



VOL 5, NO 1, JUNI 2024.



BIOFAAL JOURNAL

**BIOLOGI, FAAL HEWAN, FAAL TUMBUHAN
PROGRAM STUDI BIOLOGI F-MIPA UNIVERSITAS PATTIMURA
IKATAN AHLI ILMU FAAL INDONESIA**



Intsia bijuga
Photographed by D. E. Sahertian

E-ISSN: 2723 - 4959



BIOFAAL Journal

Juni 2024 Volume 5 Nomor I Halaman 034-043

E-ISSN: 2723-4959



<https://doi.org/10.30598/biofaal.v5i1pp034-043>

VARIABILITAS KLOROFIL-a DI PERAIRAN KEPULAUAN KEI, MALUKU TENGGARA

VARIABILITY OF CHLOROPHYLL-A IN THE WATERS OF THE KEI ISLANDS, SOUTHEAST MALUKU

Ronald Darlly Hukubun^{1*}, Simon Tubalawony¹

¹ Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan, Ambon – Indonesia

*Corresponding Author e-mail: ronalddarly@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Variability, Chlorophyll-a, Kei Islands

Chlorophyll-a concentration is a parameter that can be used to estimate water fertility. This research aims to examine the characteristics of chlorophyll-a concentrations temporally and spatially in the waters of the Kei Islands, in the period December 2017 to November 2018. Chlorophyll-a data is the result of MODIS image recording and then analyzed the distribution patterns and dynamics that occur in the waters. Fluctuations in chlorophyll-a concentration generally show a seasonal pattern, while the pattern of variability in chlorophyll-a concentration between seasons shows that the maximum chlorophyll-a content is found in the east season at 0,70 mg/m³, and the lowest chlorophyll-a content is seen in the west season at 0.10 mg/m³. Chlorophyll-a variability is strongly influenced by rainfall, wind, waves and the intensity of upwelling in waters.

Article History:

Dikirim: 01 Mei 2024

Diterima: 30 Mei 2024

Disetujui: 01 Juni 2024

© 2024 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pattimura

How to cite:

Hukubun RD, & Tubalawony S. 2024. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Kepulauan Kei, Maluku Tenggara. Biofaal Journal. 5(1): 034-043.

Copyright © 2024 Biofaal Journal

Homepage: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/biofaal/index>

E-mail: biofaaljournal@gmail.com



This article is an open access article distributed [a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

A. PENDAHULUAN

Kualitas suatu perairan merupakan komponen penting untuk kehidupan organisme di perairan laut. Monitoring dan manajemen pada kualitas perairan berfungsi untuk melindungi dan konservasi sumberdaya perairan laut. Salah satu parameter penting kualitas perairan adalah klorofil-a (Ismunarti *dkk*, 2020; Hukubun *dkk*, 2023). Fitoplankton berkontribusi besar untuk mengetahui produktivitas primer di perairan laut.

Produktivitas primer perairan merupakan faktor penting dalam ekosistem perairan laut, dan berperan dalam siklus karbon dan rantai makanan pada ekosistem laut. Selain itu produktivitas primer memainkan peran sebagai sumber makanan untuk organisme heterotrop (Firdaus & Wijayanti, 2019). Pada ekosistem akuatik sebagian besar produktivitas primer dilakukan oleh fitoplankton dan kurang lebih 95% produksi primer di laut berasal dari fitoplankton (Padang, 2012).

Fitoplankton dapat ditemukan di seluruh massa air mulai dari permukaan laut sampai pada kedalaman tertentu dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis (Syaputri, 2022). Produksi karbon organik selama proses fotosintesis didefinisikan sebagai produktivitas primer atau produktivitas primer bersih (*Net Primary Productivity*) (Nuzapril *dkk*, 2017). Produktivitas primer bersih merupakan kunci pengukuran kesehatan lingkungan dan pengelolaan sumberdaya laut (Muhtadi, 2017). Pengukuran produktivitas primer secara konvensional untuk cakupan wilayah yang besar membutuhkan waktu dan biaya yang sangat mahal. Satelit secara rutin telah menyediakan beberapa variabel biofisik seperti variabel konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut. Data yang telah didapat oleh sensor satelit, dapat digunakan untuk membuat model estimasi produktivitas primer, sehingga estimasi produktivitas primer lebih cepat dan efisien (Jurnal, 2017).

Klorofil-a merupakan salah satu acuan pengukuran oseanografi yang dapat memberikan informasi kondisi pada suatu perairan. Menurut Kurniawan (2018), sifat-sifat massa air yang dapat dijadikan acuan untuk mengamati adanya perubahan kondisi pada suatu perairan yaitu suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan kandungan nutrisi yang berpengaruh pada variasi produktivitas primer di laut. Disamping itu Sihombing & Aryawaty (2013), konsentrasi klorofil-a di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh kondisi suhu perairan dan merupakan salah satu indikator suburnya perairan.

Perairan Kepulauan Kei merupakan wilayah perairan yang berbatasan langsung dengan Laut Banda dan Laut Arafura. Perairan Kepulauan Kei didominasi oleh iklim musiman yang disebabkan oleh angin muson dengan pola persebaran, perpindahan, dan perubahan massa air yang berbeda dan bervariasi tiap musim (Retraubun *dkk*, 2023). Menurut Maulana *dkk* (2021), pola arah angin Muson di Indonesia dibagi menjadi Muson Barat (Desember-Februari) angin bergerak dari barat menuju timur, Muson Peralihan terjadi pada bulan Maret-Mei dan September-November arah angin bergerak tidak teratur, dan Muson Timur atau Tenggara (Juni-Agustus). Selama Muson Tenggara, kesuburan perairan dan kelimpahan fitoplankton meningkat akibat *upwelling*, dan berdampak pada perairan kepulauan Kei. Sirkulasi massa air di Laut Banda dan Laut Arafura mempengaruhi pencampuran massa air dan kecenderungan perubahan konsentrasi klorofil-a di sekitar perairan Kepulauan Kei (Karmana *dkk*, 2015).

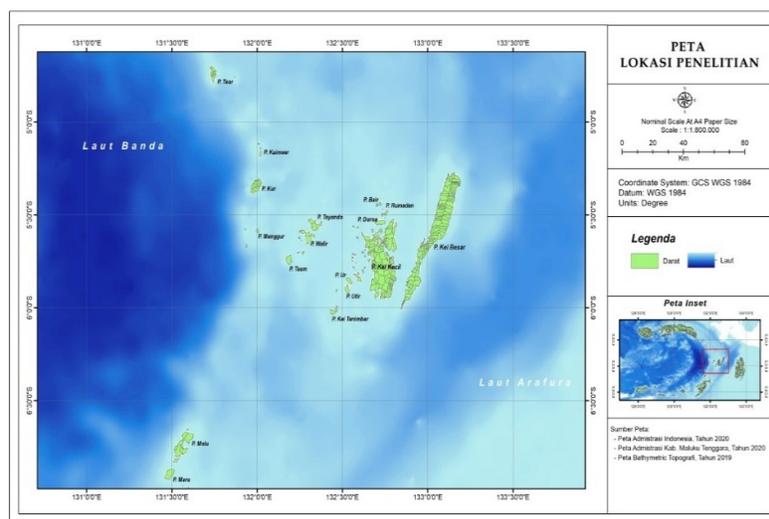
Wilayah perairan Kepulauan Kei didominasi oleh iklim musiman yang disebabkan oleh angin muson dengan pola persebaran, perpindahan, dan perubahan massa air yang berbeda dan bervariasi tiap musim (Ramadhan & Tubalawony, 2010; Tubalawony *dkk*, 2023). Menurut Yuhendrasmiko *dkk* (2016), pola arah angin Muson di Indonesia dibagi menjadi Muson Barat (Desember-Februari) angin bergerak dari barat menuju timur, Muson Peralihan terjadi pada bulan Maret-Mei dan September-November arah angin bergerak tidak teratur, dan Muson Timur atau Tenggara (Juni-Agustus). Selama Muson Tenggara, kesuburan perairan dan kelimpahan fitoplanton meningkat akibat *upwelling*, dan berdampak pada perairan Kepulauan Kei.

Dalam menentukan sebaran klorofil-a dapat menggunakan penginderaan jauh (citra satelit) yang akan memudahkan dalam proses pengambilan data. Penelitian ini menggunakan citra satelit *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) untuk pengambilan data klorofil-a pada Perairan Kepulauan Kei. Penelitian ini diharapkan dapat menyajikan informasi dalam pemanfaatan sumberdaya kelautan, terutama penentuan daerah penangkapan ikan. Mengingat minimnya informasi dan data tentang kondisi oseanografi di wilayah Kepulauan Kei, maka penelitian ini menjadi sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik konsentrasi klorofil-a secara temporal dan spasial di wilayah Kepulauan Kei.

B. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian difokuskan pada perairan Kepulauan Kei, Maluku Tenggara (Gambar 1). Data penelitian akan dikaji berdasarkan siklus musiman (musim barat, musim timur, musim peralihan I, musim peralihan II) dalam kurun waktu Desember 2017 hingga November 2018.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih jagung hibrida varietas BISI-18, pupuk urea, NPK Phonska +, bakteri merah, dan POC *Bioconversion*. Alat-alat yang digunakan:

traktor, kultivator, cangkul, sekop, label, tugal, gunting, pisau, ember, plastik, alat tulis menulis, kamera, dan jangka ukur tanaman

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pengumpulan data tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Data MODIS	Menyediakan data SPL dan Klorofil-a
2	<i>Seadas</i>	Perangkat lunak yang menginterpretasi data dalam bentuk gambar dan grafik
3	<i>Surfer</i>	
4	<i>Microsoft Excel</i>	Perangkat mengunduh data, menabulasi dan mengolah data penelitian
5	Komputer/Laptop	

Analisis Data

Data klorofil-a merupakan hasil perekaman dari Citra MODIS yang diakses dari situs milik National Aeronautics and Space Administration (NASA). Data klorofil-a merupakan data level 3 pada resolusi temporal "bulanan". Data klorofil-a yang telah diunduh selanjutnya di cropping menggunakan perangkat lunak Seadas.

Data klorofil-a selanjutnya ditabulasikan menjadi data bulanan, dan dianalisis untuk mendapatkan nilai statistik dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel 2010. Kemudian data dianalisis untuk mendapatkan pola sebaran horisontal dengan bantuan perangkat lunak Surfer 12. Hasil dianalisis ditampilkan dalam bentuk gambar sebaran klorofil-a, selanjutnya dikaji pola sebaran dan fenomena/dinamika yang terjadi di perairan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Temporal Konsentrasi Klorofil-a

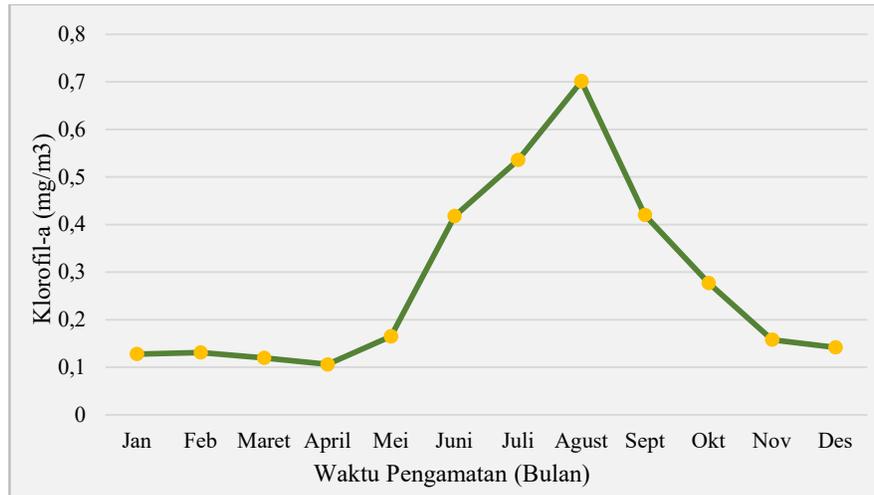
Distribusi temporal klorofil-a di perairan mendeskripsikan bagaimana konsentrasi klorofil-a berubah seiring waktu di kolom perairan. Klorofil-a adalah pigmen hijau yang terdapat dalam sel fitoplankton, yang berperan penting dalam fotosintesis dan produksi makanan bagi organisme akuatik (Masithah, 2023). Konsentrasi klorofil-a di perairan Kepulauan Kei dalam kurun waktu Desember 2017 - November 2018 memiliki nilai yang cukup bervariasi dengan kisaran 0,05 – 3,07 mg/m³ (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata bulanan konsentrasi klorofil-a di perairan Kepulauan Kei

Kriteria	2017					2018						
	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov
Min	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,17	0,17	0,19	0,15	0,11	0,06
Max	2,07	0,88	1,05	0,73	0,98	1,55	3,07	3,03	3,02	1,64	1,47	1,85
Rerata	0,11	0,13	0,13	0,12	0,11	0,17	0,42	0,54	0,70	0,42	0,28	0,16
Stdev	0,09	0,07	0,08	0,05	0,05	0,07	0,20	0,24	0,32	0,15	0,11	0,06

Fluktuasi temporal konsentrasi klorofil-a secara umum menunjukkan pola musim (Gambar 2), sedangkan pola variabilitas konsentrasi klorofil-a antar musim serta berdasarkan arah kajian dapat dilihat pada Gambar 3. Kandungan klorofil-a rata-rata bulanan tertinggi

ditemukan pada musim timur (Agustus 2018) sebesar $0,70 \text{ mg/m}^3$, dan kandungan klorofil-a terendah terlihat pada musim barat (Januari 2018) sebesar $0,10 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 2. Pola Sebaran Rataan Bulanan Klorofil-a

Pada Gambar 2 menunjukkan adanya pola konsentrasi klorofil-a yang konstan di bulan Januari hingga April dengan kisaran nilai yang lebih kecil dibandingkan bulan lainnya. Memasuki bulan Mei terlihat peningkatan konsentrasi klorofil-a hingga mencapai puncak di bulan Agustus. Selanjutnya akan terjadi penurunan secara perlahan-lahan hingga bulan Desember. Konsentrasi klorofil-a di suatu perairan menjadi indikasi keberadaan fitoplankton dan zooplankton yang merupakan sumber makanan bagi biota laut. Semakin tinggi konsentrasi klorofil-a maka keberadaan sumberdaya disuatu perairan akan semakin melimpah. Menurut Tahir (2016), menyatakan bahwa konsentrasi klorofil-a yang bernilai diatas $0,2 \text{ mg/m}^3$ sudah cukup untuk mempertahankan keberlangsungan perikanan komersial.

Distribusi Spasial Konsentrasi Klorofil-a

Pola sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Kepulauan Kei memperlihatkan variasi secara spasial. Perairan di sekitar pulau Kei Kecil merupakan perairan yang memiliki produktivitas primer yang cukup tinggi hampir sepanjang tahun. Tingginya produktivitas disebabkan karena dangkalnya perairan yang menyebabkan pencampuran massa air dapat terjadi secara sempurna. Selain itu adanya suplai nutrien dari sungai-sungai yang bermuara ke perairan laut turut mempengaruhi tingginya nilai produktivitas dalam kolom perairan.

Analisis sebaran konsentrasi klorofil-a secara spasial menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a tertinggi dijumpai pada musim peralihan-II (Juli-September), sedangkan konsentrasi terendah terdapat pada musim barat dan musim peralihan-I (Desember-April). Pada musim barat konsentrasi klorofil-a berkisar $0,05 - 2,07 \text{ mg/m}^3$, dengan nilai rata-rata bulanan berkisar $0,11 - 0,13 \text{ mg/m}^3$. Memasuki musim peralihan-I nilai konsentrasi klorofil-a semakin meningkat dengan kisaran $0,05 - 1,55 \text{ mg/m}^3$, rerata bulanan konsentrasi klorofil-a berkisar antara $0,11 - 0,17 \text{ mg/m}^3$. Dalam musim timur konsentrasi klorofil-a terus mengalami peningkatan dan mencapai puncak dengan kisaran $0,17 - 3,07 \text{ mg/m}^3$, sedangkan rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a memiliki nilai $0,42 - 0,70 \text{ mg/m}^3$. Selanjutnya dalam

musim peralihan-II, konsentrasi klorofil-a mengalami penurunan dengan nilai 0,06 – 1,85 mg/m³, dan rerata bulanan konsentrasi klorofil-a berkisar 0,16 – 0,42 mg/m³.

Tingginya konsentrasi klorofil-a di musim timur mengindikasikan musim tersebut merupakan periode penyuburan. Peningkatan konsentrasi klorofil-a mengalami peningkatan secara ekstrim dimana hal tersebut diduga sebagai akibat limpasan dan sirkulasi massa air dari perairan sekitar seperti Laut Arafura, perairan Kepulauan Aru dan perairan barat Papua pada saat muson tenggara dengan membawa berbagai nutrien dan unsur hara yang berpotensi menyegarkan dan menyuburkan perairan tersebut. Menurut Wijaya *dkk* (2018), konsentrasi klorofil-a di Laut Banda dan Laut Arafura pada saat angin monsun tenggara berhembus lebih tinggi dibandingkan muson barat laut. Secara spasial, pusat konsentrasi klorofil-a yang sangat tinggi terlihat pada sebelah barat hingga selatan Pulau Kei Kecil, dan sebelah utara hingga timur Pulau Kei Besar.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a

1. Curah Hujan

Intensitas curah hujan turut mempengaruhi variabilitas konsentrasi klorofil-a di kolom perairan. Namun pada perairan Kepulauan Kei, curah hujan yang tinggi pada musim barat dan musim peralihan-I tidak berdampak signifikan terhadap peningkatan konsentrasi klorofil-a. Dalam periode musim ini hanya terlihat konsentrasi klorofil-a yang tinggi di bagian barat dan utara Pulau Kei Kecil. Sebaran konsentrasi klorofil-a pada umumnya tinggi di perairan pantai sebagai akibat dari suplai nutrien tinggi yang berasal dari daratan melalui limpasan air sungai, dan mengalami penurunan ke arah laut lepas.

Intensitas hujan yang tinggi akan berpengaruh pada variabilitas salinitas perairan. Curah hujan dapat mengencerkan material sedimen dan mineral yang terlarut di perairan, sehingga nilai salinitas berubah (Maulianawati & Lembang, 2022). Hubungan keduanya berbanding lurus di mana pada saat kondisi salinitas meningkat, konsentrasi klorofil-a juga meningkat (Rachim, 2021). Secara umum, curah hujan memiliki peranan signifikan dalam mengatur nilai salinitas dan akan berkaitan erat dengan sebaran klorofil-a di kolom perairan, sehingga dapat mempengaruhi kegiatan perikanan dan lingkungan perairan.

2. Angin

Angin merupakan faktor penting dalam menentukan klorofil-a di perairan. Kecepatan angin dapat mempengaruhi tinggi rendahnya gelombang, semakin cepat arah angin maka akan semakin tinggi gelombang pada suatu wilayah perairan. Proses ini akan berlangsung secara terus menerus selama masih ada energi angin yang mempengaruhi dorongan di atas permukaan air. Menurut Kurniawati (2015), kecepatan angin memiliki pengaruh yang paling besar terhadap konsentrasi klorofil-a. Hal ini berarti bahwa perubahan kecepatan angin dapat mempengaruhi tingkat kehidupan fitoplankton yang memproduksi klorofil-a.

Perairan di sekitar Kepulauan Kei merupakan perairan terbuka yang memiliki dinamika dan karakteristiknya sangat dipengaruhi oleh pola tiupan angin. Pola tiupan angin yang dominan terjadi di perairan Kepulauan Kei adalah pola tiupan angin monsun, yakni musim barat (monsun barat laut) maupun pada musim timur (monsun tenggara). Selama monsun tenggara (Juni-Agustus), air permukaan terdorong dari Laut Banda ke dalam perairan Laut Arafura dan laut Flores. Sedangkan pada monsun barat laut (Desember-Februari), air

permukaan dari Laut Jawa dan Selat Makassar terdorong dari Laut Flores ke Laut Banda hingga Laut Arafura (Tristianto *et al.*, 2021). Pergerakan air ini menjadi salah satu faktor proses *upwelling* terjadi sehingga terjadi pola sebaran klorofil-a yang bervariasi. Proses *upwelling* di perairan dapat dipetakan menjadi tahap awal untuk mengetahui daerah potensial penangkapan (Mustikasari *et al.*, 2015).

Hasil analisis Rachim *et al.* (2021) menunjukkan adanya nilai korelasi positif kuat ($r=0,76$) antara kecepatan angin dan konsentrasi klorofil-a. Nilai korelasi (r) tersebut berbanding lurus, yang artinya bahwa pada saat kecepatan angin menguat maka konsentrasi klorofil-a meningkat, demikian pula sebaliknya. Hal ini didukung penelitian Putra *et al.* (2017), dimana kandungan klorofil-a di Laut Banda dan sekitarnya pada musim timur akan mencapai nilai maksimum seiring dengan meningkatnya kecepatan angin.

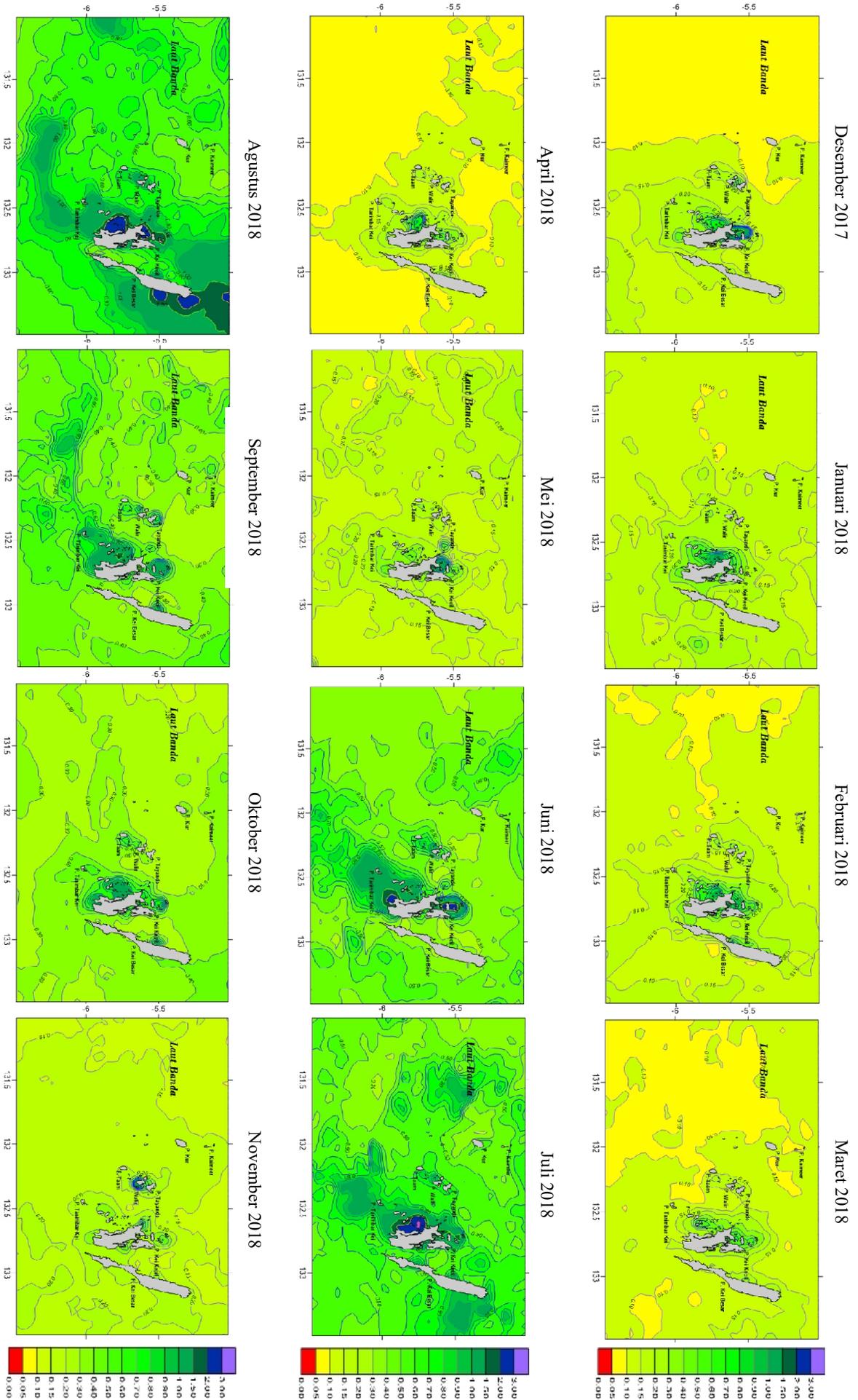
Angin muson dapat mempengaruhi pola pergerakan massa air, yang dapat membawa massa air kaya nutrisi dari perairan sekitarnya (Rintaka *et al.*, 2018). Hal ini dapat meningkatkan konsentrasi klorofil-a yang berhubungan langsung dengan produktivitas primer, dan berdampak pada sumberdaya perikanan di perairan sekitar Kepulauan Kei.

3. *Upwelling*

Upwelling adalah gerakan naiknya massa air dari lapisan yang lebih dalam dimana massa air tersebut mempunyai suhu yang rendah dan salinitas yang tinggi serta membawa unsur-unsur hara yang kaya akan fosfat dan nitrat yang tinggi ke permukaan. Menurut Kusumawati (2016), massa air yang naik ke permukaan ini berasal dari lapisan 100 – 200 m. Oleh karena itu daerah-daerah *upwelling* selalu memberikan indikasi produktivitas plankton yang tinggi pada perairan tersebut (Khasanah dkk, 2013; Hukubun dkk, 2023).

Proses *upwelling* menyebabkan terjadi penurunan suhu permukaan laut dan tingginya kandungan unsur hara dibandingkan daerah sekitarnya. Melimpahnya unsur hara di perairan saat *upwelling* akan merangsang perkembangan fitoplankton di lapisan permukaan yang erat hubungannya dengan tingkat kesuburan perairan. Oleh karena itu proses *upwelling* selalu dihubungkan dengan meningkatnya produktivitas primer di suatu perairan dan selalu diikuti dengan meningkatnya populasi ikan di perairan tersebut (Heriyanto dkk, 2018).

Daerah dimana terjadi *upwelling* umumnya memiliki zat hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Tingginya kandungan zat hara akan merangsang pertumbuhan fitoplankton di lapisan permukaan. Perkembangan fitoplankton sangat erat hubungannya dengan tingkat kesuburan perairan, sehingga proses naiknya air (*upwelling*) selalu dihubungkan dengan meningkatnya produktivitas primer suatu perairan. Menurut Mahabror & Zaky (2016); Waas dkk (2023), meningkatnya produktivitas primer di perairan akan selalu diikuti dengan meningkatnya populasi ikan di perairan tersebut.



Gambar 3. Pola Sebaran Klorofil-a di perairan Kepulauan Kei

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis spasial dan temporal, konsentrasi klorofil-a di perairan Kepulauan Kei berkisar antara 0,05 – 3,07 mg/m³. Konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada musim timur (Juni-Agustus) dibandingkan musim lainnya. Tingginya konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh angin muson tenggara, gelombang yang tinggi, dan intensitas *upwelling* yang kuat.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Fauziah, A. N., Triarso, I., & Fitri, A. D. P. (2020). Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan Tongkol dengan Teknologi Penginderaan Jauh Berdasarkan Parameter Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut di Perairan Natuna. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 9(1), 35-44.
- Firdaus, M. R., & Wijayanti, L. A. S. (2019). Fitoplankton dan siklus karbon global. *Oseana*, 44(2), 35-48.
- Heriyanto, H., Hasan, Z., Yustiati, A., & Nurruhwati, I. (2018). Dampak Budidaya Keramba Jaring Apung Terhadap Produktivitas Primer Di Perairan Waduk Darma Kabupaten Kuningan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Vol. IX No, 27*, 33.
- Hukubun, R. D., Berlianti, L. S., Alfikar, M. F., & Tuapetel, F. (2023). Sosialisasi Teknik Penangkapan Ikan dan Alternatif Pemanfaatan Telur Ikan Terbang Pada Musim Timur. *SAFARI: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(3), 10-17.
- Hukubun, R. D., Noya, YA, & Kainama, F. (2023). Stratifikasi dan pola sebaran kekeruhan di Teluk Ambon Dalam. Dalam *Prosiding Konferensi AIP* (Vol. 2588, No. 1). Penerbitan AIP.
- Ismunarti, D. H., Zainuri, M., Sugianto, D. N., & Saputra, S. W. (2020). Pengujian Reliabilitas Instrumen Terhadap Variabel Kontinu Untuk Pengukuran Konsentrasi Klorofil-A Perairan. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(1), 1-8.
- Jurnal, R. (2017). Full Paper Inderaja Vol 14 No 1 Juni 2017. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(1).
- Karmana, A., Martasuganda, S., Sondita, M. F. A., & Baskoro, M. S. (2015). Keterkaitan antara dinamika perikanan cakalang dan dinamika oseanografi di Perairan Barat Dan Selatan Provinsi Maluku Utara.
- Khasanah, R. I., Sartimbul, A., Herawati, E. Y., Veteran, J., & Veteran, J. (2013). Kelimpahan dan keanekaragaman plankton di perairan Selat Bali. *Ilmu Kelautan*, 18(4), 193-202.
- Kurniawan, A. (2018). *Ekologi sistem akuatik: fundamen dalam pemanfaatan dan pelestarian lingkungan perairan*. Universitas Brawijaya Press.
- Kurniawati, F. (2015). Pendugaan Zona Potensi Penangkapan Ikan Pelagis Kecil di Perairan Laut Jawa pada Musim Barat dan Musim Timur dengan Menggunakan Citra Aqua Modis. *Geo-Image Journal*, 4(2).
- Kusumawati, I. (2016). Pemodelan dinamika arus perairan Indonesia yang disebabkan oleh angin. *Jurnal Perikanan Tropis*, 3(1).
- Mahabrur, D., & Zaky, A. R. (2016). Analisis spasial dan temporal aktivitas kapal ikan di perairan selatan aru menggunakan citra modis dan radarsat-2. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(2), 155-163.
- Maulianawati, D., & Lembang, M. S. (2022). *Kualitas Air Akuakultur*. Syiah Kuala University Press.
- Masithah, E. D. (2023). *Buku Ajar Planktonologi*. Airlangga University Press.
- Maulana, R. A. D., Yusuf, M., & Perwitasari, D. R. (2021). Studi Numerik Upwelling di Daerah Perairan Kalimantan Timur. *Geosains Kutai Basin*, 4(1).
- Muhtadi, A. (2017). Produktivitas primer perairan. *Researchgate. Net*, 14(1), 1-19.
- Nuzapril, M., Susilo, S. B., & Panjaitan, J. P. (2017). Hubungan antara konsentrasi klorofil-a dengan tingkat produktivitas primer menggunakan citra satelit landsat-8. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 8(1), 105-114.
- Padang, A. (2012). Peranan diatom bagi produktivitas primer di lingkungan bentik. *J Bimafika*, 4(1), 420-424.
- Putra, I. I., Sukmono, A., & Wijaya, A. P. (2017). Analisis Pola Sebaran Area Upwelling Menggunakan Parameter Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A, Angin Dan Arus Secara Temporal Tahun 2003-2016 (Studi Kasus: Laut Banda). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 157-168.
- Rachim, M. H., Schaduw, J. N., Wantasen, A. S., Patty, W., & Ngangi, E. L. (2021). Impact Of Tropical Cyclone Amang On Variability Of Wind Speed, Salinity, Sea Surface Temperature, And Their Relationship To Chlorophyll-A In Sea Waters Of Sangihe Island. *Aquatic Science & Management*, 9(2), 48-54.

- Ramdhan, M., & Tubalawony, S. (2010). Karakteristik Oseanografi Fisik Perairan Selatan Kepulauan Leti Moa Lakor (LEMOLA)-Tanimbar. *Jurnal Segara*, 6(2), 129-140.
- Retraubun, A. S., Tubalawony, S., Masrikat, J. A., & Hukubun, R. D. (2023). Analysis of Sea Surface Temperature and Chlorophyll-A and Its Relationship with Catch Results Flying Fish Eggs in the Waters of the Kei Islands. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 11311-11324.
- Rintaka, W. E., Pancawati, Y., & Tiadi, T. A. (2018). Pengaruh Suhu Terhadap Distribusi Klorofil-A Dan Nutrien (Fosfat, Amoniak, Silikat) Di Perairan Selat Bali Periode Pengukuran April, Juni, Agustus 2013. In *Seminar Nasional Tahunan XI Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan*, UGM (pp. 327-336).
- Sihombing, R. F., & Aryawaty, R. (2013). Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspuri Journal: Marine Science Research*, 5(1), 34-39.
- Tahir, R. B. (2016). Analisis sebaran kadar oksigen (O₂) dan kadar oksigen terlarut (Dissolved Oxygen) dengan menggunakan data IN SITU dan citra satelit Landsat 8 (Studi kasus: Wilayah Gili Iyang Kabupaten Sumenep). *Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya*.
- Trisianto, G., Wulandari, S. Y., Suryoputro, A. A. D., Handoyo, G., & Zainuri, M. (2021). Studi variabilitas upwelling di Laut Banda. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 25-35.
- Tubalawony, S., Kalay, DE, Hukubun, WG, & Hukubun, RD (2023). Distribusi Spasial Suhu dan Salinitas di Perairan Selat Haruku. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7 (1), 13-22.
- Syaputri, C. A. (2022). *Distribusi Vertikal Fitoplankton: Kaitannya dengan Faktor Lingkungan pada Kondisi Perairan yang Berbeka di Kota Makassar* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Waas, H.J., Tubalawony, S., & Hukubun, R.D. (2023). Kedalaman Klorofil Maksimum Selama Musim Peralihan II dan Implikasinya pada Perikanan Tuna di Laut Banda. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*, 2 (1), 1-14.
- Wijaya, A., Priyono, B., & Mahdalena, N. C. (2018). Karakteristik spasial temporal kondisi oseanografi Laut Banda dan hubungannya dengan potensi sumberdaya perikanan. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 2(2), 75-85.
- Yuhendrasmiko, R., Kunarso, K., & Wirasatriya, A. (2016). Identifikasi variabilitas upwelling berdasarkan indikator suhu dan klorofil-a di Selat Lombok. *Journal of Oceanography*, 5(4), 530-537.

BIOFAAL JOURNAL

E-ISSN 2723-4959
Volume 5 Number 1 | Juni 2024

EDITOR IN CHIEF

Laury Marcia Ch. Huwae, S.Si., M.Si

Associate Editor

Dr. Windi Mose, S.Pd

Dr. E. Sahertian, S.Si., M.Si

E. Samson, S.Si., M.Si

Veince B. Silahooy, S.Si., M.Si

Expert Editor Board

Prof. Dr. Pieter Kakisina, S.Pd., M.Si (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. dr. Ermita I. Ibrahim Ilyas, M.S., AIFO (Universitas Indonesia, Jakarta)

Sri Sumartiningih, S.Si., M.Kes., Ph.D., AIFO (Universitas Negeri Semarang, Semarang)

Dr. Ir. Alfred O. M. Dima, M.Si (Universitas Nusa Cendana, Kupang)

Dr. Safrida, S.Pd., M.Si (Universitas Syiah Kuala, Aceh)

Dr. dr. Yetty Machrina, M.Kes, AIFO-K (Universitas Sumatera Utara, Medan)

Dr. Saidah Rauf, S.Kep., M.Sc (Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku, Masohi)

Dr. Jusak Syaranamual, M.Pd., AIFO (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. Theopilus W. Watuguly, M.Kes., AIFO (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. Maria Nindatu, M.Kes (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. Martha Kaihena, M.Kes (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. La Eddy, S.Pd., M.Si (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. Drs. Amos Killay, M.Kes (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. Ch. D. Umi Baszary, S.Si., M.Si (Universitas Pattimura, Ambon)

Dr. Meilissa C. Mainassy, S.Si., M.Si (Universitas Pattimura, Ambon)

Asistant Editorial

Dr. Adrien Jems Akiles Unitly, S.Si., M.Si

E. T. Apituley, S.Si., M.Si

Publisher

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pattimura, bekerja sama dengan
Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia (IAIFI)

Editorial Address

Jurusan Biologi - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, 97234, Maluku, Indonesia

E-mail : biofaaljournal@gmail.com



E-ISSN: 2723 - 4959

