

**PENGARUH FENOMENA *INDIAN OCEAN DIPOLE* (IOD)
NEGATIF KUAT TAHUN 2016 TERHADAP VARIABEL
UPWELLING DI SEPANJANG PERAIRAN SELATAN JAWA**

SKRIPSI

**MARTHIN WAHYU BETHARA WAHYONO UNDA
26050119130060**



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

2023

**PENGARUH *FENOMENA INDIAN OCEAN DIPOLE* (IOD)
NEGATIF KUAT TAHUN 2016 TERHADAP VARIABEL
UPWELLING DI SEPANJANG PERAIRAN SELATAN JAWA**

**MARTHIN WAHYU BETHARA WAHYONO UNDA
26050119130060**

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 Fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD)
Negatif Kuat Tahun 2016 Terhadap Variabel
Upwelling Di Sepanjang Perairan Selatan Jawa

Nama Mahasiswa : Marthin Wahyu Bethara Wahyono Undap

Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130060


Departemen : Oseanografi

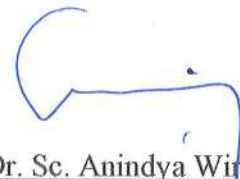
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Mengesahkan :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Ir. Agus Anugroho Dwi Suryoputro, M.Si
NIP.195907241987031003


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


Dekan


Ketua

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

Departemen Oseanografi




Prof. Ir. Winarni Agustini, M.Sc, Ph.D
NIP.196508211990012001


Dr. Kunarso, S.T, M.Si
NIP.196905251996031002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) Negatif Kuat Tahun 2016 Terhadap Variabel *Upwelling* Di Sepanjang Perairan Selatan Jawa

Nama Mahasiswa : Marthin Wahyu Bethara Wahyono Undap

Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130060

Departemen : Oseanografi

Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 9 Agustus 2023

Tempat : Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Ruang Sidang Ged. B Lt. 3

Mengesahkan :

Penguji Utama



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

NIP. 197509091999032001

Penguji Anggota



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

NIP. H.7.199201032018071002

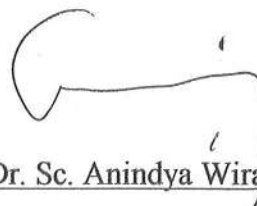
Pembimbing Utama



Ir. Agus Anugroho Dwi Suryoputro, M.Si

NIP.195907241987031003

Pembimbing Anggota



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

NIP.197711192003121003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Marthin Wahyu Bethara Wahyono Undap, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Pengaruh Fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) Negatif Kuat Tahun 2016 Terhadap Variabel *Upwelling* Di Sepanjang Perairan Selatan Jawa 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, Juli 2023

Penulis,



Marthin Wahyu B. W. U

26050119130060

ABSTRAK

(Marthin Wahyu Bethara Wahyono Undap. 26050119130060. Pengaruh Fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) Negatif Kuat Tahun 2016 Terhadap Variabel *Upwelling* Di Sepanjang Perairan Selatan Jawa. Agus Anugroho Dwi Suryoputro dan Anindya Wirasatriya).

Perairan Selatan Jawa menjadi salah satu perairan yang memiliki hubungan erat dengan Samudera Hindia terlebih fenomena yang ada di atas permukaan laut seperti *Indian Oceanic Dipole*. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan pengaruh *Indian Oceanic Dipole* (IOD) kuat tahun 2016 terhadap variabel *Upwelling* yaitu suhu permukaan laut dan klorofil-a di Perairan Selatan Jawa. Penelitian ini dikaji menggunakan pendekatan kuantitatif untuk memproses data secara klimatologi, anomali serta analisis korelasi selama 15 tahun (2007-2021). Data yang digunakan meliputi suhu permukaan laut (*OISST*), angin (*ASCAT*), indeks IOD (*DMI*), klorofil-a (*OC-CCI*), dan *sea level anomaly* (altimetri). Hasil temuan menunjukkan bahwa IOD *negatif* kuat tahun 2016 memiliki dampak yang cukup signifikan pada suhu permukaan laut yang membuat perairan ini menjadi lebih hangat. Dampak yang paling terlihat melalui peta anomali suhu permukaan laut dimana tahun 2016 ini sepanjang tahun mengalami anomali positif dengan nilai 2°C lebih panas dari rerataan klimatologi. Nilai klorofil-a di perairan ini juga turun drastis yang jika dilihat dari peta anomali memiliki nilai 0,2 mg/m³ lebih rendah dari rerataan klimatologi khususnya pada bulan *upwelling*. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukannya penjararan gelombang kelvin dari Samudera Hindia menuju Perairan Selatan Jawa yang membawa suhu hangat dan menyebabkan peristiwa *downwelling* (*downwelling kelvin wave*). Hal ini membuat variabilitas klorofil-a di perairan permukaan masuk ke perairan dalam sehingga tidak terlihat di permukaan. Hasil dari analisis juga mengungkapkan pada tahun 2016 adanya hubungan yang kuat antara IOD-SPL ($R=0,77011608$), IOD-klorofil-a ($R=-0,15061038$) dan SPL-klorofil-a ($R=-0,046$).

Kata kunci: Suhu permukaan Laut, Klorofil-a, IOD, Perairan Selatan Jawa, Gelombang Kelvin

ABSTRACT

(Marthin Wahyu Bethara Wahyono Undap. 26050119130060. Influence of the Strong Negative Indian Ocean Dipole (IOD) Phenomenon in 2016 on Upwelling Variables Along the Southern Waters of Java. Agus Anugroho Dwi Suryoputro and Anindya Wirasatriya)

The waters of Southern Java are one of the waters that have a close relationship with the Indian Ocean, especially phenomena that exist above sea level such as the Indian Oceanic Dipole. This study aims to reveal the influence of the strong Indian Oceanic Dipole (IOD) in 2016 on the Upwelling variable, namely sea surface temperature and chlorophyll-a in the Southern Java Waters. This research was studied using a quantitative approach to processing data in terms of climatology, anomalies and correlation analysis for 15 years (2007-2021). The data used includes sea surface temperature (OISST), wind (ASCAT), IOD index (DMI), chlorophyll-a (OC-CCI), and sea level anomaly (altimetry). The findings show that the strong negative IOD in 2016 had a significant impact on sea surface temperatures which made these waters warmer. The most visible impact is through the sea surface temperature anomaly map where in 2016 throughout the year it experienced a positive anomaly with a value of 2°C hotter than the climatological average. The value of chlorophyll-a in these waters has also dropped drastically which, when viewed from the anomaly map, has a value of 0.2 mg/m³ lower than the climatological average, especially during the upwelling month. The result of this research is the discovery of the propagation of kelvin waves from the Indian Ocean to the Southern Java waters which bring warm temperatures and cause downwelling events (downwelling kelvin waves). This causes the variability of chlorophyll-a in surface waters to enter deep waters so that it is not visible on the surface. The results of the analysis also revealed that in 2016 there was a strong relationship between IOD-SPL ($R=0.77011608$), IOD-chlorophyll-a ($R=-0.15061038$) and SPL-chlorophyll-a ($R=-0.046$).

Keywords: *Sea Surface Temperature, Cholorophyll-a, IOD, South Java Waters, Kelvin waves*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala 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 Fenomena *Indian Oceanic Dipole* (Iod) Kuat Tahun 2016 Terhadap Variabilitas Upwelling Di Sepanjang Perairan Selatan Jawa” dengan penuh kelancaran serta kemudahan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Ilmu Komunikasi pada Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro .

Saya banyak Saya banyak sekali mendapatkan pelajaran, dukungan, bimbingan, motivasi, waktu serta tenaga yang telah diluangkan oleh banyak pihak yang berkontribusi pada pengerjaan penelitian ini. Tidak ada kata lain yang dapat saya lontarkan kepada pihak-pihak yang berkontribusi pada penelitian ini kecuali kata terima kasih saya sampaikan kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang tiada hentinya memberikan segala berkah, rezeki, rahmat, rezeki, taufiq, karunia dan hidayah-Nya kepada saya untuk menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Dr. Kunarso, S.T, M.Si, selaku ketua program studi oseanografi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan skripsi ini dan menjadi dosen yang memotivasi penulis selama berkuliah di program studi Oseanografi
3. Bapak Ir. Agus Anugroho Dwi Suryo P, M.Si yang sudah menjadi dosen pembimbing pertama saya yang selalu memberikan bimbingan, arahan, wejangan, kritik, saran dan nasihat terlebih perihal kerangka berfikir kepada saya yang dapat menjadi ilmu penting pasca-sarjana dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya S.T, M. Sc, M. Si yang sudah menjadi dosen pembimbing kedua saya yang selalu memberikan bimbingan, arahan, wejangan, kritik, saran dan nasihat kepada saya untuk dapat menyelesaikan penelitian ini secara baik dan maksimal dari segi penelitian.

5. Seluruh Dosen Oseanografi yang telah berperan banyak selama penulis menempuh Pendidikan di Universitas Diponegoro
6. Kedua Orang Tua saya, Alm. Papa Purbo Wahyono dan Mama Noviany Roma Sumardiman yang senantiasa memberikan doa, yang selalu memberikan cinta dan kasih sayang dengan tulus, yang selalu memberikan dukungan baik segi moral dan material, yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama pengerjaan skripsi ini, yang selalu mengorbankan apapun untuk penulis, yang selalu menjadi pihak nomor satu untuk penulis, dan yang selalu memberikan motivasi untuk penulis. Terima kasih sudah membuat penulis dapat terus semangat bagaimana pun kondisinya.
7. Kedua Saudara dan saudari saya, Martha W.B. Wahyono, Nicodemus Jagadnata Wahyono, dan Christofer Sultan Wahyono yang selalu memberikan dukungan moral, selalu menghibur penulis dalam berbagai keadaan, yang selalu mendengarkan cerita penulis baik selama penelitian berlangsung maupun dalam keseharian penulis, dan yang selalu membantu memberi solusi ketika penulis mengalami kesulitan.
8. Oma Deanne Undap dan Eyang Ti Sri Winarni yang selalu senantiasa memberikan doa, dukungan baik dalam segi moral dan material, motivasi, saran, dan masukkannya hingga selalu menghibur penulis dalam kehidupan penulis sampai pengerjaan penelitian ini
9. Keluarga Jahja dan Keluarga Awuy yang selalu senantiasa memberikan doa, dukungan baik dalam segi moral dan material, motivasi, saran, dan masukkannya hingga selalu menghibur penulis dalam kehidupan penulis sampai pengerjaan penelitian ini.
10. Made Diah Damayanti selaku kekasih saya yang terus memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas.
11. Sahabat-sahabat seperjuangan oseanografi penulis yaitu Alvaro Theondra Undap, Alesandro Alvaro, Ebenezer Michael Dave, Fressan Patrick, Nauvan Prabhu, Gisela Mayla, Rina Hazrina, Sativa Haliza, Sekar Adiningsih dan Irsad Khairi 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.

12. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini baik secara lisan maupun tertulis.
13. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena telah berjuang dan bertahan dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai dan tepat waktu.

Saya memiliki harapan besar semoga penelitian ini dapat menjadi atau menambahkan pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca dan besar harapan saya agar penelitian ini bisa bermanfaat bagi pembaca. Penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi saya harap bisa menjadi acuan atau landasan untuk penelitian berikutnya dan dapat dilengkapi kekurangannya pada penelitian selanjutnya. Saya selaku peneliti atau penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Semarang, 17 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat	4
1.5. Waktu dan Tempat Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Indian Ocean Dipole (IOD)</i>	5
2.2. Perairan Selatan Jawa.....	6
2.3. <i>Upwelling</i>	7
2.4. Faktor yang Mempengaruhi <i>Upwelling</i>	8
2.4.1. Suhu Permukaan Laut.....	8
2.4.2. Angin	8
2.4.3. Klorofil-a	9
2.4.4. <i>Sea Level Anomali (SLA)</i>	10
2.5. <i>Interactive Data Language (IDL)</i>	11

2.6.	<i>Kelvin Wave</i>	12
3.	MATERI DAN METODE	13
3.1.	Materi Penelitian	13
3.2.	Alat dan Bahan	13
3.3.	Metode Penelitian.....	14
3.3.1.	Penentuan Bulan Upwelling	14
3.3.2.	Metode Pengambilan Data.....	14
3.3.2.1.	Suhu Permukaan Laut.....	15
3.3.2.2.	Klorofil-a	15
3.3.2.3.	<i>Dipole Modul Index (DMI)</i>	16
3.3.2.4.	Angin	16
3.3.2.5.	<i>Sea Level Anomali (SLA)</i>	17
3.3.3.	Metode Pengolahan Data.....	17
3.3.3.1.	SPL, Klorofil-a, Angin dan <i>Sea Level Anomali (SLA)</i>	17
3.3.3.2.	<i>Indian Oceanic Dipole (IOD)</i>	18
3.3.3.3.	Analisis Korelasi.....	19
3.4.	Alur Penelitian	20
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1.	Hasil	21
4.1.1.	Bulan <i>Upwelling</i> Selatan Jawa	21
4.1.2.	Variabilitas Klimatologi Suhu Permukaan Laut.....	31
4.1.3.	Variabilitas Klimatologi Klorofil	33
4.1.4.	Variabilitas Klimatologi Angin	35
4.1.5.	Variabilitas Klimatologi <i>Sea Level Anomali</i>	37
4.1.6.	Anomali Suhu Permukaan Laut.....	39
4.1.7.	Anomali Klorofil-a	41
4.1.8.	Anomali Angin	43
4.1.9.	Anomali SLA.....	45
4.1.10.	Diagram Hovmoller	47
4.1.11.	Hubungan IOD Terhadap KLOOROFIL-A dan SPL.....	48

4.2.	Pembahasan.....	50
4.2.1.	Variasi Klimatologi SPL, Klorofil-a, Angin dan SLA.....	50
4.2.2.	Anomali SPL dan Klorofil-a saat IOD Negatif 2016.....	53
4.2.3.	Hubungan IOD Terhadap SPL dan Klorofil-a.....	56
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1.	Kesimpulan	58
5.2.	Saran.....	58
	DAFTAR PUSTAKA	59
	LAMPIRAN.....	65
	RIWAYAT HIDUP	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Indeks IOD selama 15 tahun (2007-2021)	2
Gambar 1. 2 Peta Lokasi Penelitian	4
Gambar 2. 1. Indian Ocean Dipole.....	6
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Per Area.....	21
Gambar 4. 2 Variasi Klimatologi SPL, Klorofil, Angin dan SLA pada Area 1 ..	22
Gambar 4. 3 Variasi Klimatologi SPL, Klorofil, Angin dan SLA pada Area 2..	24
Gambar 4. 4 Variasi Klimatologi SPL, Klorofil, Angin dan SLA pada Area 3..	26
Gambar 4. 5 Variasi Klimatologi SPL, Klorofil, Angin dan SLA pada Area 4..	28
Gambar 4. 6 Variasi Klimatologi SPL, Klorofil, Angin dan SLA pada Area 5..	30
Gambar 4. 7 Peta Klimatologi Suhu Permukaan Laut Selama 15 Tahun (2007-2021)	33
Gambar 4. 8 Peta Klimatologi Klorofil-a di Perairan Selatan Jawa Selama 15 Tahun (2007-2021).....	35
Gambar 4. 9 Peta Klimatologi Angin di Perairan Selatan Jawa selama 15 Tahun (2007-2021).....	37
Gambar 4. 10 Peta Klimatologi SLA di Perairan Selatan Jawa selama 15 Tahun (2007-2021).....	39
Gambar 4. 11 Peta Anomali Suhu Permukaan Laut di Perairan Selatan Jawa tahun 2016.....	40
Gambar 4. 12 Peta Anomali Klorofil-a di Perairan Selatan Jawa tahun 2016	42
Gambar 4. 13 Peta Anomali Angin Timuran di Perairan Selatan tahun 2016	44
Gambar 4. 14 Peta Anomali SLA di Perairan Selatan Jawa tahun 2016.....	47
Gambar 4. 15 Peta Hovmoller SLA (kiri) dan Suhu Permukaan Laut secara Bulanan dari 2007-2021	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Alat penelitian	13
Tabel 3. 2 Bahan penelitian	14
Tabel 4. 1. Variabilitas SPL, Angin dan klorofil secara klimatologi di Area 1 ...	22
Tabel 4. 2. Variabilitas SPL, Angin dan Klorofil secara klimatologi di Area 1 ..	23
Tabel 4. 3. Variabilitas SPL, Angin dan Klorofil secara klimatologi di Area 3 ..	25
Tabel 4. 4. Variabilitas SPL, Angin dan Klorofil secara klimatologi di Area 4 ..	27
Tabel 4. 5. Variabilitas SPL, Angin dan Klorofil secara klimatologi di Area 5 ..	29
Tabel 4. 6. Hubungan Korelasi Index IOD, SPL dan klorofil-a tahun 2016.....	49
Tabel 4. 7. Hubungan Korelasi Index IOD, SPL dan klorofil-a tahun 2016.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengolahan Data Tahapan Ekstrak	65
Lampiran 2. Pengolahan Data Tahapan Compile Bulanan	66
Lampiran 3. Pengolahan Data Tahapan Compile Climatology.....	68
Lampiran 4. Pengolahan Penggambaran Peta	69