

**ANALISIS PENGARUH *MADDEN JULIAN OSCILLATION (MJO)*  
TERHADAP CURAH HUJAN DI KOTA PADANG DAN  
PEKANBARU**



**RAHMA YOLA  
NIM. 18034131/2018**

**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2022**

**ANALISIS PENGARUH *MADDEN JULIAN OSCILLATION*  
(MJO) TERHADAP CURAH HUJAN DI KOTA PADANG DAN  
PEKANBARU**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:  
RAHMA YOLA  
NIM. 18034131/2018**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2022**

: Rahma Yola

: 18034131

udi : Fisika

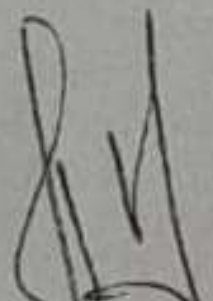
a : Fisika

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan A

Padang, A

,  
artemen Fisika

Disetujui Oleh:  
Pembimbing



: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**S PENGARUH *MADDEN JULIAN OSCILLATION*  
HADAP CURAH HUJAN DI KOTA PADANG  
PEKANBARU**

...an lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
...en Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Universitas Negeri Padang

Padang, A

Nama

TandaTangan

: Fisika

: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan A

gan in menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul : "An

*adden Julian Oscillation (MJO) Terhadap Curah Hujan o*

Pekanbaru" adalah benar merupakan hasil karya saya dan

plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti

a saya bersedia diproses menerima sanksi akademis maup

an hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi U

at dan hukum negara.

ikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran

wab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

# **Analisis Pengaruh *Madden Julian Oscillation* (MJO) terhadap Curah Hujan di Kota Padang dan Pekanbaru**

**Rahma Yola**

## **ABSTRAK**

Indonesia terletak di antara dua samudra yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik dan di antara dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia, secara geografis tersebut menyebabkan iklim, musim, dan cuaca di Indonesia dipengaruhi oleh sirkulasi atmosfer global, regional dan lokal. Oleh sebab itu, letak Indonesia di daerah ekuatorial menyebabkan negara ini beriklim tropis, dengan dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Salah satu yang mempengaruhi hujan yang disebabkan oleh sirkulasi atmosfer adalah fenomena *Madden Julian Oscillation* (MJO). Mengetahui fenomena MJO dapat memberikan manfaat untuk menentukan perkiraan curah hujan pada masa yang akan datang.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Data yang digunakan adalah data curah hujan di Stasiun Meteorologi Minangkabau, dan Stasiun Sultan Syarif Kasim II. Variasi curah hujan dan OLR, hubungan OLR dengan curah hujan, awal musim hujan dan kemarau serta pengaruh MJO terhadap curah hujan diolah menggunakan *Microsoft Excel* dengan analisis statistik.

Berdasarkan hasil pengolahan data, pengaruh OLR terhadap curah hujan berkorelasi negatif, Padang sebesar -0,802 dan Pekanbaru sebesar -0,819. Pengaruh MJO terhadap curah hujan di Padang dan Pekanbaru fase 3 secara berurut adalah -0,289 dan 0,098. Fase 4 nilai korelasinya -0,3598 dan -0,041. Secara umum, korelasi di Padang lemah dan di Pekanbaru sangat lemah. Hal ini mengartikan bahwa MJO tidak mempengaruhi peningkatan curah hujan di Padang dan Pekanbaru.

Kata Kunci : Curah Hujan, MJO, OLR, Korelasi.

# **Analysis of the Influence of the Madden Julian Oscillation (MJO) on Rainfall in the Cities of Padang and Pekanbaru**

**Rahma Yola**

## **ABSTRACT**

The location of Indonesia between two oceans, namely the Indian Ocean and the Pacific Ocean, and between two continents, namely the Asian continent and the Australian continent, geographically causes the climate, seasons, and weather in Indonesia to be influenced by global, regional, and local atmospheric circulation. Therefore, Indonesia's location in the equatorial region causes this country to have a tropical climate with two seasons, namely the rainy and dry seasons. One that affects rain caused by atmospheric circulation is the Madden Julian Oscillation (MJO) phenomenon. Knowing the MJO phenomenon can provide benefits for determining future rainfall forecasts.

This research is descriptive research. The data used are rainfall data at the Minangkabau Meteorological Station and Sultan Syarif Kasim II Station. Variations in rainfall and OLR, the relationship between OLR and rainfall, the beginning of the rainy and dry seasons, and the effect of MJO on rainfall were processed using Microsoft Excel with statistical analysis.

Based on data processing results, the effect of OLR on rainfall is negatively correlated. Padang is -0.802, and Pekanbaru is -0.819. The impact of MJO on rainfall in Padang and Pekanbaru phase 3 is -0.289 and 0.098, respectively. Phase 4 correlation values are -0.3598 and -0.041. In general, the correlation in Padang is weak, and in Pekanbaru, it is feeble. This means that the MJO does not affect the increase in rainfall in Padang and Pekanbaru.

Keyword: Rainfall, MJO, OLR, Correlation.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah *Subhana Wata'ala*, yang telah memberikan banyak nikmat, taufik dan hidayah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Analisis Pengaruh *Madden Julian Oscillation (MJO)* terhadap Curah Hujan di Kota Padang dan Pekanbaru”. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan umat, pembawa kebenaran. Penulisan Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu membimbing, memberikan informasi, motivasi serta arahan dari berbagai pihak selama menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA).
2. Ibu Dr. Ratnawulan, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika.
3. Ibu Syafriani, M.Si., Pd.D selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus sebagai pembimbing penulis.
4. Bapak Dr. Nofi Yendri Sudiar, M.Si dan Dr. Hamdi, M.Si selaku tim penguji yang telah memberikan arahan serta saran bagi penulis.



5. Bapak Sugeng Nugroho, M.Si selaku kepala Stasiun Pemantauan Atmosfer Global (GAW) yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi dan nasehat yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Ibu Afni Nelvi, M.Si selaku dosen di Sekolah Tinggi Teknologi Industri di Padang yang telah memberikan arahan, masukan dan saran kepada penulis.
7. Bapak Mairizwan, M.Si selaku Penasehat Akademik.
8. Tim Seismik 2021 yang telah semangat berjuang bersama-sama.
9. Teman-teman Fisika 2018 yang telah memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis.

Semoga segala amal kebaikan, bantuan, do'a, bimbingan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapat ridho dan balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Dengan kerendahan hati, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis, pembaca dan masyarakat. Aamiin.

Padang, 5 September 2022

Rahma Yola

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II KERANGKA TEORITIS .....	6
A. Hujan .....	6
B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Curah Hujan di Indonesia .....	16
C. Pembentukan Awan Konvektif .....	23
D. <i>Outgoing Longwave Radiation</i> (OLR) .....	25
E. Jenis-Jenis Osilasi Atmosfer yang Mempengaruhi Jumlah Curah Hujan ..	25
F. Gelombang Atmosfer .....	32
G. Topografi Wilayah .....	39
H. Penelitian Relevan .....	40

I. Kerangka Berpikir .....	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	45
A. Jenis Penelitian .....	45
B. Variabel Penelitian .....	45
C. Instrumen Penelitian .....	45
D. Data Penelitian .....	46
E. Teknik Pengolahan Data .....	46
G. Interpretasi Data .....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	53
A. Hasil .....	53
1. Menentukan Variasi OLR .....	53
2. Menentukan Variasi Curah Hujan .....	55
3. Menganalisa Hubungan OLR terhadap Curah Hujan Tahun 2011-2020. .....	57
4. Menganalisa Pengaruh MJO terhadap Curah Hujan di Padang dan Pekanbaru .....	60
B. Pembahasan .....	67
1. Variasi OLR dan Variasi Curah Hujan Harian di Padang dan Pekanbaru .....	67
2. Hubungan OLR terhadap Curah Hujan Tahun 2011-2020 .....	68
3. Pengaruh MJO terhadap Curah Hujan di Padang dan Pekanbaru .....	69
BAB V PENUTUP .....	70
A. Kesimpulan .....	70
B. Saran .....	70

DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 . Proses Turunnya Hujan .....	7
Gambar 2 . (a) Ombrometer Manual (Observatorium) .....	16
Gambar 3 . Sirkulasi Meridional .....	17
Gambar 4 . (a) Sirkulasi Walker Pada Tahun Non El Nino .....	19
Gambar 5 . Pola Sirkulasi Monsun .....	20
Gambar 6 . Propagasi MJO .....	27
Gambar 7 . <i>Roadmap</i> Fase MJO Oktober-Desember .....	29
Gambar 8 . Sistem Koordinat Kartesian ( <i>Philander, 1990</i> ). .....	33
Gambar 9 . Gelombang Kelvin, Observasi dan Prakiraan ( <i>Budi, 2018</i> ). .....	37
Gambar 10. Gelombang Rossby Ekuator, Observasi dan Prakiraan ( <i>Suhardi, Budi., dkk : 2018</i> ). .....	38
Gambar 11 . Lokasi Keberadaan 2 Vortex Kembar .....	39
Gambar 12 . Lokasi Stamet Minangkabau dan Sultan Syarif Kasim II .....	40
Gambar 13 . Kerangka Berfikir Penelitian .....	43
Gambar 14 . Nilai OLR Harian di Padang Tahun 2011-2020. ....	54
Gambar 15 . Nilai OLR Harian di Pekanbaru Tahun 2011-2020. ....	55
Gambar 16 . Nilai Curah Hujan Harian di Padang Tahun 2011-2020. ....	56
Gambar 17 . Nilai Curah Hujan Harian di Pekanbaru Tahun 2011-2020. ....	57
Gambar 18. Hubungan OLR dengan Curah Hujan di Padang Tahun 2011-2020. ....	58
Gambar 19. Hubungan OLR dengan Curah Hujan di Pekanbaru Tahun 2011-2020. ....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 . Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan.....	13
Tabel 2 . Ukuran, Massa, dan Kecepatan Jatuh Butir Hujan .....	14
Tabel 3 . Nilai IOS terhadap Fenomena yang Terjadi.....	23
Tabel 4 . Data OLR Harian Pekanbaru Tahun 2011 .....	47
Tabel 5 . Data Curah Hujan Harian Pekanbaru Tahun 2011. ....	47
Tabel 6. Data Rata-rata OLR dan Curah Hujan Bulanan Pekanbaru Tahun 2011- 2020. ....	48
Tabel 7. Lama MJO Kuat Fase 3 Memasuki Padang dan Pekanbaru .....	49
Tabel 8. Komposit Curah Hujan Pada MJO Kuat Fase 4. ....	50
Tabel 9. Lama MJO Kuat Fase 3 Memasuki Padang dan Pekanbaru .....	60
Tabel 10. Frekuensi Lama MJO Kuat Fase 3 .....	61
Tabel 11. Lama MJO Kuat Fase 4 Memasuki Padang dan Pekanbaru .....	61
Tabel 12. Frekuensi Lama MJO Kuat Fase 4.....	62
Tabel 13. Komposit Curah Hujan Pada MJO Kuat Fase 3 Tahun 2011-2020 di Padang. ....	63
Tabel 14 . Komposit Curah Hujan Pada MJO Kuat Fase 4 Tahun 2011-2020 di Padang. ....	63
Tabel 15 . Komposit Curah Hujan Pada MJO Kuat Fase 3 Tahun 2011-2020 di Pekanbaru. ....	64
Tabel 16 . Komposit Curah Hujan Pada MJO Kuat Fase 4 Tahun 2011-2020 di Pekanbaru. ....	65
Tabel 17 . Komposit Curah Hujan Pada MJO Kuat Fase 3.....	65

Tabel 18 . Komposit Curah Hujan Pada MJO Kuat Fase 4. .... 66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 . Data OLR di Padang .....	78
Lampiran 2 . Data OLR di Pekanbaru .....	88
Lampiran 3. Data Curah Hujan Harian Padang .....	98
Lampiran 4. Data Curah Hujan Harian Pekanbaru .....	108
Lampiran 5. Data RMM MJO Kuat Fase 3 dan Fase 4 .....	118
Lampiran 6. Roadmap Fase MJO.....	140



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia terletak di antara dua samudra yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik dan di antara dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia, sehingga dilalui dua sistem monsun yaitu Monsun Asia dan Monsun Australia. Letak geografis tersebut menyebabkan iklim, musim, dan cuaca di Indonesia dipengaruhi oleh sirkulasi atmosfer global, regional dan lokal, seperti sirkulasi barat-timur (*Walker*), sirkulasi utara-selatan (*Hadley*) dan sistem angin lokal. Oleh sebab itu, letak Indonesia di daerah ekuatorial menyebabkan negara ini beriklim tropis, dengan dua musim yaitu musim hujan dan kemarau.

Indonesia sebagai wilayah maritim yang memiliki kawasan lautan lebih luas daripada daratan. Akibatnya, menurut Hermawan (2002) Indonesia diduga menjadi tempat penyimpanan bahang (panas) berupa *sensible heat* dan *latent heat* untuk pembentukan awan-awan hujan. Tingkat curah hujan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti faktor lokal maupun global. Faktor lokal dapat berupa topografi dan suhu permukaan laut (Hermawan, 2010). Kondisi topografi memiliki pengaruh dominan terhadap besarnya curah hujan di suatu wilayah. Penelitian Flesch dan Reuter (2012) di Alberta, Kanada menggunakan WRF menyimpulkan pegunungan Rocky berpengaruh terhadap curah hujan, semakin tinggi pegunungan maka curah hujan semakin tinggi

dan semakin rendah pegunungan semakin rendah pula curah hujan dengan pengurangan 50% di kaki bukit. Oleh sebab itu, pengaruh topografi menjadi penyebab terjadinya cuaca yang berubah dari suatu sistem iklim, khususnya pada wilayah dengan deretan pegunungan tinggi seperti di Pulau Sumatera (Marpaung & Noersomadi, 2010; Winarso & McBride, 2002).

Pulau Sumatera berada hampir tegak lurus dengan garis ekuator. Kawasan ini mayoritas dataran tinggi dan pegunungan, seperti bukit barisan. Bukit barisan memiliki ketinggian 3.000 meter di atas permukaan laut. Kondisi tersebut menghalangi pergerakan awan dan aliran atmosfer dari Samudera Hindia menuju Pulau Sumatera (Zhang & Ling, 2017). Oleh sebab itu, curah hujan banyak terjadi di wilayah pesisir barat Sumatera (Marpaung, dkk, 2012).

Curah hujan merupakan salah satu parameter iklim yang sering dikaji. Menurut Yamanaka, dkk (2018) Indonesia menghasilkan curah hujan regional sekitar 2700 mm/tahun. Tingginya variabilitas curah hujan mayoritas disebabkan oleh dinamika aktif dari kumpulan awan-awan *Cumulonimbus* (Cb). Salah satu fenomena global yang mempengaruhi cuaca dan iklim adalah kemunculan *Madden Julian Oscillation* (MJO). Kajian tentang MJO ini telah dilakukan oleh Handayani, dkk (2016) mengungkapkan bahwa angin zonal mendukung terbentuknya awan hujan yang dibuktikan dengan rendahnya nilai OLR sebagai ciri kemunculan MJO. Sudiar dan Siregar (2013) menyatakan bahwa kejadian MJO kuat di kota Padang tidak secara langsung mempengaruhi peningkatan curah hujan dikarenakan adanya beda fase dan keterlambatan pada tempat pengamatan. Seto (2002) mengidentifikasi adanya

pola hubungan antara variasi intra musim berupa aktivitas pertumbuhan awan dengan angin zonal menggunakan *Equatorial Atmosphere Radar* (EAR). Abdullah (2018) adanya hubungan fluktuasi SPL dan OLR dengan kejadian di atmosfer, seperti pola cuaca normal, El Nino, La Nina dan erupsi vulkanik.

MJO merupakan osilasi dari variabilitas di daerah tropis sebagian besar berpengaruh terhadap pola curah hujan yang berperan sebagai variasi *intraseasonal* (Madden & Julian, 1994). Kemunculan MJO dicirikan adanya pertumbuhan awan Cumulonimbus (Cb) atau dikenal dengan *Super Cloud Cluster* (SCC) yang bergerak dari barat ke timur. Awan ini mengandung uap air yang banyak kemudian lenyap setelah melewati Samudra Pasifik. Pada waktu tertentu akan terjadi peningkatan intensitas hujan di wilayah yang dilaluinya, termasuk Padang, Sumatera Barat yang berada di dekat pantai. Menurut Badan Pusat Statistik curah hujan tahunan 2019 di Stamet Minangkabau sebesar 2.781 mm, sedangkan Provinsi sebelahnya yaitu Provinsi Riau, salah satu kota di provinsi ini yaitu Pekanbaru yang pada umumnya kelas lereng datar menerima curah hujan pada tahun yang sama sebesar 2.006 mm.

Tingginya curah hujan pada saat terjadinya MJO di suatu wilayah bisa menyebabkan resiko bencana seperti banjir dan tanah longsor. Oleh karena itu penulis tertarik untuk menganalisis MJO ini untuk mengidentifikasi pengaruhnya terhadap curah hujan di kota Padang dan Pekanbaru.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan di atas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini mencakup sebagai berikut:

1. Pulau Sumatera dengan topografi wilayah mayoritas daratan dan pegunungan. Kondisi tersebut menghalangi pergerakan awan dan aliran atmosfer dari Samudra Hindia menuju Pulau Sumatera, sehingga wilayah yang banyak terjadi hujan adalah daerah pesisir.
2. Pertumbuhan awan Cumulonimbus yang bergerak dari barat ke timur menyebabkan terjadinya peningkatan intensitas hujan di daerah yang dilaluinya termasuk Padang dan Pekanbaru.
3. Keterkaitan MJO terhadap curah hujan yang perlu dipahami sebagai salah satu upaya mitigasi bencana tanah longsor dan banjir.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penulis membatasi masalah pada pelaksanaan penelitian ini yaitu :

1. Wilayah yang menjadi lokasi penelitian Padang dengan koordinat  $00^{\circ}47'18''$  LS dan  $100^{\circ}16'51''$  BT dan Pekanbaru dengan koordinat  $00^{\circ}27'36''$  LU dan  $101^{\circ}26'38''$  BT.
2. Data curah hujan harian diperoleh dari Stamet Minangkabau, Padang Pariaman dan Stamet Sultan Syarif Kasim II, Pekanbaru periode 2011-2020.

3. Data *Outgoing Longwave Radiation (OLR)* diperoleh dari situs <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.olrcdr.interp.html> di Padang dan Pekanbaru periode 2011-2020.

#### **D. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Hubungan *Outgoing Longwave Radiation (OLR)* terhadap Curah Hujan di Padang dan Pekanbaru periode 2011-2020?
2. Bagaimana Pengaruh *Madden Julian Oscillation (MJO)* terhadap Curah Hujan di Padang dan Pekanbaru periode 2011-2020?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa Hubungan *Outgoing Longwave Radiation (OLR)* dengan Curah Hujan di Padang dan Pekanbaru periode 2011-2020.
2. Menganalisa Pengaruh *Madden Julian Oscillation (MJO)* terhadap Curah Hujan di Padang dan Pekanbaru periode 2011-2020.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dimana hasil penelitiannya dapat dijadikan bahan informasi mitigasi bencana alam, seperti banjir dan longsor bagi pemerintah daerah setempat untuk mengurangi kerugian akibat bencana tersebut.