

Analisis Pengaruh Indian Ocean Dipole Terhadap Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a Di Selat Karimata Pada Tahun 2008-2022

M. Zanugera Alamsyah*, Gentur Handoyo, Yusuf Jati Wijaya

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

Abstrak

Selat Karimata adalah perairan yang menghubungkan Pulau Sumatra dengan Pulau Kalimantan serta merupakan selat terluas di Indonesia. Selat ini memiliki kondisi oseanografis yang kompleks karena dipengaruhi oleh sistem angin muson, yang mempengaruhi suhu permukaan laut dan klorofil-a. Secara umum, suhu permukaan laut dan klorofil-a dapat dipengaruhi oleh *Indian Ocean Dipole* (IOD). IOD merupakan salah satu fenomena iklim global yang terbentuk di Samudra Hindia dan dapat mempengaruhi daerah sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh IOD terhadap variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di Selat Karimata pada tahun 2008-2022. Data yang digunakan adalah data suhu permukaan laut dari OSTIA, klorofil-a dari OC-CCI, angin dari ASCAT, dan *Dipole Mode Index* (DMI) selama 15 tahun. Pengolahan data menggunakan *Interactive Data Language* dengan memakai rumus rata-rata. Analisis korelasi juga digunakan untuk mengetahui hubungan antara IOD dengan suhu permukaan laut dan klorofil-a. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa IOD berpengaruh signifikan terhadap klorofil-a dibandingkan suhu permukaan laut dengan kekuatan hubungan kuat untuk klorofil-a dan hubungan lemah untuk suhu permukaan laut. Pada saat kejadian IOD positif, terjadi peningkatan suhu permukaan laut sebesar 3,5% dan penurunan konsentrasi klorofil-a sebesar 33,33%. Selama peristiwa IOD negatif, terjadi penurunan suhu permukaan laut sebesar 1,6% dan peningkatan konsentrasi klorofil-a sebesar 11,11%.

Kata kunci: IOD, Klorofil-a, Selat Karimata, SPL

Abstract

Analysis of the IOD Effect on Sea Surface Temperature and Chlorophyll-a in the Karimata Strait in 2008-2022

The Karimata Strait is a body of water that connects Sumatra Island with Kalimantan Island and is the widest strait in Indonesia. The strait has complex oceanographic conditions because it is influenced by the monsoon wind system, which affects sea surface temperature and chlorophyll-a. In general, sea surface temperature and chlorophyll-a can be influenced by the Indian Ocean Dipole (IOD). The IOD is one of the global climate phenomena that forms in the Indian Ocean and can affect the surrounding area. The purpose of this study is to analyze the influence of the IOD on the variability of sea surface temperature and chlorophyll-a in the Karimata Strait in 2008-2022. The data used are sea surface temperature data from OSTIA, chlorophyll-a from OC-CCI, wind from ASCAT, and Dipole Mode Index (DMI) for 15 years. Correlation analysis was also used to determine the relationship between the IOD and sea surface temperature and chlorophyll-a. The results of this study show that the IOD has a significant effect on chlorophyll-a compared to sea surface temperature with a strong relationship for chlorophyll-a and a weak relationship for sea surface temperature. During positive Indian Ocean Dipole (IOD) events, there was a 3.5% increase in sea surface temperature and a 33.33% decrease in chlorophyll-a concentration. During a negative Indian Ocean Dipole (IOD) event, there was a 1.6% fall in sea surface temperature and an 11.11% increase in chlorophyll-a concentration.

Keywords: IOD, Chlorophyll-a, Karimata Strait, SST

PENDAHULUAN

Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki kekayaan laut yang luar biasa. Perairan Indonesia, yang membentang seluas 2/3 dari keseluruhan luas wilayahnya, menyimpan sumber daya laut yang berlimpah. Keberadaan sumber daya laut ini tidak hanya menopang kehidupan jutaan masyarakat pesisir, tetapi juga berperan penting dalam perekonomian nasional. Salah satu wilayah perairan Indonesia yang memiliki kekayaan sumber daya laut tersebut adalah Selat Karimata.

Selat Karimata adalah perairan yang menghubungkan Pulau Sumatera dengan Pulau Kalimantan serta menghubungkan Laut Jawa dengan Laut Cina Selatan. Perairan ini memiliki kondisi oseanografis yang kompleks karena dipengaruhi oleh sistem angin muson yang mempengaruhi suhu permukaan laut dan klorofil-a. Variabilitas ini dapat berdampak pada produktivitas perikanan dan kehidupan laut di daerah tersebut.

Suhu permukaan laut dan klorofil-a memainkan peran penting dalam dinamika perairan Selat Karimata. Suhu permukaan laut memengaruhi aktivitas biologis dan distribusi organisme laut, sedangkan klorofil-a adalah indikator produktivitas primer di perairan (Ningrum *et al.*, 2022). Kedua faktor ini saling terkait dan dipengaruhi oleh IOD (Nababan *et al.*, 2021).

IOD adalah fenomena alami yang terjadi di Samudera Hindia dan mempengaruhi kondisi oseanografis di perairan Selat Karimata. IOD terjadi ketika perbedaan suhu antara bagian timur dan barat Samudera Hindia mengalami perubahan (Nababan *et al.*, 2021). Perbedaan suhu ini memicu perubahan pola angin dan sirkulasi atmosfer dan dapat berdampak signifikan terhadap iklim dan dinamika oseanografi di wilayah sekitarnya. Memahami dinamika dan pengaruh IOD terhadap suhu permukaan laut dan klorofil-a sangat penting untuk memprediksi dan mengelola kondisi iklim dan oseanografi di wilayah Selat Karimata.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai IOD, seperti: perairan selatan Jawa Barat (Oktaviani *et al.*, 2021), perairan Kepulauan Mentawai (Millenia *et al.*, 2023), Laut Banda (Nurafifah *et al.*, 2022), dan perairan sekitar Bukit Badung di Bali (Hafizhurrhman *et al.*, 2015) menggunakan data suhu permukaan laut dan klorofil-a yang sama dengan menggunakan *Interactive Data Language* (IDL) dalam pengolahannya. Tetapi, belum ada yang melakukan penelitian di Selat Karimata yang lebih dekat dengan lokasi terjadinya IOD untuk data suhu permukaan laut dan klorofil-a yang berbeda dalam rentang waktu lima belas tahun.

IOD dapat berpengaruh dalam menyebabkan dinamika suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a di Selat Karimata. Hal ini disebabkan oleh letak geografis Selat Karimata yang dekat dengan lokasi pembentukan IOD, yang hanya dipisahkan oleh Pulau Sumatera. Oleh karena itu, analisis pengaruh IOD terhadap suhu permukaan laut dan klorofil-a di Selat Karimata yang penting untuk memahami dinamika ekosistem perairan di wilayah tersebut.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Data yang dipakai adalah data suhu permukaan laut, klorofil-a, angin, dan DMI. Data SPL yang dipakai yaitu *Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis* (OSTIA) dari *Marine Copernicus* untuk menentukan sebaran spasial SPL. Data klorofil-a yang dipakai adalah *Ocean Colour Climate Change Initiative* (OC-CCI) dari *ESA Ocean Colour* untuk menentukan sebaran spasial klorofil-a. Data angin yang dipakai yaitu *Advanced Scatterometer* (ASCAT) dari *Marine Copernicus* untuk menentukan arah dan kecepatan angin. Data DMI yang dipakai berasal dari <https://stateoftheocean.osmc.noaa.gov/sur/ind/dmi.php> sebagai parameter bulanan IOD.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yang bersifat deskriptif. Metode kuantitatif adalah metode penelitian berupa angka dan analisis menggunakan statistik atau model (Budiwanto, 2017).

Pengolahan Data SPL, Klorofil-a, dan Angin

Data yang dipakai adalah data harian selama 15 tahun (2008-2022). Data tersebut diunduh dalam tipe (*.nc) kemudian dilakukan ekstrak dengan menggunakan pemrograman IDL untuk mengeluarkan nilai serta koordinat dan waktu dalam bentuk (*.sav). Data harian yang telah diekstrak kemudian diproses menjadi data bulanan kemudian diproses lagi menjadi data klimatologi dengan menggunakan rumus rata-rata (Wirasatriya *et al.*, 2017).

$$\bar{X}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i(x, y, t)$$

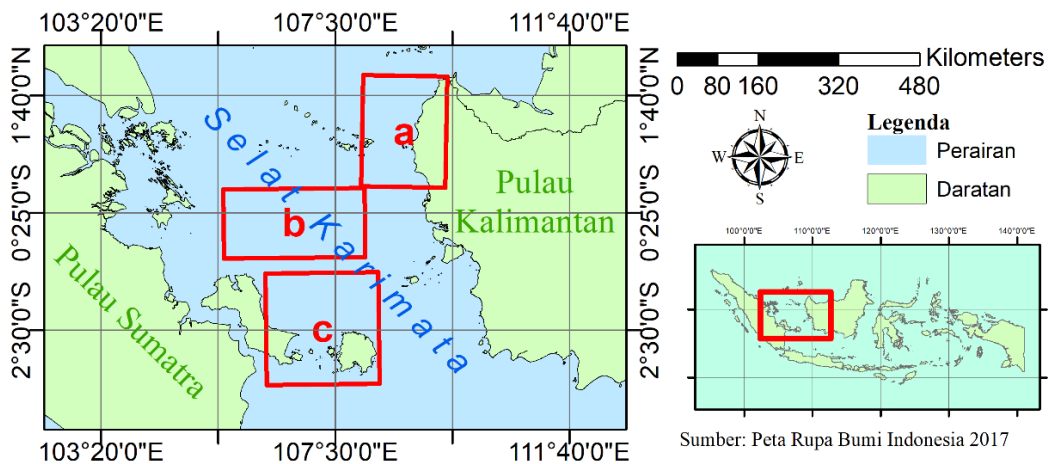
Keterangan: $\bar{X}(x, y)$ = rerata bulanan atau klimatologi; $x_i(x, y, t)$ = data harian; n = banyaknya data; $i = 1 =$ data ke-i. Data tidak terdefinisi dan tidak dihitung jika x_i adalah NaN.

Tabel 1. Klasifikasi DMI (Ramadhanty *et al.*, 2021)

Nilai DMI	Keterangan
DMI > +0.48	Positif
-0.48 ≤ DMI ≤ +0.48	Netral
-0.48 < DMI	Negatif

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Korelasi Pearson (Budiwanto, 2017)

Interval r	Kekuatan
-1 < r < -0.8	Sangat Kuat
-0.79 < r < -0.6	Kuat
-0.59 < r < -0.4	Sedang
-0.39 < r < 0.2	Lemah
-0.19 < r < 0	Sangat Lemah
0 < r < 0.19	Sangat Lemah
0.2 < r < 0.39	Lemah
0.4 < r < 0.59	Sedang
0.6 < r < 0.79	Kuat
0.8 < r < 1	Sangat Kuat



Gambar 1 Lokasi Penelitian di Selat Karimata beserta Lokasi Pengambilan Data *Time Series*

Pengolahan DMI

Klasifikasi nilai DMI beserta tipe IOD dapat dilihat pada tabel 1.

Analisis Korelasi

Analisis korelasi dipakai untuk menentukan hubungan antara IOD dengan suhu permukaan laut dan klorofil-a. Korelasi yang digunakan pada penelitian ini adalah korelasi pearson. Korelasi Pearson merupakan korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dua variabel sehingga hanya melibatkan satu variabel terikat (*dependent*) dan satu variabel bebas (*independent*) (Budiwanto, 2017).

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan: *r* = koefisien korelasi; *X* = *dependent variable*; *Y* = *independent variable*; *n* = banyaknya data. Kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel dapat terlihat pada tabel 2.

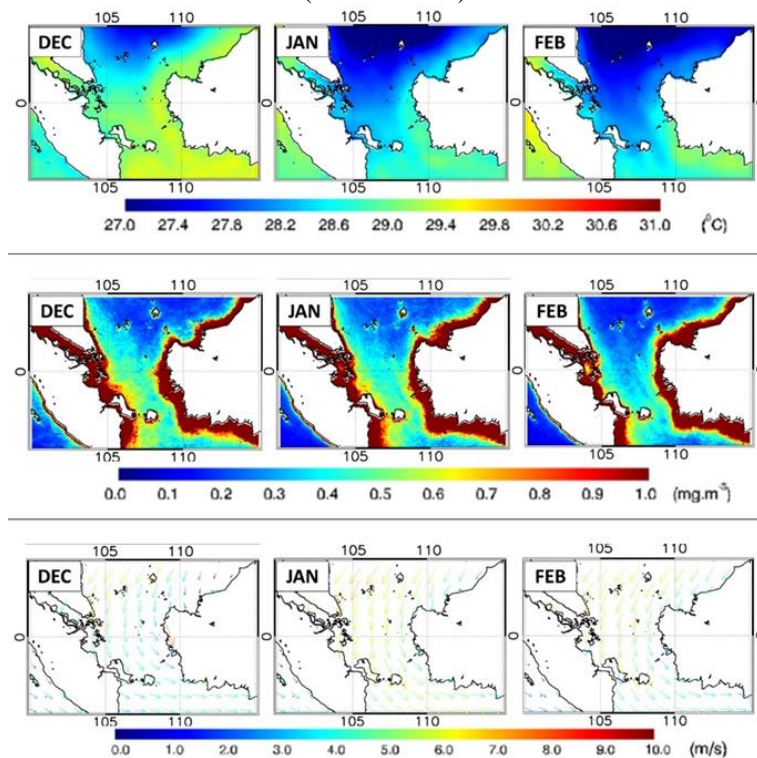
Lokasi Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan data periode 2008 hingga 2022 di sekitar perairan Selat Karimata, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1. Lokasi a), b), dan c) adalah lokasi pengambilan data untuk *time series*.

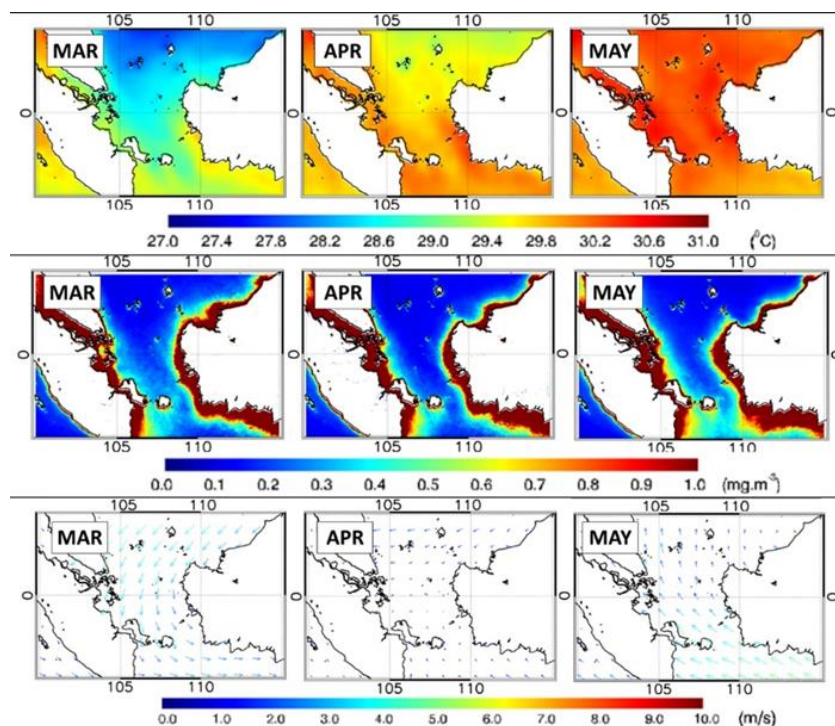
HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Spasial Klimatologi di Selat Karimata

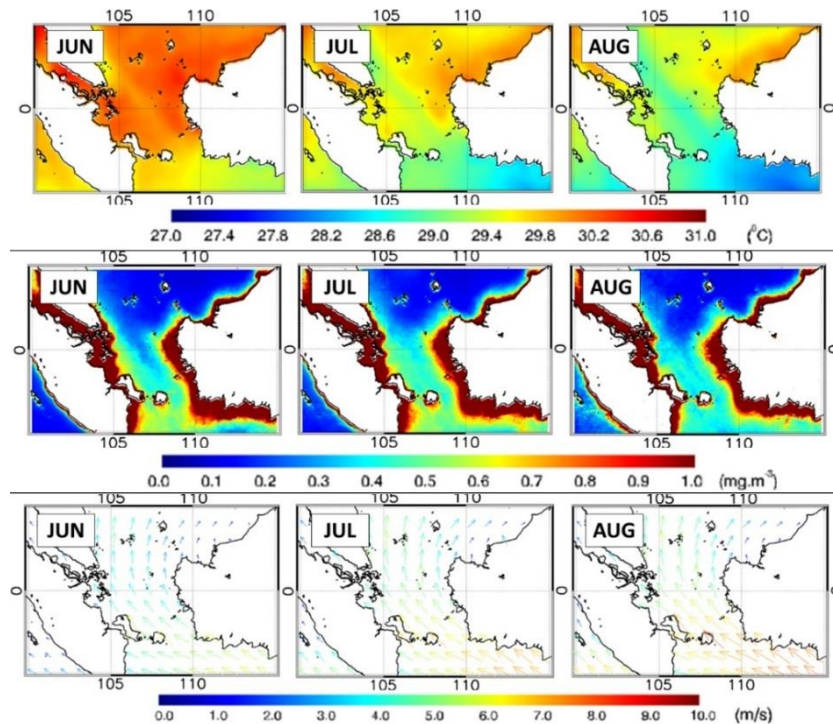
Sebaran spasial klimatologi SPL dan klorofil-a di Selat Karimata mencerminkan dinamika oseanografi yang kompleks dan bervariasi secara musiman (Gambar 2–5).



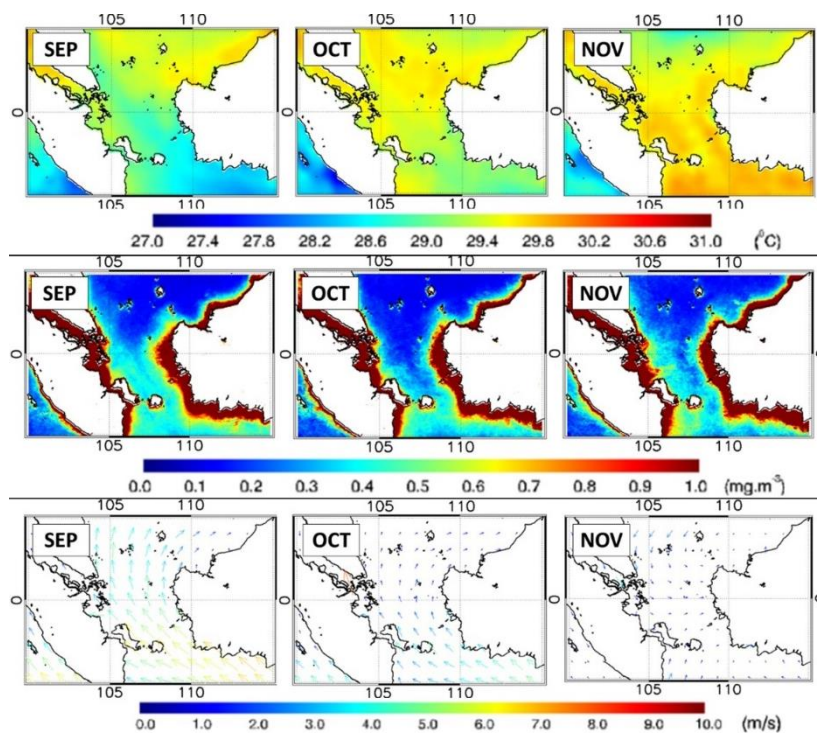
Gambar 2. Distribusi Spasial dari Klimatologi Suhu Permukaan Laut (atas), Klorofil-a (tengah), dan Angin (bawah) selama Musim Barat Tahun 2008 sampai 2022



Gambar 3. Distribusi Spasial dari Klimatologi Suhu Permukaan Laut (atas), Klorofil-a (tengah), dan Angin (bawah) selama Musim Peralihan I Tahun 2008 sampai 2022



Gambar 4. Distribusi Spasial dari Klimatologi Suhu Permukaan Laut (atas), Klorofil-a (tengah), dan Angin (bawah) selama Musim Timur Tahun 2008 sampai 2022

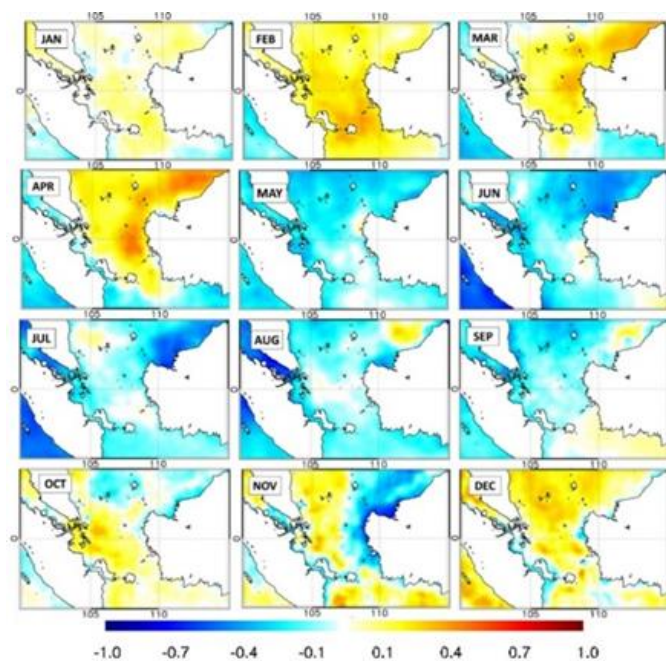


Gambar 5. Distribusi Spasial dari Klimatologi Suhu Permukaan Laut (atas), Klorofil-a (tengah), dan Angin (bawah) selama Musim Peralihan II Tahun 2008 sampai 2022

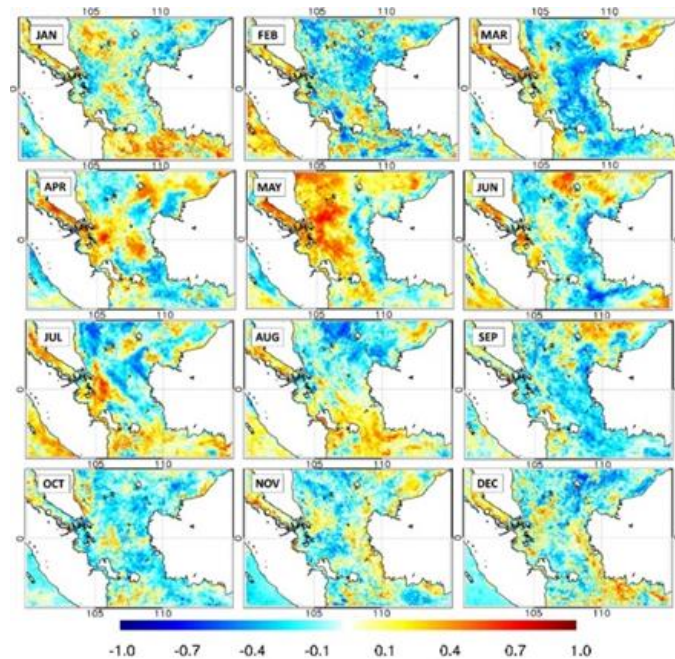
Selama musim barat (Desember-Januari), Selat Karimata cenderung memiliki SPL yang lebih dingin karena arus dari Laut China Selatan yang membawa air dingin (Intansari *et al.*, 2018). Sebaliknya, pada musim timur (Juni-Agustus), SPL cenderung lebih hangat akibat arus dari Laut Jawa. Tinggi muka air Laut Jawa lebih tinggi di musim timur karena masukan massa air dari ARLINDO (Siregar *et al.*, 2017). Bersamaan dengan hal

tersebut, berhembus angin muson timur dari arah Benua Australia ke Benua Asia yang membawa hawa panas sehingga terjadi perpindahan panas dari udara ke laut (Ningrum *et al.*, 2022) dan gerak semu tahunan matahari yang seolah melintasi utara khatulistiwa (Intansari *et al.*, 2018). Klorofil-a yang merupakan indikator produktivitas primer, menunjukkan pola distribusi yang juga bervariasi musiman. Konsentrasi klorofil-a tinggi di wilayah pesisir, terutama di pesisir Kalimantan Barat dan Riau. Hal ini disebabkan aliran air darat yang membawa nutrisi ke laut, mendorong pertumbuhan fitoplankton. Di bagian barat Selat Karimata, terdapat *Total Suspended Solid* (TSS) dari Sungai Kampar menuju perairan pesisir Kota Dumai, Riau yang membawa nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton (Julita *et al.*, 2023; Purba *et al.*, 2018). Di bagian timur Selat Karimata, terdapat Material Padatan Tersuspensi (MPT) dari Sungai Kapuas (Aryani *et al.*, 2016) dan Sungai Sambas (Subardjo *et al.*, 2018) menuju perairan pesisir Kalimantan Barat yang ikut andil dalam konsentrasi klorofil-a karena membawa banyak nutrisi. Di bagian selatan Selat Karimata, terdapat penambangan timah di Pulau Bangka yang menyumbang kadar nitrat dan fosfat cukup banyak ke perairan yang pada akhirnya dimanfaatkan oleh fitoplankton (Aprilianti *et al.*, 2023; Rachman & Wibowo, 2022; Putra & Yusuf, 2022). Selama musim barat dan musim timur, angin muson yang berhembus lebih kencang dibandingkan saat musim peralihan I dan musim peralihan II dapat mendorong lapisan permukaan air laut menjauh dari pantai, menyebabkan air di lapisan bawah yang lebih dingin dan kaya nutrisi naik ke permukaan. Proses ini meningkatkan ketersediaan nutrisi di lapisan eufotik, lapisan air yang mendapat cukup cahaya matahari untuk fotosintesis. Kemudian, peningkatan nutrisi ini meningkatkan produktivitas fitoplankton yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi klorofil-a. Topografi dasar laut yang kompleks dapat memperkuat *upwelling* lokal dengan mempercepat arus dan menyebabkan turbulensi yang membawa nutrisi dari dasar laut ke permukaan (Pamungkas, 2018).

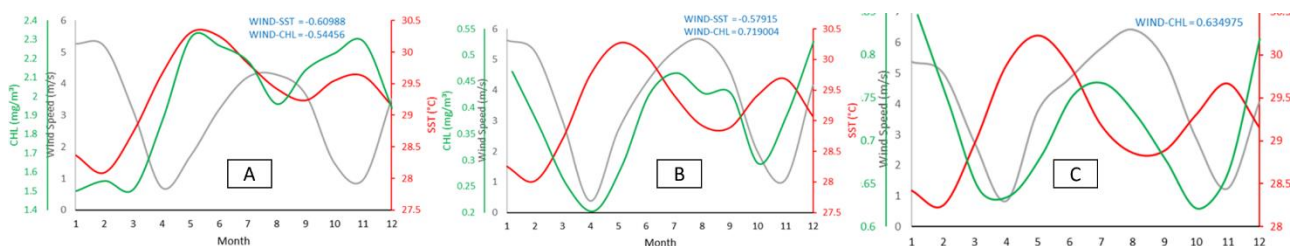
IOD positif sering terjadi pada Bulan April, sedangkan IOD negatif sering terjadi di Bulan Juli. Mekanisme pengaruh IOD terhadap suhu permukaan laut dan klorofil-a di Selat Karimata berbeda tiap fasenya. Pada fase IOD positif, angin muson barat berhembus lebih kuat sehingga mendorong air hangat menjauh ke arah Laut Jawa. Kemudian, air laut dingin yang berada di lapisan dasar mengisi kekosongan air di lapisan atasnya serta membawa nutrisi dari lapisan dasar ke permukaan sehingga mendukung pertumbuhan fitoplankton, sumber klorofil-a. Sedangkan, pada IOD negatif, suhu permukaan laut meningkat karena melemahnya angin muson barat dan berganti dengan angin muson timur. Adanya penumpukan massa air dari Laut Jawa ke arah Selat Karimata membuat massa air di lapisan dasar yang lebih dingin tidak naik ke permukaan. Dengan berkurangnya air dingin yang kaya nutrisi, pertumbuhan fitoplankton berkurang sehingga konsentrasi klorofil-a menurun.



Gambar 6. Sebaran Spasial dari Klimatologi Korelasi Suhu Permukaan Laut dengan Dipole Mode Index selama Tahun 2008 sampai 2022



Gambar 7. Sebaran Spasial dari Klimatologi Korelasi Klorofil-a dengan Dipole Mode Index selama Tahun 2008 sampai 2022



Gambar 8. Grafik Klimatologi Suhu Permukaan Laut (merah), Klorofil-a (hijau), dan Kecepatan Angin (abu-abu) di tiga area yang berbeda (A, B dan C)

Sebaran Spasial Klimatologi Korelasi di Selat Karimata

Untuk menentukan kekuatan korelasi antara IOD dan suhu permukaan laut serta IOD dan klorofil-a, analisis statistik seperti korelasi pearson digunakan (Gambar 6 dan 7). Jika nilai korelasi antara IOD dan suhu permukaan laut atau IOD dan klorofil-a di bawah 0,6, itu berarti pengaruh IOD terhadap parameter tersebut dianggap tidak signifikan dalam konteks ini. Nilai korelasi di atas 0,6 diperlukan untuk memastikan bahwa hubungan antara variabel-variabel tersebut cukup kuat untuk ditindaklanjuti lebih lanjut (Budiwanto, 2017). Pengaruh IOD terhadap suhu permukaan laut kurang signifikan karena didominasi oleh nilai korelasi di bawah 0,6 dibandingkan pengaruh IOD terhadap klorofil-a yang berpengaruh signifikan karena didominasi oleh nilai korelasi di atas 0,6.

Grafik dari SPL, Klorofil-a, dan Angin

Gambar 1 menunjukkan perwakilan daerah yang dihitung nilai suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a, dan kecepatan angin ke dalam bentuk grafik. Daerah a) berada di timur laut Selat Karimata, daerah b) berada di tengah Selat Karimata, dan daerah c) berada di selatan Selat Karimata. Pemilihan lokasi tersebut menggunakan *purposive sampling* dengan pertimbangan: lokasi a) dekat dengan muara Sungai Kapuas di Provinsi Kalimantan Barat, lokasi b) berada di tengah selat tanpa ada daratan, dan lokasi c) berada di dekat Kepulauan Bangka Belitung yang terdapat penambangan timah. Grafik kemudian dibuat untuk melihat dinamika ketiga variabel tersebut untuk memahami pola dan tren suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a, dan kecepatan angin yang ditunjukkan oleh Gambar 8. Grafik tersebut menunjukkan bahwa daerah b) dan daerah c) memiliki fluktuasi yang sama, sedangkan daerah a) memiliki fluktuasi yang berbeda dari daerah b)

dan daerah c). Pada daerah b) dan daerah c) fluktuasi nilai kecepatan angin dengan konsentrasi klorofil-a adalah sebanding, tetapi berbanding terbalik dengan suhu permukaan laut. Kecepatan angin yang kencang mendorong lapisan air di permukaan yang lebih hangat daripada lapisan di bawahnya sehingga massa air dingin di lapisan dasar naik membawa nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton. Hal ini selaras dengan penelitian Ningrum *et al.* (2022); Nurafifah *et al.* (2022); dan Wirasatriya *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa suhu permukaan laut sebanding dengan kecepatan angin, tetapi berbanding terbalik dengan konsentrasi klorofil-a. Suhu permukaan laut rata-rata naik 3.5% dan klorofil-a rata-rata turun 33.33% saat IOD positif, yaitu pada Bulan Maret ke Bulan April. Sedangkan, suhu permukaan laut rata-rata turun 1.6% dan klorofil-a rata-rata naik 11.11% saat IOD negatif, yaitu pada Bulan Juni ke Bulan Juli.

Pada daerah a), grafik menunjukkan fluktuasi suhu permukaan laut yang berbanding lurus dengan konsentrasi klorofil-a. Hasil penelitian Ningrum *et al.* (2022); Nurafifah *et al.* (2022); dan Wirasatriya *et al.* (2017) tidak selaras dengan hasil pada daerah a). Hubungan berbanding lurus antara suhu permukaan laut dan klorofil-a di muara Sungai Kapuas dapat dijelaskan oleh kondisi suhu permukaan laut yang hangat. Di daerah muara, proses *mixing* antara air sungai dan air laut asin yang kaya nutrisi bertindak serupa dengan *upwelling*, menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan fitoplankton. Ketika suhu permukaan laut meningkat, kondisi lingkungan mendukung untuk fotosintesis dan pertumbuhan fitoplankton yang meningkatkan konsentrasi klorofil-a (Purnaini *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Hubungan IOD terhadap suhu permukaan laut adalah tidak signifikan karena hasil korelasinya didominasi oleh kategori lemah. Selama periode IOD positif, suhu permukaan laut meningkat, sedangkan suhu permukaan laut menurun selama periode IOD negatif. Di sisi lain, hubungan IOD terhadap klorofil-a adalah signifikan karena hasil korelasinya didominasi oleh kategori kuat. Selama periode IOD positif, konsentrasi klorofil-a menurun, sedangkan konsentrasi klorofil-a meningkat selama periode IOD negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianti, W., Yusuf, M. & Wulandari, S. Y. 2023. Analisis Total Padatan Tersuspensi (TSS) dan Nitrat (NO₃-N) serta Penentuan Indeks Pencemaran di Perairan Pantai Rebo, Kabupaten Bangka. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(4): 230-238. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i4.16846>.
- Aryani, R., Saputro, S. & Hariadi. 2016. Sebaran Material Padatan Tersuspensi Berdasarkan Pengaruh Arus dan Pasang Surut di Sekitar Perairan Muara Sungai Kapuas Kecil, Jungkat, Pontianak. *Jurnal Oseanografi*, 5(4): 470-478.
- Budiwanto, S. 2017. *Metode Statistika untuk Mengolah Data Keolahragaan*. UM Press, Malang.
- Hafizhurrahman, I., Kunarso & Suryoputro, A. A. D. 2015. Pengaruh IOD (IOD) Terhadap Variabilitas Nilai serta Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A pada Periode Upwelling di Perairan Sekitar Bukit Badung Bali. *Jurnal Oseanografi*, 4(2): 423-433.
- Intansari, G., Jumarang, M. I. & Apriansyah. 2018. Variabilitas Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut di Perairan Selat Karimata. *Prisma Fisika*, 6(1): 76-79. <http://doi.org/10.26418/pf.v6i1.23638>.
- Julita, N. P., Simarmata, A. H. & Purwanto, E. 2023. Hubungan Total Padatan Tersuspensi (TSS) dengan Klorofil-a di Perairan Pesisir Kecamatan Dumai Barat, Kota Dumai, Riau. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 11(3): 202-210. <http://doi.org/10.31258/jipas.11.3.p.202-210>.
- Millenia, Y. W., Helmi, M. & Maslukah, L. 2023. Analisis Mekanisme Pengaruh IOD, ENSO dan Monsun terhadap Suhu Permukaan Laut dan Curah Hujan di Perairan Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(4): 87-98. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i4.14414>.
- Nababan, B., Sihombing, E. G. B. & Panjaitan, J. P. 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. <https://doi.org/10.24319/jtpk.12.143-159>.
- Ningrum, D., Zainuri, M. & Widiaratih, 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>.
- Nurafifah, U. O., Zainuri, M. & Wirasatriya, A. 2022. Pengaruh ENSO dan IOD Terhadap Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a pada Periode Upwelling di Laut Banda. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(3): 74-85. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i3.14971>.

- Pamungkas, A. 2018. Karakteristik Parameter Oseanografi (Pasang-Surut, Arus, dan Gelombang) di Perairan Utara dan Selatan Pulau Bangka. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 51–58. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i1.19042>.
- Purba, R. H., Mubarak & M. Galib. 2018. Sebaran Total Suspended Solid (TSS) di Kawasan Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 23(1): 21-30. <http://doi.org/10.31258/jpk.23.1.21-30>.
- Purnaini, R., Sudarmadji & Purwono, S. 2018. Pengaruh Pasang Surut terhadap Sebaran Salinitas di Sungai Kapuas Kecil. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 6(2): 21-29. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v6i2.30239>.
- Putra, A. Z. M. & Yusuf, M. 2022. Sebaran Kekерuhan dan Hubungannya dengan Konsentrasi Fosfat di Perairan Pantai Rebo, Kabupaten Bangka. *Journal of Tropical Marine Science*, 5(2): 83-89. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i2.3319>.
- Rachman, R. A. & Wibowo, M. 2022. Kajian Sedimen Tersuspensi di Muara Sungai Jelitik untuk Mendukung Pengembangan Kawasan Ekonomi Khusus Sungailiat, Kabupaten Bangka. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(3): 255-262. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i3.41125>.
- Ramadhanty, F. W., Muslim, Kunarso, Rochaddi, B. & Ismunarti, D. H. 2021. Pengaruh Fenomena IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Sebaran Temperatur dan Salinitas di Perairan Barat Sumatera. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1): 89-99. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i1.10494>.
- Oktaviani, D., Handoyo, G., Helmi, M., Kunarso & Wirasatriya, A. 2021. Karakteristik Upwelling pada Periode Indian Ocean Dipole (IOD) Positif di Perairan Selatan Jawa Barat. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(4): 354-361. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i4.12081>.
- Siregar, S. N., Sari, L. P., Purba, N. P., Pranowo, W. S. & Syamsudin, M. L. 2017. Pertukaran Massa Air di Laut Jawa terhadap Periodisitas Monsun dan Arlindo pada Tahun 2015. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(1): 44-59. <https://doi.org/10.13170/depik.6.1.5523>.
- Subardjo, P., Suryo, A. A. D., Pratikno, I., Handoyo, G. & Diani, K. P. 2018. Distribusi Material Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Sambas, Kalimantan Barat. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1): 22-28. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i1.19035>.
- Wirasatriya, A., Setiawan, R. Y. & Subardjo, P. 2017. The Effect of ENSO on the Variability of Chlorophyll-a and Sea Surface Temperature in the Maluku Sea. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 10(12): 5513-5518. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2017.2745207>.