

**VARIABILITAS MUSIMAN POTENSI TERJADINYA  
EUTROFIKASI BERDASARKAN TRIX GLOBAL MODEL  
PISCES BIOGEOKIMIA DAN RADIASI AKTIF FOTOSITESIS**

**SKRIPSI**

**HERU NUR KRISNA**

**26050118130097**



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

**VARIABILITAS MUSIMAN POTENSI TERJADINYA  
EUTROFIKASI BERDASARKAN TRIX GLOBAL MODEL  
PISCES BIOGEOKIMIA DAN RADIASI AKTIF FOTOSITESIS**

**HERU NUR KRISNA  
26050118130097**

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 Penelitian : Variabilitas Musiman Potensi Terjadinya Eutrofikasi  
Berdasarkan TRIX Global Model PISCES  
Biogeokimia dan Radiasi Aktif Fotosintesis

Nama Mahasiswa : Heru Nur Krisna

Nomor Induk Mahasiswa : 26050118130097

Departemen/Program Studi : S1-Oseanografi

Mengesahkan,

Pembimbing Utama



Dr. Lilik Maslukah, ST, MSi.

NIP. 197509091999032001

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Sri Yulina Wulandari, MSi.

NIP. 195907011986032002

Dekan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, MSc, PhD

NIP. 196508211990012001

Ketua

Departemen Oseanografi



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

NIP. 1969052519960310

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Variabilitas Musiman Potensi Terjadinya  
Eutrofikasi Berdasarkan TRIX Global Model  
PISCES Biogeokimia dan Radiasi Aktif  
Fotosintesis

Nama Mahasiswa : Heru Nur Krisna

Nomor Induk Mahasiswa : 26050118130097

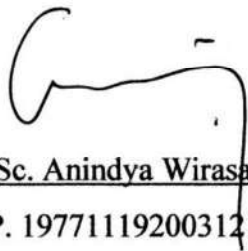
Departemen/Program Studi : S1-Oceanografi

Skripsi ini telah disidangkan dihadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 8 Maret 2023

Tempat : G101, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Universitas Diponegoro, Semarang

Penguji Utama



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

NIP. 197711192003121003

Penguji Anggota



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

NIP. H.7.199201032018071002

Anggota Penguji



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

NIP. 197509091999032001

Anggota Penguji



Dr. Ir. Sri Yulina Wulandari, M.Si.

NIP. 195907011986032002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Heru Nur Krisna, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul Variabilitas Musiman Potensi Terjadinya Eutrofikasi Berdasarkan TRIX Global Model PISCES Biogeokimia dan Radiasi Aktif Fotosintesis 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, 13 Maret 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '5000 RUPIAH' and 'METERAI TEMPEL'. A unique identification number 'BBAKX083174940' is visible at the bottom of the stamp.

Heru Nur Krisna

NIM. 26050118130097

## ABSTRAK

**Heru Nur Krisna. 26050118130097.** Variabilitas Musiman Potensi Terjadinya Eutrofikasi Berdasarkan TRIX Global Model PISCES Biogeokimia dan Radiasi Aktif Fotosintesis (**Lilik Maslukah dan Sri Yulina Wulandari**)

Eutrofikasi perairan yang dapat memicu peningkatan proses biologis dan pertumbuhan alga sehingga terjadi *alga-blooming* maupun HBAs pada suatu perairan. Potensi eutrofikasi perairan meningkat di kondisi tingginya intensitas penyinaran matahari pada cakupan *Photosynthetically Available Radiation* (PAR), rendahnya proses hidro-oseanografi. Sehingga, diperlukan monitoring berkelanjutan berkaitan kondisi trofik perairan dan intensitas penyinaran matahari pada cakupan *Photosynthetically Available Radiation* (PAR) secara berkelanjutan agar dapat dilakukan mitigasi dan pencegahan terjadinya eutrofikasi dalam variabilitas musimannya. Penggunaan Data model Global Model Ocean PISCES Biogeochemistry digunakan sebagai penentuan kondisi trofik perairan. Selanjutnya, Analisis spasial potensi eutrofikasi dilakukan dengan melakukan overlay pada sebaran data spasial PAR dan nilai TRIX pada perairan, sehingga didapatkan peta spasial potensi eutrofikasi. Multi Korelasi Pearson juga digunakan untuk melihat parameter dominan yang berperan kuat dalam potensi eutrofikasi pada area fokus penelitian, yang antara lain: Teluk Jakarta, Teluk Semarang, Teluk Timika, Perairan Kalimantan Selatan, Perairan Kalimantan Barat, Selat Sunda, Selat Madura, Selat Bali, dan Selat Lombok. Variabilitas musiman TRIX di Perairan Indonesia diduga sangat didominasi dengan pola monsoon. Bagian selatan Kepulauan Indonesia pada musim timur nilai TRIX cenderung lebih tinggi pada selatan pulau, pada musim barat nilai TRIX cenderung lebih tinggi pada utara pulau, dan pada wilayah utara Indonesia nilai TRIX cenderung tinggi pada musim peralihan. Variabilitas musiman potensi eutrofikasi sangat dipengaruhi pola monsun yang mempengaruhi nilai TRIX dan arus permukaan, serta pengaruh gerak semu matahari yang berpengaruh tingginya intensitas penyinaran matahari. Potensi eutrofikasi pada fokus area penelitian mengacu wilayah dengan TRIX tinggi, PAR optimum, dan hidro-oseanografi rendah akan semakin tinggi potensi eutrofikasi, antara lain: Teluk Jakarta dan Selat Madura.

**Kata Kunci:** Eutrofikasi, TRIX, Radiasi Aktif Fotosintesis, Global Model PISCES, Multi Korelasi Pearson

## ABSTRACT

**Heru Nur Krisna. 26050118130097.** *Seasonal Variability Potential for Eutrophication Based on TRIX from Global Model of Pisces Biogeochemistry and Photosynthetically Available Radiation (PAR) (Lilik Maslukah dan Sri Yulina Wulandari).*

*Eutrophication can lead to increasing biological processes and algae growth due to algal blooms or HBAs in a water. The Potential for eutrophication increases in high intensity of solar irradiation in scope Photosynthetically Available Radiation (PAR), lower oceanographic processes. Hence, continuous monitoring is needed regarding the trophic condition of waters and the intensity of solar irradiation in the coverage of Photosynthetically Available Radiation (PAR) in a sustainable way for mitigation and prevention from eutrophication in seasonal variability. Global Ocean Model PISCES Biogeochemistry model data was used to estimate aquatic trophic conditions. Furthermore, spatial analysis of potential eutrophication is performed by overlapping spatial data of PAR and TRIX in waters, hence spatial maps of potential eutrophication are generated. Pearson's Multi Correlation also used to look for dominant parameters that strongly contribute for eutrophication potential in the research focus area: Jakarta Bay, Semarang Bay, Timika Bay, South Borneo Waters, West Borneo Waters, Sunda Strait, Madura Strait, Bali Strait, and Lombok Strait. The seasonal variability of TRIX in Indonesian waters is indicated to be strongly dominated by the monsoon pattern, where in the southern part of Indonesia Islands in the east season TRIX values trend higher in the southern islands, in the west season TRIX values trend higher in the north of the island, and in the northern part of Indonesia Islands TRIX values trend high in the transition season. The seasonal variability of eutrophication potential is strongly influenced by monsoon patterns that affect TRIX values and surface currents, as well as the influence of solar pseudo-motion which affects the high intensity of solar irradiation. The potential for eutrophication in the focus of the research area refers to where areas with high TRIX, optimum PAR, and low oceanography will have higher eutrophication potential, namely: Jakarta Bay and Madura Strait.*

**Keywords:** *Eutrophication, TRIX, Photosynthetically Available Radiation (PAR), PISCES Global Model, Pearson Multi Correlation*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Variabilitas Musiman Potensi Terjadinya Eutrofikasi Berdasarkan TRIX Global Model PISCES Biogeokimia dan Radiasi Aktif Fotosintesis”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Ibu Dr. Lilik Maslukah, S.T., M.Si. dan Ibu Dr. Ir. Sri Yulina Wulandari, M.Si. selaku dosen pembimbing atas arahan serta bimbingannya selama penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Orang tua serta keluarga yang selalu senantiasa memberi dukungan dan doa.
3. Bapak Dr. Ir. Baskoro Rochaddi, M.T. selaku dosen wali.
4. Rekan-rekan yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dan bantuan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena, itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang ilmu oseanografi.

Semarang, 13 Maret 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Waktu dan Tempat.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Eutrofikasi.....	6
2.2 Indeks TRIX.....	6
2.3 Nutrien Perairan Laut.....	7
2.3.1 Nitrogen Anorganik Terlarut (DIN).....	8
2.3.2 Total Fosfor Terlarut (TP).....	8
2.3.3 Oksigen Terlarut (DO) dan % Penyimpangan Konsentrasi Oksigen (D%O <sub>2</sub> ).....	9
2.3.4 Klorofil-a.....	10
2.4 Photosynthetically Available Radiation (PAR).....	11
2.5 Global Model PISCES Biogeokimia.....	13
3. MATERI DAN METODE.....	14
3.1 Materi Penelitian.....	14
3.2 Metode Penelitian.....	15
3.2.1 Metode Pengumpulan Data.....	15

3.2.2	Metode Pengolahan Data .....	17
3.2.3	Metode Analisia Data.....	19
3.2.4	Diagram Alir .....	21
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1	Hasil .....	22
4.1.1	Peta Klimatologi Variabel Penelitian.....	22
4.1.2	Kondisi Parameter pada Area Penelitian.....	31
4.2	Pembahasan.....	51
4.2.1	Kondisi Klimatologi Nilai TRIK.....	52
4.2.2	<i>Overlay</i> Nilai TRIK, <i>Photosynthetically Available Radiation</i> (PAR), dan Arus Permukaan .....	53
4.2.3	Verifikasi Data Model pada Area Penelitian.....	55
4.2.4	Analisis Potensi Eutrofikasi pada Area Penelitian.....	58
5.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA .....	61
	LAMPIRAN.....	68
	RIWAYAT HIDUP.....	72

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Alat Penelitian .....	14
<b>Tabel 3.2</b> Bahan Penelitian.....	15
<b>Tabel 3.3</b> Klasifikasi perairan berdasarkan nilai TRIX (Fiori <i>et al.</i> , 2016). .....	17
<b>Tabel 3.4</b> Interval dan Tingkat Keterkaitan antar Parameter (Sugiyono, 2012; Rizal <i>et al.</i> , 2022).....	20
<b>Tabel 4.1</b> Verifikasi Data Klorofil-a Model pada Area Penelitian terhadap Data Aqua MODIS.....	56
<b>Tabel 4.2</b> Verifikasi Data Model pada Area Penelitian terhadap Data <i>World Ocean Atlas</i> (WOA).....	56
<b>Tabel 4.3</b> Analisis Potensi Eutrofikasi pada Area Penelitian.....	59

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta Lokasi Penelitian.....	5
<b>Gambar 2.1</b> Bagan Hubungan Saturasi Oksigen, Suhu dan Oksigen Terlarut Dalam Perairan (Mortimer, 1981).....	10
<b>Gambar 2.2</b> Cakupan Radiasi Aktif Fotosintesis Bekerja (Whitmarsh dan Govindjee 1999).....	12
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir.....	21
<b>Gambar 4.1</b> Peta Klimatologi Photosynthetically Available Radiation (PAR)...	23
<b>Gambar 4.2</b> Peta Klimatologi Klorofil-a Model PISCES.....	24
<b>Gambar 4.3</b> Peta Klimatologi Nitrat Model PISCES .....	26
<b>Gambar 4.4</b> Peta Klimatologi Fosfat Model PISCES .....	27
<b>Gambar 4.5</b> Peta Klimatologi % Penyimpangan Konsentrasi Oksigen dari Kondisi Saturasi Model PISCES .....	29
<b>Gambar 4.6</b> Peta Klimatologi Nilai TRIX Model PISCES .....	30
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Teluk Jakarta (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR , dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	33
<b>Gambar 4.8</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Teluk Jakarta .....	34
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Teluk Semarang (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	35
<b>Gambar 4.10</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Teluk Semarang.....	35
<b>Gambar 4.11</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Teluk Papua (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	37
<b>Gambar 4.12</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Teluk Timika.....	38
<b>Gambar 4.13</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Kalimantan Selatan (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	39
<b>Gambar 4.14</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Kalimantan Selatan .....	40

<b>Gambar 4.15</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Kalimantan Barat (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	41
<b>Gambar 4.16</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Kalimantan Barat.....	42
<b>Gambar 4.17</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Selat Sunda (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	43
<b>Gambar 4.18</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Selat Sunda.....	44
<b>Gambar 4.19</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Selat Bali (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	45
<b>Gambar 4.20</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Selat Bali .....	46
<b>Gambar 4.21</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Selat Lombok (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	48
<b>Gambar 4.22</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Selat Lombok .....	48
<b>Gambar 4.23</b> Grafik Klimatologi Antar Parameter di Selat Madura (a) TRIX dengan Nutrien, (b) Nutrien dengan PAR, dan (c) TRIX dengan Parameter Oseanografi .....	50
<b>Gambar 4.24</b> Multi Korelasi Pearson Paramater di Selat Madura .....	50
<b>Gambar 4.25</b> Overlay Nilai TRIX dengan Photosynthetically Available Radiation (PAR) .....	54
<b>Gambar 4.26</b> Perbandingan Spasial Data Aqua Modis dan Model PISCES .....	57
<b>Gambar 4.27</b> Grafik Verifikasi Nitrat Perairan Teluk Timika (a) dan Selat Lombok (b) .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Grafik RMSE Verifikasi Model PISCES dengan Aqua-MODIS ....	68
<b>Lampiran 2</b> Modul Python Pengolahan Data .....	71