

**ANALISIS *SPATIO-TEMPORAL* SUHU PERMUKAAN LAUT  
PADA SAAT FASE AKTIF *MADDEN-JULIAN OSCILLATION*  
DI PERAIRAN EKUATORIAL PASIFIK BARAT**

---

**SKRIPSI**

---

Oleh :  
**MUHAMMAD YUSUF BAIQUNI**  
260 501 171 200 15



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

**ANALISIS *SPATIO-TEMPORAL* SUHU PERMUKAAN LAUT  
PADA SAAT FASE AKTIF *MADDEN-JULIAN OSCILLATION*  
DI PERAIRAN EKUATORIAL PASIFIK BARAT**

**Oleh :  
MUHAMMAD YUSUF BAIQUNI  
260 501 171 200 15**

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 Skripsi : Analisis *Spatio-Temporal* Suhu Permukaan Laut  
pada saat fase aktif *Madden-Julian Oscillation* di Perairan  
Ekuatorial Pasifik Barat

Nama Mahasiswa : Muhammad Yusuf Baiquni


NIM : 26050117120015

Departemen : Oseanografi

Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Mengesahkan,

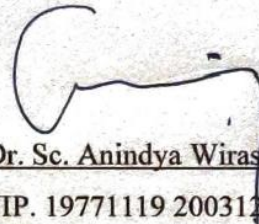
Pembimbing Utama



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

NIP. 19690525 199603 1 002

Pembimbing Anggota



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

NIP. 19771119 200312 1 003

Dekan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Diponegoro



Prof. Dr. H. Wisnami Agustini, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19650821 199001 2 001

Ketua

Departemen Oseanografi



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

NIP.19690525 199603 1 002

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis *Spatio-Temporal* Suhu Permukaan Laut  
pada saat fase aktif *Madden-Julian Oscillation* di Perairan  
Ekuatorial Pasifik Barat

Nama Mahasiswa : Muhammad Yusuf Baiquni

NIM : 26050117120015

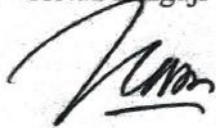
Departemen : Oseanografi

Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji  
Pada Tanggal: 26 Juli 2022

Mengesahkan,

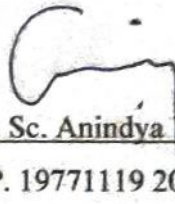
Ketua Penguji



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

NIP. 19690525 199603 1 002

Sekretaris Penguji



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

NIP. 19771119 200312 1 003


Anggota Penguji



Dr. Ir. Dwi Haryo Ismunarti, M.Si.

NIP. 19671215 199203 2 001

Anggota Penguji

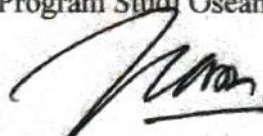


Dr. Ir. Baskoro Rochaddi, M.T.

NIP. 19650313 199203 1 001

Ketua

Program Studi Oseanografi



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

NIP. 19690525 199603 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Muhammad Yusuf Baiquni menyatakan bahwa karya ilmiah/ skripsi yang berjudul “Analisis *Spatio-Temporal* Suhu Permukaan Laut pada saat Fase Aktif *Madden Julian Oscillation* di Perairan Ekuatorial Pasifik Barat” 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, 2 Maret 2022



Muhammad Yusuf Baiquni

26050117120015

## ABSTRAK

**Muhammad Yusuf Baiquni. 26050117120015.** Analisis Spatio - Temporal Suhu Permukaan Laut pada saat fase aktif *Madden-Julian Oscillation* di Ekuatorial Pasifik Barat (**Kunarso dan Anindya Wirasatriya**)

Area Ekuatorial Pasifik Barat memiliki interaksi atmosfer pada skala intra-musiman yang sangat kuat dan dipengaruhi oleh siklus ENSO, pada saat El Niño yang terjadi di bagian tengah Samudera Pasifik kejadian MJO menjadi semakin ekstrem. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui mekanisme pergerakan MJO, pola spasial dan temporal Suhu Permukaan Laut, serta pengaruh MJO ekstrem pada bulan Maret 2015 di Ekuatorial Pasifik Barat. Metode yang digunakan merupakan pendekatan deskriptif-kuantitatif, dengan metode statistik analisis anomali harian serta *bandpass filter* 30 - 60 hari untuk melihat MJO aktif. Beberapa data yang digunakan yakni Suhu Permukaan Laut, indeks pemantauan MJO, curah hujan, *Outgoing Longwave Radiation*, *Mean Sea Level Pressure*, angin zonal pada level 850 hPa dan 10 meter pada tahun 2014 - 2015. Hasil yang diperoleh menunjukkan mekanisme pergerakan MJO pada bulan Maret dengan kecepatan perambatan sebesar 5,8 m/s dan bergerak dari Indonesia Timur. Pola spasial-temporal SPL dingin dijelaskan dengan tiga mode EOF sebesar 82% pada bulan November - April, menunjukkan area yang terdampak MJO di antaranya Teluk Cendrawasih, dan pesisir utara Papua hingga mencapai Laut Bismarck. Hubungan antara anomali curah hujan positif terhadap SPL terdapat jeda waktu 8 hari (*lag+8*) dengan korelasi -0,997 pada *lag+8* hari menunjukkan bahwa MJO dapat mendinginkan SPL setelah MJO terpantau aktif. Mekanisme anomali kecepatan angin terdapat hubungan, bahwa angin ikut berperan secara langsung mendinginkan SPL pada *lag 0* hari dengan korelasi sebesar -0,899.

**Kata kunci:** Ekuatorial Pasifik Barat, Suhu Permukaan Laut, MJO ekstrem, Super El Niño 2015

## **ABSTRACT**

**Muhammad Yusuf Baiquni. 26050117120015.** *Spatio-Temporal Analysis of Sea Surface Temperature at the time of the active phase of MJO in the western Pacific equatorial (Kunarso dan Anindya Wirasatriya)*

*The West Pacific Equatorial Area has very strong intra-seasonal atmospheric interactions and is influenced by the ENSO cycle, when El Niño in the central Pacific Ocean becomes more extreme. The purpose of this study was to determine the movement mechanism of the MJO, the spatial and temporal patterns of Sea Surface Temperature, and the effect of the extreme MJO in March 2015 in the Equatorial West Pacific. The method used is a descriptive-quantitative approach, with a statistical method of daily anomaly analysis and a 30 - 60 day bandpass filter to see the active MJO. Some of the data used are Sea Surface Temperature, MJO monitoring index, rainfall, Outgoing Longwave Radiation, Mean Sea Level Pressure, zonal wind at the level of 850 hPa and 10 meters in 2014 - 2015. The results obtained show the movement mechanism of the MJO in March with propagation speed of 5.8 m/s and moving from Eastern Indonesia. The spatial-temporal pattern of cold SST is explained by three modes of EOF of 82% in November - April, indicating the areas affected by the MJO include Cendrawasih Bay, and the northern coast of Papua to the Bismarck Sea. The relationship between the positive rainfall anomaly and the SST has a time lag of 8 days (lag+8) with a correlation of -0.997 at a lag of +8 days indicating that the MJO can cool the SST after the MJO is actively monitored. There is a relationship between wind speed anomaly mechanism, that wind plays a direct role in cooling SST at 0 day lag with a correlation of -0.899.*

**Keywords:** *Equatorial Western Pacific, Sea Surface Temperature, MJO extremes, Super El Niño 2015*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul “Analisis *Spatio-Temporal* Suhu Permukaan Laut pada saat Fase Aktif *Madden-Julian Oscillation* di Perairan Ekuatorial Pasifik Barat”.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir membutuhkan berbagai bantuan serta diskusi dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan yang mulia ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Kunarso, S.T., M.Si dan Bapak Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc, selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan motivasi, dukungan teknis, serta bimbingan selama penulis menyelesaikan proses penyusunan laporan skripsi ini;
2. Bapak Drs. Heryoso Setiyono, M.Si, selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan, nasihat, serta bimbingannya sejak penulis menjadi mahasiswa Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro;
3. Ibu dan Bapak serta saudara penulis yang telah memberikan banyak doa dan dukungan selama penulis berkuliah hingga saat ini.
4. Teman-teman Oseanografi yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan, serta semua pihak yang telah membantu dalam perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi.

Semoga dalam skripsi yang penulis susun menjadi bentuk rasa syukur penulis atas kehadiran Allah Ta’ala, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi diberikan pahala yang berlimpah oleh Allah Ta’ala. Selain itu penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan ilmu pengetahuan khususnya Oseanografi, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi perkembangan dunia Oseanografi.

Semarang, 10 Februari 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Pendekatan dan Perumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	7
1.4. Manfaat Penelitian .....	8
1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>10</b>
2.1. Ekuatorial Pasifik Barat .....	10
2.2. Suhu Permukaan Laut .....	11
2.3. Curah Hujan .....	14
2.4. Angin .....	16
2.5. <i>Mean Sea Level Pressure</i> .....	19
2.6. <i>Outgoing Longwave Radiation</i> .....	20
2.7. <i>Madden-Julian Oscillation</i> .....	21
2.8. Indeks RMM ( <i>Real Time Multivariate-MJO</i> ).....	24
2.9. OISST ( <i>Optimum Interpolation Sea Surface Temperature</i> ).....	26
2.10. NOAA OLR ( <i>Outgoing Longwave Radiation</i> ).....	27
2.11. ERA 5 .....	28
<b>III. MATERI DAN METODE</b> .....	<b>29</b>
3.1. Materi Penelitian .....	29
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.3. Metode Penelitian .....	31
3.3.1. Studi Literatur .....	32

3.4. Metode Pengumpulan Data.....	33
3.4.1. Data Suhu Permukaan Laut .....	33
3.4.2. Indeks RMM ( <i>Real Time Multivariate MJO Index</i> ).....	33
3.4.3. Data Curah Hujan .....	34
3.4.4. Data Angin.....	34
3.4.5. Data <i>Mean Sea Level Pressure</i> .....	35
3.4.6. Data OLR ( <i>Outgoing Longwave Radiation</i> ).....	35
3.5. Metode Pengolahan dan Analisis Data .....	35
3.5.1. Metode Pengolahan SPL, Curah Hujan, Angin, MSLP, OLR.....	35
3.5.2. Metode <i>Empirical Orthogonal Function</i> (EOF).....	39
3.5.3. Analisa <i>Cross-Correlation Lagged Time</i> .....	41
3.6. Diagram Alir Penelitian .....	43
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1. Hasil .....	44
4.1.1. Variasi Harian Suhu Permukaan Laut .....	44
4.1.2. Indeks RMM.....	46
4.1.3. Hovmöller Pergerakan MJO.....	49
4.1.4. <i>Empirical Orthogonal Function</i> Suhu Permukaan Laut bulan November - April.....	57
4.1.5. Pengaruh MJO aktif pada bulan Maret 2015 terhadap SPL .....	59
4.2. Pembahasan .....	63
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>70</b>
5.1. Kesimpulan .....	70
5.2. Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>83</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>90</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat Penelitian.....	30
Tabel 2. Bahan Penelitian .....	30

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Indeks Pemantauan MJO bulan Januari-Maret 2015 .....	7
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian (Pengolahan Data, 2022) .....	9
Gambar 3. Kaitan antara Intensitas MJO dengan pemanasnya Kolam hangat Indo-Pasifik .....	11
Gambar 4. Fluktuasi Suhu Permukaan Laut di Kawasan Indo-Pasifik sebagai akibat dari Pemanasan Global yang menyebabkan meluasnya Kolam Hangat Indo-Pasifik .....	13
Gambar 5. Curah Hujan pada Kondisi MJO aktif di Ekuatorial Pasifik Barat (Nov-Apr) lingkaran merah mengindikasikan peningkatan Curah Hujan akibat meningkatnya Suhu global di Kawasan Indo-Pasifik .....	15
Gambar 6. Diagram Hovmöller dari anomali potensial kecepatan angin zonal 200-hPa (rata-rata dari 5°S–5°LU; 10–6 1/dtk) anomali Positif angin zonal dengan data angin zonal yang dimodelkan, observasi, dan pada area tropis.....	18
Gambar 7. Anomali OLR Pada Tahun 2014.....	21
Gambar 8. Siklus MJO.....	24
Gambar 9. RMM Indeks dan Intensitas keaktifan MJO .....	26
Gambar 10. Band-Pass Filter .....	38
Gambar 11. Diagram Hovmöller .....	39
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian .....	43
Gambar 13. Variasi harian Suhu Permukaan Laut , a) November-April (90° - 160° BT), b) Februari – April (120° - 160° BT) .....	45
Gambar 14. Indeks RMM, a) Oktober-Desember, b) Januari-Maret.....	48
Gambar 15. Hovmöller Curah Hujan (a), OLR(b), MSLP(c) bulan November-April 60°-160°BT .....	52
Gambar 16. Hovmöller Curah Hujan (a), OLR(b), MSLP(c).....	53
Gambar 17. Hovmöller Angin U-850 hPa(a), Angin U-10m(b) bulan November-April 60°-160°BT .....	55
Gambar 18. Hovmöller Angin U-850 hPa(a), Angin U-10m(b) bulan Februari-April 90°-160°BT.....	56
Gambar 19. Empirical Orthogonal Function Mode 1,2, dan 3 Suhu Permukaan Laut bulan November-April.....	58
Gambar 20. Time Series Principal Component, Fraksi varian (a), pcs (b) dari EOF mode 1-3 Suhu Permukaan Laut bulan November-April.....	59
Gambar 21. Korelasi Silang Curah Hujan dan SPL, Lag 0 (a), Lag 8(b) bulan Maret 2015 .....	61
Gambar 22. Korelasi Silang Angin U10 dan SPL, Lag 0 (a), Lag 8(b) bulan Maret 2015 .....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data BandPass Filter bulan Maret 2015.....	84
Lampiran 2. Script Bahasa Pemrograman .....	86