productivity level of Sampolawa Bay, South Buton District, South East Sulawesi: pendugaan tingkat kesuburan perairan Teluk Sampolawa, Kabupaten Buton Selatan, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 21(2): 59–65.
- Ilhami MR. 2018. Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap pertumbuhan, produksi biomassa, klorofil-a dan protein *Thalassiosira sp.* In: *Energies*, 6(1).
- Irawan D, Sari SP, Prasetiyono E, Syarif AF. 2019. Performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan seluang (*Rasbora einthovenii*) pada perlakuan pH yang berbeda. *Journal of Aquatropica Asia*, 4(2): 15–21.
- Li, Y., Song, K., Li, L., Ma, J., & Zhang, B. (2020). Response of chlorophyll-a to water quality parameters in different trophic zones of a large shallow lake. *Ecological Indicators*, 114, 106331.
- Mulyawati D, Ario R, Riniatsih I. 2019. Pengaruh perbedaan kedalaman terhadap fitoplankton dan zooplankton di perairan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*, 8(2): 181–188.
- Nababan B, Sihombing EGB, Panjaitan JP. 2021. Variabilitas suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a di Samudera Hindia bagian timur laut, barat Sumatera. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(2): 143–159.
- Napitupulu RT, Putra MHS. 2024. Pengaruh BOD, COD dan DO terhadap lingkungan dalam penentuan kualitas air bersih di Sungai Pesanggrahan. *CIVEng: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(2): 79–82.
- Nugroho B, Putra AP. 2020. Variasi salinitas dan dampaknya terhadap produktivitas primer di ekosistem perairan estuari. *Jurnal Ekologi Perairan*, 15(1): 45–56.
- Nuraya T, Sari DW. 2023. Pengaruh kandungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Bakau Besar Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6(3): 158–165.
- Paiki K, dan Kalor JD. 2017. Distribusi nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan pesisir Yapen Timur. *Journal of Pearson K. 1895. Note on regression and inheritance in the case of two parents. Proceedings of the Royal Society of London*, 58: 240–242.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara.
- Pradiva ZA, Zainuri M, Rochaddi B. 2023. Sebaran fosfat terhadap konsentrasi klorofil-a di perairan Kota Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(4): 249–255.
- Pribadi AS, Syahrir MR, Ghitarina G. 2022. Produksi dan konsumsi oksigen zona atas dan bawah Secchi disk di Waduk Benanga Samarinda. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 1(2): 7–15.
- Primadona J. 2020. *Pengaruh pemberian media ekstrak tauge (MET) dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan, biomassa, kandungan pigmen dan kadar protein Skeletonema costatum* [Doctoral dissertation]. Universitas Brawijaya.
- Rahmawati A, Syahputra R, Lestari D. 2018. Pengaruh salinitas terhadap kelimpahan fitoplankton dan produksi klorofil-a di perairan pesisir. *Jurnal Ilmu Kelautan Indonesia*, 23(2): 112–120.
- Rahmawati I, Hendrarto B, Purnomo PW. 2014. Fluktuasi bahan organik dan sebaran nutrien serta kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a di muara Sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 27–36.
- Rizqi AA, Ismunarti DH, Maslukah L. 2024. Hubungan klorofil-a terhadap parameter lingkungan di Morodemak, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 13(4): 713–720.
- Tan, Y., Liu, H., & Wu, C. (2021). Zooplankton grazing impact on phytoplankton biomass in eutrophic coastal waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 252, 107284.
- Wang, S., Li, J., & Liu, D. (2021). Spatiotemporal variations of chlorophyll-a and their response to environmental factors in a coastal bay. *Marine Pollution Bulletin*, 170, 112614.

- Yogaswara D. 2020. Distribusi dan siklus nutrient di perairan estuari serta pengendaliannya. *Oseana*, 45(1): 28–39.
- Zainuri, M., Indriyawati, N., Syarifah, W., & Fitriyah, A. (2023). Korelasi intensitas cahaya dan suhu terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 20–26.
- Zhang, Y., Xu, H., & Huang, L. (2020). Response of chlorophyll-a to physicochemical factors and nutrients in coastal waters of the South China Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 156, 111255.
- Zhang, Y., Xu, H., & Huang, L. (2022). Seasonal variation of phytoplankton and environmental drivers in tropical coastal waters. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194, 567.
- Zhou, M., Zhu, M., & Song, X. (2020). Phytoplankton productivity responses to environmental changes in coastal waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 240, 106746.