

**PENGARUH SIKLON TROPIS PADDY DAN FREDDY
TERHADAP VARIABILITAS KLOROFIL-A DI PERAIRAN
SELATAN JAWA**

SKRIPSI

**NUNIK CORVIA ARUM
26050121130052**



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

**PENGARUH SIKLON TROPIS PADDY DAN FREDDY
TERHADAP VARIABILITAS KLOROFIL-A DI PERAIRAN
SELATAN JAWA**

NUNIK CORVIA ARUM

26050121130052

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 : Pengaruh Siklon Tropis Paddy dan Freddy
Terhadap Variabilitas Klorofil-a di Perairan
Selatan Jawa
Nama Mahasiswa : Nunik Corvia Arum
Nomor Induk Mahasiswa : 26050121130052
Departemen/Program Studi : Oseanografi

Mengesahkan,

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Anggota



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

Dekan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Agus Trianto S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 196903261995121001

Ketua

Program Studi Oseanografi
Departemen



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

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Siklon Tropis Paddy dan Freddy
Terhadap Variabilitas Klorofil-a di Perairan
Selatan Jawa

Nama Mahasiswa : Nunik Corvia Arum

Nomor Induk Mahasiswa : 26050121130052

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Senin, 10 Februari 2025

Tempat : Ruang Sidang B.307

Penguji Utama



Prof. Ir. Muslim M.Sc., Ph.D.
NIP. 196004041987031002

Penguji Anggota



Bayu Munandar S.Kel., M.Si.
NIP. 199405132024061001

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Anggota



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

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Nunik Corvia Arum, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Pengaruh Siklon Tropis Paddy dan Freddy Terhadap Variabilitas Klorofil-a di 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/skrpsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, 25 Januari 2025

Penulis,



Nunik Corvia Arum

NIM. 26050121130052

ABSTRAK

(Nunik Corvia Arum. 26050121130052. Pengaruh Siklon Tropis Paddy dan Freddy Terhadap Variabilitas Klorofil-a di Perairan Selatan Jawa. Yusuf Jati Wijaya & Kunarso).

Siklon tropis ialah sebuah peristiwa cuaca berupa pusaran angin yang terbentuk di perairan tropis yang hangat serta memiliki potensi untuk memengaruhi kondisi laut seperti klorofil-a yang merupakan indikator produktivitas perairan. Untuk mengetahui pengaruh siklon terhadap variabilitas klorofil-a diperlukan kajian yang komprehensif. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui variabilitas klorofil-a kaitannya dengan kejadian siklon tropis pada periode pra-siklon, saat siklon, dan pasca-siklon tropis Paddy dan Freddy di Perairan Selatan Jawa. Data yang dipakai meliputi data klorofil-a, suhu permukaan laut dan angin yang kemudian diolah dengan *software* OpenGrADS 2.2. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi klorofil-a pada siklon tropis semakin meningkat seiring pergerakan siklon hingga siklon tersebut mulai melemah. Klorofil-a pada saat terjadinya siklon tropis Paddy memiliki konsentrasi sekitar $0,13 \text{ mg/m}^3$, sedangkan siklon tropis Freddy memiliki konsentrasi sekitar $0,08 \text{ mg/m}^3$. Peningkatan konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh meningkatnya kecepatan angin dan pola rotasi *curl* bernilai positif kuat dengan nilai suhu permukaan laut yang menurun menyebabkan adanya fenomena *upwelling* akibat mekanisme *ekman pumping* yang kuat.

Kata kunci : Siklon Tropis, *Upwelling*, *Ekman Pumping*, Klorofil-a, Suhu Permukaan Laut

ABSTRACT

(Nunik Corvia Arum. 26050121130052. *The Effects of Tropical Cyclones Paddy and Freddy on Chlorophyll-a Variability in the Southern Java Waters.* Yusuf Jati Wijaya & Kunarso).

Tropical cyclone is a weather event in the form of a wind vortex that forms in warm tropical waters and has the potential to affect sea conditions such as chlorophyll-a which is an indicator of water productivity. To determine the effect of cyclones on chlorophyll-a variability, a comprehensive study is needed. This study was conducted to determine the variability of chlorophyll-a in relation to tropical cyclone events in the pre-cyclone period, during the cyclone, and after tropical cyclone Paddy and Freddy in the Southern Waters of Java. The data used include chlorophyll-a data, sea surface temperature and wind which were then processed using OpenGrADS 2.2 software. The results of the study showed that the concentration of chlorophyll-a in tropical cyclones increased along with the movement of the cyclone until the cyclone began to weaken. Chlorophyll-a at the time of tropical cyclone Paddy had a concentration of around 0.13 mg/m³, while tropical cyclone Freddy had a concentration of around 0.08 mg/m³. The increase in chlorophyll-a concentration is influenced by increasing wind speed and a strong positive curl rotation pattern with decreasing sea surface temperature values causing an upwelling phenomenon due to a strong Ekman pumping mechanism.

Keywords : *Tropical Cyclones, Upwelling, Ekman Pumping, Chlorophyll-a, Sea Surface Temperature*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian berjudul “Pengaruh Siklon Tropis Paddy dan Freddy Terhadap Variabilitas Klorofil-a di Perairan Selatan Jawa” dengan baik. Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik karena berkat dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Yusuf Jati Wijaya S.Kel., M.Sc., M.Si., Ph.D. dan Dr. Kunarso, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Ir. Muslim M.Sc., Ph.D. dan Bayu Munandar S.Kel., M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan saran yang bermanfaat untuk kedepannya.
3. Kedua kakak penulis, Canggih Dwi Purnomo dan Pakar Chomarudin yang selalu memberikan dukungan selama proses pelaksanaan skripsi ini.
4. Patricia Ester, Chiesa Yulduz, Alisha Khansa, Rey Bagas, Ghina Salsabila, Delfina Azzahra, Sedayu Nur Sabila, Aristantiya Patricia, Amanda Kartika, Balqhis Ayu serta Bintang Hutagalung yang selalu memberikan dukungan dan motivasi hingga penyusunan skripsi ini selesai.
5. Teman-teman pada saat KKN, Naila Salsabila, Halfa Amanda, dan Aurelia Sadira yang selalu mendengarkan keluh kesah serta memberikan dukungan dalam proses pengerjaan skripsi.

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, 25 Januari 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	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Waktu dan Tempat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Siklon Tropis	4
A. Siklon Tropis Paddy	5
B. Siklon Tropis Freddy	5
2.2 Klorofil-a	6
2.3 Interaksi Laut terhadap Siklon Tropis	8
2.4 <i>Upwelling</i> di Perairan Selatan Jawa	9
2.5 Angin	11
2.6 Suhu Permukaan Laut	11
2.7 <i>Ekman Pumping</i>	12
2.8 Aqua-MODIS	13
3. MATERI DAN METODE	15
3.1 Materi Penelitian	15
3.2 Metode Penelitian	15
3.3 Metode Pengumpulan Data	16
3.3.1 Data Klorofil-a	16

3.3.2 Data Angin <i>Cross-Calibrated Multi-Platform</i> (CCMP)	16
3.3.3 Data Suhu Permukaan Laut (SPL)	17
3.4 Metode Pengolahan Data	17
3.4.1 Metode Pengolahan Klorofil-a	17
3.4.2 Metode Pengolahan Angin	17
3.4.3 Metode Pengolahan Suhu Permukaan Laut (SPL)	18
3.4.4 Metode Pengolahan <i>Wind Stress Curl</i> dan <i>Ekman Pumping Velocity</i> (EPV)	18
3.5 Metode Analisis Data	19
3.6 Alur Penelitian	20
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil	21
4.1.1 Siklon Tropis Paddy	21
4.1.1.1 Arah Kecepatan Angin Ketika Terjadinya Siklon	21
4.1.1.2 <i>Wind Stress Curl</i> Ketika Terjadinya Siklon	22
4.1.1.3 <i>Ekman Pumping Velocity</i> Ketika Terjadinya Siklon	24
4.1.1.4 Klorofil-a pada Periode Pra-Siklon, Saat Siklon, dan Pasca Siklon	26
4.1.1.5 Respon Suhu Permukaan Laut Ketika Terjadinya Siklon ...	27
4.1.1.6 Variabilitas Kecepatan Angin, <i>Curl</i> , EPV, Klorofil-a dan SPL Ketika Terjadinya Siklon.....	29
4.1.2 Siklon Tropis Freddy	29
4.1.2.1 Arah Kecepatan Angin Ketika Terjadinya Siklon	29
4.1.2.2 <i>Wind Stress Curl</i> Ketika Terjadinya Siklon	31
4.1.2.3 <i>Ekman Pumping Velocity</i> Ketika Terjadinya Siklon	33
4.1.2.4 Klorofil-a pada Periode Pra-Siklon, Saat Siklon, dan Pasca Siklon	34
4.1.2.5 Respon Suhu Permukaan Laut Ketika Terjadinya Siklon ...	35
4.1.2.6 Variabilitas Kecepatan Angin, <i>Curl</i> , EPV, Klorofil-a dan SPL Ketika Terjadinya Siklon.....	37
4.1.3 Perbandingan antara Siklon Tropis Paddy dan Freddy.....	38
4.2 Pembahasan	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN	45

5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Penelitian.....	15
Tabel 3.2. Alat Penelitian.....	15
Tabel 4.1. Perbandingan Klorofil-a, SPL, Kecepatan Angin, <i>Wind Stress Curl</i> , dan EPV Pada Periode Pra-Siklon, Saat Siklon dan Pasca-Siklon Paddy dan Freddy.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian	3
Gambar 2.1. Fenomena Siklon Tropis Paddy.....	5
Gambar 2.2. Fenomena Siklon Tropis Freddy.....	6
Gambar 2.3. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Selatan Jawa periode Pra-Siklon, Saat Siklon, dan Pasca-Siklon Tropis Ernie.....	7
Gambar 2.4. Variabilitas Klorofil-a di Perairan Selatan Jawa periode Pra-Siklon, Saat Siklon, dan Pasca-Siklon Tropis Cempaka.....	7
Gambar 2.5. Proses Laut Bagian Atas terhadap Siklon Tropis.....	9
Gambar 2.6. Skema Proses Fisik Perubahan Suhu Laut (a) sebelum Siklon, (b) Selama Hari terjadinya Siklon, (c) Setelah Siklon, dan (d) beberapa Hari setelah Kedatangan Siklon.....	9
Gambar 3.1. Alur Penelitian.....	20
Gambar 4.1. Visualisasi Arah Kecepatan Angin Ketika Terjadinya Siklon Tropis Paddy.....	21
Gambar 4.2. Visualisasi <i>Wind Stress Curl</i> Ketika Terjadinya Siklon Tropis Paddy	23
Gambar 4.3. Visualisasi <i>Ekman Pumping Velocity</i> Ketika Terjadinya Siklon Tropis Paddy.....	25
Gambar 4.4. Variabilitas Klorofil-a pada Kejadian Siklon Tropis Paddy.....	26
Gambar 4.5. Respon Suhu Permukaan Laut Ketika Terjadinya Siklon Tropis Paddy.....	28
Gambar 4.6. Grafik Gabungan Kecepatan Angin, <i>Wind Stress Curl</i> , EPV, Klorofil-a, dan SPL Ketika Terjadinya Siklon Paddy di Daerah 106°-108°E dan 13°-15°S.....	29
Gambar 4.7. Visualisasi Arah Kecepatan Angin Ketika Terjadinya Siklon Tropis Freddy.....	30
Gambar 4.8. Visualisasi <i>Wind Stress Curl</i> Ketika Terjadinya Siklon Tropis Freddy.....	32
Gambar 4.9. Visualisasi <i>Ekman Pumping Velocity</i> Ketika Terjadinya Siklon Tropis Freddy.....	33

Gambar 4.10. Variabilitas Klorofil-a pada Kejadian Siklon Tropis Freddy.....	35
Gambar 4.11. Respon Suhu Permukaan Laut Ketika Terjadinya Siklon Tropis Freddy.....	36
Gambar 4.12. Grafik Gabungan Kecepatan Angin, <i>Wind Stress Curl</i> , EPV, Klorofil-a, dan SPL Ketika Terjadinya Siklon Freddy di Daerah 107°-109°E dan 14°-16°S.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Visualisasi Klorofil-a Harian pada Saat Terjadinya Siklon Paddy Tanggal 20 - 25 November 2021	50
Lampiran 2. Nilai Kecepatan Angin, <i>Wind Stress Curl</i> , EPV, Klorofil-a, dan SPL Ketika Terjadinya Siklon di Daerah 106°-108°E dan 13°-15°S	51
Lampiran 3. Visualisasi Klorofil-a Harian pada Saat Terjadinya Siklon Freddy Tanggal 7 - 12 Februari 2023	52
Lampiran 4. Nilai Kecepatan Angin, <i>Wind Stress Curl</i> , EPV, Klorofil-a, dan SPL Ketika Terjadinya Siklon di Daerah 107°-109°E dan 14°-16°S	53