

**PENGARUH *El Niño* KUAT 2023/24 TERHADAP
VARIABILITAS SST DAN KLOOROFIL-A DI LAUT BANDA**

SKRIPSI

MUHAMAD FADILAH NUR HAFID

26050120140165



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

2024

**PENGARUH *El Niño* KUAT 2023/24 TERHADAP
VARIABILITAS SST DAN KLOROFIL-A DI LAUT BANDA**

**MUHAMAD FADILAH NUR HAFID
26050120140165**

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
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh *El Niño* Kuat 2023/24 Terhadap Variabilitas
SST dan Klorofil-a di Laut Banda.
Nama Mahasiswa : Muhamad Fadilah Nur Hafid
Nomor Induk Mahasiswa : 26050120140165
Departemen/Program Studi : Oseanografi

Mengesahkan,

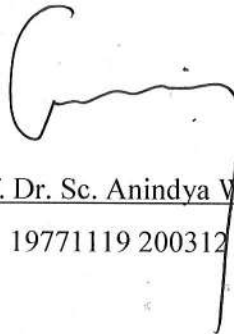
Pembimbing Utama



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

NIP. 19690525 199603 1 002

Pembimbing Anggota



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

NIP. 19771119 200312 1 003

Dekan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19650821 199001 2 001

Ketua,

Program Studi Oseanografi
Departemen Oseanografi



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

NIP. 19690525 199603 1 002

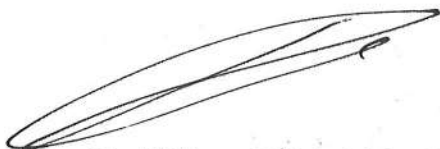
HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh *El Niño* Kuat 2023/24 Terhadap
Variabilitas SST dan Klorofil-a di Laut Banda.
Nama Mahasiswa : Muhamad Fadilah Nur Hafid
Nomor Induk Mahasiswa : 26050120140165
Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Jumat, 17 Mei 2024
Tempat : Lantai 3 Gedung B FPIK

Penguji Utama



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

Penguji Anggota



Dr. Ir. Dwi Haryo Ismunarti, M.Si.
NIP. 19671215 199203 2 001

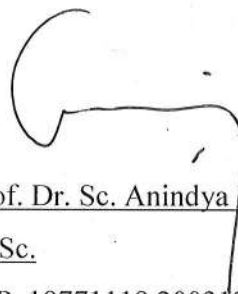
Pembimbing Utama



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

NIP. 19690525 199603 1 002

Pembimbing Anggota



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

NIP. 19771119 200312 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Muhamad Fadilah Nur Hafid, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Pengaruh *El Niño* Kuat 2023/24 Terhadap Variabilitas SST dan Klorofil-a di Laut Banda 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, 01 April 2024

Penulis,



Muhamad Fadilah Nur Hafid

NIM. 26050120140165

ABSTRAK

(Muhamad Fadilah Nur Hafid. 26050120140165. Pengaruh *El Niño* Kuat 2023/24 Terhadap Variabilitas SST dan Klorofil-a di Laut Banda. **Kunarso dan Anindya Wirasatriya**).

Laut merupakan suatu wilayah yang memiliki karakteristik yang dinamis. Dikatakan demikian disebabkan keberadaan berbagai variabel laut yang sangat dinamis. Adapun variabilitas laut yang sering muncul adalah keberadaan SST (*sea surface temperature*) atau suhu permukaan laut, angin, dan klorofil-a. Selain itu, juga terdapat fenomena lain berupa ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) dan keberadaan Ekman. Salah satu wilayah perairan Indonesia yang menjadi pusat perhatian peneliti oseanografi dunia adalah Laut Banda. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan mekanisme *El Niño* kuat 2023 terhadap variabilitas klorofil-a dan SST di wilayah Laut Banda. Data penelitian yang utama adalah SST (*Operational Sea Surface Temperature and Ice Analysis*), klorofil-a (*Copernicus GlobColour*), data kecepatan dan arah vektor angin (*Cross-Calibrated Multi-Platform*) di *website* remss (*Remote Sensing System*), serta data indeks ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) *Ocean Niño Index* (ONI) 3.4 dari NOAA. Adapun metode penelitian ini adalah menggunakan metode pemrograman IDL (*Interactive Data Language*), analisis peta spasial dan analisis *Pearson Correlation*. Adapun hasil yang didapatkan adalah hubungan antar variabilitas cenderung signifikan dan hubungan antar variabilitas bulanan lebih dominan daripada variabilitas klimatologi. Selain itu, ditemukan juga bahwa *El Niño* 2023 bersifat sangat kuat karena mengandung *heat contents*/massa panas dari *Triple La Niña* yang sangat besar, bahkan menjadi yang terbesar dalam 40 tahun.

Kata kunci : Angin, ENSO, Klorofil-a, Laut Banda, SST

ABSTRACT

(Muhamad Fadilah Nur Hafid. 26050120140165. *Effect of Strong El Niño 2023/24 on SST and Chlorophyll-a Variability in the Banda Sea.* Kunarso and Anindya Wirasatriya).

The sea is an area that has dynamic characteristics. It is said that this is due to the existence of various highly dynamic marine variables. The variability of the sea that often arises is the presence of SST (sea surface temperature) or sea surface temperature, wind, and chlorophyll-a. In addition, there are also other phenomena in the form of ENSO (El Niño Southern Oscillation) and the existence of Ekman. One of Indonesia's territorial waters that is the center of attention of world oceanography researchers is the Banda Sea. The purpose of this study is to determine the effect and mechanism of 2023 strong El Niño on chlorophyll-a and SST variability in the Banda Sea region. The main research data are SST (Operational Sea Surface Temperature and Ice Analysis), chlorophyll-a (Copernicus GlobColour), wind vector speed and direction data (Cross-Calibrated Multi-Platform) on the remss (Remote Sensing System) website, and ENSO (El Niño Southern Oscillation) Ocean Nino Index (ONI) 3.4 index data from NOAA. The method of this research is using IDL (Interactive Data Language) programming methods, spatial map analysis and Pearson Correlation analysis. The results obtained are that the relationship between variability tends to be significant and the relationship between monthly variability is more dominant than climatological variability. In addition, it was also found that El Niño 2023 is very strong because it contains heat content from a very large Triple La Niña, even being the largest in 40 years.

Keywords : Wind, ENSO, Chlorophyll-a, Banda Sea, SST

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena sudah memberikan nikmat kepada saya yang sangat amat luar biasa dalam hidup ini. Rahmat-Nya yang senantiasa melimpah kepada saya sehingga dapat menjalani pengerjaan penelitian saya yang berjudul “Pengaruh *El Niño* Kuat 2023/24 Terhadap Variabilitas SST dan Klorofil-a di Laut Banda” dengan penuh kelancaran serta kemudahan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains pada Program Studi Oseanografi, di Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

Saya sangat bersyukur atas pelajaran, dukungan, bimbingan, motivasi, waktu, dan tenaga yang telah diberikan oleh berbagai pihak yang turut serta dalam penelitian ini. Saya tidak bisa menemukan kata-kata lain yang bisa saya ungkapkan kepada mereka yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. kecuali kata terima kasih saya sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang tiada hentinya memberikan segala berkah, rezeki, rahmat, rezeki, taufiq, karunia dan hidayah-Nya kepada saya untuk menyelesaikan penelitian ini.
2. Dr. Kunarso, S.T., M.Si. dan Prof. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M. Sc., M.Si. yang sudah menjadi dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan, wejangan, kritik, saran dan nasihat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T, M.Sc., M.Si. selaku dosen wali akademik yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Semua sahabat seperjuangan di departemen oseanografi dan juga termasuk diantaranya istna, boby, irsyad khairi, rizky hafid, achmad suva, malfin dll yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi, juga selalu ada baik dalam suka maupun duka selama perkuliahan dan selalu menemani penulis baik dalam kehidupan sehari-hari sampai pengerjaan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, masukan dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan juga bagi orang lain.

Semarang, 01 April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Suhu Permukaan Laut (SST).....	5
2.2 Klorofil-A.....	5
2.3 Kecepatan Angin Terhadap <i>Upwelling</i>	7
2.4 ENSO	8
2.5 EMT dan EPV	9
2.6 Kondisi Oseanografi Di Laut Banda	10
3. MATERI DAN METODE.....	12
3.1. Materi Penelitian	12
3.2. Metode Penelitian.....	13
3.2.1 Metode Pengambilan Data	13
3.2.2 Metode Pengolahan Data	15
3.2.3 Metode Analisis Data.....	18
3.3 Alur Penelitian	20
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21

4.1 Distribusi Spasial SST, Klorofil-a, Angin, EMT dan EPV di Laut Banda Periode Klimatologi (2013-2023)	21
4.1.1 Distribusi Spasial SST di Laut Banda Periode Klimatologi (2013-2023)	21
4.1.2 Distribusi Spasial Klorofil-a di Laut Banda Periode Kmatologi (2013-2023)	23
4.1.3 Distribusi Spasial Angin di Laut Banda Periode Klimatologi (2013-2023)	27
4.1.4 Distribusi Spasial EMT di Laut Banda Periode Klimatologi (2013-2023)	34
4.1.5 Distribusi Spasial EPV di Laut Banda Periode Klimatologi (2013-2023)	40
4.2 Distribusi Spasial Bulanan SST, Klorofil-a, Angin, EMT dan EPV di Laut Banda.....	46
4.2.1 Distribusi Spasial Bulanan SST di Laut Banda Pada Tahun 2023	46
4.2.2 Distribusi Spasial Bulanan Klorofil-a di Laut Banda Pada Tahun 2023	47
4.2.3 Distribusi Spasial Bulanan Angin di Laut Banda Pada Tahun 2023	49
4.2.4 Distribusi Spasial Bulanan EMT di Laut Banda Pada Tahun 2023	50
4.2.5 Distribusi Spasial Bulanan EPV di Laut Banda Pada Tahun 2023	51
4.3 Distribusi Spasial Anomali SST, Klorofil-a, Angin <i>Zonal</i> , EMT <i>Meridional</i> <i>dan</i> EPV di Laut Banda Pada Tahun 2023.....	53
4.3.1 Distribusi Spasial Anomali SST di Laut Banda Pada Tahun 2023	53
4.3.2 Distribusi Spasial Anomali Klorofil-a di Laut Banda Pada Tahun 2023	54
4.3.3 Distribusi Spasial Anomali Angin <i>Zonal</i> di Laut Banda Pada Tahun 2023	56
4.3.4 Distribusi Spasial Anomali EMT <i>Meriodional</i> Tahun 2023 di Laut Banda	57
4.3.5 Distribusi Spasial Anomali EPV di Laut Banda Pada Tahun 2023	59
4.4 Analisis Temporal	60
4.4.1 Grafik <i>Timeseries</i> SST dan Klorofil-a Bulanan	60

4.4.2 Grafik <i>Timesereis</i> Angin dan SST Bulanan.....	62
4.4.3 Grafik <i>Timeseries</i> Angin dan Klorofil-a Bulanan	65
4.4.4 Grafik <i>Timeseries</i> EMT dan SST Bulanan	67
4.4.5 Grafik <i>Timeseries</i> EMT dan Klorofil-a Bulanan	69
4.4.6 Grafik <i>Timeseries</i> EPVdan SST Bulanan	71
4.4.7 Grafik <i>Timeseries</i> EPV dan Klorofil-a Bulanan.....	73
4.5 Distribusi Spasial Anomali Pengurangan SST, Klorofil-a, Angin <i>Zonal</i> 2023-2015 di Laut Banda	76
4.5.1 Distribusi Spasial Anomali Pengurangan SST (2023-2015) di Laut Banda	76
4.5.2 Distribusi Spasial Anomali Pengurangan Klorofil-a (2023-2015) di Laut Banda.....	78
4.5.3 Distribusi Spasial Anomali Pengurangan Angin <i>Zonal</i> (2023-2015) di Laut Banda.....	80
4.6 Pembahasan.....	81
5. KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	87
RIWAYAT HIDUP	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat Penelitian	12
Tabel 2. Bahan Penelitian.....	13
Tabel 3. Nilai kekuatan korelasi Pearson	19
Tabel 4. Korelasi Data Klimatologi SST dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023)	26
Tabel 5. Korelasi Data Klimatologi Angin dan SST di Laut Banda (2013-2023)	30
Tabel 6. Korelasi Data Klimatologi Angin dan Klorofil-a di Laut Banda (2013- 2023)	32
Tabel 7. Korelasi Data Klimatologi EMT dan SST di Laut Banda (2013-2023).	37
Tabel 8. Korelasi Data Klimatologi EMT dan Klorofil-a di Laut Banda (2013- 2023)	39
Tabel 9. Korelasi Data Klimatologi EPV dan SST di Laut Banda (2013-2023)..	43
Tabel 10. Korelasi Data Klimatologi EPV dan Klorofil-a di Laut Banda (2013- 2023)	45
Tabel 11. Korelasi Bulanan Klimatologi SST dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	62
Tabel 12. Korelasi Bulanan Klimatologi Angin dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	64
Tabel 13. Korelasi Bulanan Klimatologi Angin dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	66
Tabel 14. Korelasi Bulanan Klimatologi EMT dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	68
Tabel 15. Korelasi Bulanan Klimatologi EMT dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	70
Tabel 16. Korelasi Bulanan Klimatologi EPV dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	72
Tabel 17. Korelasi Bulanan Klimatologi EPV dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.....	4
Gambar 2. Sistem Arus di Seluruh Dunia	8
Gambar 3. Grafik <i>ENSO Index</i> (2013-2023) dari ONI 3.4 untuk penelitian <i>El Niño</i> kuat 2023.....	17
Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 5. Peta Klimatologi SST di Laut Banda (2013-2023)	21
Gambar 6. Peta Klimatologi Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023)	23
Gambar 7. Grafik Korelasi Data Klimatologi SST dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023).....	24
Gambar 8. Grafik Regresi Klimatologi SST dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023)	26
Gambar 9. Peta Klimatologi Angin di Laut Banda (2013-2023)	27
Gambar 10. Grafik Korelasi Data Klimatologi Angin dan SST di Laut Banda (2013-2023).....	28
Gambar 11. Grafik Regresi Klimatologi Angin dan SST di Laut Banda (2013-2023)	30
Gambar 12. Grafik Korelasi Data Klimatologi Angin dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023).....	31
Gambar 13. Grafik Regresi Klimatologi Angin dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023).....	32
Gambar 14. Peta Klimatologi EMT di Laut Banda (2013-2023).....	34
Gambar 15. Grafik Korelasi Data Klimatologi EMT dan SST di Laut Banda (2013-2023)	35
Gambar 16. Grafik Regresi Klimatologi EMT dan SST di Laut Banda (2013-2023)	37
Gambar 17. Grafik Korelasi Data Klimatologi EMT dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023).....	38
Gambar 18. Grafik Regresi Klimatologi EMT dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023)	39
Gambar 19. Peta Klimatologi EPV di Laut Banda (2013-2023).....	40

Gambar 20. Grafik Korelasi Data Klimatologi EPV dan SST di Laut Banda (2013-2023)	42
Gambar 21. Grafik Regresi Klimatologi EPV dan SST di Laut Banda (2013-2023)	43
Gambar 22. Grafik Korelasi Data Klimatologi EPV dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023).....	44
Gambar 23. Grafik Regresi Klimatologi EPV dan Klorofil-a di Laut Banda (2013-2023)	45
Gambar 24. Peta Bulanan SST Tahun 2023 di Laut Banda	46
Gambar 25. Peta Bulanan Klorofil-a Tahun 2023 di Laut Banda	47
Gambar 26. Peta Bulanan Angin Tahun 2023 di Laut Banda	49
Gambar 27. Peta Bulanan EMT Tahun 2023 di Laut Banda.....	50
Gambar 28. Peta Bulanan EPV Tahun 2023 di Laut Banda.....	51
Gambar 29. Peta Anomali SST Tahun 2023 di Laut Banda.....	53
Gambar 30. Peta Anomali Klorofil-a Tahun 2023 di Laut Banda.....	54
Gambar 31. Peta Anomali Angin <i>Zonal</i> Tahun 2023 di Laut Banda	56
Gambar 32. Peta Anomali EMT <i>Meridional</i> Tahun 2023 di Laut Banda	57
Gambar 33. Peta Anomali EPV 2023 di Laut Banda	59
Gambar 34. Grafik Korelasi Data Bulanan Klimatologi SST dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	60
Gambar 35. Grafik Regresi Bulanan Klimatologi SST dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	62
Gambar 36. Grafik Korelasi Bulanan Klimatologi Angin dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	63
Gambar 37. Grafik Regresi Bulanan Klimatologi Angin dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	64
Gambar 38. Grafik Korelasi Bulanan Klimatologi Angin dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	65
Gambar 39. Grafik Regresi Bulanan Klimatologi Angin dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023).....	66
Gambar 40. Grafik Korelasi Bulanan Klimatologi EMT dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	67

Gambar 41. Grafik Regresi Bulanan Klimatologi EMT dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	68
Gambar 42. Grafik Korelasi Bulanan Klimatologi EMT dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	69
Gambar 43. Grafik Regresi Bulanan Klimatologi EMT dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	70
Gambar 44. Grafik Korelasi Bulanan Klimatologi EPV dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	71
Gambar 45. Grafik Regresi Bulanan Klimatologi EPV dan SST beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	72
Gambar 46. Grafik Korelasi Bulanan Klimatologi EPV dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	73
Gambar 47. Grafik Regresi Bulanan Klimatologi EPV dan Klorofil-a beserta ONI di Laut Banda (2013-2023)	75
Gambar 48. Peta Spasial Anomali SST Pengurangan Pada Tahun 2023-2015 di Laut Banda	76
Gambar 49. Peta Spasial Anomali Klorofil-a Pengurangan Pada Tahun 2023-2015 di Laut Banda	78
Gambar 50. Peta Spasial Anomali Angin <i>Zonal</i> Pengurangan Pada Tahun 2023-2015 di Laut Banda	80
Gambar 51. Peta Anomali SST Tahun 2015 di Laut Banda.....	81
Gambar 52. Peta Anomali Angin <i>Zonal</i> Tahun 2015 di Laut Banda	82
Gambar 53. Peta Perbandingan Persebaran ENSO yang ekstrem yang telah terjadi	83
Gambar 54. Prediksi SAT (<i>Sea Anomaly Temperature</i>) yang muncul pada kondisi El Niño Sedang (a) dan kuat (b) secara global.....	84
Gambar 55. Grafik Perubahan SAT (<i>Sea Anomaly Temperature</i>) ekstrem yang terjadi di beberapa wilayah	85