

**PENGARUH *EL NINO SOUTHERN OSCILLATION* PERIODE  
EL NINO 2015 – 2016 DAN LA NINA 2010 – 2011 TERHADAP  
INTENSITAS *UPWELLING* DI PERAIRAN UTARA PAPUA**

**SKRIPSI**

**PETRIK SIANO OKTA PRIMA LESMANA**

**26050119130125**



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2023**

**PENGARUH *EL NINO SOUTHERN OSCILLATION* PERIODE  
EL NINO 2015 – 2016 DAN LA NINA 2010 – 2011 TERHADAP  
INTENSITAS *UPWELLING* DI PERAIRAN UTARA PAPUA**

**PETRIK SIANO OKTA PRIMA LESMANA**

**26050119130125**

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**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh *El Nino Southern Oscillation* Periode El Nino 2015 – 2016 dan La Nina 2010 – 2011 terhadap Intensitas *Upwelling* di Perairan Utara Papua

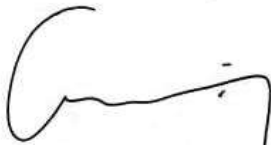
Nama Mahasiswa : Petrik Siano Okta Prima Lesmana

Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130125

Departemen/Program Studi : Oseanografi

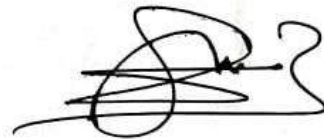
Mengesahkan,

Pembimbing Utama



Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc  
NIP. 19771119 200312 1 003

Pembimbing Anggota



Drs. Heryoso Setiyono, M. Si  
NIP. 19651010 199103 1 005

Dekan,  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Iri W. W. 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 Nino Southern Oscillation* Periode El Nino 2015 – 2016 dan La Nina 2010 – 2011 terhadap Intensitas *Upwelling* di Perairan Utara Papua

Nama Mahasiswa : Petrik Siano Okta Prima Lesmana

Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130125

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 06 Juni 2023

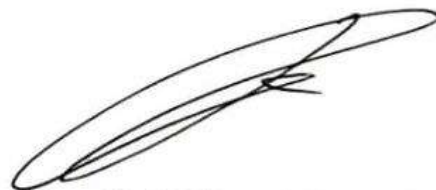
Tempat : Gedung B 307, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Penguji Utama



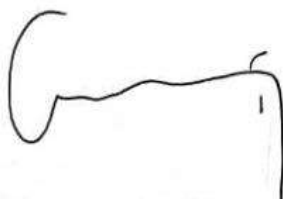
Ir. Agus Anugroho Dwi Suryoputro, M.Si  
NIP. 19590724 198703 1 003

Penguji Anggota



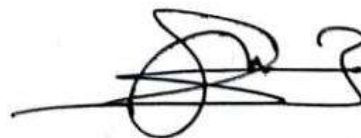
Yusuf Jati Wijaya, S.Kel., M.Sc., M.Si., Ph.D.  
NIP. H.7.199201032018071002

Pembimbing Utama



Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc  
NIP. 19771119 200312 1 003

Pembimbing Anggota



Drs. Heryoso Setiyono, M. Si  
NIP. 19651010 199103 1 005

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Petrik Siano Okta Prima Lesmana, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Pengaruh *El Nino Southern Oscillation* Periode El Nino 2015 – 2016 dan La Nina 2010 – 2011 terhadap Intensitas *Upwelling* di Perairan Utara Papua” 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, 06 Juni 2023

Penulis,



Petrik Siano Okta Prima Lesmana

NIM. 26050119130125

## ABSTRAK

**(Petrik Siano Okta Prima Lesmana. 26050119130125. Pengaruh *El Nino Southern Oscillation* Periode El Nino 2015 – 2016 dan La Nina 2010 – 2011 terhadap Intensitas *Upwelling* di Perairan Utara Papua. Anindya Wirasatriya dan Heryoso Setiyono).**

Perairan Utara Papua merupakan perairan yang memiliki kondisi oseanografi kompleks karena berada di *Indo-Pacific Warm Pool* (IPWP). Letak perairan yang berada di belahan bumi selatan menyebabkan terjadinya *upwelling* pada musim barat (DJF). Meskipun demikian, kondisi *interannual* seperti *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) dapat memengaruhi intensitas *upwelling* yang berada di perairan tersebut. Penelitian mengenai pengaruh ENSO terhadap *upwelling* di Perairan Utara Papua telah dilakukan sebelumnya. Namun, penelitian tersebut hanya menggunakan data *Sea Surface Temperature* (SST) dan klorofil-a sebagai parameter utama indikator *upwelling*. Oleh sebab itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan perbandingan intensitas *upwelling* yang terjadi di Perairan Utara Papua pada fase netral terhadap fase ENSO dengan menambahkan parameter *Ekman Mass Transport* (EMT) sebagai indikator utama *upwelling*. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data SST, klorofil-a, angin, EMT, dan curah hujan yang berasal dari GHRSSST, OC-CCI, ASCAT, dan GSMaP. Pengolahan data menggunakan metode komposit bulanan dengan analisis spasio-temporal berdasarkan hasil anomali. Hasil analisis menunjukkan bahwa El Nino 2015 – 2016 menyebabkan peningkatan intensitas *upwelling* sebesar 1.82 – 4.00 m/s<sup>2</sup> sementara La Nina 2010 – 2011 menyebabkan pelemahan intensitas *upwelling* sebesar 4.95 – 6.56 m/s<sup>2</sup> di Perairan Utara Papua. Berdasarkan analisis korelasi dan regresi, didapatkan kesimpulan bahwa EMT hanya berpengaruh besar terhadap anomali *upwelling* di bagian tenggara perairan sedangkan bagian barat laut perairan lebih dipengaruhi oleh kondisi IPWP.

**Kata kunci:** ENSO, *Upwelling*, Perairan Utara Papua, *Indo-Pacific Warm Pool*, *Ekman Mass Transport*

## ABSTRACT

**(Petrik Siano Okta Prima Lesmana. 26050119130125. *The Effect of El Nino Southern Oscillation El Nino Period 2015 – 2016 and La Nina 2010 – 2011 on Upwelling Intensity in North Papua Waters. Anindya Wirasatriya and Heryoso Setiyono*).**

*North Papua waters are waters that have complex oceanographic conditions because they are in the Indo-Pacific Warm Pool (IPWP). The location of the waters in the southern hemisphere causes upwelling in the west monsoon (DJF). Nonetheless, interannual conditions such as the El Nino Southern Oscillation (ENSO) can affect the upwelling intensity in these waters. Research on the effect of ENSO on upwelling in North Papua Waters has been done before. However, this study only used data on Sea Surface Temperature (SST) and chlorophyll-a as the main indicator parameters for upwelling. Therefore, this study aims to obtain a comparison of the upwelling intensity that occurs in the North Papua Waters in the neutral phase to the ENSO phase by adding the Ekman Mass Transport (EMT) parameter as the main indicator of upwelling. The data used in this study include SST, chlorophyll-a, wind, EMT, and rainfall data from GHRSSST, OC-CCI, ASCAT, and GSMaP. Data processing uses the monthly composite method with spatiotemporal analysis based on anomaly results. The results of the analysis show that El Nino 2015 – 2016 caused an increase in upwelling intensity of 1.82 – 4.00 m/s<sup>2</sup> while La Nina 2010 – 2011 caused a weakening of upwelling intensity of 4.95 – 6.56 m/s<sup>2</sup> in the North Papua Waters. Based on correlation and regression analysis, it can be concluded that EMT only has a major effect on upwelling anomalies in the southeastern waters while the northwestern waters are more influenced by IPWP conditions.*

**Keywords:** *ENSO, Upwelling, Northern Papua Waters, Indo-Pacific Warm Pool, Ekman Mass Transport*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh *El Nino Southern Oscillation* Periode El Nino 2015 – 2016 dan La Nina 2010 – 2011 terhadap Intensitas *Upwelling* di Perairan Utara Papua” dengan sangat baik. Penelitian ini pada intinya bertujuan untuk mendapatkan bukti adanya perbedaan intensitas *upwelling* yang berada di Perairan Utara Papua selama periode ENSO.

Dalam skripsi yang telah penulis kerjakan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc dan Drs. Heryoso Setiyono, M. Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama proses pengerjaan skripsi.
2. Dr. Kunarso, S.T., M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan saran dan bimbingan hingga akhir semester.
3. Orang tua dan seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
4. Kakak tingkat yang telah membantu penulis selama mengerjakan skripsi dari awal hingga akhir.
5. Teman-teman baik penulis, terutama *Baby* dan *Urgent Calls* yang selalu menyemangati dan menghibur penulis selama perkuliahan.
6. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca akan senantiasa penulis harapkan. Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Semarang, 06 Juni 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
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
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Upwelling</i> .....	5
2.2 <i>Indo-Pacific Warm Pool</i> .....	5
2.3 <i>Intertropical Convergence Zone</i> .....	7
2.4 Monsun .....	7
2.5 <i>El Nino Southern Oscillation</i> .....	8
2.6 <i>Ekman Mass Transport</i> .....	9
2.7 Perairan Utara Papua .....	10

<b>3. MATERI DAN METODE.....</b>	<b>11</b>
3.1 Materi Penelitian .....	11
3.2 Metode Penelitian.....	12
3.2.1 Metode Penelitian Umum .....	12
3.2.2 Metode Pengambilan Data .....	12
3.2.3 Metode Pengolahan Data .....	14
3.2.3 Metode Analisis Data.....	16
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	19
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>20</b>
4.1 Hasil.....	20
4.1.1 Klimatologi Bulanan .....	20
4.1.2 Anomali Periode ENSO .....	29
4.2 Pembahasan .....	33
4.2.1 Variabilitas Parameter secara Klimatologi Bulanan .....	33
4.2.2 Anomali Parameter Indikator <i>Upwelling</i> selama Periode ENSO ...	36
4.2.3 Intensitas <i>Upwelling</i> selama Periode ENSO .....	39
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Alat Penelitian .....	11
<b>Tabel 3.2</b> Bahan Penelitian.....	11
<b>Tabel 4.1</b> Statistik Suhu Permukaan Laut Klimatologi Bulanan 2007 – 2020.....	20
<b>Tabel 4.2</b> Statistik Klorofil-a Klimatologi Bulanan 2007 – 2020 .....	23
<b>Tabel 4.3</b> Statistik Kecepatan Angin Klimatologi Bulanan 2007 – 2020 .....	25
<b>Tabel 4.4</b> Statistik <i>Ekman Mass Transport</i> Klimatologi Bulanan 2007 – 2020...	27
<b>Tabel 4.5</b> Statistik Curah Hujan Klimatologi Bulanan 2007 – 2020.....	29
<b>Tabel 4.6</b> Intensitas <i>Upwelling</i> Periode El Nino 2015-2016.....	39
<b>Tabel 4.7</b> Intensitas <i>Upwelling</i> Periode La Nina 2010-2011 .....	40

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta Lokasi Penelitian.....	4
<b>Gambar 2.1</b> <i>Indo-Pacific Warm Pool</i> .....	6
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	19
<b>Gambar 4.1</b> Distribusi Spasial Suhu Permukaan Laut Klimatologi Bulanan.....	21
<b>Gambar 4.2</b> Distribusi Spasial Klorofil-a Klimatologi Bulanan .....	22
<b>Gambar 4.3</b> Distribusi Spasial Angin Klimatologi Bulanan .....	24
<b>Gambar 4.4</b> Distribusi Spasial <i>Ekman Mass Transport</i> Klimatologi Bulanan....	26
<b>Gambar 4.5</b> Distribusi Spasial Curah Hujan Klimatologi Bulanan.....	28
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Indeks ONI 3.4 dan DMI .....	30
<b>Gambar 4.7</b> Anomali Periode El Nino 2015 – 2016.....	31
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Anomali Periode El Nino 2015 – 2016.....	31
<b>Gambar 4.9</b> Anomali Periode La Nina 2010 – 2011 .....	32
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Anomali Periode La Nina 2010 – 2011.....	32
<b>Gambar 4.11</b> Konsentrasi Klorofil-a di Tanjung Narwaku dan Sepik Timur .....	34
<b>Gambar 4.12</b> Grafik Anomali SST dan EMT Periode El Nino 2015 – 2016.....	37
<b>Gambar 4.13</b> Grafik Anomali SST dan EMT Periode La Nina 2010 – 2011.....	38
<b>Gambar 4.14</b> <i>Scatter Plot</i> EMT terhadap SST .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Nilai Klimatologi Bulanan Plot 1 .....	51
<b>Lampiran 2</b> Nilai Klimatologi Bulanan Plot 2 .....	51
<b>Lampiran 3</b> Nilai Klimatologi Bulanan Plot 3 .....	52
<b>Lampiran 4</b> Korelasi Musim Barat .....	52
<b>Lampiran 5</b> Korelasi Musim Peralihan 1 .....	53
<b>Lampiran 6</b> Korelasi Musim Timur.....	53
<b>Lampiran 7</b> Korelasi Musim Peralihan 2 .....	54