

# **ESTIMASI RADIUS DEFORMASI *UPWELLING* DARI DATA SATELIT DAN ARGO FLOAT**

**HARIANSYAH NOOR**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2023**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



IPB University  
— Bogor Indonesia —

- 
- IPB University  
— Bogor Indonesia —



IPB University  
— Bogor Indonesia —



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Estimasi Radius Deformasi *Upwelling* dari Data Satelit dan Argo Float” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus, 2023

Hariansyah Noor  
C552190091

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

HARIANSYAH NOOR. Estimasi Radius Deformasi *Upwelling* dari Data Satelit dan Argo Float. Dibimbing oleh JONSON LUMBAN GAOL dan I WAYAN NURJAYA.

*Upwelling* adalah proses naiknya masa air laut dari lapisan bawah ke permukaan akibat perbedaan tekanan permukaan. Terjadi proses *upwelling* akan meningkatkan kesuburan perairan karena massa air di lapisan dalam naik ke permukaan yang kaya nutrisi yang dibutuhkan fitoplankton untuk berkembang. Luas sebaran daerah *upwelling* (radius deformasi) akan menentukan dampak proses *upwelling* di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses *upwelling* dan radius deformasi dari data satelit sensor termal MUR. Data yang digunakan adalah data satelit termal harian dan rata-rata bulanan selama tahun 2014-2018. Data dari buoy Argo digunakan untuk memvalidasi data satelit dan menghitung radius deformasi *upwelling*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis statistik seperti korelasi, Root Mean Square Error (RMSE), Bias, dan standar deviasi digunakan untuk menguji keakuratan perkiraan data SPL dari satelit. Menghitung radius deformasi dengan pendekatan data citra satelit termal MUR, transek profil vertikal dengan syarat kurang dari 26°C dan melakukan perhitungan menggunakan persamaan Gill dan Crack.

Hasil penelitian menunjukkan data perhitungan radius deformasi dari transek profil vertikal menunjukkan bahwa pada musim timur terjadi *upwelling*, suhu permukaan (SPL) berkisaran antara 24°C-26°C, sebaliknya berkisaran antara 27°C-29°C. Data dari satelit menunjukkan bahwa pada saat *upwelling* nilai SPL berkisar antara 24°C-26°C, sedangkan nilai SPL 27°C-29°C, dan data TPL menunjukkan bahwa pada saat terjadi *upwelling* berkisar 0,2m-0,3m, sebaliknya berkisar 0,4 m- 0,6 m. Korelasi antara SPL dari data satelit dan data SPL dari Argo adalah 0,92, nilai RMSE 0,0236, Bias 0,017, dan standar deviasi 0,287. Nilai radius deformasi pada bulan September 2014 menunjukkan nilai satelit 144 km, transek 133 km dan perhitungan 120 km. September 2017 menunjukkan nilai satelit 88 km, transek 81 km dan perhitungan 74 km dan September 2018 menunjukkan nilai satelit 88 km, transek 85 km dan perhitungan 84 km. menunjukkan bahwa nilai perhitungan selalu lebih kecil dari hasil satelit dan transek. Koefisien korelasi antara radius deformasi dari data in situ dan data satelit yang di hitung tinggi ( $r=0,92$ ) menunjukkan bahwa citra satelit dapat digunakan untuk menentukan radius deformasi.

Kata kunci: Argo Float, Satelit, SPL, Radius deformasi, *Upwelling*

## SUMMARY

HARIANSYAH NOOR. ESTIMASI RADIUS DEFORMASI *UPWELLING* DARI DATA SATELIT DAN ARGO FLOAT. Supervised by JONSON LUMBAN GAOL and I WAYAN NURJAYA.

*Upwelling* is the process of rising seawater masses from lower layer coming to the surface due to differences in surface pressure. The occurrence of the *upwelling* process will increase the water fertility because the mass of water in the deep layers rises to the surface rich in nutrients needed by phytoplankton to develop. The area of distribution of the *upwelling* area (radius of deformation) will determine the impact of the *upwelling* process in waters. This research aimed to analyze the *upwelling* process and deformation radius from thermal sensor satellite data. The data used was daily thermal satellite data and monthly averages for 2014-2018. Data from the Argo buoy was used to validate satellite data and calculate the *upwelling* deformation radius.

The method used in this study is statistical analysis, such as correlation, root mean square error (RMSE), Bias, and standard deviation were used to test the accuracy of the estimated SST data from the satellite. Calculating the radius of deformation using the MUR thermal satellite image data approach, vertical profile transects with conditions of less than 26°C and performing calculations using the Gill dan Crack equations.

The results show that the deformation radius calculation data from the vertical profile transect shows that in the east monsoon there is *upwelling*, the sea surface temperature (SST) ranges from 24°C-26°C, on the other hand it ranges from 27°C-29°C. Data from satellites show that during *upwelling* the SST value ranges from 24°C-26°C, while the SST value is 27°C-29°C, and TPL data shows that during *upwelling* it ranges from 0.2m-0.3m, on the contrary it ranges from 0.4m-0.6m. The correlation between SST from satellite data and SST data from Argo is 0.92, RMSE value is 0.0236, bias is 0.017, and standard deviation is 0.287. The deformation radius value in September 2014 shows a satellite value of 144 km, a transect of 133 km and a calculation of 120 km. September 2017 shows 88 km satellite value, 81 km transect and 74 km calculation and September 2018 shows 88 km satellite value, 85 km transect and 84 km calculation. shows that the calculated value is always smaller than the satellite and transect results. The correlation coefficient between the deformation radius from the in situ data and the calculated height of the satellite data ( $r=0.9$ ) indicates that satellite imagery can be used to determine the deformation radius.

Keywords: Argo Float, Deformation Radius, Satellite, SST, *Upwelling*



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2023  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# ESTIMASI RADIUS DEFORMASI UPWELLING DARI DATA SATELIT DAN ARGO FLOAT

Hariansyah Noor

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister pada  
Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2023**



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Ir. Nyoman Metta N. Natih, M.Si



Judul Tesis : Estimasi Radius Deformasi Upewelling dari Data Satelit dan Argo Float

: Hariansyah Noor  
: C552190091

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si

Pembimbing 2:

Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si  
NIP. 19660721 199103 1 009

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc  
NIP. 19630731 198803 1 002

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2023 sampai bulan Mei 2023 dengan judul “Estimasi Radius Deformasi *Upwelling* dari Data Satelit dan Argo Float”.

Penulis mengucapkan terima kasih sedalam dalamnya kepada semua pihak yang berperan dalam proses, penyusunan dan adminitrasi tesis ini utamanya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si. , dan Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M.Sc. Sebagai pembimbing atas waktu, usaha dan kesabarannya yang diberikan kepada penulis dalam mengarahkan dan memberi masukan yang bermanfaat hingga selesai tesis ini.
2. Dr. Ir. Nyoman Metta N. Natih, M.Si. Selaku penguji dan GKM dalam memberikan, keritik, dan suaranya agar meningkatkan kualitas tesis ini.
3. Bapak Dedi Suhardi dan Tinah Khomalasari sebagai orang tua serta, Harin sebagai adik, Mas, Mba dan Keluarga besar yang selalu percaya bila saya bisa menyelesaikannya.
4. Dosen yang memberikan rekomendasi agar saya dapat melanjutkan sekolah pascasarjana IPB.
5. Seluruh jajaran Dosen Departemen Teknologi Kelautan yang penulis hormati atas ilmu dan pengalaman berharga yang telah diberikan
6. Ibu Maya selaku pemenuhan syarat Adminitrasi Pascasarjana atas bantuan yang diberikan dalam memenuhi syarat adminitrasi. Serta teman-teman di Laboratorium Pengindraan Jauh atas diskusi dan motivasi yang diberikan pada penulis.
7. Kakak-kakak senior di Program Studi Teknlogi Kelautan dan Rekan-rekan Sejawat IPB Angkatan 2019 atas kebersamaannya.
8. Laboratorium Komputer SMPN 1 Kalijati yang mengijinkan penulis menggunakannya selama Covid-19.
9. Semoga semua pihak yang telah membantu penulis diberikan yang terbaik oleh Tuhan yang maha ESA.

Penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat untuk banyak pihak dan semoga dapat menjadi rujukan ilmiah khususnya tentang *upwelling* dan estimasi radius deformasi *upwelling*.

Bogor, Agustus 2023

*Hariansyah Noor*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	12
1.1 Latar Belakang	12
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	13
1.3 Kerangka Pemikiran Penelitian	14
1.4 Tujuan Penelitian	16
1.5 Manfaat Penelitian	16
1.6 Ruang Lingkup	16
II METODE PENELITIAN	17
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
2.2 Alat dan Bahan	17
2.3 Data Oseanografi	18
2.4 Prosedur Kerja	19
2.5 Pengolahan Data	19
III HASIL DAN PEMBAHASAN	23
3.1 Suhu Permukaan Laut dari Satelit termal MUR dan Argo Float	23
3.2 Distribusi SPL dan <i>Upwelling</i>	24
3.3 Topografi Permukaan Laut (TPL) dan <i>Upwelling</i>	25
3.4 Hubungan SPL dan TPL saat terjadi <i>Upwelling</i>	26
3.5 Radius Deformasi	27
IV SIMPULAN DAN SARAN	29
4.1 Simpulan	29
4.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	48





## DAFTAR TABEL

1	Table 1 Alat yang digunakan pada penelitian	17
2	Table 2 Karakteristik data parameter oseanografi	18
3	Table 3 Spesifikasi data SPL termal MUR	18
4	Table 4 Lokasi pengamatan untuk data satelit termal MUR dan data transek profil temperatur	20
5	Table 5 Analisis Statistik data satelit dan data argo	23
6	Table 6 Hasil statistik Radius Deformasi dari metode transek (km), perhitungan (km), dan estimasi citra satelit (km)	28

## DAFTAR GAMBAR

7	Gambar 1 Kerangka pemikiran penelitian	15
8	Gambar 2 Daerah penelitian di Perairan Selatan Jawa	17
9	Gambar 3 Hasil dari citra satelit thermal MUR September 2018 Perairan Selatan Jawa.	21
10	Gambar 4 transek profil temperature pada bulan September 2017 pada titik satu, pada Perairan Sekatan Jawa.	22
11	Gambar 5 statifikasi densitas	22
12	Gambar 6 Plot data satelit dan data argo pada musim peralihan	23
13	Gambar 7 Suhu Permukaan Laut (SPL) pada saat tidak terjadi <i>Upwelling</i> dan <i>Upwelling</i>	24
14	Gambar 8 Profil vertikal suhu dari data Argo terhadap kedalaman perairan Selatan Jawa	25
15	Gambar 9 Perbandingan topografi permukaan laut (TPL) pada saat tidak terjadi <i>Upwelling</i> dan <i>Upwelling</i> di perairan Selatan Jawa	26
16	Gambar 10 Perbandingan data citra satelit SPL dan TPL di perairan Selatan Jawa.	26
17	Gambar 11 Estimasi radius deformasi dari citra satelit pada bulan September 2014	27
18	Gambar 12 A. Grafik Radius Deformasi, dan diagram pencar B. Radius deformasi satelit & Perhitungan, C. Radius deformasi satelit dan transek, dan D. Radius deformasi perhitungan dan transek.	28

## DAFTAR LAMPIRAN

19	Lampiran 1 Peta lokasi terjadinya <i>upwelling</i> di perairan Indonesia	34
20	Lampiran 2 Proses terjadinya <i>upwelling</i> di perairan Selatan Jawa di karenakan angin	34
21	Lampiran 3 Proses pengambilan data Argo Float dan penyebarannya di dunia	35
22	Lampiran 4 Distribusi Argo Float	35

23	Lampiran 5 Peta Angin Musiman di Indonesia	36
24	Lampiran 6 Keterangan tentang spesifikasi MODIS	37
25	Lampiran 7 Spesifikasi satelit NOAA-18 dan METOP-A	37
26	Lampiran 8 Spesifikasi satelit AMSR-E dan AMSR2	38
27	Lampiran 9 Spesifikasi data Model dari Marine Copernikus	38
28	Lampiran 10 SPL pada peralihan 1 (Bulan Maret dan April) di perairan Selatan Jawa	39
29	Lampiran 11 SPL pada peralihan 2 (Bulan Oktober dan November) di perairan Selatan Jawa	39
30	Lampiran 12 TPL pada musim peralihan 1 (Maret dan April) di perairan Selatan Jawa	40
31	Lampiran 13 SPL pada musim peralihan 2 (Oktober dan November) di perairan Selatan Jawa	40
32	Lampiran 14 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 1 pada tahun 2014 di perairan Selatan Jawa	41
33	Lampiran 15 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 1 pada tahun 2017 di perairan Selatan Jawa	41
34	Lampiran 16 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 1 pada tahun 2018 di perairan Selatan Jawa.	42
35	Lampiran 17 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 2 pada tahun 2014 di perairan Selatan Jawa.	42
36	Lampiran 18 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 2 pada tahun 2017 di perairan Selatan Jawa.	43
37	Lampiran 19 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 2 pada tahun 2018 di perairan Selatan Jawa.	43
38	Lampiran 20 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 3 pada tahun 2014 di perairan Selatan Jawa.	44
39	Lampiran 21 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 3 pada tahun 2017 di perairan Selatan Jawa	44
40	Lampiran 22 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 3 pada tahun 2018 di perairan Selatan Jawa.	45
41	Lampiran 23 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 4 pada tahun 2014 di perairan Selatan Jawa.	45
42	Lampiran 24 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 4 pada tahun 2017 di perairan Selatan Jawa.	46
43	Lampiran 25 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 4 pada tahun 2018 di perairan Selatan Jawa.	46
44	Lampiran 26 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 5 pada tahun 2014 di perairan Selatan Jawa.	47
45	Lampiran 27 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 5 pada tahun 2017 di perairan Selatan Jawa	47
46	Lampiran 28 Transek terhadap kedalaman pada titik pengamatan 5 pada tahun 2018 di perairan Selatan Jawa	48

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.