

**PENGARUH *SURFACE HEAT FLUX* TERHADAP  
VARIABILITAS SUHU PERMUKAAN LAUT DAN  
KLOROFIL-A DI LAUT SELATAN JAWA**

---

**SKRIPSI**

---

**Oleh:**

**HUSEIN ALFARIZI**

**26050118140080**



**DEPARTEMEN OSEANOGRAFI  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2022**

**PENGARUH *SURFACE HEAT FLUX* TERHADAP  
VARIABILITAS SUHU PERMUKAAN LAUT DAN  
KLOROFIL-A DI LAUT SELATAN JAWA**

**Oleh:**

**HUSEIN ALFARIZI**

**26050118140080**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro

**DEPARTEMEN OSEANOGRAFI  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh *Surface Heat Flux* terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Laut Selatan Jawa


Nama Mahasiswa : Husein Alfarizi

NIM : 26050118140080

Departemen : Oseanografi


Mengesahkan,

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Anggota




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

Dekan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro



Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196508211990012001

Ketua  
Departemen Oseanografi



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

## LEMBAR PENGESAHAN

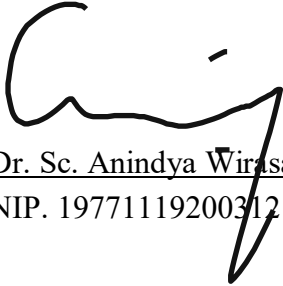
Judul Penelitian : Pengaruh *Surface Heat Flux* terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Laut Selatan Jawa  
Nama Mahasiswa : Husein Alfarizi  
NIM : 26050118140080  
Departemen : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji

Pada tanggal : 12 April 2022

Mengesahkan,

Ketua Penguji



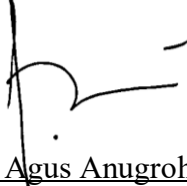
Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc.  
NIP. 197711192003121003

Sekretaris Penguji



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

Anggota Penguji



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

Anggota Penguji



Dr. Aris Ismanto, S.Si., M.Si.  
NIP. 198204182008011010

Ketua Program Studi Oseanografi



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

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, **Husein Alfarizi** menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Pengaruh *Surface Heat Flux* terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Laut Selatan Jawa” adalah benar-benar karya asli yang saya buat sendiri dan karya ilmiah/skripsi ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) di 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, 25 Maret 2022

Penulis,



Husein Alfarizi

NIM. 26050118140080

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya dengan judul “Pengaruh *Surface Heat Flux* terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Laut Selatan Jawa”.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini banyak mendapat dukungan, bimbingan bantuan dan kemudahan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Denny Nugroho Sugianto S.T., M.Si selaku dosen wali.
2. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc, sebagai pembimbing utama penyusunan skripsi.
3. Dr. Kunarso, S.T., M.Si, sebagai pembimbing kedua penyusunan skripsi.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung baik secara moral maupun material.
5. Ardiansyah Desmont Puryajati, S.Si., Syifa Agfanita, Keluarga besar Algomarine, Keluarga besar REGISTER, teman-teman Oseanografi 2018 yang turut membantu proses penyusunan skripsi.
6. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna oleh karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis dapatkan, oleh karenanya dengan kerendahan hati penulis mohon maaf atas segala kekurangan serta saran dan masukan agar menjadi tulisan yang bermanfaat.

Semarang, 25 Maret 2022

Penulis

## ABSTRAK

**Husein Alfarizi. 26050118140080.** Pengaruh *Surface Heat Flux* terhadap Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Laut Selatan Jawa (**Anindya Wirasatriya dan Kunarso**)

Indonesia sebagai wilayah yang terletak di daerah tropis mendapatkan distribusi panas yang lebih besar daripada belahan bumi lainnya dan memiliki peran penting dalam fenomena interaksi atmosfer dan laut di wilayah Indo-Pasifik. Pertukaran panas antara laut dan atmosfer memengaruhi proses dinamika keduanya. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh variabilitas *Surface Heat Flux* terhadap variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a pada daerah *upwelling* di laut Selatan Jawa. Penelitian dilakukan dengan pendekatan secara deskriptif kuantitatif melalui pengolahan data spasial dan temporal klimatologi bulanan selama 10 tahun dari 2007 – 2016 di daerah *upwelling* Laut Selatan Jawa. Data yang digunakan adalah *Shortwave Radiation*, *Longwave Radiation*, *Latent Heat Flux*, *Sensible Heat Flux*, Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a, Angin Permukaan, dan *Mixed Layer Depth*. Hasil menunjukkan bahwa Laut Selatan Jawa menerima panas rata-rata sebesar 547.8 W/m<sup>2</sup> pertahun. Fluktuasi *Net Heat Flux* didominasi oleh penerimaan panas oleh *Shortwave Radiation* dan pelepasan panas oleh *Latent Heat Flux*. *Net Heat Flux* memiliki hubungan yang sangat kuat dengan suhu permukaan laut dengan korelasi terbaik sebesar 0.84 dan 0.83 pada lag+2 dan lag+3 bulan menunjukkan bahwa *Net Heat Flux* berperan penting dalam memodulasi perubahan suhu permukaan laut 2-3 bulan kedepan. Peningkatan klorofil-a secara signifikan terjadi setelah *Net Heat Flux* mengarah positif atau terjadi pemanasan laut yang menyebabkan pendangkalan *Mixed Layer Depth* sehingga memicu produktivitas primer pada musim timur bersamaan dengan pengangkatan nutrisi oleh EMT dan EPV.

**Kata kunci :** *Surface Heat Flux*, Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a, *Upwelling*, Laut Selatan Jawa

## ABSTRACT

**Husein Alfarizi. 26050118140080.** The Effect of Surface Heat Flux on Variability of Sea Surface Temperature and Chlorophyll-a in the South Java Sea (**Anindya Wirasatriya dan Kunarso**)

Indonesia as a region located in the tropics gets a greater heat distribution than the other hemisphere and has an important role in the phenomenon of atmospheric and ocean interactions in the Indo-Pacific region. The heat exchange between the ocean and the atmosphere affects the dynamics of both. This study aims to investigate the effect of heat flux variability on sea surface temperature variability and chlorophyll-a in upsurface welling areas in the South Java sea. The study was conducted with a quantitative descriptive approach through climatological spatial and temporal data processing for 10 years from 2007 – 2016. The data used are Shortwave Radiation, Longwave Radiation, Latent Heat Flux, Sensible Heat Flux, Sea Surface Temperature, Chlorophyll-a, Surface Wind, and Mixed Layer Depth. The results show that the South Java Sea receives an average heat of 547.8 W/m<sup>2</sup> per year. Net Heat Flux fluctuations are dominated by heat intake by Shortwave Radiation and heat release by Latent Heat Flux. Net Heat Flux has a very strong relationship with sea surface temperature with the best correlation of 0.84 and 0.83 at lag+2 and lag+3 months indicating that Net Heat Flux plays an important role in modulating changes in sea surface temperature in the next 2-3 months. A significant increase in chlorophyll-a occurred after the Net Heat Flux was positive or there was ocean heating which caused the shoaling of Mixed Layer Depth, resulting in primary productivity in the east monsoon along with nutrient rich entrainment to the surface by EMT and EPV.

**Keywords** : Surface Heat Flux, Sea Surface Temperature, Chlorophyll-a, Upwelling, Southern Coast of Java



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pendekatan dan Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Fluks Panas Permukaan Laut ( <i>Surface Heat Flux</i> ).....	4
2.2. Suhu Permukaan Laut .....	6
2.3. Klorofil-a.....	6
2.4. Angin.....	7
2.5. <i>Upwelling</i> .....	8
2.6. OAFflux.....	10
2.7. ISCCP-FH <i>Radiative Flux</i> .....	12
2.8. OISST .....	13
2.9. OC-CCI .....	14
2.10. CCMP.....	15
<b>III. MATERI DAN METODE .....</b>	<b>17</b>
3.1 Materi Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	18
3.3 Metode Penelitian .....	19

3.4	Metode Pengambilan Data .....	19
3.4.1	Data <i>Surface Heat Flux</i> .....	19
3.4.2	Data Suhu Permukaan Laut.....	20
3.4.3	Data Klorofil-a .....	20
3.4.4	Data Angin .....	20
3.4.5	Data <i>Mixed Layer Depth</i> .....	20
3.5	Metode Pengolahan Data .....	21
3.5.1	Pengolahan Data <i>Surface Heat Flux</i> , SPL, Klorofil-a, Angin, dan MLD	21
3.5.2	Analisis Korelasi Pearson .....	22
3.5.3	Perhitungan <i>Net Heat Flux</i> .....	22
3.5.4	Visualisasi dan Interpretasi Data .....	23
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	24
<b>IV.</b>	<b>HASIL .....</b>	<b>25</b>
4.1.	Hasil.....	25
4.1.1.	Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut (SPL) .....	25
4.1.2.	Variasi Musiman Klorofil-a (Chl-a) .....	26
4.1.3.	Variasi Musiman Fluks Panas Permukaan Laut ( <i>Surface Heat Flux</i> )	27
4.2.	Pembahasan .....	37
4.2.1.	Wilayah Potensi <i>Upwelling</i> Berdasarkan SPL dan Chl-a .....	37
4.2.2.	Pengaruh Fluks Panas Permukaan Laut terhadap Suhu Permukaan Laut dan Angin di Laut Selatan Jawa.....	40
4.2.3.	Pengaruh <i>Net Heat Flux</i> terhadap konsentrasi Chl-a di Laut Selatan Jawa	45
4.2.4.	Mekanisme <i>Upwelling</i> di Laut Selatan Jawa melalui Perspektif <i>Surface Heat Flux</i> .....	47
<b>V.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>49</b>

5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Sensor masukan pada OISST .....	14
<b>Tabel 2.</b> Nilai validasi data CCMP ketika dibandingkan dengan produk data angin lainnya terhadap pengamatan in situ dan satelit $r^2 = 0.878$ .....	16
<b>Tabel 3.</b> Alat Penelitian .....	18
<b>Tabel 4.</b> Bahan Penelitian .....	18
<b>Tabel 5.</b> Interpretasi nilai kekuatan hasil korelasi.....	22
<b>Tabel 6.</b> Hasil korelasi antara <i>net heat flux</i> dengan SPL dan Angin di berbagai kondisi lag .....	41
<b>Tabel 7.</b> Korelasi antara <i>net heat flux</i> dengan klorofil-a dan MLD pada 12 bulan, semester musim barat, dan semester musim timur .....	45

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Peta Penelitian.....	3
<b>Gambar 2.</b> Aliran panas yang masuk dan keluar di bumi.....	4
<b>Gambar 3.</b> Arah angin monsun baratan (kiri) dan angin monsun timuran (kanan). .....	8
<b>Gambar 4.</b> Proses coastal upwelling yang dibangkitkan oleh angin.....	9
<b>Gambar 5.</b> Lokasi upwelling di Indonesia.....	9
<b>Gambar 6.</b> Lokasi buoy untuk validasi data OAFlux.....	11
<b>Gambar 7.</b> Akurasi data OAFlux dibandingkan dengan produk fluks lainnya....	12
<b>Gambar 8.</b> Diagram alir penelitian.....	24
<b>Gambar 9.</b> Variabilitas klimatologi SPL di Laut Selatan Jawa selama.....	25
<b>Gambar 10.</b> Variabilitas klimatologi konsentrasi Klorofil-a di Laut Selatan Jawa selama 10 tahun (2007-2016).....	27
<b>Gambar 11.</b> Letak perairan Selatan Jawa relatif terhadap pergerakan semu tahunan matahari sepanjang garis lintang.....	28
<b>Gambar 12.</b> Variabilitas klimatologi <i>shortwave radiation</i> selama 10 tahun (2007- 2016) di Laut Selatan Jawa.....	29
<b>Gambar 13.</b> Variabilitas klimatologi <i>longwave radiation</i> selama 10 tahun (2007- 2016) di Laut Selatan Jawa.....	30
<b>Gambar 14.</b> Variabilitas klimatologi <i>sensible heat flux</i> selama 10 tahun (2007- 2016) di Laut Selatan Jawa.....	31
<b>Gambar 15.</b> Variabilitas klimatologi <i>latent heat flux</i> selama 10 tahun (2007- 2016) di Laut Selatan Jawa.....	33
<b>Gambar 16.</b> Variabilitas <i>net heat flux</i> selama 10 tahun (2007 - 2016) di Laut Selatan Jawa, nilai positif (negatif) menunjukkan bahwa perairan sedang menerima (melepas) panas.....	35
<b>Gambar 17.</b> Grafik <i>time-series net heat flux, shortwave radiation, longwave radiation, latent heat flux, dan sensible heat flux</i> dengan satuan $W/m^2$ .....	36

<b>Gambar 18.</b> Lokasi dan waktu potensial <i>upwelling</i> berdasarkan distribusi spasial (a,b) angin yang di <i>overlay</i> dengan SPL (c,d), konsentrasi klorofil-a dan (e) distribusi temporal dari SPL, angin, dan klorofil-a. ....	38
<b>Gambar 19.</b> Grafik time-series klimatologi suhu permukaan laut, klorofil-a, <i>net heat flux</i> , <i>latent heat flux</i> , <i>sensible heat flux</i> , serta perbedaan suhu dan humiditas laut dan udara pada kondisi non-lag .....	40
<b>Gambar 20.</b> Distribusi suhu permukaan laut kondisi lag 3 bulan (kiri), net heat flux kondisi non lag (tengah), dan klorofil-a kondisi non-lag (kanan) .....	42
<b>Gambar 21.</b> Grafik time-series MLD vs komponen fluks (kiri) dan klorofil vs komponen fluks (kanan).....	45
<b>Gambar 22.</b> Mekanisme <i>upwelling</i> di laut Selatan Jawa.....	48