

**ANALISIS KENAIKAN MUKA AIR LAUT MENGGUNAKAN
DATA SATELIT ALTIMETRI DI LAUT CHINA SELATAN
PERIODE 2003-2023**

SKRIPSI

**DELFINA AZZAHRA KUSUMA
26050121130078**



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

**ANALISIS KENAIKAN MUKA AIR LAUT MENGGUNAKAN
DATA SATELIT ALTIMETRI DI LAUT CHINA SELATAN
PERIODE 2003-2023**

**DELFINA AZZAHRA KUSUMA
26050121130078**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI OSEANOGRafi
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kenaikan Muka Air Laut Menggunakan
Data Satelit Altimetri di Laut China Selatan
Periode 2003 – 2023

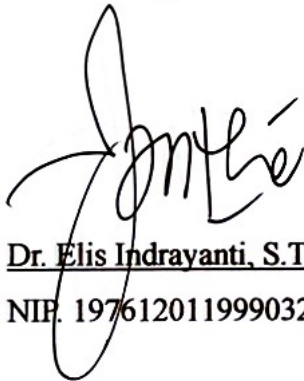
Nama Mahasiswa : Delfina Azzahra Kusuma

Nomor Induk Mahasiswa : 26050121130078

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Mengesahkan,

Pembimbing Utama



Dr. Elis Indrayanti, S.T., M.Si.

NIP. 197612011999032003

Pembimbing Anggota



Yusuf Jati Wijaya, S.Kel., M.Sc., M.Si., Ph.D.

NIP. H.7.199201032018071002

Dekan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro




Prof. Agus Trianto, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 1969013221995121001

Ketua

Program Studi Oseanografi
Departemen Oseanografi



Dr. Kunarso, S.T., M.Si.

NIP. 196905251996031002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kenaikan Muka Air Laut Menggunakan
Data Satelit Altimetri di Laut China Selatan
Periode 2003 – 2023

Nama Mahasiswa : Delfina Azzahra Kusuma

Nomor Induk Mahasiswa : 26050121130078

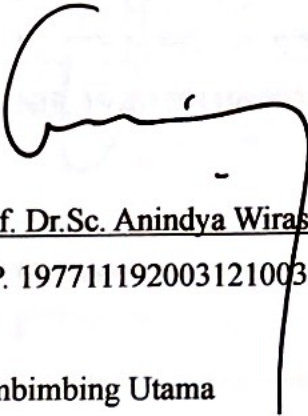
Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Jumat, 28 Februari 2025

Tempat : Ruang B307, Gedung B, Fakultas Perikanan dan
Ilmu Kelautan

Penguji Utama



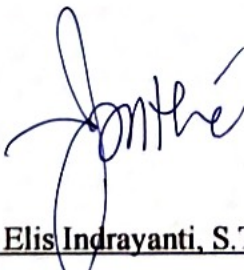
Prof. Dr.Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc.
NIP. 197711192003121003

Penguji Anggota



Dr. Ir. Dwi Haryo Ismunarti, M.Si.
NIP. 196712151992032001

Pembimbing Utama



Dr. Elis Indrayanti, S.T., M.Si.
NIP. 197612011999032003

Pembimbing Anggota



Yusuf Jati Wijaya, S.Kel., M.Sc., M.Si., Ph.D.
NIP. H.7.199201032018071002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Delfina Azzahra Kusuma, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Analisis Kenaikan Muka Air Laut Menggunakan Data Satelit Altimetri di Laut China Selatan Periode 2003 – 2023 adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, 28 Februari 2025

Penulis,



Delfina Azzahra Kusuma

NIM. 26050121130078

ABSTRAK

(Delfina Azzahra Kusuma. 26050121130078. Analisis Kenaikan Muka Air Laut Menggunakan Data Satelit Altimetri di Laut China Selatan Periode 2003 – 2023. Elis Indrayanti dan Yusuf Jati Wijaya).

Laut China Selatan merupakan perairan dengan karakteristik topografi dasar laut yang unik dan berpotensi pada dampak kenaikan permukaan laut sehingga penting untuk memahami perubahan tinggi permukaan laut dan memantau variabilitas tinggi permukaan air laut di perairan ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kenaikan muka air laut menggunakan data satelit altimetri di Laut China Selatan selama periode tahun 2003 hingga 2023. Metode deskriptif kuantitatif digunakan dalam penelitian ini dengan visualisasi data secara temporal dan spasial untuk mendapatkan tren kenaikan muka air laut di perairan ini. Metode persamaan garis lurus digunakan untuk mendapatkan nilai laju kenaikan muka air laut (*sea level rise*, SLR). Penelitian ini menggunakan data *sea surface height* (SSH) yang didapatkan dari Copernicus, serta ENSO dan IOD dari NOAA untuk menganalisis adanya keterkaitan antara SSH dengan ENSO, serta SSH dengan IOD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju SLR sebesar 4,015 mm/tahun dan mencapai nilai SSH tertinggi yaitu lebih dari 1,45 m saat La Niña tahun 2022. Saat terjadi fenomena El Niño, SSH cenderung menurun karena pemanasan suhu permukaan laut dan mengakibatkan pemuai air laut. Sebaliknya saat fenomena La Niña, SSH akan cenderung tinggi akibat peningkatan curah hujan dan aliran massa air hangat ke lokasi penelitian. Selain itu, IOD dan SSH juga menunjukkan bahwa adanya hubungan searah antara keduanya. Jika suhu permukaan laut turun, maka nilai SLR juga menurun. Hasil penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu adanya pengaruh variabilitas iklim seperti ENSO dan IOD di Laut China Selatan.

Kata kunci: *Sea level rise*, *sea surface height*, satelit altimetri, Laut China Selatan

ABSTRACT

(Delfina Azzahra Kusuma. 26050121130078. Analysis of Sea Level Rise Using Altimetry Satellite Data in the South China Sea for the Period 2003 - 2023. Elis Indrayanti and Yusuf Jati Wijaya).

The South China Sea is a body of water with unique seabed topographic characteristics and potential impacts of sea level rise, so it is important to understand sea level changes and monitor sea level variability in these waters. This study aims to analyze sea level rise using altimetry satellite data in the South China Sea during the period 2003 to 2023. Quantitative descriptive method is used in this study with temporal and spatial visualization of data to obtain the trend of sea level rise in these waters. The straight line equation method was used to obtain the sea level rise (SLR) rate. This study uses sea surface height (SSH) data obtained from Copernicus, as well as ENSO and IOD from NOAA to analyze the relationship between SSH and ENSO, and SSH and IOD. The results showed that the SLR rate was 4.015 mm/year and reached the highest SSH value of more than 1.45 m during the La Niña phenomenon in 2022. During the El Niño phenomenon, SSH tends to decrease due to the warming of sea surface temperatures and the resulting expansion of seawater. Conversely, during the La Niña phenomenon, SSH will tend to be high due to increased rainfall and the flow of warm water masses to the study site. In addition, IOD and SSH also show that there is a unidirectional relationship between the two. If the sea surface temperature decreases, the SLR value also decreases. The results of this study can be influenced by several factors, namely the influence of climate variability such as ENSO and IOD in the South China Sea.

Keywords: Sea level rise, sea surface height, satellite altimetry, South China Sea

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Kenaikan Muka Air Laut Menggunakan Data Satelit Altimetri di Laut China Selatan Periode 2003 – 2023". Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Departemen Oseanografi atas dukungan, bimbingan, dan seluruh ilmu yang telah diberikan selama masa studi, yang sangat berperan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Dr. Elis Indrayanti, S.T., M.Si. dan Yusuf Jati Wijaya, S.Kel., M.Sc., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam pelaksanaan penelitian ini.
3. Dosen penguji skripsi yang telah memberikan masukan, bimbingan, ilmu, dan saran yang bermanfaat untuk ke depannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan sehingga saran dan masukan kepada penulis sangat diperlukan untuk memperbaiki skripsi ini. Penulis memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kesalahan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan pihak yang membutuhkannya.

Semarang, 28 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Waktu dan Tempat.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kenaikan Muka Air Laut (<i>Sea Level Rise</i>).....	5
2.2 <i>Sea Surface Height</i>	6
2.3 Satelit Altimetri	6
2.3.1 Satelit Altimetri Jason-1	8
2.3.2 Satelit Altimetri Jason-2.....	9
2.3.3 Satelit Altimetri Jason-3	10
2.3.4 Satelit Altimetri Sentinel-6 Michael Freilich	12
2.4 OpenGrADS	13

2.5 Laut China Selatan	14
3. MATERI DAN METODE	17
3.1 Materi Penelitian	17
3.2 Alat dan Data Penelitian.....	17
3.2.1 Alat Penelitian.....	17
3.2.2 Data Penelitian	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Metode Pengumpulan Data	18
3.4.1 Data <i>Sea Surface Height</i>	18
3.4.2 Data ENSO (<i>El-Niño Southern Oscillation</i>)	19
3.4.3 Data DMI (<i>Dipole Mode Index</i>).....	20
3.5 Metode Pengolahan Data	20
3.5.1 <i>Sea Surface Height</i>	20
3.5.2 ENSO (<i>El-Niño Southern Oscillation</i>).....	21
3.5.3 IOD (<i>Indian Ocean Dipole</i>)	21
3.5.4 Metode Analisis Korelasi	21
3.6 Alur Penelitian.....	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil	24
4.1.1 Hasil Analisis Data <i>Sea Surface Height</i>	24
4.1.2 Hubungan antara <i>Sea Level Rise</i> dengan ENSO serta IOD	28
4.1.3 Peta Rata-rata SSH Tahun 2003 – 2023	32
4.1.4 Peta Rata-rata SSH saat Fenomena El Niño	35
4.1.5 Peta Rata-rata SSH saat Kondisi Normal.....	36
4.1.6 Peta Rata-rata SSH saat Fenomena La Niña	37
4.2 Pembahasan.....	38

5. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	53
RIWAYAT HIDUP.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>State of the Art</i> Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1. Alat Penelitian	17
Tabel 3.2. Data Penelitian	18
Tabel 3.3. Posisi Geografis Lokasi Penelitian.....	19
Tabel 3.4. Klasifikasi DMI dan Tipe IOD	21
Tabel 3.5. Kriteria Korelasi Pearson.....	22
Tabel 4.1. Nilai SLR di Setiap Lokasi Pengamatan	28
Tabel 4.2. Analisis Koefisien Korelasi SSH, Indeks Niño 3.4, dan Indeks IOD..	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian.....	4
Gambar 2.1 Ilustrasi satelit altimeter menerima bentuk gelombang dalam transisi dari laut ke darat.....	7
Gambar 2.2 Cara Kerja Satelit Altimetri	8
Gambar 2.3 Satelit Altimetri Jason-1	8
Gambar 2.4 Satelit Altimetri Jason-2	10
Gambar 2.5 Satelit Altimetri Jason-3	11
Gambar 2.6 Satelit Altimetri Sentinel-6 Michael Freilich.....	12
Gambar 3.1 Posisi Geografis Lokasi Penelitian	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 Grafik SSH terhadap Waktu.....	26
Gambar 4.2 Grafik Hubungan SSH dengan ENSO serta IOD	31
Gambar 4.3 Peta Rata-rata SSH (m) Tahun 2003 – 2023	33
Gambar 4.4 Peta Klimatologis Musiman SSH (m)	34
Gambar 4.5 Peta Rata-rata SSH (m) saat Fenomena El Niño	36
Gambar 4.6 Peta Rata-rata SSH (m) saat Kondisi Normal.....	37
Gambar 4.7 Peta Rata-rata SSH (m) saat Fenomena La Niña.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Script</i> Pengolahan Grafik SSH	53
Lampiran 2. <i>Script</i> Pengolahan Peta Rata-rata SSH 2003 – 2023	53
Lampiran 3. <i>Script</i> Pengolahan Peta Klimatologis Musiman SSH	54
Lampiran 4. <i>Script</i> Pengolahan Peta Rata-rata SSH Musiman Tiap Tahun	55
Lampiran 5. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2003.....	56
Lampiran 6. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2004.....	56
Lampiran 7. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2005.....	57
Lampiran 8. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2006.....	57
Lampiran 9. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2007.....	58
Lampiran 10. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2008.....	58
Lampiran 11. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2009.....	59
Lampiran 12. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2010.....	59
Lampiran 13. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2011.....	60
Lampiran 14. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2012.....	60
Lampiran 15. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2013.....	61
Lampiran 16. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2014.....	61
Lampiran 17. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2015.....	62
Lampiran 18. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2016.....	62
Lampiran 19. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2017.....	63
Lampiran 20. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2018.....	63
Lampiran 21. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2019.....	64
Lampiran 22. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2020.....	64
Lampiran 23. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2021.....	65
Lampiran 24. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2022.....	65
Lampiran 25. Peta Rata-rata SSH Musiman Tahun 2023.....	66