

**IDENTIFIKASI SUHU PERMUKAAN LAUT PADA SAAT TERJADINYA IOD POSITIF, EL NIÑO DAN MONSUN DI PERAIRAN BARAT SUMATRA**  
**IDENTIFICATION OF SEA SURFACE TEMPERATURE DURING POSITIVE IOD, EL NIÑO AND MONSOON IN WESTERN SUMATRA WATERS**

Riska Berliani<sup>1</sup>, Anjeli Agustina Siregar<sup>1</sup>, Camelia Batun Abrar<sup>1</sup>, Nur Shafira Rahmawati<sup>1</sup>,  
Suhendra<sup>2</sup>, Lizalidiawati<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Jurusan Fisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu

<sup>2</sup>Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu  
Jl. W.R Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, Indonesia

\*Corresponding author email: [lizalidiawati@unib.ac.id](mailto:lizalidiawati@unib.ac.id)

Submitted: 03 February 2025 / Revised: 15 March 2025 / Accepted: 18 March 2025

<http://doi.org/10.21107/jk.v18i1.29100>

**ABSTRAK**

Perairan Barat Sumatra merupakan salah satu wilayah yang berada diantara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik serta mengalami dampak iklim global. Penelitian ini diperlukan untuk memahami interaksi antara Indian Ocean Dipole, El Niño-Southern Oscillation, dan Monsun terhadap suhu permukaan laut di Perairan Barat Sumatra khusus kejadian El Niño dan IOD Positif Tahun 2023. Daerah penelitian ini diwakili oleh 5 titik, yaitu Perairan Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Bengkulu, dan Lampung. Data yang digunakan berupa SPL, ONI dan DMI dengan rata-rata bulanan dari Juli 2021 hingga Desember 2023. Metode yang digunakan yaitu deskriptif, kuantitatif, dan korelasi linier. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi kejadian IOD positif dan El Niño memiliki dampak yang paling signifikan terhadap penurunan SPL di Perairan Barat Sumatra. SPL terendah terjadi di perairan Lampung pada September 2023. IOD positif dan El Niño memicu dominasi arus dingin lokal serta mempengaruhi pola tekanan atmosfer global, sehingga efek pendinginan di wilayah perairan Lampung dan Bengkulu dengan penurunan SPL paling drastis pada akhir 2023. Analisis korelasi dari SPL dengan DMI dan ONI menunjukkan wilayah selatan Perairan Barat Sumatra lebih memiliki pengaruh kuat, seperti perairan Lampung. Hal ini juga akibat terjadinya pada Monsun Tenggara yang memicu upwelling di wilayah tersebut. Sedangkan nilai SPL tertinggi berada di perairan Aceh yang terjadi pada bulan April 2022. SPL maksimum terjadi karena pengaruh kejadian La Niña dan adanya pergerakan massa air hangat menuju Perairan Barat Sumatra pada Monsun transisi I (April). Perairan Aceh memiliki kecenderungan suhu yang lebih hangat dibandingkan Perairan Lampung dan Bengkulu.

**Kata Kunci** : Suhu Permukaan Laut, Upwelling, El Niño, Perairan Barat Sumatra.

**ABSTRACT**

Western Sumatra Waters is one of the areas located between the Indian Ocean and the Pacific Ocean and experiences global climate impacts. This research is needed to understand the interaction between the Indian Ocean Dipole, El Niño-Southern Oscillation, and Monsoon on sea surface temperature in the Western Sumatra Waters specifically for El Niño and Positive IOD events in 2023. This research area is represented by 5 points, namely the waters of Aceh, North Sumatra, West Sumatra, Bengkulu, and Lampung. The data used are SPL, ONI and DMI with monthly averages from July 2021 to December 2023. The methods used are descriptive, quantitative, and linear correlation. The results showed that the combination of positive IOD and El Niño events had the most significant impact on reducing SST in Western Sumatra Waters. The lowest SST occurred in Lampung waters in September 2023. Positive IOD and El Niño trigger the dominance of local cold currents and affect global atmospheric pressure patterns, resulting in a cooling effect in the waters of Lampung and Bengkulu with the most drastic decrease in SPL at the end of 2023. Correlation analysis of SPL with DMI and ONI shows the southern region of Western Sumatra Waters has a stronger influence, such as Lampung waters. This is also due

to the occurrence of the Southeast Monsoon which triggers upwelling in the region. While the highest SPL value was in Aceh waters which occurred in April 2022. The maximum SPL occurs due to the influence of the La Niña event and the movement of warm water masses towards the Western Sumatra Waters during the first transitional Monsoon (April). Aceh waters have a tendency to have warmer temperatures than Lampung and Bengkulu waters.

**Keywords:** Sea Surface Temperature, Upwelling, El Niño, Western Sumatra Waters.

## PENDAHULUAN

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu parameter oseanografi yang sangat penting dalam memahami dinamika Perairan lautan. Ketika lautan menyerap lebih banyak panas maka SPL akan meningkat, yang mempengaruhi pola sirkulasi laut dengan membawa air hangat dan dingin ke berbagai belahan dunia (Okgareta *et al.*, 2023). Perubahan ini tidak hanya berdampak pada sistem oseanografi global saja, akan tetapi juga berimplikasi langsung terhadap kondisi Perairan regional, termasuk di Indonesia. Indonesia merupakan penghubung antara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia (Lana *et al.*, 2017), keistimewaan geografis yang dimiliki mempengaruhi karakteristik dan dinamika Perairannya. Kedua samudra tersebut berperan aktif dalam menentukan pola sebaran temperatur, arus, serta tingkat kesuburan Perairan di kawasan ini (Asyam *et al.*, 2024). Posisi geografis strategis ini membuat Perairan Indonesia rentan terhadap pengaruh fenomena iklim global, seperti angin muson, ENSO, dan IOD, yang menjadi penyebab utama variasi SPL di wilayah tersebut (Gaol *et al.*, 2014) (Adiwira *et al.*, 2018).

Salah satu wilayah yang sangat dipengaruhi oleh dinamika tersebut adalah Perairan Barat Sumatra. Wilayah ini berada dalam interaksi langsung dengan Samudra Hindia, yang membuatnya menjadi bagian dari Perairan timur samudra tersebut (Juniarti *et al.*, 2017). ENSO merupakan variabilitas iklim yang terdiri dari tiga fase utama: kejadian normal, El Niño, dan La Niña. Selama El Niño, SPL di Pasifik ekuator bagian timur meningkat dibandingkan suhu normalnya, sementara La Niña ditandai dengan penurunan SPL di wilayah yang sama. Fenomena ini berkontribusi pada perubahan pola cuaca dan kondisi oseanografi di berbagai wilayah, termasuk Indonesia (Seprianto *et al.*, 2016). Di sisi lain, IOD adalah pola variabilitas di Samudra Hindia yang terjadi akibat perbedaan suhu permukaan laut antara bagian Barat dan timur samudra tersebut. Pada fase positif IOD, tekanan tinggi berkembang di Samudra Hindia bagian timur, termasuk di sekitar Perairan selatan Jawa dan Barat Sumatra. Hal ini menyebabkan aliran massa

udara berhembus ke arah Barat, yang mendorong massa air dan mengangkat air dingin dari bawah ke permukaan. Akibatnya, SPL di pantai selatan Jawa dan pantai Barat Sumatra menurun drastis, sedangkan di pantai timur Afrika terjadi peningkatan SPL (Fadholi, 2013). Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Adiwira *et al.*, (2018), menunjukkan bahwa proses pembentukan IOD di Perairan Barat Sumatra terjadi pada Juni – Agustus kemudian mencapai puncak pada September – November dan proses peluruhannya pada Desember. Rata – rata SPL pada fase puncak tahun 2009 (IOD netral) yaitu 29.06 °C pada 2010 (IOD negatif) yaitu 28.69 °C dan pada 2011 (IOD positif) yaitu 28.79 °C (Adiwira *et al.*, 2018).

Selain ENSO dan IOD, angin muson juga memberikan pengaruh besar terhadap SPL di Perairan Indonesia. Monsun Asia, yang berlangsung selama musim hujan, sering menyebabkan curah hujan tinggi di wilayah Sumatra bagian utara. Sebaliknya, Monsun Australia, yang terjadi selama musim kemarau, cenderung membawa udara kering yang menyebabkan kondisi kering di wilayah yang sama (Millenia *et al.*, 2023). Menurut Ramadhanty (2021) Sebaran suhu di Perairan Barat Sumatra secara horizontal dipengaruhi oleh musim, dimana SPL tertinggi (31,39 °C) terjadi pada musim Peralihan I. Hal ini didukung juga oleh hasil penelitian Najibi, (2014) yang menyatakan bahwa secara umum pada periode MAM, SPL wilayah Indonesia paling hangat dibandingkan periode yang lain. SPL pada periode ini berkisar antara 29-30 °C. Wilayah yang paling hangat meliputi pantai Barat Sumatera, Selat Malaka, Selat Karimata, Laut Jawa bagian utara dan Perairan sekitar Kendari.

Penelitian lebih lanjut mengenai interaksi antara IOD, ENSO, dan Monsun dalam konteks perubahan SPL masih diperlukan untuk memahami dampak bersamaan dari ketiga fenomena tersebut terhadap kondisi Perairan di wilayah Barat Sumatra. Penelitian ini diperlukan untuk memahami interaksi antara IOD, ENSO, dan Monsun terhadap SPL di Perairan Barat Sumatra guna menganalisis kejadian *El Niño dan* IOD positif pada Tahun 2023. Untuk menganalisis hubungan antara

variabel-variabel tersebut digunakan persamaan korelasi linier seperti ditunjukkan Persamaan 1.

$$r = \frac{\sum(xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{\sqrt{\sum(xi - \bar{x})^2 \sum(yi - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots (1)$$

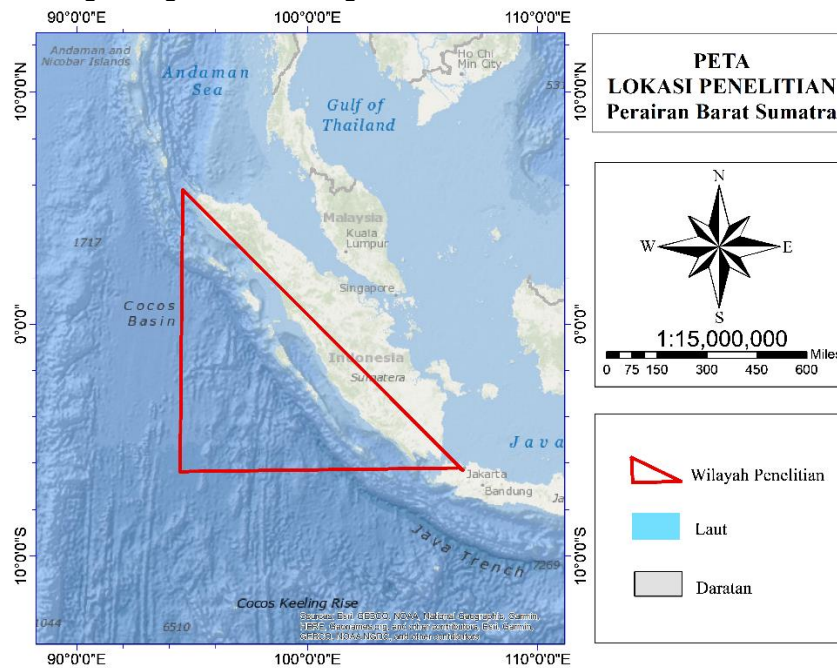
Dimana,  $r$  = koefisien korelasi;  $x_i$  = nilai variabel x dalam sampel;  $\bar{x}$  = rata-rata nilai variabel x;  $y_i$  = nilai variabel y dalam sampel;  $\bar{y}$  = rata-rata nilai variabel y

Penelitian ini penting untuk menambah pengetahuan tentang bagaimana ketiga

fenomena tersebut berdampak pada SPL secara bersamaan. Oleh karena itu, temuan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang dinamika lingkungan maritim Indonesia dan pengaruh iklim global terhadap Perairan sekitar.

**MATERI DAN METODE**

Lokasi penelitian berada di daerah Perairan Barat Sumatra (**Gambar 1**). Daerah penelitian ini dibagi menjadi 5 titik yaitu, Perairan Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, Bengkulu, dan Lampung.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian (kotak merah)

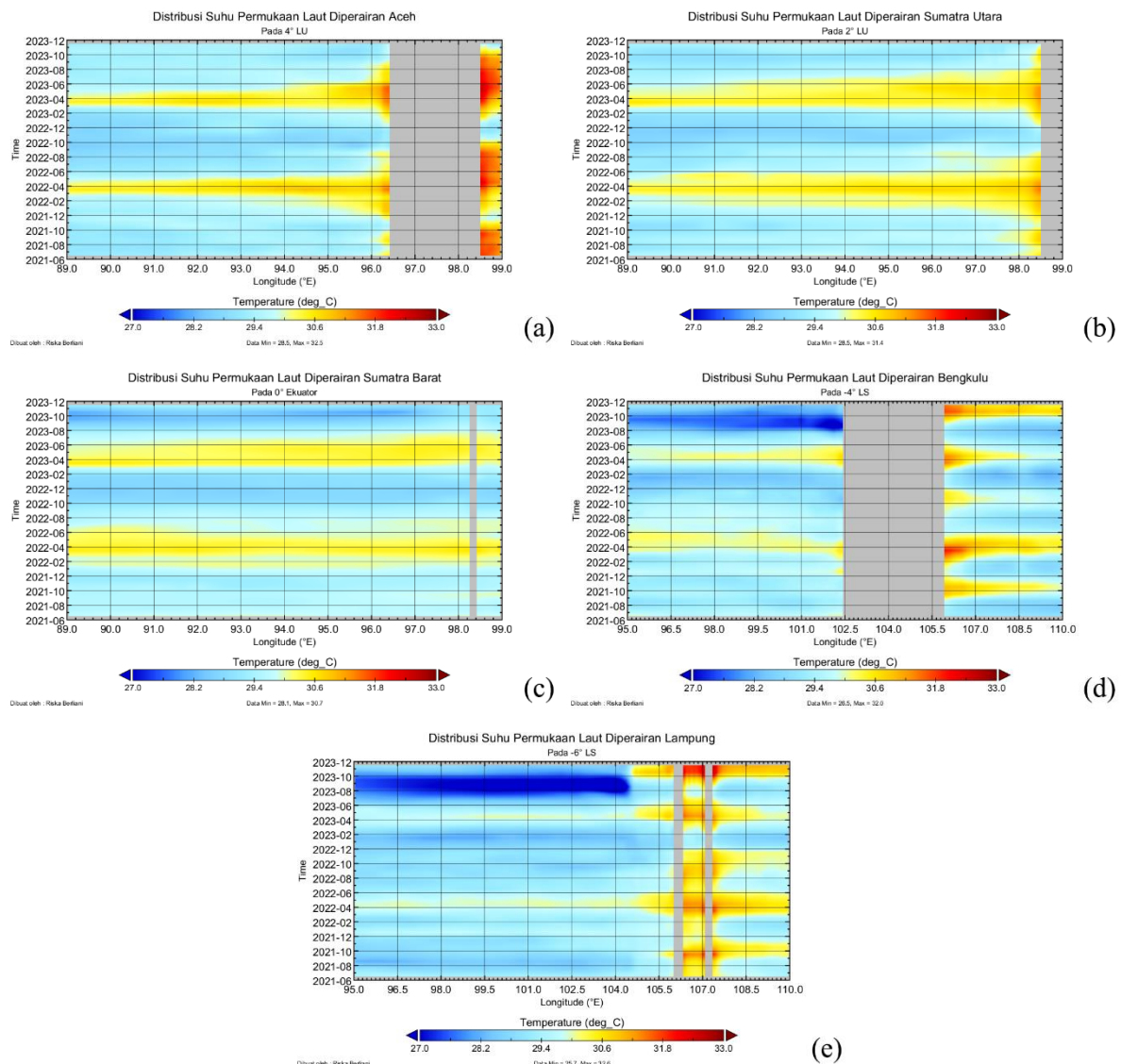
Tahapan dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu pengumpulan data, pengolahan data dan analisis hasil. Pengumpulan data dilakukan dengan mendownload data dari situs <https://marine.copernicus.eu/> yaitu berupa data rata-rata bulanan mulai dari Juli 2021 hingga Desember 2023. Pengukuran dari situs *Marine Copernicus* menggambarkan kondisi lokal sebenarnya, dengan cakupan yang terbatas dalam waktu dan ruang. Data penginderaan jauh memiliki cakupan yang luas tetapi terbatas dalam resolusi dan akurasi di wilayah pesisir. Analisis ini menunjukkan keuntungan dalam menggunakan jenis data pelengkap ini untuk wilayah geografis yang sama pada skala spasial kecil yang dekat dengan pantai, dan khususnya, untuk frekuensi tinggi dan kejadian ekstrem (Schuckmann et al., 2022). Data *Ocean Nino Index (ONI)* dari [www.nws.noaa.gov](http://www.nws.noaa.gov) dan *Dipole Mode Index (DMI)* diperoleh dari situs <https://psl.noaa.gov/>.

Selanjutnya untuk pengolahan data menggunakan *software Panoly, Microsoft Excel*, dan *Arcgis*. Analisis data dilakukan menggunakan statistik yaitu korelasi linier untuk melihat hubungan antara SPL dan ONI serta SPL dan DMI. Selain itu analisis spasial dan temporal juga penting untuk memahami bagaimana pengaruh kejadian IOD positif, *El Niño*, dan Monsun yang bervariasi sepanjang waktu dan wilayah geografis. Metode ini membantu dalam menentukan apakah ada hubungan yang signifikan antara IOD positif, *El Niño*, dan Monsun terhadap suhu permukaan laut pada tahun 2023. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif; ini adalah pendekatan yang sistematis, terstruktur, dan direncanakan yang menggunakan angka dan analisis statistik (Darma, 2022). selama periode Juli 2021 - Desember 2023. Secara deskriptif untuk menggambar peta sebaran 2D dan time series (Rengkuan et al., 2023).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Distribusi Suhu Permukaan Laut**

Distribusi SPL di Perairan Barat Sumatra ditunjukkan oleh (**Gambar 2.**) yang dimana sumbu vertikal merepresentasikan rentang waktu dari Juni 2021 hingga Desember, dimana suhu sementara sumbu horizontal menunjukkan garis bujur di masing-masing wilayah. Variasi suhu diilustrasikan melalui gradasi warna, dimana biru menunjukkan suhu yang lebih rendah dan kuning hingga merah merepresentasikan suhu yang lebih tinggi.

Secara vertikal, pola suhu menunjukkan fluktuasi musiman yang serupa di seluruh wilayah. Suhu tertinggi umumnya terjadi pada April-Mei dan Oktober-November, yang bertepatan dengan periode *intermonsoon*, ketika radiasi matahari maksimum memanaskan permukaan laut di kawasan tropis. Sebaliknya, suhu yang lebih rendah sering kali terjadi selama Juni-Agustus dan Desember-Februari, yang berhubungan dengan musim angin Monsun. Angin Monsun ini menyebabkan pendinginan suhu melalui sirkulasi angin permukaan atau proses *upwelling*, dimana air dingin dari lapisan dalam laut naik ke permukaan.



**Gambar 2.** Distribusi SPL dari pantai hingga lepas pantai di Pulau Sumatra (Abu-Abu) pada 5 titik lokasi di Perairan Barat Sumatra: (a) Aceh, (b) Sumatra Utara, (c) Sumatra Barat, (d) Bengkulu, dan (e) Lampung

Secara spasial, distribusi suhu memperlihatkan variasi antar-wilayah. Suhu cenderung lebih hangat di bagian timur mendekati garis bujur

99°E yaitu, di Perairan Aceh (**Gambar 2a**) dan Sumatra Utara (**Gambar 2b**) dengan suhu yang relatif stabil sepanjang tahun. Sementara itu,

Perairan Sumatra Barat (**Gambar 2c**) menunjukkan distribusi suhu yang lebih seragam, meskipun pemanasan ringan tampak terjadi pada periode puncak transisi Monsun. Terlihat kontras suhu yang signifikan antara bagian Barat dan timur yaitu, berada di Perairan Bengkulu (**Gambar 2d**) dengan pendinginan dominan di wilayah Barat akibat fenomena *upwelling* selama musim angin Monsun (Juni-Oktober). Sebaliknya, suhu lebih hangat muncul di bagian timur. Pola suhu lebih bervariasi dan kompleks terjadi di Perairan Lampung (**Gambar 2e**), hal ini disebabkan oleh sirkulasi walker barat menguat yang membawa massa air yang menuju Samudra Hindia bagian timur (Narulita, 2017). Pendinginan ekstrem pada pertengahan tahun 2023 terlihat di bagian Barat, ditandai dengan dominasi warna biru

tua, sementara pemanasan lebih stabil terjadi di bagian timur, terutama selama periode transisi Monsun.

Secara keseluruhan, pola distribusi suhu permukaan laut di Perairan Sumatra memperlihatkan pengaruh kuat dari siklus musiman, dimana suhu cenderung memuncak pada periode *intermonsoon* dan menurun selama musim Monsun aktif. Variasi spasial suhu antar-wilayah mencerminkan dinamika lokal seperti *upwelling*, kedalaman Perairan, arus laut, dan intensitas radiasi matahari. Interaksi kompleks antara faktor atmosferik dan oseanografis ini memengaruhi distribusi suhu permukaan laut, membentuk pola yang khas di setiap wilayah (Wisha & Tanto, 2016).

**Tabel 1.** Nilai kisaran SPL di Perairan Barat Sumatra

Lokasi Penelitian	Kisaran SPL
Perairan Lampung	26,4°C - 30°C
Perairan Bengkulu	27,3°C - 30,2°C
Perairan Sumatra Barat	28,8°C - 30,6°C
Perairan Sumatra Utara	28,7°C - 30,8°C
Perairan Aceh	28,8°C - 30,9°C

Nilai kisaran SPL di Perairan Barat Sumatra yaitu mencakup wilayah Perairan Lampung, Bengkulu, Sumatra Barat, Sumatra Utara, dan Aceh (**Tabel 1.**). Secara umum, data ini menunjukkan adanya variasi SPL di setiap wilayah yang dipengaruhi oleh kondisi oseanografis dan atmosfer lokal, seperti pola arus laut serta fenomena iklim global seperti IOD dan ENSO.

Kisaran SPL di Perairan Lampung dengan nilai maksimum mencapai 30°C dan minimum 26,4°C. Rentang suhu di Perairan Lampung cukup lebar, dengan suhu minimum yang paling rendah dibandingkan wilayah lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa Perairan Lampung lebih rentan terhadap pendinginan suhu laut yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh dominasi arus dingin yang kuat selama kondisi IOD positif atau interaksi dengan fenomena *El Niño*. Kisaran SPL di Perairan Bengkulu dengan nilai maksimum 30,2°C dan minimum 27,3°C. Rentang suhu di wilayah ini relatif lebih stabil dibandingkan Perairan Lampung yang mengindikasikan SPL di Perairan Bengkulu cenderung lebih moderat dan tidak mengalami fluktuasi tinggi. Sementara itu, Perairan Sumatra Barat memiliki nilai SPL kisaran 30,6°C hingga 28,8°C. Ini menunjukkan bahwa SPL di wilayah ini cenderung lebih stabil dan hangat dibandingkan Perairan Lampung dan Bengkulu. Suhu minimum yang tidak jauh dari rata-rata juga menandakan kondisi SPL yang

cenderung konsisten sepanjang waktu. Nilai kisaran SPL di Perairan Sumatra Utara mencapai 30,8°C, sedangkan nilai minimumnya sebesar 28,7°C. Kondisi ini mencerminkan Perairan yang cenderung hangat dan stabil. Fluktuasi suhu yang kecil menunjukkan bahwa Perairan Sumatra Utara relatif lebih tahan terhadap pengaruh pendinginan yang ekstrem dibandingkan wilayah lain seperti Perairan Lampung. Nilai kisaran SPL sebesar 30,9°C terjadi di Perairan Aceh dengan suhu maksimum tertinggi di antara semua wilayah, nilai minimumnya adalah 28,8°C. Ini menandakan bahwa Perairan Aceh memiliki kecenderungan suhu yang lebih hangat dibandingkan Perairan Lampung dan Bengkulu, dengan nilai maksimum yang mencerminkan pengaruh kuat dari arus hangat.

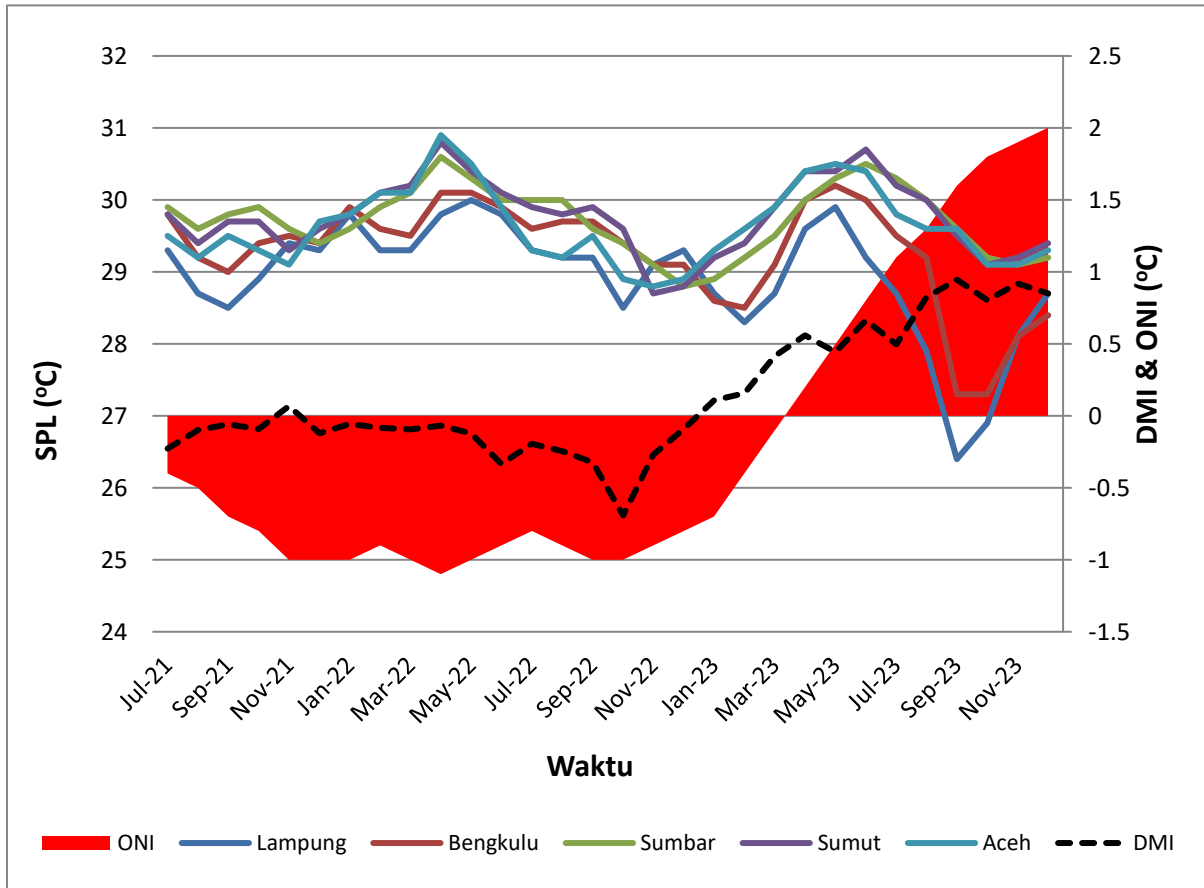
Secara keseluruhan, Perairan Barat Sumatra menunjukkan variasi suhu permukaan laut yang dipengaruhi oleh faktor lokal maupun regional (Alfajri et al., 2017). Perairan Lampung cenderung mengalami suhu minimum yang lebih rendah, menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi terhadap fenomena pendinginan, sementara Perairan Sumatra Utara dan Aceh memiliki SPL yang lebih hangat dan stabil (Irwandi et al., 2017). Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan variasi pola arus laut, topografi bawah laut, serta interaksi antara fenomena iklim global seperti IOD positif dan *El*

*Niño*, yang memperkuat pendinginan di wilayah tertentu seperti Perairan Lampung pada periode tertentu.

**Pengaruh IOD, ENSO, dan Monsun terhadap Suhu Permukaan Laut**

Berdasarkan analisis grafik hubungan antara IOD dan ENSO terhadap SPL di Perairan Barat

Sumatra tampak saling memengaruhi dengan pola yang cukup kompleks. Perubahan nilai DMI yang menunjukkan dinamika IOD, dan ONI yang merepresentasikan ENSO, berperan penting dalam mengatur fluktuasi SPL di Perairan Barat Sumatra, yakni Perairan Lampung, Bengkulu, Sumbar, Sumut, dan Aceh (**Gambar 3**).



**Gambar 3.** Time series ONI, DMI, dan SPL dilima Lokasi Penelitian

Selama periode IOD negatif dari tahun 2021 hingga pertengahan 2022, nilai DMI cenderung berada di bawah nol. Kondisi ini menandakan bahwa SPL di bagian timur Samudra Hindia, termasuk wilayah sekitar Indonesia, lebih hangat dibandingkan dengan bagian Baratnya. Hal tersebut menyebabkan arus laut hangat lebih dominan di Perairan Barat Sumatra, sehingga suhu permukaan laut relatif stabil dan cenderung meningkat sedikit. Tren ini terlihat pada wilayah Perairan Bengkulu, Sumbar, dan Aceh, dimana SPL berkisar antara 29°C hingga 30°C, mencerminkan kestabilan suhu selama periode tersebut.

DMI positif mulai mendominasi dari akhir 2022 hingga sepanjang 2023, DMI menunjukkan peningkatan signifikan, yang menandakan SPL di bagian Barat Samudra Hindia lebih tinggi dibandingkan wilayah timurnya. Kondisi ini

memicu dominasi arus laut dingin di sekitar Perairan Barat Sumatra, terutama di wilayah yang lebih sensitif seperti Perairan Lampung dan Aceh. Dampaknya terlihat jelas pada September 2023, dimana SPL di Perairan Lampung turun drastis hingga mendekati 27°C, sementara Perairan Aceh mengalami tren serupa meskipun tidak sebesar Perairan Lampung. Penurunan SPL ini mencerminkan pengaruh kuat dari IOD positif yang mempercepat pendinginan akibat perubahan pola arus laut di wilayah tersebut.

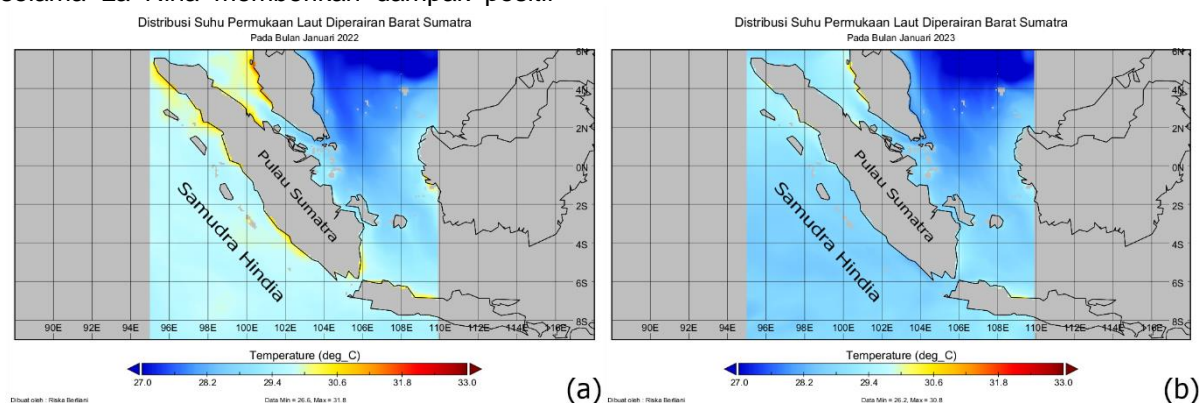
ENSO juga memainkan peranan penting yang direpresentasikan oleh nilai ONI (Radiarta & Sidik, 2020). Pada tahun 2023, ONI mengalami tren peningkatan menuju nilai positif yang signifikan, menandakan adanya *El Niño*. Secara umum, *El Niño* diketahui memicu peningkatan SPL secara global, terutama di

Samudra Pasifik (Somadayo et al., 2022). Namun, dampaknya di Perairan Barat Sumatra tampak lebih kompleks dan tidak langsung. Meski ONI meningkat secara konsisten sejak Maret 2023, SPL di beberapa wilayah justru mengalami fluktuasi yang tajam. Pada September 2023, wilayah Perairan Lampung dan Bengkulu mengalami penurunan suhu yang signifikan, yang menunjukkan adanya interaksi antara *El Niño* dan IOD positif. Kombinasi keduanya memperkuat efek pendinginan di wilayah tersebut, meskipun secara global *El Niño* cenderung bersifat menghangatkan.

Sementara itu, pada periode La Niña yang terjadi sebelumnya (2021 hingga 2022), kondisi ONI yang stabil atau mendekati nol berkontribusi pada stabilitas SPL di wilayah Perairan Barat Sumatra. La Niña cenderung membawa arus laut hangat dari wilayah timur ke Barat, sehingga SPL di Perairan ini tidak mengalami penurunan signifikan dan justru lebih stabil atau sedikit meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa dominasi arus laut hangat selama La Niña memberikan dampak positif

terhadap kestabilan SPL. Pernyataan tersebut serupa dengan pendapat (Muh. Ishak Jumarang et al., 2012), bahwa pada saat fenomena La Nina di sepanjang Samudra Pasifik menguat sehingga menyebabkan terbawanya masa air hangat ke arah Pasifik Barat. Fenomena IOD (+) dengan SPL hangat di Samudera Hindia Bagian Barat menyebabkan angin dari Australia bertiup dengan intensitas kuat menuju Samudera Hindia Bagian Barat tersebut

Secara keseluruhan, kombinasi antara IOD positif dan *El Niño* pada tahun 2023 memiliki dampak yang paling signifikan terhadap penurunan suhu permukaan laut di Perairan Barat Sumatra. IOD positif memicu dominasi arus dingin lokal, sementara *El Niño* memengaruhi pola tekanan atmosfer global, yang memperkuat efek pendinginan di beberapa wilayah. Di sisi lain, ketika kedua fenomena tersebut bersifat netral atau dalam kondisi IOD negatif dengan La Niña, SPL cenderung stabil atau sedikit meningkat karena arus hangat lebih dominan.



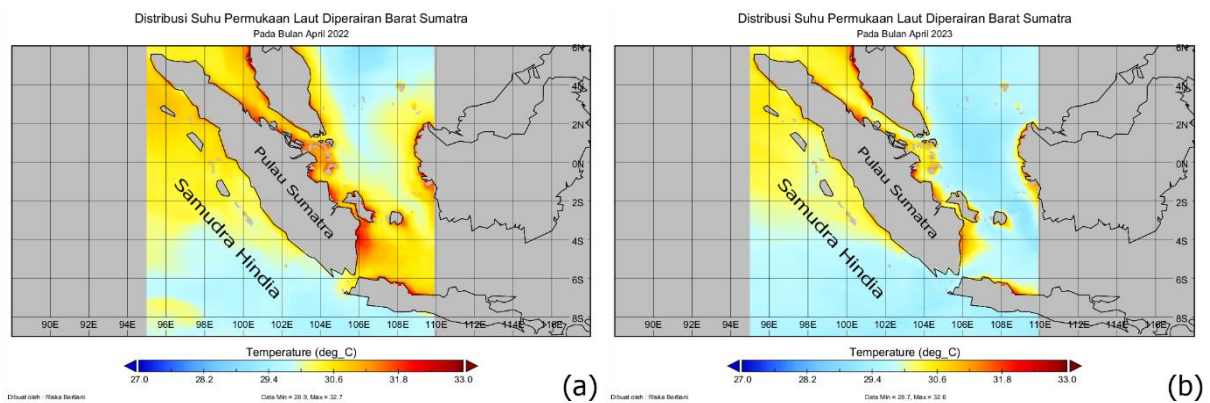
**Gambar 4.** Peta sebaran SPL (a) Januari 2022, (b) Januari 2023

Berdasarkan peta sebaran SPL di Perairan Barat Sumatra pada Januari 2022 (**Gambar 4a**) dan Januari 2023 (**Gambar 4b**), terlihat adanya perbedaan yang cukup mencolok baik dalam pola sebaran maupun intensitas suhunya. Pada Januari 2022, SPL cenderung lebih hangat, yang ditunjukkan oleh dominasi warna kuning hingga oranye di sepanjang pesisir Barat Pulau Sumatra. Kisaran suhu berada di antara 29°C hingga 30,5°C, dengan suhu tertinggi terkonsentrasi diperairan dekat pantai seperti Perairan Sumatra Barat, Bengkulu, Sumatra Utara, dan sebagian Aceh. Penyebaran warna kuning yang meluas ini menunjukkan bahwa wilayah pesisir memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan Perairan yang lebih jauh ke tengah laut. Sementara itu, meskipun area tengah dan utara lautan menunjukkan suhu yang sedikit lebih rendah, perbedaannya tidak

terlalu signifikan. Sebaliknya, pada Januari 2023, terjadi penurunan SPL yang cukup jelas, dimana warna biru muda hingga biru tua mendominasi peta, terutama di bagian utara dan tengah Perairan Barat Sumatra. Suhu pada periode ini turun ke kisaran 27°C hingga 28,5°C, lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya. Pendinginan paling signifikan terlihat di wilayah Perairan Aceh dan Sumatra Utara, dimana warna biru tua lebih dominan, menandakan suhu yang jauh lebih rendah dibandingkan bagian selatan. Sementara itu, area yang masih mempertahankan suhu hangat dengan warna kuning menjadi lebih terbatas dan hanya terlihat di Perairan Selatan, seperti sekitar Perairan Lampung dan sebagian kecil Bengkulu.

Perbedaan distribusi suhu ini mencerminkan adanya penurunan suhu yang cukup signifikan antara kedua tahun tersebut. Pendinginan suhu pada Januari 2023 diperkirakan dipengaruhi oleh dinamika faktor oseanografis dan atmosfer global. Salah satu faktor yang berperan adalah IOD positif yang mulai menguat pada akhir 2022 dan berlanjut hingga awal 2023. Kondisi ini menyebabkan arus laut dingin dari Samudra Hindia bagian timur semakin intens, yang berdampak langsung pada penurunan suhu di Perairan Sumatra. Selain itu, potensi transisi menuju *El Niño* pada awal 2023 turut berkontribusi, dimana perubahan pola angin dan tekanan atmosfer global menyebabkan distribusi panas di Perairan menjadi tidak

merata, dengan suhu yang lebih rendah terkonsentrasi di wilayah utara dan tengah. Secara keseluruhan, peta SPL pada Januari 2022 menunjukkan suhu yang lebih hangat dan stabil di sebagian besar wilayah, terutama pesisir Barat Sumatra. Sementara itu, Januari 2023 memperlihatkan tren pendinginan yang lebih merata, terutama di wilayah utara dan tengah Perairan. Penurunan suhu ini menunjukkan adanya pengaruh kuat dari perubahan arus laut dan kondisi atmosfer yang dipicu oleh fenomena global seperti IOD positif dan *El Niño*. Jika dibandingkan dengan peta sebaran SPL di Perairan Barat Sumatra pada April 2022 (**Gambar 5**) bahwa ada kenaikan suhu dari (**Gambar 4**).



**Gambar 5.** Peta sebaran SPL (a) April 2022, (b) April 2023

Berdasarkan peta sebaran SPL di Perairan Barat Sumatra pada April 2022 (**Gambar 5a**) dan April 2023 (**Gambar 5b**), terlihat adanya perbedaan yang signifikan baik dalam pola maupun intensitas SPL di kedua periode tersebut. Pada April 2022, SPL cenderung lebih hangat, yang ditunjukkan oleh dominasi warna kuning hingga merah di sepanjang pesisir Barat Pulau Sumatra. Suhu pada periode ini berkisar antara 29°C hingga 30,5°C, dengan konsentrasi suhu tertinggi terlihat di Perairan dekat Bengkulu, Sumatra Barat, dan sebagian wilayah selatan seperti Perairan Lampung. Warna merah terang yang meluas di area pesisir menunjukkan suhu yang sangat tinggi, mengindikasikan pengaruh arus laut hangat dan kondisi atmosfer yang mendukung pemanasan suhu di permukaan laut. Sementara itu, area yang lebih jauh dari garis pantai terutama di wilayah tengah dan utara masih menunjukkan suhu yang sedikit lebih rendah dengan warna kuning muda hingga oranye. Sementara itu, pada April 2023, terjadi penurunan suhu yang cukup signifikan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Dominasi warna biru muda hingga kuning menggambarkan suhu yang berkisar antara 27°C hingga 29°C. Pendinginan paling terlihat di wilayah utara, seperti Perairan Aceh dan

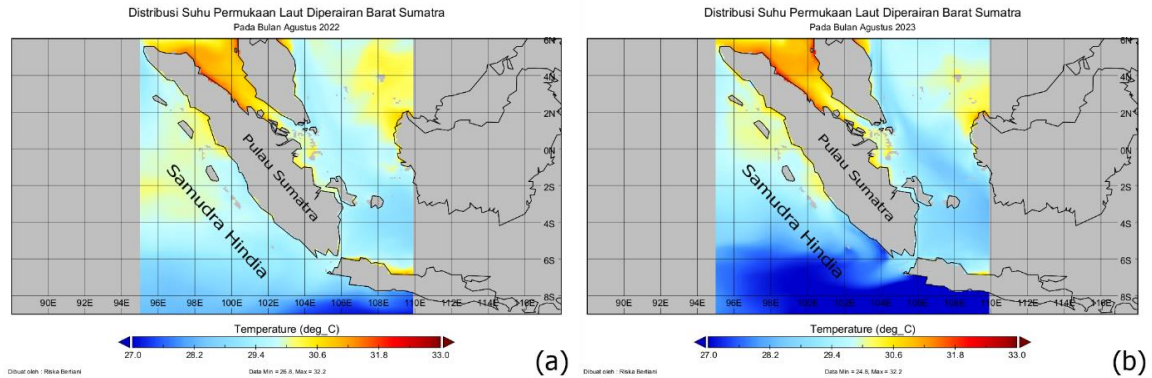
sebagian Sumatra Utara, dimana warna biru muda lebih meluas, menandakan suhu yang lebih rendah dibandingkan tahun 2022. Meskipun demikian, di wilayah selatan, terutama di sekitar Perairan Lampung dan Bengkulu, suhu masih cenderung lebih hangat dengan dominasi warna kuning hingga oranye, meskipun intensitasnya tidak setinggi tahun sebelumnya.

Perubahan suhu ini menggambarkan adanya dinamika yang dipengaruhi oleh faktor oseanografis dan atmosfer global. Penurunan suhu pada April 2023 kemungkinan besar dipicu oleh kondisi IOD positif yang menguat pada akhir 2022 hingga awal 2023. Kondisi ini memicu arus dingin di Samudra Hindia bagian timur yang kemudian berdampak pada pendinginan suhu laut di wilayah Barat Sumatra. Selain itu, munculnya fenomena *El Niño* atau indikasi awal transisi ke fase *El Niño* pada 2023 turut memengaruhi pola sirkulasi angin dan distribusi panas di lautan. Hal ini menyebabkan distribusi suhu yang tidak merata, dimana Perairan utara dan tengah mengalami pendinginan yang lebih signifikan dibandingkan wilayah selatan. Secara keseluruhan, sebaran SPL di Perairan Barat Sumatra pada April 2022 mencerminkan



kondisi laut yang lebih hangat dan merata, terutama di wilayah pesisir Barat. Sementara itu, pada April 2023, terlihat adanya tren pendinginan yang cukup jelas, terutama di

wilayah utara dan tengah, yang dipengaruhi oleh kombinasi fenomena global seperti IOD positif dan *El Niño*.

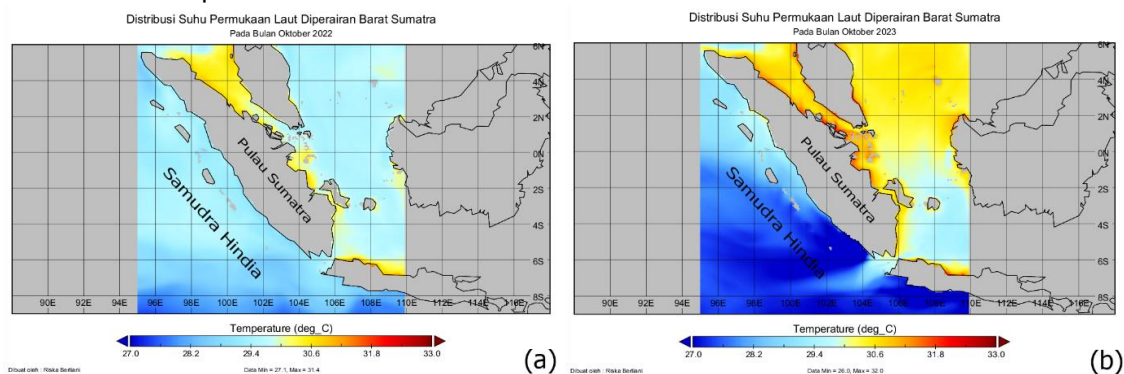


Gambar 6. Peta sebaran SPL (a) Agustus 2022, (b) Agustus 2023

Berdasarkan peta sebaran SPL di Perairan Barat Sumatra pada Agustus 2022 (**Gambar 6a**) dan Agustus 2023 (**Gambar 6b**), terlihat adanya perbedaan mencolok dalam pola dan intensitas suhu di kedua periode tersebut. Pada Agustus 2022, SPL di Perairan Barat Sumatra cenderung lebih hangat, yang ditandai dengan dominasi warna kuning hingga oranye di sepanjang pesisir Barat Sumatra. Suhu berkisar antara 29°C hingga 30,5°C, dengan suhu tertinggi terkonsentrasi di wilayah pesisir seperti Perairan Sumatra Barat, Bengkulu, dan sebagian Perairan Aceh. Persebaran suhu hangat ini meluas hingga ke sebagian area tengah Perairan, meskipun suhu sedikit menurun di area yang lebih jauh dari pantai. Warna oranye yang dominan menunjukkan pengaruh arus laut hangat dan kondisi atmosfer yang mendukung pemanasan suhu di permukaan laut. Namun, pada Agustus 2023, distribusi suhu menunjukkan tren pendinginan yang signifikan, terutama di wilayah selatan dan tengah Perairan Barat Sumatra. Warna biru tua hingga biru muda mendominasi, mengindikasikan penurunan suhu ke kisaran 27°C hingga 28,5°C. Penurunan suhu ini paling jelas terlihat di Perairan selatan dekat Lampung dan sebagian wilayah tengah, sementara Perairan utara seperti Pesisir Aceh dan

Sumatra Utara masih mempertahankan suhu yang relatif hangat dengan warna kuning. Akan tetapi, area suhu hangat tersebut jauh lebih terbatas dibandingkan tahun sebelumnya, menunjukkan penurunan kehangatan yang lebih merata di Perairan ini.

Penurunan suhu permukaan laut pada Agustus 2023 dibandingkan dengan Agustus 2022 mengindikasikan adanya pengaruh kuat dari dinamika iklim global. Salah satu faktor utama adalah IOD positif, yang memperkuat arus laut dingin dari Samudra Hindia bagian timur ke Perairan Barat Sumatra, sehingga menurunkan suhu di sebagian besar wilayah. Selain itu, munculnya fenomena *El Niño* pada pertengahan 2023 turut memengaruhi pola angin dan distribusi panas di lautan, menyebabkan Perairan selatan dan tengah lebih rentan terhadap pendinginan dibandingkan wilayah utara. Secara keseluruhan, Perairan Barat Sumatra pada Agustus 2022 mengalami kondisi suhu yang hangat dan stabil, terutama di sepanjang garis pantai, sedangkan pada Agustus 2023, suhu permukaan laut menunjukkan pendinginan yang cukup signifikan, khususnya di bagian selatan dan tengah.



Gambar 7. Peta sebaran SPL (a) Oktober 2022, (b) Oktober 2023

Berdasarkan peta sebaran SPL di Perairan Barat Sumatra pada bulan Oktober 2022 (**Gambar 7a**) dan Oktober 2023 (**Gambar 7b**), terlihat perbedaan yang signifikan dalam pola dan intensitas suhu antara kedua periode tersebut. Pada Oktober 2022, suhu permukaan laut cenderung lebih hangat dengan dominasi warna kuning hingga oranye, yang merepresentasikan kisaran suhu antara 29°C hingga 30,5°C. Pola suhu hangat ini merata di sepanjang Pesisir Barat Sumatra, terutama di wilayah Sumatra Barat, Bengkulu, dan Aceh. Area pesisir menunjukkan suhu tertinggi dengan warna oranye terang, sedangkan wilayah yang lebih jauh ke tengah laut masih mempertahankan suhu hangat tetapi sedikit lebih rendah, terlihat dari gradasi warna kuning muda. Kondisi ini mengindikasikan pengaruh arus laut hangat dan atmosfer yang mendukung pemanasan suhu secara konsisten di Perairan tersebut. Sementara itu, pada Oktober 2023, pola suhu menunjukkan penurunan yang cukup mencolok, terutama di bagian selatan dan tengah Perairan Barat Sumatra. Warna biru tua hingga biru muda lebih mendominasi, menandakan penurunan suhu ke kisaran 27°C hingga 28,5°C, khususnya di Perairan dekat Lampung dan sebagian wilayah tengah. Warna biru tua yang meluas di wilayah selatan mencerminkan pendinginan yang jauh lebih intens dibandingkan tahun sebelumnya. Di sisi lain, wilayah utara seperti Pesisir Aceh dan Sumatra Utara masih mempertahankan suhu yang lebih hangat dengan warna kuning, tetapi area

tersebut tampak menyusut jika dibandingkan dengan Oktober 2022.

Perubahan pola ini menunjukkan adanya tren pendinginan suhu permukaan laut pada Oktober 2023. Penurunan suhu tersebut diduga kuat dipengaruhi oleh faktor global, seperti IOD positif yang memperkuat arus dingin dari Samudra Hindia bagian timur menuju wilayah Barat Sumatra. Selain itu, intensifikasi fenomena *El Niño* pada pertengahan hingga akhir 2023 turut menyebabkan perubahan pola angin dan redistribusi panas di lautan, sehingga Perairan selatan dan tengah menjadi lebih dingin dibandingkan tahun sebelumnya. Secara keseluruhan, distribusi SPL pada Oktober 2022 menunjukkan kondisi suhu yang hangat dan stabil di sebagian besar Perairan Barat Sumatra, terutama di wilayah pesisir. Sementara itu, pada Oktober 2023 terjadi pendinginan suhu yang signifikan, terutama di bagian selatan dan tengah, yang mencerminkan dampak dari dinamika iklim global seperti IOD positif dan *El Niño*.

#### Hubungan Suhu Permukaan Laut terhadap IOD, ENSO, dan Monsun

Hasil korelasi antara ONI (Oceanic Niño Index) dan DMI (Dipole Mode Index) terhadap SPL di Perairan Barat Sumatra selama periode 2021-2023. Data ini memberikan pemahaman mengenai bagaimana fenomena iklim global, seperti ENSO yang diwakili ONI dan IOD yang diwakili DMI, memengaruhi distribusi suhu di wilayah tersebut (**Tabel 2**).

**Tabel 2.** Korelasi Nilai SPL terhadap ONI dan DMI di Perairan Barat Sumatra

Korelasi	ONI	DMI
Perairan Lampung	-0,64	-0,56
Perairan Bengkulu	-0,59	-0,53
Perairan Sumatra Barat	-0,09	-0,04
Perairan Sumatra Utara	-0,08	0,28
Perairan Aceh	-0,05	0,14

Nilai korelasi di wilayah Perairan Lampung, antara ONI dan SPL sebesar -0,64 dan DMI sebesar -0,56 menunjukkan hubungan negatif yang kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan ONI (yang sering dikaitkan dengan *El Niño*) maupun DMI (pada kondisi IOD positif) cenderung menurunkan SPL secara signifikan di wilayah ini. Korelasi yang cukup kuat ini menunjukkan bahwa Perairan Lampung adalah wilayah paling sensitif terhadap perubahan iklim global, dimana pengaruh *El Niño* dan IOD positif mengakibatkan pendinginan suhu laut yang lebih mencolok dibandingkan wilayah lainnya. Hal serupa terjadi di wilayah Perairan Bengkulu, dengan korelasi ONI sebesar -0,59

dan DMI sebesar -0,53. Meskipun hubungan ini sedikit lebih lemah dibandingkan di Perairan Lampung, pengaruh *El Niño* dan IOD positif masih cukup signifikan dalam menurunkan SPL. Hal ini menegaskan bahwa wilayah selatan Perairan Barat Sumatra, termasuk Perairan Lampung dan Bengkulu, lebih rentan terhadap pendinginan suhu akibat dinamika iklim global. Di sisi lain, nilai korelasi di Perairan Sumatra Barat antara ONI dan SPL hanya -0,09 sementara dengan DMI sebesar -0,04. Korelasi yang sangat lemah ini menunjukkan bahwa SPL di Perairan Sumatra Barat tidak terlalu dipengaruhi oleh perubahan ONI maupun DMI. Dengan demikian, dinamika suhu di wilayah ini cenderung lebih stabil dan mungkin

dipengaruhi oleh faktor lokal seperti arus laut regional atau kondisi oseanografi setempat yang lebih dominan dibandingkan pengaruh fenomena iklim global. Korelasi ONI dengan SPL sangat kecil terjadi di wilayah Perairan Sumatra Utara, yaitu hanya -0,08 yang berarti pengaruh ENSO terhadap suhu laut di wilayah ini hampir tidak signifikan. Menariknya, nilai korelasi dengan DMI adalah 0,28 yang menunjukkan hubungan positif. Artinya, peningkatan nilai DMI (IOD positif) cenderung meningkatkan SPL di Perairan Sumatra Utara, berlawanan dengan pola yang terlihat di wilayah selatan seperti Perairan Lampung dan Bengkulu.

Hasil korelasi menunjukkan bahwa wilayah selatan Perairan Barat Sumatra, seperti Perairan Lampung dan Bengkulu, paling terpengaruh oleh fenomena iklim global seperti *El Niño* dan IOD positif, yang menyebabkan penurunan suhu permukaan laut yang signifikan. Sementara itu, wilayah utara seperti Perairan Sumatra Utara dan Aceh cenderung lebih stabil, dengan pengaruh ONI dan DMI yang lebih lemah terhadap suhu laut. Perbedaan ini mencerminkan variasi sensitivitas di sepanjang Perairan Barat Sumatra, yang dipengaruhi oleh kombinasi faktor global dan lokal, termasuk dinamika arus laut serta karakteristik geografis masing-masing wilayah.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya interaksi kejadian IOD positif dan *El Niño* Tahun 2023 memiliki dampak yang paling signifikan terhadap penurunan SPL di Perairan Barat Sumatra. SPL terendah terjadi di Lampung pada September 2023 sebesar 26,4°C dengan ONI 1,6°C dan DMI 0,95°C. IOD positif dan *El Niño* memicu dominasi arus dingin lokal serta mempengaruhi pola tekanan atmosfer global, sehingga memperkuat efek pendinginan di wilayah Perairan Lampung dan Bengkulu dengan penurunan SPL paling drastis pada akhir 2023. Analisis korelasi dari SPL dengan DMI dan ONI menunjukkan bahwa wilayah selatan Perairan Barat Sumatra lebih memiliki pengaruh kuat, seperti Perairan Lampung dengan korelasi ONI -0,64 dan DMI -0,56 serta Perairan Bengkulu dengan ONI -0,59 dan DMI -0,53. Hal ini juga akibat terjadinya pada Monsun Tenggara yang memicu upwelling di wilayah tersebut. Sedangkan nilai SPL tertinggi sebesar 30,9°C di Aceh dengan ONI -1,1 (*La Niña*) dan DMI -0,07 yang terjadi pada bulan April 2022. SPL maksimum terjadi karena pengaruh kejadian *La Niña* dan adanya

pergerakan massa air hangat menuju Perairan Barat Sumatra pada Monsun transisi I (April). Secara umum, Perairan Aceh memiliki kecenderungan suhu yang lebih hangat dibandingkan Perairan Lampung dan Bengkulu. Penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan parameter yang lebih banyak dan cakupan wilayah yang lebih luas.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim penelitian ini atas arahan dan bantuannya serta teman-teman yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu atas kontribusi terhadap artikel ilmiah yang telah ditulis ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiwira, H., Purba, N. P., Harahap, S. A., & Syamsuddin, M. L. (2018). Variabilitas suhu laut pada kejadian IOD (Indian Ocean Dipole) di perairan barat Sumatera menggunakan data Argo Float. *Depik*, 7(1), 28–41. <https://doi.org/10.13170/depik.7.1.8089>
- Alfajri, A., Mubarak, M., & Mulyadi, A. (2017). Analisis Spasial dan Temporal Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Sumatera Barat. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 65. <https://doi.org/10.31258/dli.4.1.p.65-74>
- Asyam, A. M. D., Rochaddi, B., & Widiaratih, R. (2024). Hubungan ENSO dan IOD terhadap Suhu Permukaan laut dan Curah Hujan Di Selatan Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(2), 165–172. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i2.17274>
- Darma, K. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Konstruktivisme Terhadap Prestasi Belajar Matematika Terapan pada Mahasiswa Politeknik Negeri Bali. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(70), 157–181. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v14i70.3228>
- Fadholi, A. (2013). Studi Dampak *El Niño* Dan Indian Ocean Dipole (Iod) Terhadap Curah Hujan Di Pangkalpinang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 43. <https://doi.org/10.14710/jil.11.1.43-50>
- Gaol, J. L., Arhatin, R. E., & Ling, M. M. (2014). Pemetaan suhu permukaan laut dari satelit di perairan Indonesia untuk mendukung 'One Map Policy'. *Proceeding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, January*, 433–442.
- Irwandi, H., Nasution, M. I., Kurniawan, E., & Megalina, Y. (2017). Pengaruh *El Niño*

- Terhadap Variabilitas Curah Hujan Di Sumatera Utara. *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 7–15.
- Juniarti, L., Ishak Jumarang, M., & Apriansyah. (2017). Physics Communication Analisis kondisi suhu dan salinitas perairan barat Sumatera menggunakan data Argo Float. *Physics Communication*, 1(1), 74–84. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/p c>
- Lana, A. B., Kurniawati, N., Purba, N. P., & Syamsuddin, M. L. (2017). Thermocline Layers Depth and Thickness in Indonesian Waters when Souteast Monsoon. *Omni-Akuatika*, 13(2), 65–72. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2017.13.2.70>
- 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>
- Muh. Ishak Jumarang, H. M. A. I., Ihwan, A., & Jumarang, M. I. (2012). Penentuan Kejadian El-Nino dan La-Nina Berdasarkan Nilai Southern Oscilation Indeks. *Positron*, 2(2), 6–14. <https://doi.org/10.26418/positron.v2i2.986>
- Najib, M., & Astuti, T. (2014). The Characteristic and Trend of Sea Surface Temperature Over Indonesia In 1982-2009. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan BMKG*, 37–49.
- Narulita, I. (2017). Pengaruh ENSO dan IOD pada Variabilitas Curah Hujan diDAS Cerucuk, pulau Belitung. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 41(1), 45. <https://doi.org/10.21082/jti.v41n1.2017.45-60>
- Okgareta, D., Nurjaya, I. W., Naulita, Y., & Rastina, D. (2023). SEBARAN SUHU PERMUKAAN LAUT TELUK LAMPUNG BERDASARKAN CITRA LANDSAT-8 DAN KAITANNYA TERHADAP INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD) PERIODE TAHUN 2013 – 2021. 15(December), 309–320.
- Radiarta, I. N., & Sidik, F. (2020). *Sumber Daya Laut dan Pesisir Perairan Selat Bali* (Issue March 2021).
- Ramadhanty. (2021). *Pengaruh Fenomena IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Sebaran Temperatur dan Salinitas di Perairan Barat Sumatera*. 03(01). <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoce>
- Rengkuan, N., Liando, D., & Monintja, D. (2023). Efektifitas Kinerja Pemerintah Dalam Progam Reaksi Respon Realief Daerah (R3D) di Kabupaten Minahasa. *Jurnal Governance*, 3(1), 1–11.
- Schuckmann, V., Meur, L., Wynsberge, V., de, A., & Costa, M. (2022). Copernicus Marine Sea Surface Temperature and chlorophyll-a indicators for two Pacific Islands: a co-construction monitoring framework for an integrated, transdisciplinary, multi-scale approach. *Journal of Operational Oceanography*, 0(6). <https://catalogue>.
- Seprianto, A., Kunarso, & Wirasatriya, A. (2016). Studi Pengaruh El Nino Southern Oscillation (Enso) Dan Indian Ocean Dipole (Iod) Terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a Di Perairan Karimunjawa. *Jurnal Oseanografi*, 5(4), 452–461.
- Somadayo, S., Muksin, D., & Djainal, H. (2022). PENGARUH ENSO (Indikator Nino 3.4) TERHADAP CURAH HUJAN DI PULAU MOROTAI. *Www.Jurnal.Ummu.Ac.Id/Dintek*, 15(2), 74–86.
- Wisha, U. J., & Tanto, T. Al. (2016). *Distribusi Spasial Suhu Permukaan Laut Di Perairan Sumatera Barat Dikaitkan Dengan Kejadian Indian Ocean Dipole (Iod) Pada Musim Peralihan (Agustus-Oktober) (Studi Kasus: Pulau Pasumpahan Dan Sibonta )*. 151–158.