

PENGARUH *MADDEN–JULIAN OSCILLATION* (MJO) TERHADAP ANOMALI CURAH HUJAN DI SULAWESI PADA MUSIM BASAH MENGGUNAKAN DATA IN-SITU

VRISKA RAHMADINI HUTASUHUT



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh *Madden-Julian Oscillation* (MJO) terhadap Anomali Curah Hujan di Sulawesi pada Musim Basah Menggunakan Data In-Situ” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2026

Vriska Rahmadini Hutasuht
G2401221079



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

VRISKA RAHMADINI HUTASUHUT. Pengaruh *Madden-Julian Oscillation* (MJO) terhadap Anomali Curah Hujan di Sulawesi pada Musim Basah Menggunakan Data In-Situ. Dibimbing oleh RAHMAT HIDAYAT dan YUDHA SETIAWAN DJAMIL.

Pengaruh Madden–Julian Oscillation (MJO) terhadap variabilitas curah hujan musiman di Sulawesi dianalisis menggunakan data curah hujan harian dari 368 titik observasi PSDA-PUPR dan data indeks Real-time Multivariate MJO (RMM) pada kondisi MJO aktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara temporal MJO meningkatkan anomali curah hujan dan memodulasi variabilitas hujan secara berbeda pada setiap musim, dengan pengaruh terkuat terjadi pada periode NDJF dan NDJFM ketika pusat aktivitas konveksi berada pada fase 3-5. Pada musim MAM dan MAMJJ, anomali hujan positif umumnya dominan pada fase 2-4, sedangkan pada musim JJA, MJJA, dan SON respons MJO cenderung lebih lemah dan bersifat lebih lokal akibat pengaruh monsun timur dan kondisi atmosfer yang lebih stabil. Secara spasial, respons curah hujan terhadap MJO sangat dipengaruhi oleh karakteristik klimatologi wilayah, yang meliputi pola hujan monsun, ekuatorial, dan anti-monsunal di Sulawesi. Pengaruh topografi serta proses atmosfer lokal seperti sirkulasi laut–darat dan konveksi diurnal juga berkontribusi terhadap perbedaan anomali curah hujan antara wilayah pegunungan, pesisir, dan pedalaman. Hasil ini menunjukkan bahwa interaksi antara variabilitas atmosfer skala besar dan faktor klimatologi lokal berperan penting dalam memodulasi variabilitas curah hujan di Sulawesi.

Kata kunci: anomali curah hujan, Madden–Julian Oscillation (MJO), Sulawesi, variabilitas curah hujan.



ABSTRACT

VRISKA RAHMADINI HUTASUHUT. The Influence of Madden-Julian Oscillation (MJO) on Rainfall Anomalies in Sulawesi during Wet Seasons based on In-Situ Data. Supervised by RAHMAT HIDAYAT and YUDHA SETIAWAN DJAMIL.

The influence of Madden-Julian Oscillation (MJO) on seasonal rainfall variability in Sulawesi was analyzed using 368 observation points daily rainfall data from PSDA-PUPR and Real-time Multivariate MJO (RMM) index data during active MJO conditions. The results show that temporally, the MJO increases rainfall anomalies and modulates rainfall variability differently in each season, with the strongest influence occurring during NDJF and NDJFM when the convective center is in phases 3-5. During MAM and MAMJJ, positive rainfall anomalies are generally dominant in phases 2-4, while during JJA, MJJA, and SON the MJO response becomes weaker and more localized due to the influence of the east monsoon and more stable atmospheric conditions. Spatially, the response of rainfall to the MJO is strongly influenced by regional climatological characteristics, including monsoonal, equatorial, and local rainfall patterns across Sulawesi. Orographic effects and local atmospheric processes such as land-sea circulation and diurnal convection also contribute to the spatial differences in rainfall anomalies between mountainous, coastal, and inland regions. These results indicate that the interaction between large-scale atmospheric variability and local climatic factors plays an important role in modulating rainfall variability over Sulawesi.

Keywords: Madden-Julian Oscillation, rainfall variability, rainfall anomaly, Sulawesi.



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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
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.

PENGARUH *MADDEN–JULIAN OSCILLATION* (MJO) TERHADAP ANOMALI CURAH HUJAN DI SULAWESI PADA MUSIM BASAH MENGGUNAKAN DATA IN-SITU

VRISKA RAHMADINI HUTASUHUT

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 Skripsi:
1 Sonni Setiawan, S.Si., M.Si.



@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.



Judul Skripsi : Pengaruh *Madden-Julian Oscillation* (MJO) terhadap Anomali Curah Hujan di Sulawesi pada Musim Basah Menggunakan Data In-Situ

Nama : Vriska Rahmadini Hutasuhut
NIM : G2401221079

Hak cipta milik IPB University

Pembimbing 1:

Dr. Rahmat Hidayat

Pembimbing 2:

Dr. Yudha Setiawan Djamil

Disetujui oleh

Diketahui oleh

Ketua Departemen

Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.

NIP. 19710707 199803 2 002

Tanggal Ujian:
(1 Juli 2026)

Tanggal Lulus:

(tanggal penandatanganan
Fakultas/Sekolah ...)

oleh

Dekan



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 Desember 2025 sampai bulan Juni 2026 ini ialah pengaruh variabilitas atmosfer terhadap anomali curah hujan, dengan judul “Pengaruh *Madden-Julian Oscillation* (MJO) terhadap Anomali Curah Hujan di Sulawesi pada Musim Basah Menggunakan Data In-Situ”. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Rahmat Hidayat dan Dr. Yudha Setiawan Djamil selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dian Afifah Rahmawati dari Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum, yang telah membantu dalam pengumpulan data curah hujan Sulawesi.
3. Muhammad Rais Abdillah dan Alfiah Rizqi Ramdhini dari Program Studi Meteorologi Institut Teknologi Bandung, yang telah membantu dalam proses *quality control* data curah hujan Sulawesi.
4. Kedua orang tua dan adik-adik tercinta atas doa, kasih sayang, dukungan, serta semangat yang tidak pernah putus selama penulis menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini.
5. Lala, Adhi, dan Agi yang telah menjadi sahabat serta senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan menemani penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Sahabat-sahabat sejak masa SMA, yaitu Indah, Putri, dan Salva yang telah memberikan dukungan, perhatian, dan semangat serta menemani penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman GFM 59 yang telah menjadi rekan seperjuangan dan menemani perjalanan akademik sejak awal perkuliahan.
8. Seluruh teman dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala bantuan, perhatian, dan dukungan yang diberikan dalam berbagai situasi hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
9. Pembimbing akademik, moderator seminar, penguji luar komisi pembimbing, serta seluruh dosen dan staf Departemen Geofisika dan Meteorologi atas bimbingan, masukan, dan dukungan yang telah diberikan selama masa studi dan penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Vriska Rahmadini Hutasuht

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Madden–Julian Oscillation (MJO)	5
2.2 Variabilitas Curah Hujan di Maritime Continent dan Sulawesi	5
2.3 Pengaruh MJO terhadap Curah Hujan	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	10
3.3.1 Quality Control Data	10
3.3.2 Filterisasi Data	10
3.3.3 Perhitungan Klimatologi dan Anomali Harian	10
3.3.4 Analisis Komposit	11
3.4 Diagram Alir Prosedur Pengolahan Data	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Klimatologi Curah Hujan Sulawesi	15
4.1.1 Distribusi Spasial Klimatologi Bulanan Sulawesi	15
4.1.2 Karakteristik Puncak Musim Hujan	16
4.2 Pengaruh MJO terhadap Curah Hujan Musiman Sulawesi	18
4.2.1 Komposit MJO Musim MAM dan MAMJJ	18
4.2.2 Komposit MJO Musim JJA dan MJJA	20
4.2.3 Komposit MJO Musim SON	22
4.2.4 Komposit MJO Musim NDJF dan NDJFM	23
4.3 Karakteristik Lokal dan Respons MJO pada Stasiun Pengamatan	25
4.3.1 Sulawesi Selatan Bagian Barat (Bendung Pamukkulu)	25
4.3.2 Pesisir Selat Peleng, Sulawesi Tengah (Stasiun Singkoyo)	26
4.3.3 Sulawesi Selatan Bagian Timur (Stasiun Lagading)	27
4.3.4 Sulawesi Utara (Stasiun Bailang Kayuwatu)	28
4.3.5 Sulawesi Selatan Bagian Utara (Stasiun BK.II Mulyosari)	30
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33



5.2	Saran	33
	DAFTAR PUSTAKA	35
	RIWAYAT HIDUP	39

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.

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram fase pergerakan MJO (Wheeler dan Hendon 2004)	1
2	Interannual rainfall variability di wilayah antara laut Banda dan Arafura (Kubota <i>et al.</i> 2011).	2
3	Peta klasifikasi pola hujan Indonesia yang menunjukkan adanya 3 pola, yaitu pola A (monsunal), pola B (semi-annual), dan pola C (anti-monsunal) (Aldrian dan Susanto 2003).	6
4	Peta distribusi stasiun hujan di Sulawesi	9
5	Diagram alir penelitian	13
6	Pola rata-rata klimatologi curah hujan bulanan di wilayah Sulawesi dengan topografi diklasifikasikan setiap 500.	15
7	Histogram puncak musim hujan di Sulawesi	17
8	Pola rata-rata anomali curah hujan selama musim hujan periode (a) MAM dan (b) MAMJJ pada setiap fase MJO berdasarkan indeks RMM. <i>Outline</i> hitam menunjukkan nilai signifikan pada <i>confidence level-95%</i> dengan metode <i>Student's t test</i> . Pola topografi diklasifikasi setiap 500	19
9	Pola rata-rata anomali curah hujan selama musim hujan periode (a) JJA dan (b) MJJA pada setiap fase MJO berdasarkan indeks RMM. <i>Outline</i> hitam menunjukkan nilai signifikan pada <i>confidence level-95%</i> dengan metode <i>Student's t test</i> . Pola topografi diklasifikasi setiap 500 m.	20
10	Pola rata-rata anomali curah hujan selama musim hujan periode SON pada setiap fase MJO berdasarkan indeks RMM. <i>Outline</i> hitam menunjukkan nilai signifikan pada <i>confidence level-95%</i> dengan metode <i>Student's t test</i> . Pola topografi diklasifikasi setiap 500m.	22
11	Pola rata-rata anomali curah hujan selama musim hujan periode (a) NDJF dan (b) NDJFM pada setiap fase MJO berdasarkan indeks RMM. <i>Outline</i> hitam menunjukkan nilai signifikan pada <i>confidence level-95%</i> dengan metode <i>Student's t test</i> . Pola topografi diklasifikasi setiap 500	23
12	Grafik klimatologi bulanan dan <i>multi-season</i> respons MJO stasiun Bendung Pamukkulu (Sulawesi Selatan bagian barat).	25
13	Grafik klimatologi bulanan dan <i>multi-season</i> respons MJO stasiun Singkoyo (Pesisir Selat Peleng, Sulawesi Tengah).	26
14	Grafik klimatologi bulanan dan <i>multi-season</i> respons MJO stasiun Lagading (Sulawesi Selatan bagian timur).	27
15	Grafik klimatologi bulanan dan <i>multi-season</i> respons MJO stasiun Bailang Kayuwatu (Sulawesi Utara).	29
16	Grafik klimatologi bulanan dan <i>multi-season</i> respons MJO stasiun BK.II Mulyosari (Teluk Bone, Sulawesi Selatan bagian utara).	30

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.