

## Sebaran Konsentrasi Silikat dan Hubungannya Dengan Konsentrasi Klorofil-A pada Pantai Ujung Piring, Kabupaten Jepara

Stephanie Michelle Gunady\*, Dwi Haryo Ismunarti, Muslim

Departemen Oceanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.  
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia  
Email: \*stephaniemchlle@gmail.com

### Abstrak

Pantai Utara Jawa merupakan kawasan pesisir yang kaya akan sumber daya alam dan memiliki aktivitas antropogenik yang intensif. Aktivitas ini berpotensi memengaruhi kondisi trofik perairan, termasuk dinamika silikat sebagai nutrisi dan klorofil-a sebagai pigmen utama fitoplankton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi serta hubungan spasial antara silikat dan klorofil-a di perairan Pantai Ujung Piring, Jepara. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis konsentrasi, korelasi, dan visualisasi spasial. Pengambilan sampel air dilakukan di 10 titik pada 15 November 2024, disertai pengukuran parameter lingkungan secara *in situ*. Konsentrasi silikat ditemukan berada pada kisaran 0,5041–1,0159  $\mu\text{M}$  (rata-rata 0,6835  $\mu\text{M}$ ), sedangkan klorofil-a berkisar antara 0,3849–21,8536  $\text{mg}/\text{m}^3$  (rata-rata 5,7983  $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Hasil analisis menunjukkan korelasi positif yang signifikan antara silikat dan klorofil-a ( $r = 0,922$ ;  $p < 0,001$ ). Pola spasial mengindikasikan konsentrasi yang lebih tinggi di wilayah pesisir, terutama di sekitar mangrove dan muara, dan cenderung menurun ke arah laut lepas. Hal ini menunjukkan bahwa sumber masukan daratan berperan penting dalam mendukung produktivitas primer di wilayah pesisir.

**Kata Kunci :** Klorofil-a, Silikat, fitoplankton, Korelasi, Pantai Ujung Piring

### Abstract

#### *Distribution of Silicate Concentration and its Relationship with Chlorophyll-A Concentration at Ujung Piring Beach, Jepara Regency*

The North Coast of Java is a coastal area rich in natural resources and has intensive anthropogenic activities. These activities have the potential to affect aquatic trophic conditions, including the dynamics of silicate as a nutrient and chlorophyll-a as the main pigment of phytoplankton. This study aims to analyze the concentration and spatial relationship between silicate and chlorophyll-a in the waters of Ujung Piring Beach, Jepara. The method used was a quantitative approach with concentration analysis, correlation, and spatial visualization. Water sampling was conducted at 10 points on November 15, 2024, accompanied by *in situ* measurements of environmental parameters. Silicate concentration was found to be in the range of 0.5041–1.0159  $\mu\text{M}$  (mean 0.6835  $\mu\text{M}$ ), while chlorophyll-a ranged from 0.3849–21.8536  $\text{mg}/\text{m}^3$  (mean 5.7983  $\text{mg}/\text{m}^3$ ). The analysis showed a significant positive correlation between silicate and chlorophyll-a ( $r = 0.922$ ;  $p < 0.001$ ). The spatial pattern indicated higher concentrations in coastal areas, especially around mangroves and estuaries, and tended to decrease towards the open sea. This suggests that terrestrial input sources play an important role in supporting primary productivity in coastal areas.

**Keywords:** Chlorophyll-a, Silicate, Phytoplankton, Correlation, Ujung Piring Beach

### PENDAHULUAN

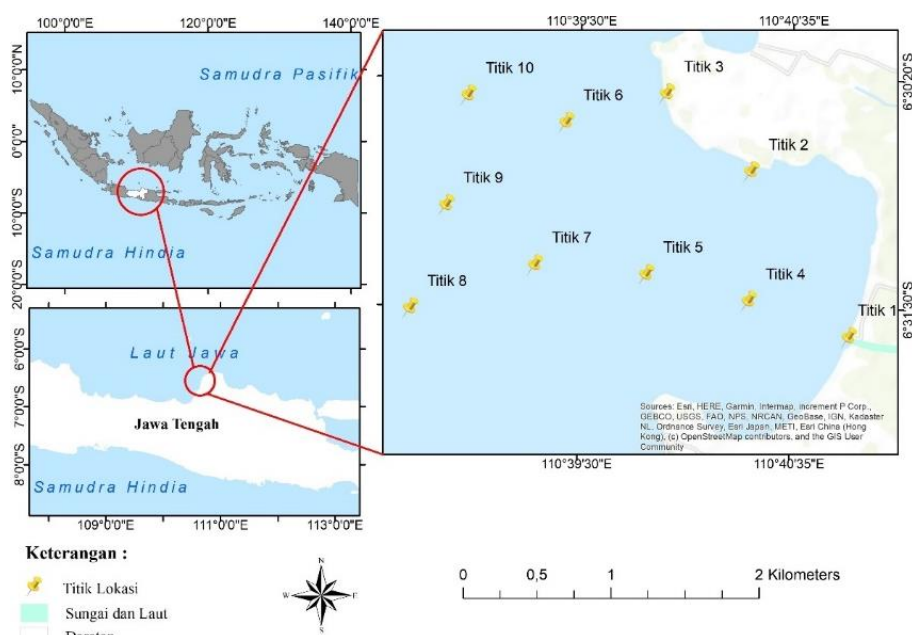
Kawasan Pantai Utara Jawa dikenal sebagai wilayah pesisir yang kaya akan sumber daya alam seperti hutan mangrove, perikanan, dan kandungan mineral (Ramena *et al.*, 2020). Selain itu, kawasan ini juga menjadi pusat berbagai aktivitas manusia, termasuk pertambakan, wisata bahari, pemukiman, serta aktivitas perikanan tangkap oleh nelayan. Intensitas aktivitas antropogenik yang tinggi di wilayah ini berpotensi mempengaruhi kondisi ekosistem perairan, terutama melalui peningkatan beban nutrisi dan limbah yang dapat menurunkan kualitas perairan serta memengaruhi kelimpahan fitoplankton (Hindaryani *et al.*, 2020; Aprianto *et al.*, 2023).

Fitoplankton memegang peran penting sebagai produsen primer dalam rantai makanan perairan, dan kelimpahannya sering digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan laut. Dua parameter yang banyak dikaji untuk memahami dinamika fitoplankton adalah konsentrasi silikat dan klorofil-a. Silikat merupakan unsur penting dalam pembentukan dinding sel fitoplankton berjenis diatom (Cannavaro *et al.*, 2024), sementara klorofil-a adalah pigmen utama dalam fitoplankton yang berfungsi dalam proses fotosintesis (Prayitno dan Afdal, 2019). Kedua parameter ini dapat dipengaruhi oleh faktor hidrodinamika, seperti arus laut, serta oleh aktivitas antropogenik seperti limbah tambak dan aliran sungai (Meirinawati dan Muchtar, 2017; Wahyuni *et al.*, 2021). Variasi spasial dan temporal konsentrasi silikat dan klorofil-a di perairan pesisir juga dapat disebabkan oleh perubahan musim dan perbedaan karakteristik oseanografi lokal (Rahman *et al.*, 2019; Inayati dan Farid, 2020).

Salah satu kawasan yang mencerminkan kompleksitas interaksi tersebut adalah Pantai Ujung Piring di Kabupaten Jepara. Wilayah ini merupakan kawasan pesisir yang berkembang sebagai lokasi budidaya tambak, wisata bahari, serta pemukiman masyarakat pesisir (Mauludin *et al.*, 2018). Banyaknya aktivitas manusia di kawasan ini berpotensi meningkatkan beban limbah organik dan anorganik yang bermuara ke laut, dan dapat mengubah dinamika konsentrasi nutrisi serta struktur komunitas fitoplankton. Namun, informasi ilmiah mengenai konsentrasi silikat dan klorofil-a sebagai parameter penunjang evaluasi kualitas perairan di Pantai Ujung Piring masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan guna mengkaji hubungan antara konsentrasi silikat dan klorofil-a serta menganalisis distribusi spasialnya, sebagai dasar untuk pengelolaan dan perlindungan ekosistem pesisir secara berkelanjutan.

## MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel dilakukan pada 15 November 2024 pukul 09.48–13.17 di 10 stasiun yang tersebar di Perairan Pantai Ujung Piring, Kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara (Gambar 1). Stasiun yang dipilih mewakili daerah muara (stasiun 1), mangrove (stasiun 2), tambak (stasiun 3), pesisir (stasiun 4,5, 6) dan laut lepas (stasiun 7, 8, 9,10). Analisis laboratorium terhadap sampel air laut dilaksanakan pada 18–21 November 2024 di Laboratorium Geologi Laut dan Laboratorium Kimia Laut, Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini menggunakan data primer meliputi konsentrasi silikat, klorofil-a, dan kelimpahan fitoplankton yang diperoleh dari sampel permukaan air laut. Sementara itu, parameter oseanografi (arah dan kecepatan arus) serta parameter perairan seperti salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), suhu, dan kecerahan yang diukur secara in situ bersamaan dengan pengambilan sampel.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Pengambilan Sampel

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan pada permukaan hingga kedalaman 30 cm menggunakan gayung, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 1000 mL yang telah dibersihkan dengan aquades dan diberi label sesuai stasiun. Sampel disimpan dalam *cool box* berisi es untuk menjaga stabilitas silikat dan klorofil-a hingga analisis laboratorium. Sampel fitoplankton diambil menggunakan *plankton net* metode towing, kemudian dimasukkan ke dalam botol berlabel, diawetkan dengan formalin 4% (perbandingan 1:10), dan disimpan dalam *cool box*. Parameter lingkungan diukur secara in situ. pH diukur menggunakan pH meter, oksigen terlarut menggunakan DO meter, suhu menggunakan termometer digital, dan salinitas menggunakan refraktometer. Data pasang surut diperoleh dari <https://srgi.big.go.id/>. Seluruh instrumen seperti pH meter, DO meter, dan termometer digital dikalibrasi terlebih dahulu sebelum pengukuran. Kecerahan air diukur menggunakan Secchi disk dengan rumus:

$$\text{Kecerahan} = \frac{d1+d2}{2}$$

di mana d1 adalah kedalaman menghilangnya piringan hitam dan d2 menghilangnya piringan putih. Arus diukur menggunakan bola duga dan kompas; arah arus ditentukan berdasarkan kompas, sedangkan kecepatan arus dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kecepatan Arus} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

dengan jarak berdasarkan panjang tali bola duga dan waktu dari *stopwatch*.

### Analisis Konsentrasi Silikat

Penentuan konsentrasi silikat mengikuti metode Grasshoff *et al.* (1999). Larutan standar silikat digunakan dengan konsentrasi bertingkat mulai dari 0,1  $\mu\text{M}$  hingga 1,1  $\mu\text{M}$ . Kurva kalibrasi dibuat dengan menghubungkan nilai absorbansi terhadap konsentrasi larutan standar untuk memperoleh persamaan linear, yaitu:

$$y = 0,3745x + 0,2022$$

dengan y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi silikat. Sampel air laut sebanyak 25 mL direaksikan dengan larutan reagen sesuai prosedur, meliputi penambahan asam sulfat, larutan bromin, asam molybdate, asam oksalat, dan asam askorbat, yang masing-masing ditambahkan dalam jumlah tertentu dan dihomogenkan antar tahapan. Setelah reaksi berlangsung, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 810 nm. Setiap sampel diukur sebanyak tiga kali, dan rata-rata absorbansi dihitung untuk menentukan konsentrasi silikat berdasarkan persamaan kurva kalibrasi.

### Analisis Konsentrasi Klorofil-a

Parsons *et al.* (1984), menjelaskan bahwa konsentrasi klorofil-a diukur dengan metode spektrofotometri. Sampel air sebanyak 1 liter diberi 3-5 tetes  $\text{MgCO}_3$ , diaduk, dan kemudian disaring menggunakan *vacuum pump* menggunakan kertas saring selulosa berukuran 0,45  $\mu\text{m}$ . Setelah proses selesai, penjepit digunakan untuk memindahkan klorofil-a yang tersisa ke dalam tabung reaksi, dan 10 mililiter aseton 90% diekstraksi dan diaduk dengan spatula. Sampel kemudian diinkubasi dalam lemari pendingin selama 16 jam atau semalam. Setelah selesai, sampel dimasukkan ke dalam *centrifuge* dan diputar selama 20 menit pada kecepatan 3000 rpm untuk membedakan partikel yang belum larut sepenuhnya, seperti kertas selulosa. Selanjutnya, absorbansi sampel diukur dengan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 750, 664, 647, dan 630 nm. Selanjutnya, konsentrasi klorofil-a dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Ca = (11.85 \times E_{664}) - (1.54 \times E_{647}) - (0.08 \times E_{630})$$

$$Chl - a (\text{mg m}^{-3}) = \frac{Ca \times v}{V \times 1}$$

Keterangan :  $E_{644}$ ,  $E_{647}$ , dan  $E_{630}$  = nilai absorbansi pada panjang gelombang yang ditentukan (dikoreksi dengan pembacaan pada 750 nm), v = volume aseton (mL), V = volume sampel (liter), 1 = diameter kuvet (cm), dan Ca = jumlah klorofil-a (mg/L).

### Analisis Kelimpahan Diatom

Kelimpahan fitoplankton (diatom) diukur menggunakan metode sensus (sapuan), yaitu dengan mengamati seluruh area di bawah gelas penutup, sehingga keterwakilan sampel maksimal (Apriadi *et al.*,

2021). Sampel air ditetaskan ke dalam sel penghitung *Sedgwick-Rafter* (SRCC), ditutup dengan gelas penutup, dan diamati menggunakan mikroskop trinokuler pada perbesaran 40x. Sel fitoplankton dihitung langsung dan kelimpahan ditentukan menggunakan rumus metode sensus.

$$N = n \times \frac{Vt}{Vcg} \times \frac{1}{Vd}$$

Keterangan: N = kelimpahan total fitoplankton (sel/L), n = jumlah sel fitoplankton (ind/L), Vt = volume sampel tersaring (ml), Vd = volume sampel disaring (L), dan Vcg = volume SRCC (ml).

### Analisis Hubungan Konsentrasi Silikat dan Klorofil-a

Hubungan antara konsentrasi silikat dan konsentrasi klorofil-a dianalisis menggunakan **Korelasi Pearson** dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 25. Metode Korelasi Pearson digunakan untuk menguji kekuatan dan arah hubungan linear antara dua variabel (Fu *et al.*, 2020), dengan silikat sebagai variabel bebas dan klorofil-a sebagai variabel terikat. Selain itu, untuk memperluas analisis hubungan antarparameter, variabel kelimpahan fitoplankton juga dimasukkan dalam analisis korelasi.

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

Keterangan : r = koefisien korelasi, x = nilai konsentrasi silikat / nilai kelimpahan diatom, y = nilai konsentrasi klorofil-a / nilai kelimpahan diatom, dan n = jumlah data.

### Metode Peta Sebaran Konsentrasi

Peta distribusi konsentrasi silikat dan klorofil-a diproses menggunakan teknik interpolasi spline with barrier yang tersedia dalam perangkat lunak ArcGIS 10.8. Interpolasi adalah proses yang digunakan untuk memperkirakan nilai di area yang tidak memiliki titik sampel (Fitrianah dan Purnama, 2019). Metode interpolasi spline dapat menghasilkan nilai yang lebih tepat karena model permukaan yang dibentuk melewati titik-titik sampel dengan akurat (Widiawaty *et al.*, 2018). Metode spline with barrier menginterpolasi data dengan menambahkan pembatas, yang berupa polyline atau polygon, untuk menunjukkan perbedaan wilayah (Wardani *et al.*, 2024). Karima *et al.* (2024) menyebutkan bahwa persamaan yang digunakan dalam interpolasi spline adalah:

$$S_{(xy)} = S_{(x,y)} + \sum_{j=1}^N \lambda_j R_{(rj)}$$

Dengan keterangan:  $S_{(xy)}$  = fungsi interpolasi *spline*,  $S_{(x,y)}$  = nilai spesifik yang dihitung dari fungsi interpolasi *spline* untuk titik tertentu (x,y), j = 1, 2, 3, ..., n, N = jumlah titik,  $\lambda_j$  = koefisien dari sistem linear, dan rj = jarak antara titik ke titik j.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sebaran Konsentrasi Silikat

Konsentrasi silikat di Perairan Ujung Piring bervariasi antara 0,5041–1,0159  $\mu\text{M}$  (Gambar 2). Konsentrasi tertinggi tercatat pada Stasiun 2 (mangrove) sebesar 1,0159  $\mu\text{M}$ , sedangkan terendah pada Stasiun 9 (laut lepas) sebesar 0,5041  $\mu\text{M}$ . Sebaran konsentrasi ini juga tergambar dalam Peta Sebaran Konsentrasi Silikat (Gambar 2), di mana daerah pesisir, muara, dan mangrove menunjukkan nilai silikat lebih tinggi dibandingkan daerah laut lepas.

Tingginya konsentrasi silikat di sekitar mangrove dapat disebabkan oleh kontribusi nutrisi dari ekosistem mangrove itu sendiri, yang berfungsi sebagai perangkap alami bagi sedimen dan nutrisi (Astuti *et al.*, 2024; Salafiyah dan Insafitri, 2020). Selain itu, masukan dari sungai juga berperan penting, sebagaimana dinyatakan oleh Sospedra *et al.* (2017), bahwa perairan pesisir dan muara umumnya memiliki konsentrasi silikat yang lebih tinggi akibat transportasi sedimen dari daratan.

Sebaliknya, konsentrasi silikat di laut lepas lebih rendah, dengan nilai berkisar antara 0,5041–0,5905  $\mu\text{M}$ . Berdasarkan data kelimpahan fitoplankton (Tabel 2), daerah laut lepas, seperti Stasiun 9, memiliki kelimpahan fitoplankton terendah sebesar 1.718 ind/L. Rendahnya kelimpahan diatom di laut lepas mengurangi daur ulang silikat melalui penguraian organisme mati (Sutton *et al.*, 2018). Selain itu, tingkat kecerahan di laut lepas, yang mencapai 3,25 meter di Stasiun 9, menunjukkan rendahnya resuspensi sedimen (Astuti *et al.*, 2024), sehingga suplai silikat dari dasar perairan menjadi terbatas. Pengaruh arus juga terdeteksi, di mana arus bergerak dari darat ke laut (menuju barat dan barat laut), menyebabkan konsentrasi silikat

menurun seiring bertambahnya jarak dari daratan. Kondisi ini sejalan dengan temuan Wahyuni *et al.* (2021) bahwa pergerakan arus dan jarak dari muara berkontribusi pada variasi distribusi silikat di perairan. Secara keseluruhan, pola sebaran silikat di Perairan Ujung Piring pada penelitian ini lebih dipengaruhi oleh faktor masukan dari darat (*runoff* sungai, ekosistem mangrove) serta dinamika hidrologi setempat, sebagaimana dibuktikan oleh data pengukuran aktual per stasiun.

### Sebaran Konsentrasi Klorofil-a

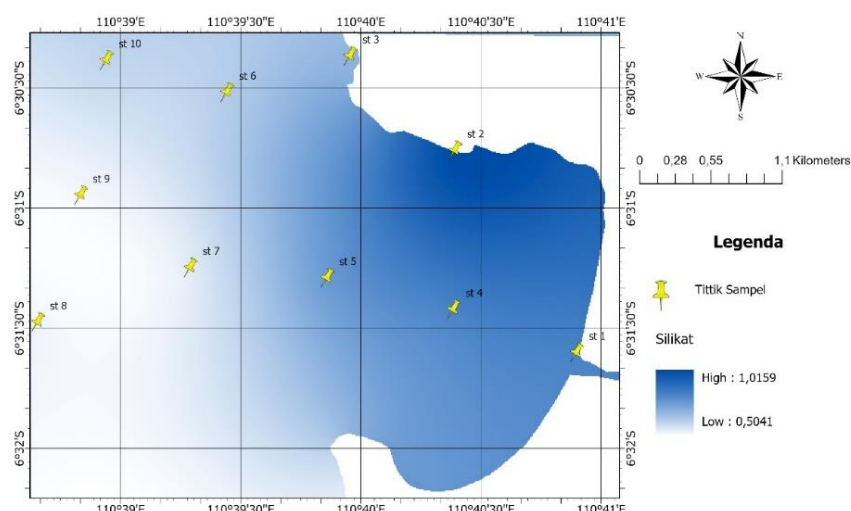
Rata-rata konsentrasi klorofil-a di Perairan Ujung Piring tercatat sebesar 5,7983 mg/m<sup>3</sup> dengan rentang variasi antara 0,3849 hingga 21,8536 mg/m<sup>3</sup> (Gambar 3). Konsentrasi klorofil-a ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu (Hidayah *et al.*, 2016), intensitas cahaya (Aryawati *et al.*, 2024), arus (Aprilliana *et al.*, 2021), salinitas, oksigen terlarut (DO), pasang surut (Alfat'hani *et al.*, 2020), musim (Imamshadiqin *et al.*, 2020), serta ketersediaan nutrisi (Prayitno dan Afdal, 2019; Maslukah *et al.*, 2017). Pada laut lepas, konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,3849–1,8541 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan di sekitar pesisir dan muara berkisar 2,0262–21,8536 mg/m<sup>3</sup>, dengan konsentrasi tertinggi ditemukan pada daerah mangrove dan muara masing-masing sebesar 21,8536 mg/m<sup>3</sup> dan 13,4072 mg/m<sup>3</sup>. Tingginya konsentrasi klorofil-a di daerah muara dan mangrove disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrisi, yang diperkuat oleh penelitian Prayitno dan Afdal (2019) serta Maslukah *et al.* (2017), dimana nutrisi yang tinggi mendorong produksi klorofil-a. Selain itu, aktivitas manusia di sekitar perairan juga berkontribusi terhadap peningkatan bahan organik dan nutrisi, yang selanjutnya meningkatkan konsentrasi klorofil-a (Astuti *et al.*, 2024; Nugraheni *et al.*, 2022).

### Pasang Surut

Proses pasang surut juga berperan penting dalam mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan. Data pengambilan sampel menunjukkan bahwa stasiun 1, 2, dan 4 diambil saat kondisi pasang (pukul 12:27–13:17 WIB), sedangkan stasiun 3, 5, dan 6 saat surut menuju pasang, dan stasiun 7–10 diambil saat kondisi surut (pukul 09:48–10:44 WIB) seperti tersaji pada Gambar 4. Konsentrasi klorofil-a cenderung lebih tinggi saat kondisi pasang dibandingkan saat surut. Hal ini disebabkan karena saat pasang, nutrisi dan fitoplankton dapat terdorong ke permukaan, meningkatkan aktivitas fotosintesis dan produksi klorofil-a. Penemuan ini sejalan dengan penelitian Alfat'hani *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada saat pasang dibandingkan saat surut.

### Parameter Lingkungan (Suhu, Salinitas, DO, pH, Kecerahan)

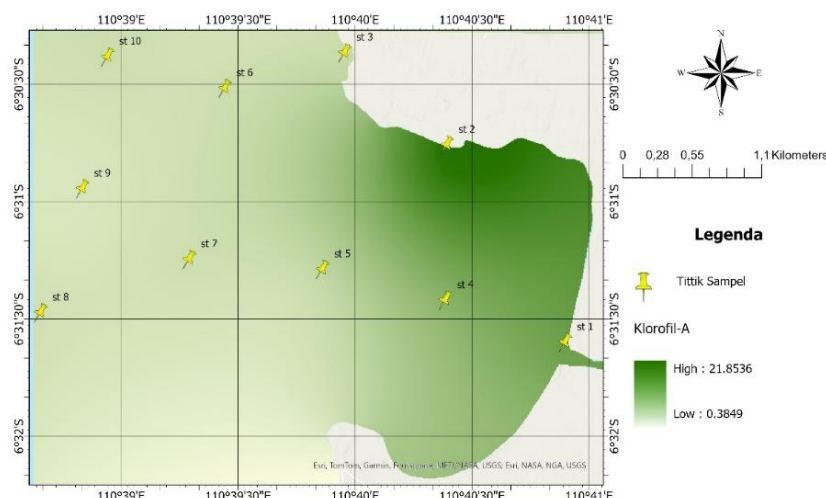
Hasil pengukuran parameter lingkungan tersaji pada Tabel 1 dan arus pada Tabel 2. Konsentrasi klorofil-a memiliki keterkaitan dengan beberapa parameter fisik-kimia. Namun, hanya dengan membandingkan nilai rata-rata pada tabel, kita tidak bisa langsung menyimpulkan hubungan berbanding lurus atau terbalik tanpa



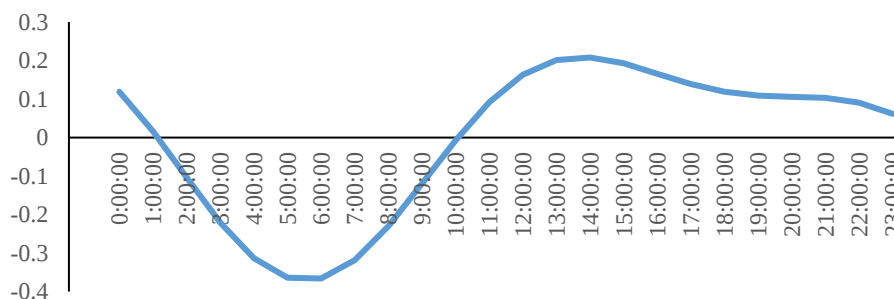
Gambar 2. Peta Sebaran Konsentrasi Silikat

analisis statistik, seperti korelasi Pearson. Secara deskriptif, diketahui bahwa konsentrasi klorofil-a tampak berbanding lurus dengan oksigen terlarut (DO) dan berbanding terbalik dengan pH, salinitas, dan kecerahan. Hubungan antara klorofil-a dan oksigen terlarut terjadi karena oksigen dihasilkan dari aktivitas fotosintesis fitoplankton yang menggunakan klorofil-a (Effendi, 2003). Semakin tinggi konsentrasi klorofil-a, semakin banyak pula oksigen terlarut yang diproduksi. Sebaliknya, peningkatan kecerahan menunjukkan perairan yang lebih dalam dan lebih jernih, yang membuat penetrasi cahaya menjadi lebih baik namun konsentrasi fitoplankton justru menurun (Mainassy, 2017; Nugraheni *et al.*, 2022). Ini karena kecerahan tinggi biasanya berkaitan dengan kondisi nutrisi yang lebih rendah, sehingga produktivitas primer juga menurun. Oleh karena itu, nilai kecerahan yang tinggi cenderung berbanding terbalik dengan konsentrasi klorofil-a. Selain itu, pada perairan dengan kekeruhan lebih tinggi (kecerahan lebih rendah), partikel tersuspensi seringkali mengandung bahan organik dan nutrisi yang mendukung pertumbuhan fitoplankton.

Suhu juga menjadi faktor penting dalam pertumbuhan fitoplankton, dimana suhu optimal berkisar antara 20–30 °C (Effendi, 2003). Suhu pada daerah pesisir lebih tinggi dibandingkan laut lepas karena perairan pesisir lebih banyak menyerap panas matahari (Yulistiani *et al.*, 2021). Suhu dan intensitas cahaya juga dipengaruhi oleh musim (Imamshadiqin *et al.*, 2020), sehingga dalam kondisi suhu yang kurang optimal, kelimpahan fitoplankton dapat berkurang, yang berdampak pada konsentrasi klorofil-a yang lebih rendah. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, konsentrasi klorofil-a di Perairan Ujung Piring serupa dengan hasil penelitian Nugraheni *et al.* (2022) dan Astuti *et al.* (2024), yang dilakukan pada musim peralihan II, yaitu memiliki rentang konsentrasi 1,94–19,6 mg/m<sup>3</sup> di Muara Sungai Jajar, Demak dan 0,7147–118,1891 mg/m<sup>3</sup> di Pesisir Pantai Tirang, Semarang. Kondisi perairan dan hidrooseanografi yang diamati juga menunjukkan karakteristik serupa. Namun berbeda dengan hasil penelitian Aryawati *et al.* (2024), Daniel *et al.* (2024), dan Alfath'hani *et al.* (2020), dimana penelitian dilakukan pada musim timur yang menghasilkan konsentrasi klorofil-a.



**Gambar 3.** Peta Sebaran Konsentrasi Klorofil-a dalam Peta



**Gambar 4.** Grafik Pasang Surut

**Tabel 3.** Data Pengukuran Parameter Lingkungan Perairan

| Stasiun   | pH     | DO (mg/L) | Salinitas (‰) | Suhu (°C) | Kecerahan (m) |
|-----------|--------|-----------|---------------|-----------|---------------|
| 1         | 7,9533 | 7,4300    | 26,0000       | 31,7667   | 0,8750        |
| 2         | 7,6900 | 7,4333    | 25,6667       | 31,5000   | 0,4000        |
| 3         | 8,3200 | 7,2500    | 28,6667       | 30,5000   | 1,0000        |
| 4         | 8,2567 | 7,4333    | 26,0000       | 33,5433   | 1,5000        |
| 5         | 8,2733 | 7,4100    | 26,0000       | 30,5000   | 1,7500        |
| 6         | 8,3700 | 7,2400    | 29,6667       | 30,6333   | 2,2500        |
| 7         | 8,3967 | 7,1100    | 30,6667       | 30,7667   | 2,7500        |
| 8         | 8,4100 | 6,8367    | 32,0000       | 31,0333   | 2,8333        |
| 9         | 8,4833 | 4,0433    | 35,0000       | 31,0333   | 3,2500        |
| 10        | 8,3167 | 7,2000    | 30,6667       | 30,9000   | 2,7500        |
| Rata-rata | 8,2470 | 6,9387    | 29,0333       | 31,2177   | 1,9358        |

**Tabel 4.** Data Pengukuran Arus

| Stasiun   | Arah Arus  | Kecepatan Arus (m/s) |
|-----------|------------|----------------------|
| 1         | Barat Laut | 0,5000               |
| 2         | Barat Laut | 0,1351               |
| 3         | Barat Laut | 0,1754               |
| 4         | Barat Laut | 0,4688               |
| 5         | Barat Laut | 0,3125               |
| 6         | Barat      | 0,3636               |
| 7         | Barat      | 0,3125               |
| 8         | Barat      | 0,4076               |
| 9         | Barat      | 0,3093               |
| 10        | Barat      | 0,2564               |
| Rata-rata |            | 0,3241               |

### Hubungan Konsentrasi Silikat dan Klorofil-a

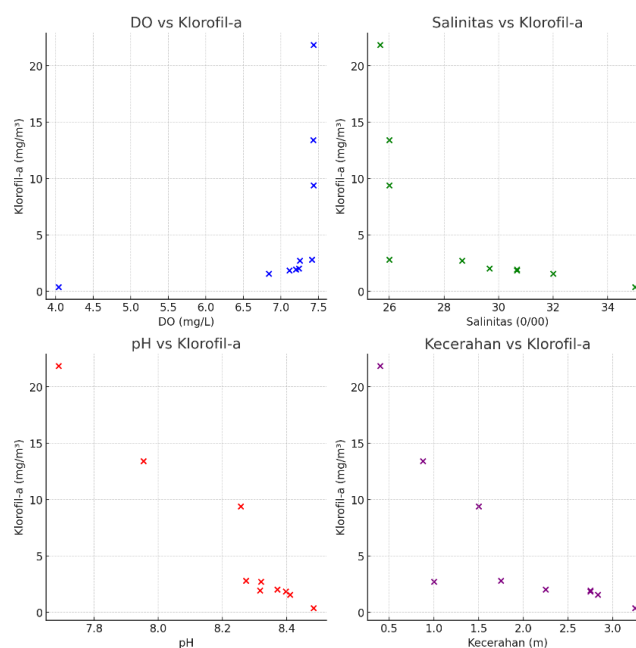
Konsentrasi silikat dan konsentrasi klorofil-a pada Perairan Pantai Ujung Piring menunjukkan adanya keterkaitan. Hal ini diperlihatkan pada hasil dari korelasi pearson antara silikat dan klorofil-a yang menunjukkan nilai positif dan korelasi yang kuat. Terlihat pada Tabel 5, nilai korelasi *pearson* ( $r$ ) yang diperoleh sebesar 0,922, hal ini menunjukkan bahwa silikat dan klorofil-a mempunyai nilai korelasi yang tinggi. Diperkuat oleh Jabnabillah dan Margina (2022), yang menjelaskan bahwa hasil uji korelasi pearson dengan nilai 0,8 – 1 menunjukkan tingkat hubungan korelasi yang sangat kuat (Sari *et al.*, 2023). Selain itu, nilai signifikansi ( $p$ ) < 0,001 pada Tabel 5 menunjukkan adanya korelasi antara silikat dan klorofil-a. Rosyadi dan Suyantiningsih (2020), menjelaskan bahwa nilai signifikansi ( $p$ ) < 0,005 maka berkorelasi, sedangkan nilai signifikansi ( $p$ ) > 0,005 maka tidak berkorelasi. Hal ini didukung oleh penelitian (Astuti *et al.*, 2024; Aprianto *et al.*, 2023; Rahmawati *et al.*, 2021; Prayitno dan Afdal, 2019; Zhang *et al.*, 2018; Fu *et al.*, 2015; Hatta, 2014) yang menyatakan bahwa silikat dan klorofil-a saling berhubungan dan memiliki korelasi yang tinggi.

Hubungan antara konsentrasi silikat dengan konsentrasi klorofil-a pada penelitian ini diperkuat dengan adanya data kelimpahan fitoplankton. Kedua nutrien ini saling berhubungan erat dalam kehidupan fitoplankton (diatom). Silikat membantu diatom untuk membuat cangkang atau dinding selnya (Cannavaro *et al.*, 2024; Marlian, 2016) dan klorofil-a membantu diatom dalam proses fotosintesis (Prayitno dan Afdal, 2019; Hadiningrum, 2018; Inayati dan Farid, 2020). Terlihat pada Tabel 4.6 korelasi antara silikat, klorofil-a, dan kelimpahan fitoplankton, menunjukkan keterkaitan yang sangat tinggi. Nilai  $r$  antara konsentrasi silikat dengan kelimpahan fitoplankton sebesar 0,965, konsentrasi klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton sebesar 0,864, dan konsentrasi silikat dengan konsentrasi klorofil-a sebesar 0,922 dengan  $p$  < 0,001. Ketiga hal ini saling berkaitan sebagai indikator kualitas perairan suatu tempat. Selain dilihat dari nilai korelasinya, hal ini juga terlihat pada hasil pengolahan data pada penelitian ini. Nilai fitoplankton berbanding lurus di setiap stasiunnya

**Tabel 5.** Hasil Korelasi Pearson

|                         |                     | Konsentrasi Silikat | Konsentrasi Klorofil A | Kelimpahan Fitoplankton |
|-------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| Konsentrasi Silikat     | Pearson Correlation | 1                   | .922**                 | .965**                  |
|                         | Sig. (2-tailed)     |                     | <.001                  | <.001                   |
|                         | N                   | 10                  | 10                     | 10                      |
| Konsentrasi Klorofil A  | Pearson Correlation | .922**              | 1                      | .864**                  |
|                         | Sig. (2-tailed)     | <.001               |                        | .001                    |
|                         | N                   | 10                  | 10                     | 10                      |
| Kelimpahan Fitoplankton | Pearson Correlation | .965**              | .864**                 | 1                       |
|                         | Sig. (2-tailed)     | <.001               | .001                   |                         |
|                         | N                   | 10                  | 10                     | 10                      |

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**Gambar 5.** Grafik Korelasi Klorofil-a dengan pH, DO, Salinitas, Kecerahan

dengan nilai silikat dan klorofil-a. Nilai rata-rata kelimpahan fitoplankton adalah 4.000 ind/L yang menandakan bahwa Perairan Pantai Ujung Piring termasuk kedalam perairan mesotrofik. Hal ini diperkuat oleh penelitian Ikhsan *et al.* (2020), bahwa perairan diklasifikasikan menjadi tiga tingkat kesuburan berdasarkan jumlah fitoplankton yang ada di dalamnya: oligotrofik (kesuburan rendah) dengan jumlah fitoplankton antara 0 dan 2.000 ind/L, mesotrofik (kesuburan sedang) dengan jumlah fitoplankton antara 2.000 dan 15.000 ind/L, dan eutrofik (kesuburan tinggi) dengan jumlah fitoplankton lebih dari 15.000 ind/L. Nilai kelimpahan fitoplankton ini didukung oleh konsentrasi silikat dengan nilai rata-rata silikat 0,6835  $\mu\text{M}$  dan konsentrasi klorofil-a dengan nilai rata-rata 5,7983  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Diatom dapat bertumbuh lebih baik dengan konsentrasi silikat  $>2 \mu\text{M}$  (Lukman *et al.*, 2014) dan klorofil-a dengan konsentrasi 2,5 – 8  $\text{mg}/\text{m}^3$  termasuk kedalam perairan mesotrofik (Aryawati *et al.*, 2024).

## KESIMPULAN

Menurut hasil analisis, perairan Pantai Ujung Piring, Kabupaten Jepara, memiliki konsentrasi silikat antara 0,5041 dan 1,0159 M dengan rata-rata 0,6835 M. Konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,3849 dan 21,8536  $\text{mg}/\text{m}^3$  dengan rata-rata 5,7983  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Hubungan positif antara konsentrasi silikat dan klorofil-a juga ditunjukkan, dengan korelasi yang kuat ( $r = 0,922$ ;  $p < 0,001$ ). Distribusi konsentrasi silikat dan klorofil-a

menunjukkan pola penyebaran dari wilayah pesisir, khususnya di sekitar ekosistem mangrove dan muara dengan konsentrasi tinggi, yang kemudian mengalami penurunan secara bertahap menuju perairan laut lepas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfat'hani, F., Hartoko, A., & 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.
- Apriadi, T., Muzammil, W., Melani, W. R., dan Zulfikar, A. 2021. Buku Ajar Planktonologi. Tanjungpinang: UMRAH Press.
- Aprianto, I. A., Kartika, A. G., Pratiwi, W. S., & Effendy, M. 2023. Distribusi Nutrien Dan Klorofil-A Di Perairan Pedeleган, Pademawu, Kabupaten Pamekasan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(2): 253-260.
- Aprilliana, T. B., Izzati, M., S. D., & Hastuti, E. D. 2021. Kandungan Pigmen Fotosintetik dan Total Fenol Daun Mangrove Api-Api [*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh] pada Tambak dan Pantai Mangunharjo Semarang. *Buletin Anatomi dan Fisiolog*, 6(2): 175-182.
- Aryawati, R., Diansyah, G., Melki, Ulqodry, T. Z., Isnaini, & Surbakti, H. 2024. Konsentrasi Klorofil-a di Muara Upang Sumatera Selatan. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 6(3): 285-291.
- Astuti, R. D., Muslim, & Ismanto, A. 2024. Sebaran Horizontal Silikat dan Hubungannya Dengan Klorofil-A Di Perairan Pesisir Pantai Tirang Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 6(4): 357-367.
- Cannavaro, S. V., Endrawati, H., & Setyani, W. A. 2024. Analisis Kandungan Klorofil -a dan Kepadatan Diatom *Thalassiosira* sp. Dengan Penggunaan Konsentrasi Silikat yang Berbeda. *Journal of Marine Research*, 13(1), 45-50.
- Daniel, R. M., Satriadi, A., & Muslim. 2024. Horizontal Distribution of Total Suspended Solids (TSS) and Chlorophyll-a at Tirang Beach Semarang. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(12): 203-210.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fitrianah, L., & Purnama, A. R. 2019. Sebaran Timbal Pada Tanah Di Areal Persawahan Kabupaten Sidoarjo. *Journal of Research and Technology*, 5(2): 106-116.
- Fu, D., Zhaojun, H., Yuanzhi, Z., Delu, P., Youzhua, D., Dazhao, L., & Jianfan, C. 2015. Factors affecting spring bloom in the South of Cheju Island in the East China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 34(4): 51-58.
- Fu, T., Tang, X., Cai, Z., Zuo, Y., Tang, Y., & Zhao, X. 2020. Correlation Research Of Phase Angle Variation And Coating Performance By Means Of Pearson'S Correlation Coefficient. *Progress in Organic Coatings*, 139:1-9. doi:DOI: 10.1016/j.porgcoat.2019.105459
- Grasshoff, K., Kremling, K., & Ehrhardt, M. 1999. *Methods of Seawater Analysis*. Germany: WILEY-VCH.
- Hadiningrum, V. D. 2018. Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Perairan Laguna Pengklik, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Prodi Biologi*, 7(3): 165-178.
- Hatta, M. 2014. Hubungan Antara Parameter Oseanografi Dengan Kandungan Klorofil-A Pada Musim Timur Di Perairan Utara Papua. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*, 24(3): 29-39.
- Hidayah, G., Wulandari, S. Y., & Zainuri, M. 2016. Studi Sebaran Klorofil-a Secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Silugonggo Kecamatan Batangan, Pati. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1): 52-59.
- Hindaryani, I. P., Zainuri, M., Rochaddi, B., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Purwanto, & Rifai, A. 2020. Pola Arus Terhadap Sebaran Konsentrasi Nitrat dan Fosfat di Perairan Pantai. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(4):313-323.
- Ikhsan, M. K., RudiYanti, S., & Ain, C. 2020. Hubungan antara Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Jatibarang Semarang. *Journal Of Maquares*, 9(1): 23-30.
- Imamshadiqin, Imanullah, Erniati, Erlangga, Andika, Y., Salmarika, & Yusfiandayani, R. 2020. Variabilitas Konsentrasi Klorofil-A Di Bagian Barat Perairan Aceh, Indonesia Berdasarkan Pergerakan Angin Monsun. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 11(2): 211-214.
- Inayati, W., & Farid, A. 2020. Analisis Beban Masuk Nutrien Terhadap Kelimpahan Klorofil-A. *Juvenil*, 1(1), 406-416.
- Jabnabillah, F., & Margina, N. 2022. Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Sintak*, 1(1): 14-18.

- 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.
- Lukman, M., Nasir, A., Amri, K., Tambaru, R., Hatta, M., Nurfadilah, & Noer, R. J. 2014. Silikat Terlarut Di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(2): 461-278.
- Mainassy, M. C. 2017. Pengaruh Parameter Fisika dan Kimia terhadap Kehadiran Ikan Lompa (*Thryssa baelama* Forsskal) di Perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(2): 61-66.
- Marlian, N. 2016. Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat . *Acta Aquatica*, 3(1): 1-6.
- Masluhah, L., Wulandari, S. Y., & Prasetyawan, I. B. 2017. Konsentrasi Klorofil-a dan Keterkaitannya dengan Nutrient N, P di Perairan Jepara : Studi Perbandingan Perairan Muara Sungai Wiso dan Serang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2): 72-77.
- Mauludin, M. R., Azizah, R., Pribadi, R., & Suryono. 2018. Komposisi dan Tutupan Kanopi Mangrove di Kawasan Ujung Piring Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 29-36.
- Meirinawati, H., dan Muchtar, M. 2017. Fluktuasi Nitrat, Fosfat Dan Silikat Di Perairan Pulau Bintan. *Jurnal Segara*, 13(3): 141-148.
- Nugraheni, N. D., Zainuri, M., Wirasatriya, A., & Masluhah, L. 2022. Sebaran Klorofil-a secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Jajar, Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2): 221-230.
- Parsons, T. R., Maita, Y., & Lalli, C. M. 1984. *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Oxford: Pergamon Presss.
- Prayitno, H. B., & Afdal. 2019. Spatial Distributions Of Nutrients And Chlorophyll-A: A Possible Occurrence Of Phosphorus As A Eutrophication Determinant Of The Jakarta Bay. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 1-12.
- Rahman, M. A., S., M. L., Agung, M. U., & Sunarto. 2019. Pengaruh Musim Terhadap Kondisi Oseanografi Dalam Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Di Perairan Selatan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, X(1): 92-102.
- Rahmawati, N. O., Hartoko, A., & Latifah, N. 2021. Analisis Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Alang-Alang Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal Kelautan Nasional*, 16(2) : 97-108.
- Ramena, G. O., Wuisang, C. E., & Siregar, F. O. 2020. Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Ekosistem Mangrove Di Kecamatan Mananggu. *Jurnal Spasial*, 7(3) : 343-351.
- Rosyadi, M. I., & Suyantiningsih. 2020. Korelasi Antara Persepsi Pengelolaan Dan Layanan Pustaka Dengan Motivasi Belajar Di Digital Library Uny. *Jurnal EPISTEMA*, 1(1): 59-67.
- Salafiyah, L., & Insafitri. 2020. Analisa Kandungan Nutrien (Fosfat Dan Nitrat) Pada Serasah Mangrove Jenis *Rhizophora* Sp. *Danavicennia* Sp. Di Desa Socah, Bangkalan-Madura. *Juvenil*, 1(2): 168-179.
- Sari, F. M., Hadiati, R. N., & Sihotang, W. P. 2023. Analisis Korelasi Pearson Jumlah Penduduk dengan Jumlah Kendaraan Bermotor di Provinsi Jambi. *Multi Proximity: Jurnal Statistika Universitas Jambi*, 2(1): 39-44.
- Sospedra, J., Niencheski, L. F., Falco, S., Andrade, C. F., Attisano, K. K., & Rodilla, M. 2017. Identifying The Main Sources Of Silicate In Coastal Waters Of The Southern Gulf Of Valencia (Western Mediterranean Sea). *Oceanologia*, 60(1): 52-64.
- Sutton, J. N., André, L., Cardinal, D., Conley, D. J., G. F., Dean, J., & Swann, G. E. 2018. A Review of the Stable Isotope Bio-geochemistry of the Global Silicon Cycle and Its Associated Trace Elements. *Frontiers in Earth Science*, 5, 1-24.
- Wahyuni, W. I., Amin, B., & Siregar, S. H. 2021. Analysis Of Nitrate, Phosphate And Silicate Content And Their Effects On Planktonic Abundance In The Estuary Waters Of Batang Arau Or Padang City West Sumatra Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(1): 1-12.
- 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.
- Widiawaty, M. G., Dede, G., & Ismail, A. 2018. Kajian Komparatif Pemodelan Air Tanah Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Desa Kayuambon, Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 18(1): 63-71.

- Yulistiani, U., Asmadin, & Ira. 2021. Distribusi Suhu Dan Salinitas Permukaan Di Perairan Ranooaha Raya Kecamatan Moramo Sulawesi Tenggara. *Jurnal Sapa Laut*, 6(4): 289-295.
- Zhang, Y., Huang, Z., Fu, D., Tsou, J. Y., Jiang, T., Liang, X. S., & Lu, X. 2018. Monitoring Of Chlorophyll-A And Sea Surface Silicate Concentrations In The South Part Of Cheju Island In The East China Sea Using Modis Data. *Int J Appl Earth Obs Geoinformation*, 173-178.