

**PENGARUH *EL NIÑO-SOUTHERN OSCILLATION* (ENSO) DAN  
*INDIAN OCEAN DIPOLE* (IOD) TERHADAP VARIABILITAS  
SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KLOOROFIL-a  
DI PERAIRAN SELAT KARIMATA**

**SINDY PARLIA DINI  
H1071211029**

**SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
PONTIANAK  
2025**

**PENGARUH *EL NIÑO-SOUTHERN OSCILLATION* (ENSO) DAN  
*INDIAN OCEAN DIPOLE* (IOD) TERHADAP VARIABILITAS  
SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KLOOROFIL-a  
DI PERAIRAN SELAT KARIMATA**

**SINDY PARLIA DINI  
H1071211029**

**Skripsi**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
PONTIANAK  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Pengaruh *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) Terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Perairan Selat Karimata  
Nama Mahasiswa : Sindy Parlia Dini  
NIM : H1071211029  
Jurusan/Program Studi : Fisika/Geofisika  
Tanggal Lulus : 28 Juli 2025  
SK Pembimbing : No. 4185/UN22.8/TD.06/2024 Tanggal: 11 Desember 2025  
SK Penguji : No. 2379/UN22.8/TD.06/2025 Tanggal: 23 Juli 2025

### Dosen Pembimbing

Pembimbing I



Riza Adriat, S.Si., M.Si.  
NIP198905162019031013

Pembimbing II



Muliadi, S.Si., M.Si.  
NIP197005101999031003

### Dosen Penguji

Ketua Penguji



Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si.  
NIP197910252005011002

Anggota Penguji



Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si.  
NIP198510132008122004

Pimpinan Sidang  
(merangkap anggota penguji)



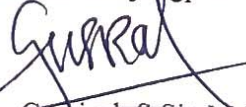
Riza Adriat, S.Si., M.Si.  
NIP198905162019031013

Sekretaris Sidang  
(merangkap anggota penguji)



Muliadi, S.Si., M.Si.  
NIP197005101999031003

Mengesahkan  
Dekan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Tanjungpura



Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.  
NIP197108022000031001

## **PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sindy Parlia Dini

NIM : H1071211029

Program Studi/ Jurusan : Geofisika/Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

engan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 28 Juli 2025

Sindy Parlia Dini  
NIM H1071211029

**Pengaruh *El Niño–Southern Oscillation* (Enso) dan *Indian Ocean Dipole* (Iod) Terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A di Perairan Selat Karimata**

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh fenomena iklim global *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) terhadap variabilitas suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Karimata. Data yang digunakan mencakup SPL dari Copernicus ECMWF, klorofil-a dari NASA Giovanni, serta indeks ENSO dan IOD untuk periode 2005–2020. Metode analisis mencakup visualisasi spasial, perhitungan anomali, dan analisis korelasi Pearson secara spasial dan temporal menggunakan Python di Google Colab. Hasil penelitian menunjukkan bahwa El Niño tahun 2015 menyebabkan penurunan SPL dan korelasi negatif terhadap klorofil-a akibat lemahnya upwelling. La Niña 2010/2011 menunjukkan korelasi yang bervariasi, dengan beberapa wilayah mengalami hubungan positif yang diduga dipengaruhi oleh limpasan daratan yang membawa nutrisi. IOD positif tahun 2019 menunjukkan korelasi lemah, mengindikasikan pengaruh yang tidak signifikan. Sebaliknya, IOD negatif tahun 2016 menunjukkan korelasi positif sedang yang mengarah pada peningkatan produktivitas primer. Secara keseluruhan, ENSO dan IOD berpengaruh nyata terhadap dinamika SPL dan klorofil-a, meskipun dampaknya bervariasi secara spasial dan temporal. Temuan ini dapat dijadikan dasar ilmiah dalam pengelolaan sumber daya laut dan perikanan secara adaptif terhadap perubahan iklim.

Kata kunci: ENSO, IOD, Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a, Selat Karimata, Korelasi Pearson

***The Effect of El Niño Southern Oscillation (ENSO) and Indian Ocean Dipole (IOD) On Sea Surface Temperature Variability and Chlorophyll-a In the Waters of The Karimata Strait***

**Abstract**

This study aims to analyze the influence of global climate phenomena, namely the El Niño Southern Oscillation (ENSO) and the Indian Ocean Dipole (IOD), on the variability of sea surface temperature (SST) and chlorophyll-a concentration in the Karimata Strait. The data used include SST from Copernicus ECMWF, chlorophyll-a from NASA Giovanni, and ENSO and IOD indices for the 2005–2020 period. The analysis methods include spatial visualization, anomaly calculation, and Pearson correlation analysis, both spatially and temporally, using Python in Google Colab. The results indicate that the 2015 El Niño led to a decrease in SST and a negative correlation with chlorophyll-a due to weakened upwelling. The 2010/2011 La Niña showed varying correlations, with some areas experiencing positive relationships likely due to nutrient-rich runoff from land. The 2019 positive IOD exhibited weak correlations, suggesting limited influence. In contrast, the 2016 negative IOD showed a moderate positive correlation, indicating enhanced primary productivity. Overall, ENSO and IOD significantly affect the spatial and temporal dynamics of SST and chlorophyll-a, although the impacts vary by region and period. These findings provide a scientific basis for adaptive management of marine and fisheries resources in response to climate variability.

***Keywords:*** ENSO, IOD, Sea Surface Temperature, Chlorophyll-a, Karimata Strait, Pearson Correlation

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas kehadiran dan segala limpahan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) Terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a Di Perairan Selat Karimata” tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan selesainya S1 dalam Program Studi Geofisika. Selama perkuliahan dan penelitian, penulis banyak mendapat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus mengucapkan terimakasih kepada :

1. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Syahroni dan pintu surgaku Ibunda Hasiah. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi dan memberikan dukungan baik do'a maupun materi sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. Saudara kandung saya Muhammad Iqbal Padilah, terimakasih banyak atas dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Bapak Riza Adriat, S.Si., M.Si., selaku pembimbing pertama serta Bapak Muliadi, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., selaku penguji pertama serta Ibu Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si., selaku penguji kedua yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat berarti dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh staff pengajar dan civitas akademik di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang membantu dalam proses akademik dan non akademik penulis.
6. Sahabat penulis yaitu Triratmi, Diani, Ade Tri Bella dan Riska Bellia yang selalu kebersamai, memotivasi dan memberikan semangat kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan MBKM Riset di BRIN, Nur Hazizah, Dhea Rizqi Ayu, Rinti, Fransiska Wen,ni, Fitria Nurfadila, Uray Naura Nadhifa, Siti

Aisyah, dan Mutia Ayu Ardhana yang telah membantu dan mendukung penulis saat melaksanakan magang.

8. Teman-teman Geofisika Angkatan 2021 (Ignaiera), yang telah kebersamai dalam suka maupun duka selama dilapangan maupun di kampus.
9. Teruntuk pemilik nama Kld Ukhwa Azdi, yang selalu ada dan selalu memberikan semangat dan dukungan serta bantuan baik itu tenaga, pikiran, materi maupun moril kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang mendukung namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
11. Terakhir, untuk diri saya sendiri Sindy Parlia Dini. Terimakasih sudah berjuang dan berjalan sejauh ini, terimakasih tetap memilih berusaha dan merayakan diri sendiri hingga detik ini, walaupun banyaknya cobaan rintangan berkali kali sering mengeluh, menangis, bahkan hampir menyerah. Mari bekerjasama untuk lebih berkembang lagi dari hari ke hari, kehidupan dunia akan segera bermulai.

Pontianak, 28 Juli 2025

Sindy Parlia Dini

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK .....	iii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR PERSAMAAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 El Niño–Southern Oscillation (ENSO).....	4
2.2 Indian Ocean Dipole (IOD).....	5
2.3 Suhu Permukaan Laut (SPL).....	6
2.4 Klorofil-a.....	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1 Lokasi Penelitian.....	8
3.2 Data Penelitian .....	8
3.3 Prosedur Kerja.....	11
3.3.1 Persiapan Penelitian.....	11
3.3.2 Pengumpulan Data.....	11
3.3.3 Pengolahan Data .....	11
3.4 Analisis Korelasi Spasial dan Temporal .....	12
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	15
4.1 Analisis Variasi SPL dan Klorofil-a .....	15
4.2 Analisis Variasi SPL dan Klorofil-a pada saat ENSO dan IOD .....	18

4.3 Korelasi Spasial dan Temporal SPL dan Klorofil-a pada saat ENSO dan IOD.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pergerakan suhu udara saat fenomena ENSO. (a) , El Niño (b) Netral (c) La Niña.....	4
Gambar 2.2 Ilustrasi Fase IOD (Fase Netral), (Fase Positif), (Fase Negatif).....	5
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	8
Gambar 3.2 Grafik Indeks ENSO.....	10
Gambar 3.3 Grafik Indeks IOD).....	10
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian.....	12
Gambar 4.1 Distribusi SPL Bulanan (2005-2020).....	15
Gambar 4.2 Distribusi Klorofil-a Bulanan (2005-2020).....	17
Gambar 4.3 Distribusi SPL pada saat ENSO dan IOD, El Niño 2015, La Niña 2010/2011, IOD + 2019, IOD 2016.....	18
Gambar 4.4 Distribusi Klorofil-a pada saat ENSO dan IOD, Niño 2015, La Niña 010/2011, IOD + 2019, IOD – 2016.....	20
Gambar 4.5 Anomali SPL pada saat ENSO dan IOD, El Niño 2015 La Niña 2010/2011, IOD + 2019, IOD – 2016.....	21
Gambar 4.6 Anomali Klorofil-a pada saat ENSO IOD, El Niño 2015, La Niña 010/2011, IOD + 2019, IOD – 2016.....	23
Gambar 4.7 Korelasi Spasial SPL dan Klorofil-a pada saat ENSO dan IOD, El Niño 2015, La Niña 2010/2011, IOD + 2019, IOD – 2016.....	25
Gambar 4.8 Korelasi Temporal pada kondisi El Niño 2015.....	26
Gambar 4.9 Korelasi Temporal pada kondisi La Niña 2010/2011.....	27
Gambar 4.10 Korelasi Temporal pada kondisi IOD Positif 2019.....	28
Gambar 4.11 Korelasi Temporal pada kondisi IOD Negatif 2016.....	29

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data-Data Penelitian .....	9
Tabel 3.2 Klasifikasi tingkat hubungan korelasi (Sugiyono, 2017).....	13

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (3.1).....	10
Persamaan (3.2).....	11
Persamaan (3.3).....	12
Persamaan (3.4).....	12
Persamaan (3.5).....	12

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Setiap perairan memiliki karakteristik yang khas, dipengaruhi oleh letak geografis serta faktor-faktor fisik, kimia, dan biologi lokal. Pemahaman terhadap karakteristik perairan sangat penting dalam pengelolaan sumber daya laut secara berkelanjutan. Selat Karimata merupakan salah satu kawasan penangkapan ikan (*fishing ground*) utama di Indonesia yang memiliki potensi besar baik dari segi ekologi maupun ekonomi (Heriati et al., 2015). Namun, informasi terkait kondisi oseanografi dan kesuburan perairan di wilayah ini, khususnya dalam hal variabilitas suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a, masih terbatas.

Suhu permukaan laut (SPL) adalah parameter fisik penting yang berperan dalam mengatur dinamika laut, seperti pergerakan arus, stratifikasi, dan ketersediaan nutrisi. SPL juga memengaruhi sebaran dan kelimpahan biota laut, serta menjadi indikator awal perubahan iklim laut. Di sisi lain, klorofil-a merupakan pigmen utama pada fitoplankton dan berfungsi sebagai indikator produktivitas primer perairan. Kandungan klorofil-a yang tinggi menunjukkan meningkatnya biomassa fitoplankton, yang menjadi dasar rantai makanan di ekosistem laut. Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a cenderung meningkat ketika suhu permukaan laut menurun akibat proses upwelling (Intansari et al., 2018; Kunarso et al., 2022).

Fenomena iklim global seperti *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) merupakan faktor eksternal utama yang memengaruhi kondisi oseanografi di perairan Indonesia. ENSO memiliki tiga fase, yaitu kondisi normal, El Niño (peningkatan SPL di wilayah Pasifik Ekuator Timur), dan La Niña (penurunan SPL di wilayah tersebut). IOD sendiri adalah fenomena yang menggambarkan perbedaan suhu permukaan laut antara Samudra Hindia bagian barat dan timur. Kedua fenomena ini memengaruhi dinamika laut di Indonesia, termasuk variabilitas SPL dan produktivitas primer laut yang tercermin dari konsentrasi klorofil-a (Sudarto et al., 2016; Susilo et al., 2024).

Penelitian sebelumnya di berbagai wilayah Indonesia menunjukkan adanya hubungan signifikan antara fenomena iklim tersebut dengan perubahan SPL dan klorofil-a. Di perairan Karimunjawa, El Niño kuat yang terjadi bersamaan dengan IOD positif menyebabkan penurunan SPL dan peningkatan klorofil-a, sedangkan La Niña yang bersamaan dengan IOD negatif menyebabkan kenaikan SPL dan penurunan klorofil-a (Sudarto et al., 2016). Penelitian lain di Selat Makassar dan Teluk Rembang juga memperkuat temuan bahwa proses upwelling yang terjadi saat SPL rendah dapat meningkatkan klorofil-a secara signifikan (Kunarso et al., 2022; Ningrum et al., 2022).

Mengingat pentingnya informasi oseanografi dalam menentukan zona potensial penangkapan ikan dan mendukung pengelolaan perikanan berkelanjutan, maka kajian mengenai hubungan variabilitas SPL dan klorofil-a dengan fenomena ENSO dan IOD di Selat Karimata menjadi sangat relevan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di Selat Karimata serta mengevaluasi pengaruh fenomena ENSO dan IOD terhadap kedua parameter tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam perencanaan zona *fishing ground* dan pengelolaan sumber daya perikanan yang adaptif terhadap dinamika iklim.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penelitian ini mempunyai rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh fenomena ENSO dan IOD terhadap variabilitas SPL dan klorofil-a di Perairan Selat Karimata?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh fenomena ENSO dan IOD terhadap variabilitas SPL dan klorofil-a di Perairan Selat Karimata.

## **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu:

- a) Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SPL dan Klorofil-a.
- b) Lokasi penelitian ini dilakukan di Perairan Selat Karimata.

- c) Waktu penelitian ini dilakukan pada periode ENSO (El Niño 2015 dan La Niña 2010-2011) dan IOD (IOD+ 2019 dan IOD- 2016) selama 15 tahun dari tahun 2005 sampai dengan 2020, dengan fokus perubahan pola sebaran SPL dan klorofil-a selama periode ENSO dan IOD.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk memahami bagaimana perubahan SPL dan klorofil-a terjadi di Selat Karimata saat fenomena ENSO dan IOD berlangsung. Hasilnya dapat membantu memprediksi perubahan kondisi laut akibat variasi iklim global, serta sebagai bagian dari strategi mitigasi dampak perubahan iklim terhadap ekosistem laut.