

Analisis Spasial dan Temporal Pengaruh Faktor Oseanografi terhadap Sebaran Klorofil-a di Perairan Manado Periode 2017–2019

Spatial and Temporal Analysis of the Influence of Oceanographic Factors on the Distribution of Chlorophyll-a in the Waters of Manado (2017–2019)

Muhammad Subhan An-Nizami^{1*}, Putu Reksadiwirya¹, Gracia Nadya Angelina Pangalo¹, Imma Redha Nugraheni¹

¹Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang, Banten, Indonesia

*Corresponding author: E-mail: subhanzmi@stmkg.ac.id

(Received: 23 Oktober 2025, Accepted: 31 Oktober 2025, Online: 10 November 2025)

Abstract

This study aims to analyze the influence of oceanographic factors on the distribution of chlorophyll-a in the waters of Manado during the period 2017–2019. The data used include chlorophyll-a, sea surface temperature (SST), salinity, and ocean current velocity, which were processed spatially and temporally based on four climatological seasons (DJF, MAM, JJA, and SON). The relationships among parameters were examined using multiple linear regression analysis. The results showed that the highest chlorophyll-a concentration occurred during the DJF season, reaching 0.5–0.6 mg/m³ in coastal areas, while the lowest values were observed during the JJA season. The highest coefficient of determination (R^2 adj. = 0.59) was obtained in the DJF season, with sea surface temperature as the dominant factor, followed by ocean current velocity in MAM and salinity in JJA. In the SON season, the R^2 adj. value was only 0.17%, indicating a weak oceanographic influence on chlorophyll-a variation. Overall, sea surface temperature was identified as the most influential oceanographic factor controlling primary productivity in the study area. These findings provide a scientific basis for the monitoring of marine ecosystems and the sustainable management of coastal resources.

Keywords: Chlorophyll-a, Oceanography, Sea Surface Temperature, Multiple Linear Regression

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor oseanografi terhadap sebaran klorofil-a di Perairan Manado selama periode 2017–2019. Data yang digunakan meliputi klorofil-a, suhu permukaan laut (SPL), salinitas, dan arus laut yang diolah secara spasial dan temporal dengan pembagian empat musim klimatologis (DJF, MAM, JJA, SON). Analisis hubungan antarparameter dilakukan menggunakan regresi linear berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada musim DJF dengan nilai mencapai 0,5–0,6 mg/m³ di wilayah pesisir, sedangkan nilai terendah terjadi pada musim JJA. Nilai koefisien determinasi tertinggi (R^2 adj. = 0,59) diperoleh pada musim DJF dengan faktor dominan suhu permukaan laut, diikuti oleh arus laut pada MAM dan salinitas pada JJA. Pada musim SON, nilai R^2 adj. hanya sebesar 0,17%, menunjukkan pengaruh oseanografi yang lemah terhadap variasi klorofil-a. Secara keseluruhan, suhu permukaan laut merupakan faktor paling berpengaruh terhadap produktivitas primer perairan. Hasil ini dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemantauan ekosistem laut dan pengelolaan sumber daya pesisir secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Klorofil-a, Oseanografi, Suhu Permukaan Laut, Regresi Linear Berganda



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



PENDAHULUAN

Perairan Manado merupakan salah satu wilayah pesisir di Indonesia yang memiliki potensi keanekaragaman hayati laut yang tinggi. Wilayah ini menjadi salah satu sentra kegiatan perikanan penting di bagian utara Pulau Sulawesi, di mana produktivitas perairan berperan besar terhadap keberlimpahan sumber daya ikan (Jansen & Sumarauw, 2016). Produktivitas primer laut umumnya diwakili oleh konsentrasi klorofil-a, yaitu pigmen utama pada fitoplankton yang berfungsi dalam proses fotosintesis dan menjadi indikator kesuburan suatu perairan. Peningkatan konsentrasi klorofil-a menunjukkan peningkatan aktivitas fitoplankton, yang selanjutnya dapat meningkatkan ketersediaan makanan bagi organisme tingkat trofik yang lebih tinggi, termasuk ikan pelagis dan demersal (Nuzapril et al., 2017).

Perubahan konsentrasi klorofil-a di suatu wilayah perairan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor oseanografi seperti suhu permukaan laut (SPL), salinitas, dan arus laut (Gaol & Sadhotomo, 2017). Suhu permukaan laut berperan dalam mengatur stabilitas kolom air serta pencampuran vertikal yang menentukan distribusi nutrisi di lapisan permukaan. Salinitas mempengaruhi densitas dan pencampuran massa air, sementara arus laut berfungsi sebagai mekanisme transportasi yang membawa maupun menyebarkan nutrisi dan fitoplankton di suatu area. Kombinasi dari ketiga faktor tersebut berkontribusi langsung terhadap tingkat produktivitas primer di perairan pesisir maupun laut lepas (Hatta, 2016; Ningrum et al., 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara dinamika oseanografi dan sebaran klorofil-a di berbagai wilayah Indonesia. Misalnya, peningkatan konsentrasi klorofil-a sering ditemukan pada periode dengan suhu permukaan laut yang lebih rendah atau saat terjadi upwelling, dimana massa air kaya nutrisi naik ke lapisan permukaan (Rochmady, 2015). Namun, karakteristik hubungan tersebut bersifat lokal dan bervariasi antar wilayah, bergantung pada kondisi iklim, morfologi pantai, serta sirkulasi laut di sekitarnya (Tubalawony & Huwae, 2024). Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana faktor-faktor oseanografi berpengaruh terhadap distribusi klorofil-a di perairan Manado yang terletak di kawasan dengan dinamika monsun dan Arus Lintas Indonesia (Arlindo).

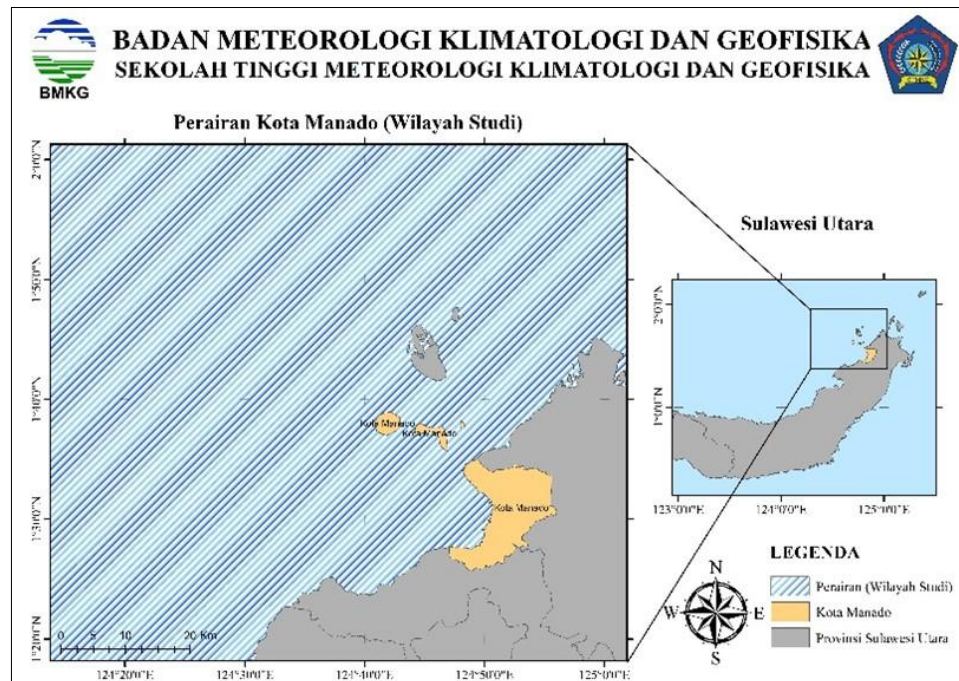
Selain itu, data dari Badan Pusat Statistik (2018) menunjukkan adanya penurunan hasil tangkapan ikan di Kota Manado sebesar 21.038 ton pada tahun 2018, yang dapat dikaitkan dengan perubahan kondisi lingkungan laut dan tingkat produktivitas perairan. Pemahaman terhadap hubungan antara faktor oseanografi dan sebaran klorofil-a diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengelolaan sumber daya perikanan secara berkelanjutan di wilayah tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara parameter oseanografi utama (SPL, salinitas, dan arus laut) terhadap sebaran spasial dan temporal klorofil-a di Perairan Manado selama periode 2017–2019. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu oseanografi perikanan, serta menjadi referensi bagi pemantauan kondisi perairan pesisir dan pengelolaan ekosistem laut di masa mendatang.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Manado, Provinsi Sulawesi Utara, yang terletak pada koordinat $1^{\circ}20'00''$ LU – $2^{\circ}00'00''$ LU dan $124^{\circ}10'00''$ BT – $125^{\circ}00'00''$ BT (Gambar 1). Wilayah ini merupakan bagian dari perairan pesisir utara Sulawesi yang dipengaruhi oleh sistem Arlindo serta angin monsun barat dan timur yang menyebabkan variasi oseanografi musiman. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data pengamatan periode Desember 2016 hingga November 2019, yang kemudian dianalisis untuk mewakili kondisi tiga tahun penelitian (2017–2019).



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Metode Pengambilan Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder hasil penginderaan jauh dan reanalisis oseanografi dengan format NetCDF (.nc). Data diperoleh dari dua sumber utama, yaitu:

1. Data Klorofil-a dari satelit AQUA-MODIS (NASA OceanColor) dengan resolusi spasial $0.083^{\circ} \times 0.083^{\circ}$, digunakan untuk menggambarkan tingkat produktivitas primer laut.
2. Data parameter oseanografi (suhu permukaan laut, salinitas, dan arus laut) dari produk Global Ocean Physics Reanalysis milik Copernicus Marine Service dengan resolusi spasial yang sama.

Seluruh data yang digunakan merupakan data bulanan (monthly) selama periode penelitian. Pengolahan awal dilakukan menggunakan perangkat lunak SeaDAS untuk mengonversi file NetCDF menjadi format tabel yang dapat dianalisis lebih lanjut (Wibisana et al., 2021).

Metode Analisis Data

Tahapan analisis data terdiri atas dua bagian utama, yaitu analisis spasial dan analisis statistik, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengelompokan Musiman

Data bulanan dirata-ratakan ke dalam empat musim klimatologis, yaitu DJF (Desember–Januari–Februari), MAM (Maret–April–Mei), JJA (Juni–Juli–Agustus), dan SON (September–

Oktober–November). Pengelompokan ini bertujuan untuk menganalisis variasi spasial dan temporal klorofil-a serta faktor oseanografi terkait (Santoso et al., 2021).

2. Analisis Spasial

Data yang telah diolah divisualisasikan dalam bentuk peta sebaran menggunakan ArcGIS untuk melihat pola persebaran klorofil-a, suhu permukaan laut, salinitas, dan arus di setiap musim.

3. Analisis Statistik

Hubungan antara klorofil-a dan faktor oseanografi dianalisis menggunakan regresi linear berganda pada perangkat lunak Minitab. Persamaan regresi yang digunakan adalah (Loban & Mau, 2023):

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots (1)$$

Keterangan: Y : variabel tak bebas
a : konstanta
 $b_1, b_2, \dots, b_n$: nilai koefisien regresi
 $X_1, X_2, \dots, X_n$: variabel bebas

Keadaan-keadaan bila koefisien regresi, yaitu b_1 dan b_2 mempunyai nilai (Loban & Mau, 2023):

- Nilai = 0, dalam hal ini variabel Y tidak dipengaruhi oleh X_1 dan X_2
- Nilainya negatif, artinya terjadi hubungan dengan arah terbalik antara variabel tak bebas Y dengan variable-variabel X_1 dan X_2
- Nilainya positif, artinya terjadi hubungan searah antara variable tak bebas Y dengan variabel-variabel X_1 dan X_2

Koefisien-koefisien regresi b_1 dan b_2 serta konstanta a dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Samosir et al., 2021):

$$a = \frac{(\sum Y) - (b_1 \times \sum X_1) - (b_2 \times \sum X_2)}{n} \dots (2)$$

$$b_1 = \frac{(\sum X_2^2 \times \sum X_1 Y) - (\sum X_2 Y \times \sum X_1 X_2)}{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 \times X_2)^2]} \dots (3)$$

$$b_2 = \frac{(\sum X_1^2 \times \sum X_2 Y) - (\sum X_1 Y \times \sum X_1 X_2)}{[(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 \times X_2)^2]} \dots (4)$$

Apabila nilai koefisien regresi tersebut adalah positif maka mengindikasikan adanya tren kenaikan nilai parameter. Sebaliknya jika nilai koefisien regresi tersebut negatif maka mengindikasikan adanya tren penurunan nilai parameter. Semakin besar nilai koefisien regresi semakin kuat peningkatannya (Douglass et al., 2008; Santoso et al., 2021). Data penelitian yang digunakan dalam perhitungan regresi adalah data klorofil-a, SPL, salinitas, suhu, dan arus dengan klasifikasi sebagai berikut:

Variabel Dependen (Y) : klorofil-a
Variabel Bebas 1 (X_1) : SPL
Variabel Bebas 2 (X_2) : salinitas
Variabel Bebas 3 (X_3) : arus

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Sebaran Klorofil-a dan Parameter Oseanografi

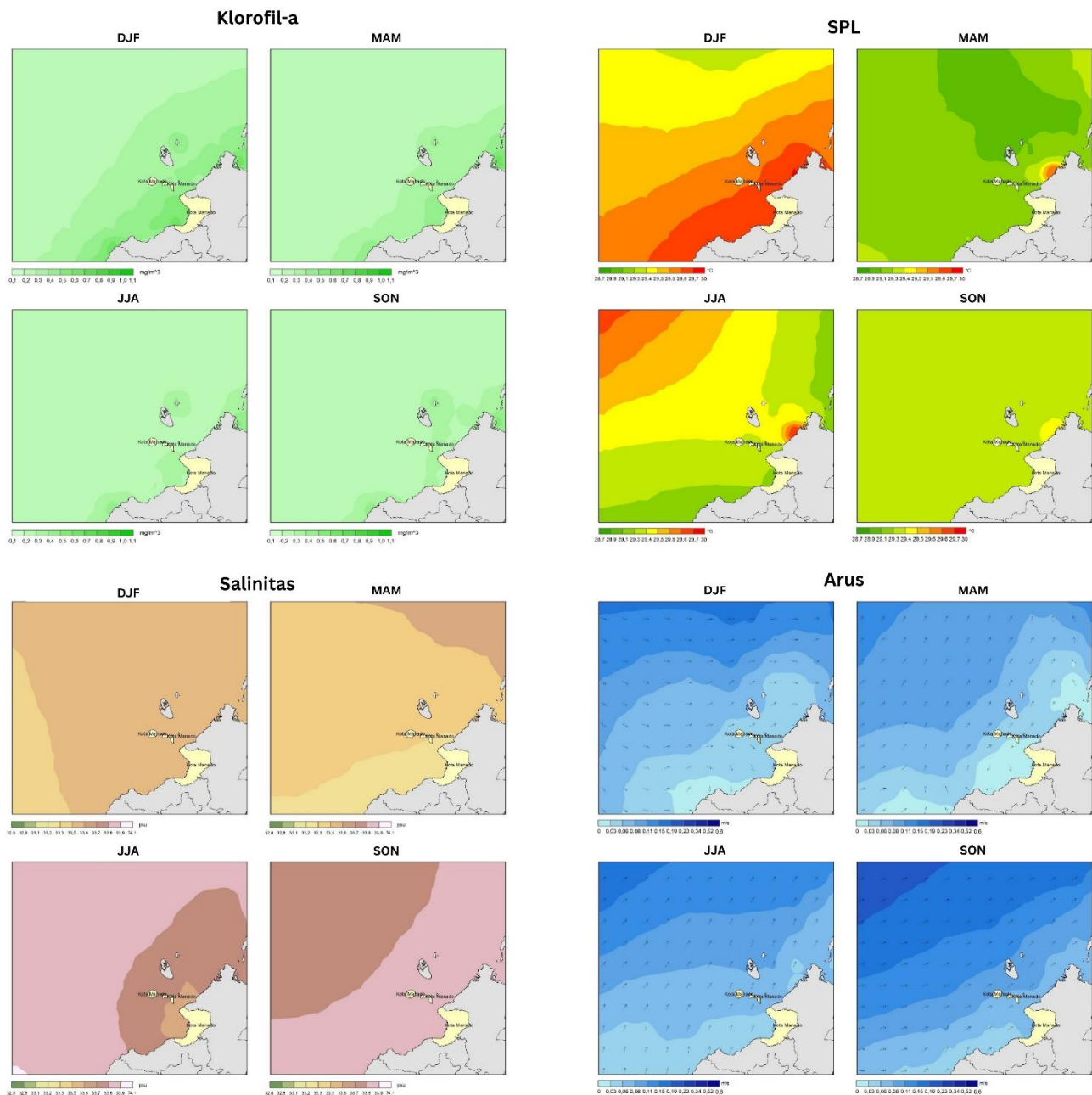
Berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan data penginderaan jauh dan reanalisis oseanografi, terlihat adanya variasi musiman yang cukup jelas pada sebaran klorofil-a, SPL, salinitas, dan arus laut di Perairan Manado selama periode 2017–2019. Keempat parameter tersebut menunjukkan perubahan pola yang dipengaruhi oleh dinamika monsun tropis Indonesia, khususnya angin baratan pada musim DJF dan angin timuran pada musim JJA, serta dua periode peralihan pada musim MAM dan SON yang memperlihatkan pola transisi sistem oseanografi.

Sebaran spasial klorofil-a (Gambar 2) memperlihatkan nilai yang cenderung lebih tinggi di wilayah pesisir dibandingkan perairan lepas pantai. Pada musim DJF, konsentrasi klorofil-a mencapai 0,5–0,6 mg/m³ di sekitar pesisir Manado, mencerminkan tingginya produktivitas primer. Kondisi ini dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi, limpasan daratan yang membawa nutrisi, serta arus baratan yang mengalir di sepanjang pantai dan mendistribusikan unsur hara secara lateral. Pada musim MAM, nilai klorofil-a menurun menjadi sekitar 0,4–0,5 mg/m³ seiring berkurangnya pasokan nutrisi dari daratan setelah puncak musim hujan. Selama musim JJA, nilai klorofil-a menurun lebih lanjut hingga di bawah 0,4 mg/m³, terutama di area lepas pantai, akibat pengaruh angin timuran dan suhu permukaan laut yang lebih tinggi yang menyebabkan stratifikasi dan menurunkan pencampuran vertikal. Pada musim SON, konsentrasi klorofil-a kembali meningkat di pesisir (sekitar 0,45–0,55 mg/m³), seiring dengan masuknya massa air baratan yang relatif lebih kaya nutrisi dari Laut Sulawesi.

Pola SPL pada Gambar 2 memperlihatkan variasi yang cukup jelas di setiap musim. Pada musim DJF, suhu laut relatif tinggi di seluruh wilayah, berkisar antara 30–31 °C, dengan nilai sedikit lebih rendah di area pesisir dibandingkan lepas pantai. Kondisi ini mencerminkan dominasi massa air hangat dari Laut Maluku yang terbawa oleh monsun barat. Pada musim MAM, suhu mulai menurun di beberapa bagian perairan pesisir hingga 29,5–30 °C, menandakan awal proses pendinginan dan pencampuran vertikal ringan pada periode transisi. Memasuki musim JJA, suhu kembali meningkat hingga 31–32 °C, terutama di bagian utara dan timur Manado, akibat pengaruh angin timuran yang membawa massa air hangat dari Pasifik serta tingginya radiasi matahari. Pada musim SON, suhu menurun kembali menjadi sekitar 29–30 °C, khususnya di pesisir barat Manado, seiring dengan peralihan angin ke arah barat dan masuknya massa air yang relatif lebih dingin dari Laut Sulawesi. Pola ini menunjukkan bahwa SPL berfluktuasi sesuai dinamika monsun, dimana periode transisi (MAM dan SON) cenderung mengalami pendinginan lokal di pesisir, sedangkan periode utama monsun (DJF dan JJA) didominasi massa air hangat. Hubungan antara SPL dan klorofil-a bersifat berbanding terbalik, terutama pada musim SON, ketika penurunan suhu di pesisir diikuti peningkatan klorofil-a. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan suhu permukaan laut memengaruhi ketersediaan nutrisi di lapisan eufotik melalui proses pencampuran vertikal dan pergerakan massa air, sehingga menjadi faktor penting dalam dinamika produktivitas primer di Manado.

Sebaran salinitas menunjukkan pola yang konsisten dengan perubahan musim. Pada DJF, nilai salinitas relatif rendah di pesisir, berkisar 33,4–33,8 psu, akibat curah hujan tinggi dan limpasan air tawar. Nilai ini meningkat pada MAM menjadi 33,8–34,2 psu dan mencapai puncak pada JJA (sekitar 34,5 psu) karena dominasi penguapan dan minimnya suplai air tawar. Pada SON, salinitas kembali menurun menjadi 33,8–34,0 psu seiring meningkatnya curah hujan awal musim baratan. Nilai salinitas

yang moderat pada musim hujan (DJF) membantu menjaga kestabilan kolom air dan mendukung pertumbuhan fitoplankton di lapisan permukaan, sehingga berasosiasi dengan peningkatan klorofil-a.



Gambar 2 Sebaran spasial klorofil-a, suhu permukaan laut (SPL), salinitas, dan arus laut pada empat musim klimatologis (DJF, MAM, JJA, dan SON) di Perairan Manado periode 2017–2019

Pola arus laut pada Gambar 2 memperlihatkan arah dominan ke selatan–barat daya pada musim DJF, berbalik arah ke utara–timur laut pada JJA, dan memperlihatkan arah peralihan pada MAM dan SON. Kecepatan arus relatif lebih kuat di sekitar pesisir (sekitar 0,15–0,25 m/s) dibandingkan perairan lepas pantai yang umumnya di bawah 0,1 m/s. Panah pada peta arus menunjukkan arah pergerakan massa air, sedangkan panjang panah menggambarkan besarnya kecepatan. Arus kuat di pesisir pada DJF membantu distribusi massa air kaya nutrisi, sementara arus yang lebih lemah pada JJA berkontribusi terhadap rendahnya suplai nutrisi dan menurunnya klorofil-a.

Secara keseluruhan, hubungan antarparameter menunjukkan bahwa kombinasi suhu yang relatif rendah, salinitas moderat, dan arus kuat di sekitar pesisir pada musim DJF dan SON merupakan

kondisi yang paling mendukung peningkatan konsentrasi klorofil-a di perairan Manado. Sebaliknya, suhu tinggi, salinitas tinggi, dan arus lemah pada JJA menyebabkan produktivitas primer menurun. Pola ini menegaskan bahwa dinamika klorofil-a di perairan Manado tidak hanya dipengaruhi oleh faktor global seperti monsun dan ENSO, tetapi juga oleh proses oseanografi lokal yang menentukan distribusi nutrisi serta kestabilan kolom air di wilayah pesisir.

Analisis Statistik Hubungan Klorofil-a dan Faktor Oseanografi

Untuk mengetahui tingkat pengaruh faktor oseanografi terhadap variasi klorofil-a, dilakukan analisis regresi linear berganda dengan variabel bebas suhu permukaan laut (X_1), salinitas (X_2), dan kecepatan arus (X_3). Hasil perhitungan koefisien regresi dan nilai koefisien determinasi (R^2 adj.) ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Ringkasan hasil analisis regresi linear berganda antara klorofil-a dan faktor oseanografi pada setiap musim di Perairan Manado

Musim	Koefisien Suhu (X_1)	Koefisien Salinitas (X_2)	Koefisien Arus (X_3)	R^2 adj.	Faktor Dominan
DJF	-0.2414	-0.402	-0.2099	0.59	Suhu
MAM	-0.0290	-0.0590	-0.0799	0.46	Arus
JJA	-0.0448	-0.1368	-0.0725	0.38	Salinitas
SON	0.0954	-0.0899	-0.0623	0.17	Tidak signifikan

Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara klorofil-a dan ketiga faktor oseanografi bersifat negatif pada sebagian besar musim pengamatan. Artinya, peningkatan suhu permukaan laut, salinitas, maupun kecepatan arus umumnya disertai dengan penurunan konsentrasi klorofil-a. Nilai R^2 adj. tertinggi (0,59) diperoleh pada musim DJF, menandakan bahwa sekitar 59% variasi klorofil-a pada periode ini dapat dijelaskan oleh ketiga parameter oseanografi tersebut.

Suhu permukaan laut merupakan faktor yang paling berpengaruh pada musim DJF, dengan koefisien regresi negatif terhadap klorofil-a. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan suhu di beberapa wilayah pesisir diikuti oleh peningkatan klorofil-a, sesuai dengan nilai R^2 adj. tertinggi (0,59) pada musim ini. Hubungan tersebut mencerminkan proses pencampuran vertikal yang memperkaya lapisan permukaan dengan nutrisi dan meningkatkan produktivitas fitoplankton.

Sementara itu, pada musim SON, nilai R^2 adj. hanya sebesar 0,17%, yang menunjukkan bahwa pengaruh ketiga parameter oseanografi terhadap klorofil-a sangat lemah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pada musim peralihan kedua, variasi klorofil-a lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti dinamika biologis fitoplankton, variasi intensitas cahaya, atau ketersediaan nutrisi lokal dibandingkan oleh kondisi fisik perairan.

Interpretasi Oseanografis dan Implikasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinamika musiman di perairan Manado dipengaruhi kuat oleh faktor-faktor oseanografi yang terkait langsung dengan sistem monsun Indonesia. Hubungan negatif antara suhu permukaan laut dan klorofil-a menunjukkan bahwa proses termal di permukaan laut berperan sebagai pengendali utama produktivitas primer. Selain itu, perubahan arah dan kecepatan arus laut turut memengaruhi distribusi spasial klorofil-a melalui proses transportasi lateral nutrisi. Pada musim-musim dengan arus yang lebih kuat dan suhu permukaan lebih rendah (seperti MAM), terjadi peningkatan produktivitas, sedangkan pada periode suhu tinggi dan arus melemah (JJA), produktivitas menurun.

Kondisi ini menegaskan bahwa variabilitas spasial dan temporal klorofil-a di wilayah tropis seperti Manado tidak hanya dikontrol oleh faktor global, tetapi juga oleh proses oseanografi lokal dan transisi monsun. Temuan ini sejalan dengan teori oseanografi produktivitas primer, di mana variasi fisik seperti suhu, salinitas, dan arus memengaruhi ketersediaan nutrisi dan laju fotosintesis fitoplankton. Implikasi praktisnya, pola ini penting dipertimbangkan dalam pengelolaan sumber daya perikanan dan pemantauan ekosistem pesisir secara musiman.

KESIMPULAN

Sebaran klorofil-a di Perairan Manado selama periode 2017–2019 menunjukkan variasi musiman yang dipengaruhi oleh perubahan kondisi oseanografi. Konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada musim DJF dengan nilai mencapai 0,5–0,6 mg/m³ di wilayah pesisir, yang berkaitan dengan arus yang lebih kuat. Hasil analisis regresi linear berganda menunjukkan bahwa suhu permukaan laut, salinitas, dan arus laut berpengaruh terhadap konsentrasi klorofil-a dengan tingkat pengaruh yang bervariasi pada setiap musim. Arus laut merupakan faktor dominan pada musim MAM, dan salinitas pada musim JJA, masing-masing mencerminkan peran proses fisik laut terhadap dinamika produktivitas primer perairan.

Pada musim SON, pengaruh ketiga parameter oseanografi terhadap variasi klorofil-a sangat lemah dengan nilai R² adj. hanya sebesar 0,17%, menandakan bahwa pada periode peralihan ini kondisi perairan relatif stabil dan variasi klorofil-a lebih banyak dipengaruhi oleh faktor biologis dan kimiawi. Secara keseluruhan, suhu permukaan laut menjadi faktor oseanografi paling berpengaruh terhadap perubahan konsentrasi klorofil-a di Perairan Manado. Perubahan suhu, salinitas, dan arus laut yang terjadi secara musiman menggambarkan pengaruh sistem monsun terhadap produktivitas perairan, sehingga hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam mendukung pengelolaan sumber daya perikanan dan ekosistem laut secara berkelanjutan di wilayah pesisir Manado.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada Program Studi Meteorologi Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika yang telah mendukung pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini. Kemudian, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada bapak, ibu pembina serta teman-teman yang telah mendukung dan menyukseskan pelaksanaan penelitian dan penulisan paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2018). *Produksi Perikanan Tangkap menurut Jenis Penangkapan (Ton)*, 2018. Produksi Perikanan Tangkap Menurut Jenis Penangkapan (Ton), 2018.
- Douglass DH., Christy JR., Pearson BD., Singer SF. 2008. A comparison of tropical temperature trends with model predictions. *International Journal of Climatology*, 28(13): 1693–1701. <https://doi.org/10.1002/joc.1651>
- Gaol JL., Sadhotomo B. 2017. Karakteristik Dan Variabilitas Parameter-parameter Oseanografi Laut Jawa Hubungannya Dengan Distribusi Hasil Tangkapan Ikan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 13(3): 201. <https://doi.org/10.15578/jppi.13.3.2007.201-211>

- Hatta M. 2016. Hubungan Antara Parameter Oseanografi Dengan Kandungan Klorofil-a Pada Musim Timur di Perairan Utara Papua. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 24(3). <https://doi.org/10.35911/torani.v24i3.235>
- Jansen R., Sumarauw JSB. 2016. *Analisis Rantai Pasokan Hasil Tangkapan Ikan di Kota Manado dan Kota Bitung*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:164417016>
- Loban JM., Mau J. 2023. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kondisi Rumah Masyarakat Desa Helandohi Menggunakan Analisis Regresi Berganda. *JMT: Jurnal Matematika Dan Terapan*, 5(2): 78–85. <https://doi.org/10.21009/jmt.5.2.3>
- Ningrum D., Zainuri M., Widiarati R. 2022. Variabilitas Bulanan Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Pada Perairan Teluk Rembang Dengan Menggunakan Citra Sentinel-3. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2): 88–96. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i2.14258>
- Nuzapril M., Susilo SB., Panjaitan JP. 2017. Hubungan Antara Konsentrasi Klorofil-a Dengan Tingkat Produktivitas Primer Menggunakan Citra Satelit Landsat-8. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 8(1): 105–114. <https://doi.org/10.24319/jtpk.8.105-114>
- Rochmady R. 2015. Analisis parameter oseanografi melalui pendekatan sistem informasi manajemen berbasis web (Sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a dan tinggi permukaan laut). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(1): 1–7. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.8.1.1-7>
- Samosir RA., Rozy MF., Windarto AP. 2021. *Penerapan Algoritma Regresi Linier Berganda dalam Mengestimasi Jumlah Perceraian di Pengadilan Agama Simalungun*. 2(1): 16–20. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin>
- Santoso TW., Kunarso K., Marwoto J. 2021. Analisa Spasial dan Temporal Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a selama 2 Dekade di Perairan Indonesia. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(4): 370–381. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i4.12384>
- Tubalawony S., Huwae AY. 2024. Variabilitas Suhu Dan Klorofil Saat Terjadi Fenomena Upwelling Di Perairan Selatan Pulau Buru Hingga Pulau Seram. *Jurnal Perikanan Unram*, 14(4): 1828–1837. <https://doi.org/10.29303/jp.v14i4.1238>
- Wibisana H., Sukotjo BM., Lasminto U. 2021. Analysis of Correlation and Mapping of Chlorophyll-a Concentrations and Sea Surface Temperatures in Coastal Areas Based on Terra MODIS Satellite Image Data. *Makara Journal of Technology*, 25(1): 30. <https://doi.org/10.7454/mst.v25i1.3810>