

**VARIABILITAS INTENSITAS *UPWELLING* SAAT *TRIPLE*
DIP LA NIÑA TAHUN 2020 – 2022 DI PERAIRAN SELAT
MAKASSAR BAGIAN SELATAN**

SKRIPSI

**ANGGI INDIRA RAYHANIFA
26050120120012**



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024**

**VARIABILITAS INTENSITAS *UPWELLING* SAAT *TRIPLE*
DIP LA NIÑA TAHUN 2020 – 2022 DI PERAIRAN SELAT
MAKASSAR BAGIAN SELATAN**

**ANGGI INDIRA RAYHANIFA
26050120120012**

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 : Variabilitas Intensitas *Upwelling* Saat *Triple Dip*
La Niña Tahun 2020 – 2022 di Perairan Selat
Makassar Bagian Selatan

Nama Mahasiswa : Anggi Indira Rayhanifa

Nomor Induk Mahasiswa : 26050120120012

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Mengesahkan,

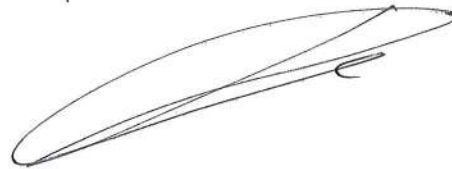
Pembimbing Utama



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

NIP. 196905251996031002

Pembimbing Anggota



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

NPPU. H.7.199201032018071002

Dekan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Dr. Winarni Agustini, M.Sc.,
Ph.D.

NIP. 196508211990012001

Ketua,

Program Studi Oseanografi



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

NIP. 196905251996031002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Variabilitas Intensitas *Upwelling* Saat *Triple Dip*
La Niña Tahun 2020 – 2022 di Perairan Selat
Makassar Bagian Selatan

Nama Mahasiswa : Anggi Indira Rayhanifa

Nomor Induk Mahasiswa : 26050120120012

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 12 Juni 2024

Tempat : Ruang B307, Gedung B Lt.3, Fakultas Perikanan
dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Penguji Utama



Dr. Lilik Maslukah, S.T., M.Si.

NIP. 197509091999032001

Penguji Anggota



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

NIP. 197612011999032003

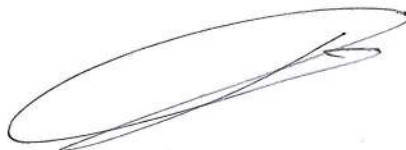
Pembimbing Utama



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

NIP. 196905251996031002

Pembimbing Anggota



Yusuf Jati Wijaya, S.Kel., M.Sc.,

M.Si., Ph.D.

NPPU. H.7.199201032018071002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Anggi Indira Rayhanifa, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Variabilitas Intensitas *Upwelling* saat *Triple Dip La Niña* Tahun 2020 – 2022 di Perairan Selat Makassar Bagian Selatan” 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, 31 Mei 2024

Penulis,



Anggi Indira Rayhanifa

NIM. 26050120120012

ABSTRAK

(Anggi Indira Rayhanifa. 26050120120012. Variabilitas Intensitas *Upwelling* saat *Triple Dip La Niña* Tahun 2020 – 2022 di Perairan Selat Makassar Bagian Selatan. Kunarso dan Yusuf Jati Wijaya).

Selat Makassar merupakan perairan yang strategis karena selain diapit oleh Pulau Kalimantan dan Sulawesi, Selat Makassar juga dilalui oleh arus lintas Indonesia (Arlindo) yang mengikuti topografi kedalaman serta pada saat musim barat mengalami penyuburan melalui proses *run off* sungai dan saat musim timur mengalami proses *upwelling*. Penelitian ini mengkaji variabilitas intensitas *upwelling* fenomena ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) yaitu pada saat fenomena *Triple Dip La Niña* Tahun 2020-2022 di perairan Selat Makassar bagian selatan. *Upwelling* merupakan proses penting dalam ekosistem laut yang mempengaruhi distribusi nutrisi dan kelimpahan plankton serta memiliki dampak signifikan pada produktivitas perikanan. Studi ini menggunakan data citra satelit dengan parameter suhu permukaan laut (SPL), klorofil-a, data angin untuk menghitung Ekman Mass Transport (EMT). Digunakan juga data *Oceanic Niño Index* (ONI). Analisis statistik dan visualisasi peta digunakan untuk melihat korelasi *Triple Dip La Niña* Tahun 2020-2022 dengan pola *upwelling* di Selat Makassar bagian selatan. Hasil penelitian menunjukkan *upwelling* yang terjadi pada saat *Triple Dip La Niña* tahun 2020-2022 memiliki kategori lemah karena indikasi terjadinya *upwelling* yaitu dengan nilai suhu permukaan laut tinggi, konsentrasi klorofil-a rendah (28,59 – 28,96 °C; 0,43 – 0,50 mg/m³) dan nilai Ekman Mass Transport berkisar 1.923 – 4.629 m²s dengan pergerakan angin yang relatif kuat. *Upwelling* musim timur 2022 menunjukkan variabilitas yang paling lemah, disusul *upwelling* 2021, dan kemudian 2020.

Kata kunci: Angin, Selat Makassar, transpor Ekman, *Triple Dip La Niña*, *Upwelling*.

ABSTRACT

(Anggi Indira Rayhanifa. 26050120120012. Variability of Upwelling Intensity During the La Niña Triple Dip in 2020 – 2022 in the Southern Makassar Strait. Kunarso and Yusuf Jati Wijaya).

The Makassar Strait is a strategic waterway because apart from being flanked by the islands of Kalimantan and Sulawesi, the Makassar Strait is also traversed by the Indonesian cross current (Arlindo) which follows the depth topography and during the west season it experiences fertilization through the river run-off process and during the east season it experiences an upwelling process. This research examines the variability of the upwelling intensity of the ENSO (El Niño Southern Oscillation) phenomenon, namely during the 2020-2022 Triple Dip La Niña phenomenon in the waters of the southern Makassar Strait. Upwelling is an important process in marine ecosystems that influences nutrient distribution and plankton abundance and has a significant impact on fisheries productivity. This study uses satellite image data with parameters of sea surface temperature (SST), chlorophyll-a, wind data to calculate Ekman Mass Transport (EMT). Oceanic Niño Index (ONI) data is also used. Statistical analysis and map visualization are used to analyzed the correlation of the 2020-2022 Triple Dip La Niña with upwelling patterns in the southern Makassar Strait. The research results show that the upwelling that occurred during the 2020-2022 La Niña Triple Dip was in the weak category because the indications of upwelling were high sea surface temperature values, low chlorophyll-a concentrations (28,59 – 28,96 °C; 0,43 – 0,50 mg/m³) and Ekman Mass Transport values range from 1.923 – 4,629 m²s with relatively strong wind movements. The 2022 east season upwelling shows the weakest variability, followed by the 2021 upwelling, and then 2020.

Keywords: Wind, Makassar Strait, Ekman Mass Transport, Triple Dip La Niña, Upwelling

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, yang telah memberikan rahmat serta nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Variabilitas Intensitas *Upwelling* Saat *Triple Dip La Niña* Tahun 2020 – 2022 di Perairan Selat Makassar Bagian Selatan”.

Penulis menyadari bahwa selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, penulis masih memerlukan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Keluarga tercinta, kedua orang tua penulis, Sugito Adhi dan Annisa Hikmah, untuk beliau berdua lah skripsi ini penulis persembahkan. Terimakasih atas segala curahan doa, kasih sayang, dukungan moril, finansial serta pengalaman yang diberikan dalam membesarkan, mendidik dan membimbing penulis selama ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya penulis dapatkan adalah karena dan untuk kalian berdua. Tidak lupa kepada kedua adik penulis, Syareefa Cheffaluna Ramadhania dan Sabbihisma Brilliandiva Rayyathree yang selalu percaya pada tujuan, mimpi dan harapan penulis.
2. Bapak Dr. Kunarso S.T., M.Si. dan Bapak Yusuf Jati Wijaya S. Kel., M.Sc., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dalam segi keilmuan serta motivasi dalam penyusunan skripsi penulis.
3. Bapak Dr. Muhammad Helmi S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penulis menempuh studi di Departemen Oseanografi.
4. Segenap Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta Civitas Akademika khususnya Departemen Oseanografi yang telah memberikan ilmu, pengalamannya serta kesabarannya dalam proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi penulis.
5. Bapak Dr. Trismidianto, M.Si. dan Mas Rahaden Bagas Hatmaja, S. Si., M.Si. selaku pembimbing saya selama magang di BRIN Bandung Cisitu yang selalu memberikan arahan, masukan dan motivasi selama keberlangsungan magang.

6. Teman-teman yang membantu dalam pengolahan data seperti Fadilah Nur Hafid, Rendy Zandika, Shumanty Nathio dan Afiq Mahasin dan beberapa teman yang tidak bisa saya sebutkan, terimakasih banyak karena berkenan untuk meluangkan waktunya untuk menjawab pertanyaan penulis.
7. Teman-teman Paus Ose yaitu Dinika Izzati, Ayu Novianita, Galung Dhiva, Anindita Rahma, Baiq Lista Azkia, Gigih Merin, Laila Atika, Siti Zulaihah, Adzkia Fara, Laviola Reycha, Syifa Fauziah, Gabriela Vany dan Fatiha Hening dan yang selalu menghibur, memberikan ide dan saran serta memotivasi penulis dalam menjalani masa perkuliahan.
8. Teman-teman Departemen *Partnership*, BPH serta seluruh pengurus SONAR 2023/2024 yang selalu memberikan hiburan, masukan dan arahan serta memberikan semangat penulis dalam menjalani masa perkuliahan.
9. Teman-teman Oseanografi 2020 yang telah membantu diri penulis untuk menjadi lebih percaya diri, aktif serta komunikatif dan apabila tanpa mereka, penulis tidak bisa menjadi pribadi penulis yang sekarang.
10. Teman-teman KKN Tim I 2023/2024 Desa Kradenan, terimakasih atas kenangan luar biasa berharga selama 37 hari kebersamaan di Desa Kradenan, Kabupaten Klaten.
11. Teman-teman *Sprinter* Surabaya Utara yaitu teman-teman SMA yang selalu menyempatkan waktu luangnya setiap penulis datang ke Surabaya untuk berkumpul dan bertukar kabar, terimakasih untuk semua cerita dan motivasinya.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan sabar, ikhlas dan tulus memberikan doa dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis terbuka dan sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun sebagai perbaikan penulis. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

Semarang, 31 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 Lokasi Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Upwelling</i>	5
2.2 Indikator <i>Upwelling</i>	7
2.2.1 Suhu Permukaan Laut (SPL).....	7
2.2.2 Klorofil-a.....	8
2.3 Ekman <i>pumping</i> dan Transpor Ekman	9
2.4 <i>El Niño Southern Oscillation</i> (ENSO).....	10
2.5 Sumber Pengambilan Data.....	14
2.5.1 <i>Ocean Color-Climate Change Initiative</i> (OC-CCI)	14
2.5.2 <i>Advanced Scatterometer</i> (ASCAT)	15
2.6 Pergerakan Angin	16
2.6.1 Angin Muson.....	16
2.6.2 Angin <i>Zonal</i> dan <i>Meridional</i>	17
2.7 Selat Makassar	18

3. MATERI DAN METODE	20
3.1 Materi Penelitian	20
3.2 Metode Penelitian.....	21
3.3 Metode Pengolahan Data	22
3.3.1 Suhu Permukaan Laut.....	22
3.3.2 Klorofil-a.....	23
3.3.3 Angin Zonal	23
3.3.4 <i>Ocean Niño Index</i> (ONI)	24
3.4 Alur Penelitian	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil.....	26
4.1.1 Suhu Permukaan Laut (SPL).....	26
4.1.2 Klorofil-a.....	28
4.1.3 Angin Zonal	31
4.1.4 Ekman Mass Transport (EMT)	33
4.1.5 <i>Triple Dip La Niña</i>	36
4.2 Pembahasan.....	38
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Intensitas <i>Upwelling</i> di Selat Makassar	7
Tabel 2.2 Kriteria <i>El Niño Southern Oscillation</i> (ENSO).....	14
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	20
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	21
Tabel 4.1 Suhu Permukaan Laut (SPL) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	36
Tabel 4.2 Konsentrasi Klorofil-a saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	37
Tabel 4.3 Kecepatan Angin <i>Zonal</i> saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	37
Tabel 4.4 <i>Ekman Mass Transport</i> saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian	4
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Upwelling</i>	5
Gambar 2.2 Transpor Ekman di sepanjang pesisir yang memicu <i>upwelling</i>	9
Gambar 2.3 Fase Terjadinya ENSO	11
Gambar 2.4 Nilai <i>Ocean Niño Index</i> (ONI) saat <i>Triple Dip La Niña</i> Tahun 2020 - 2022.....	12
Gambar 2.5 Titik Pengukuran <i>Ocean Niño Index</i> (ONI)	13
Gambar 2.6 Ilustrasi Angin Muson	17
Gambar 2.7 Ilustrasi Sirkulasi Walker	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Anomali Suhu Permukaan Laut saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 - 2022 di Selat Makassar bagian selatan	26
Gambar 4.2 Anomali Suhu Permukaan Laut (SPL) Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	27
Gambar 4.3 Perbandingan Suhu Permukaan Laut (SPL) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	27
Gambar 4.4 Bulanan Suhu Permukaan Laut (SPL) Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	28
Gambar 4.5 Anomali Konsentrasi Klorofil-a saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	29
Gambar 4.6 Anomali Konsentrasi Klorofil-a Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	29
Gambar 4.7 Perbandingan Konsentrasi Klorofil-a saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	30
Gambar 4.8 Bulanan Konsentrasi Klorofil-a Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	31
Gambar 4.9 Anomali Angin Zonal saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	32

Gambar 4.10 Perbandingan Kecepatan Angin Zonal saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	32
Gambar 4.11 Bulanan Angin Zonal Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	33
Gambar 4.12 Anomali Ekman Mass Transport saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	34
Gambar 4.13 Perbandingan <i>Ekman Mass Transport</i> saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan.....	34
Gambar 4.14 Bulanan <i>Ekman Mass Transport</i> saat Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) saat <i>Triple Dip La Niña</i> 2020 – 2022 di Selat Makassar bagian selatan	35
Gambar 4.15 Index Nilai ONI	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Nilai Anomali.....	50
Lampiran 2 Grafik Nilai Anomali.....	54