

Table Of Content

Journal Cover 2

Author[s] Statement 3

Editorial Team 4

Article information 5

 Check this article update (crossmark) 5

 Check this article impact 5

 Cite this article 5

Title page 6

 Article Title 6

 Author information 6

 Abstract 6

Article content 8

Academia Open



By Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Wind Variability and its Impact on IOD and MJO Phenomena in Western Waters

Variabilitas Angin dan Dampaknya terhadap Fenomena IOD dan MJO di Perairan Barat

Ahmad Syamsudin Tohari, lizalidiawati@unib.ac.id, (0)

Universitas Bengkulu, Indonesia

Lizalidiawati Lizalidiawati, lizalidiawati@unib.ac.id, (1)

Universitas Bengkulu, Indonesia

Irkhos Irkhos, lizalidiawati@unib.ac.id, (0)

Universitas Bengkulu, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

This study investigates the interplay between wind variability and the Indian Ocean Dipole (IOD) and Madden-Julian Oscillation (MJO) phenomena in the western waters of Sumatra during the period 1982-2021. Utilizing monthly average wind data from satellite images, the research employs a comprehensive approach involving GrADS, Microsoft Excel, Surfer, Matlab, and Panoply software for data processing. The analysis reveals distinct wind patterns and varying IOD and MJO phases, with notable instances such as a positive IOD in October 1982 and a negative IOD in March 1983, coupled with strong MJO activity in February 1982 and weak activity in October 1983. This research underscores the significant influence of wind conditions on the dynamics of IOD and MJO phenomena in the studied region, contributing to a deeper understanding of ocean-atmosphere interactions.

Highlight:

- **Temporal Analysis:** This study examines wind variability's interplay with IOD and MJO phenomena over three decades, revealing distinct patterns and phases in the western waters of Sumatra.
- **Comprehensive Approach:** Utilizing advanced software tools, the research processes satellite-derived wind data, shedding light on the complex dynamics of ocean-atmosphere interactions.
- **Phenomena Dynamics:** Notable occurrences, including positive and negative IOD events and varying MJO strengths, emphasize the profound impact of wind conditions on shaping the behavior of these critical climate phenomena, contributing to enhanced understanding and prediction.

Keyword: Wind Variability, Indian Ocean Dipole (IOD), Madden-Julian Oscillation (MJO), Ocean-Atmosphere Interactions, Western Sumatra

Published date: 2023-08-08 00:00:00

Pendahuluan

Perairan barat Sumatra merupakan perairan yang berinteraksi langsung dengan Samudra Hindia. Wilayah perairan barat Sumatra merupakan perairan yang letak geografisnya berada pada sistem angin monsun sehingga menyebabkan kondisi oseanografi mengalami perubahan di wilayah perairan tersebut. Terjadinya angin monsun disebabkan adanya perbedaan tekanan udara antara Benua Asia dengan sebagian besar Benua Australia [1]. Angin merupakan pusaran udara yang besar akibat rotasi bumi dan perbedaan tekanan udara yang ada di sekitarnya. Angin bergerak secara horizontal dari tekanan tinggi ke tekanan rendah [2]. Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya angin adalah gradien tekanan, semakin besar perbedaan tekanan yang dihasilkan, maka semakin cepat angin bertiup. Dalam hal ini, laju pemanasan berbeda dari satu tempat ke tempat lain di permukaan bumi ketika menerima energi matahari yang sama [3]. Pengaruh dari gaya *Coriolis* merupakan faktor lain dalam pembentukan angin. Gaya *Coriolis* yang ditimbulkan menyebabkan perubahan gerak angin ke arah kanan di belahan bumi utara dan pembelokan angin ke arah kiri di belahan bumi selatan [4].

Terdapat penyimpangan cuaca ekstrem akibat interaksi atmosfer di Samudra Hindia di sekitar ekuator yang disebut fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD). IOD merupakan keadaan interaksi atmosfer-laut yang terjadi di Samudra Hindia tropis. Interaksi ini bergerak di Samudra Hindia bagian timur dan mendorong massa udara ke arah barat [5]. Selama peristiwa IOD positif, suhu permukaan laut di Samudra Hindia bagian barat secara anomali hangat, dan Samudra Hindia bagian timur lebih dingin dari biasanya [6]. Oleh karena itu, angin akan bergerak berlawanan arah dari barat ke timur. Hal ini menyebabkan perairan barat Sumatra akan menerima dampak fenomena IOD dan tempat acuan terjadinya IOD [7].

Fenomena *Madden Julian Oscillation* (MJO) dominan terjadi di kawasan ekuator yang memiliki periode osilasi harian karena pengaruh dari konveksi awan yang terbentuk di atas Samudra Hindia bagian timur (sebelah barat perairan Indonesia), yang kemudian awan-awan akan bergerak ke arah timur di sepanjang garis ekuator [8]. Fenomena MJO dapat diartikan sebagai model osilasi yang dominan dari variabilitas daerah tropis [9]. Fenomena MJO dapat dimanifestasikan dalam skala waktu yang berkisar antara 30-90 hari dari propagasi (penjalaran) proses konveksi ke arah timur melalui penyimpangan dengan skala besar. MJO juga dapat dikategorikan sifat kuat dan lemahnya dalam MJO kuat dan MJO lemah yang kemunculannya dapat diidentifikasi dengan *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) [10].

Berdasarkan hal tersebut, penting untuk dilakukan penelitian mengenai variabilitas angin pada fenomena IOD dan MJO di wilayah perairan barat Sumatra untuk mendukung penelitian proses interaksi laut-atmosfer. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui dan menganalisis variabilitas angin permukaan di perairan Samudra Hindia khususnya di barat Sumatra.

Metode

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data angin rata-rata bulanan, data indeks IOD dan MJO selama rentang 40 tahun dari tahun 1982-2021, dengan daerah kajian wilayah perairan barat Sumatra yang secara geografis berada di 6° LU-10° LS serta 95°-110° BT. Adapun lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Figure 1. Peta penelitian perairan barat Sumatra

Data yang digunakan berupa data sekunder, yaitu data angin rata-rata bulanan yang diperoleh dari situs psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis2 serta data *DipoleModeIndex*(DMI) yang diperoleh dari situs (<http://psll.noaa.gov/wgsp/Timeseries/DMI/>) berupa data rata-rata bulanan dan data indeks *time series Real TimeMultivariate* MJO (RMM) dari situs (berupa data rata-rata bulanan selama 40 tahun (1982-2021)).

Hasil dan Pembahasan

A. Kecepatan Angin di Wilayah Perairan Barat Sumatra

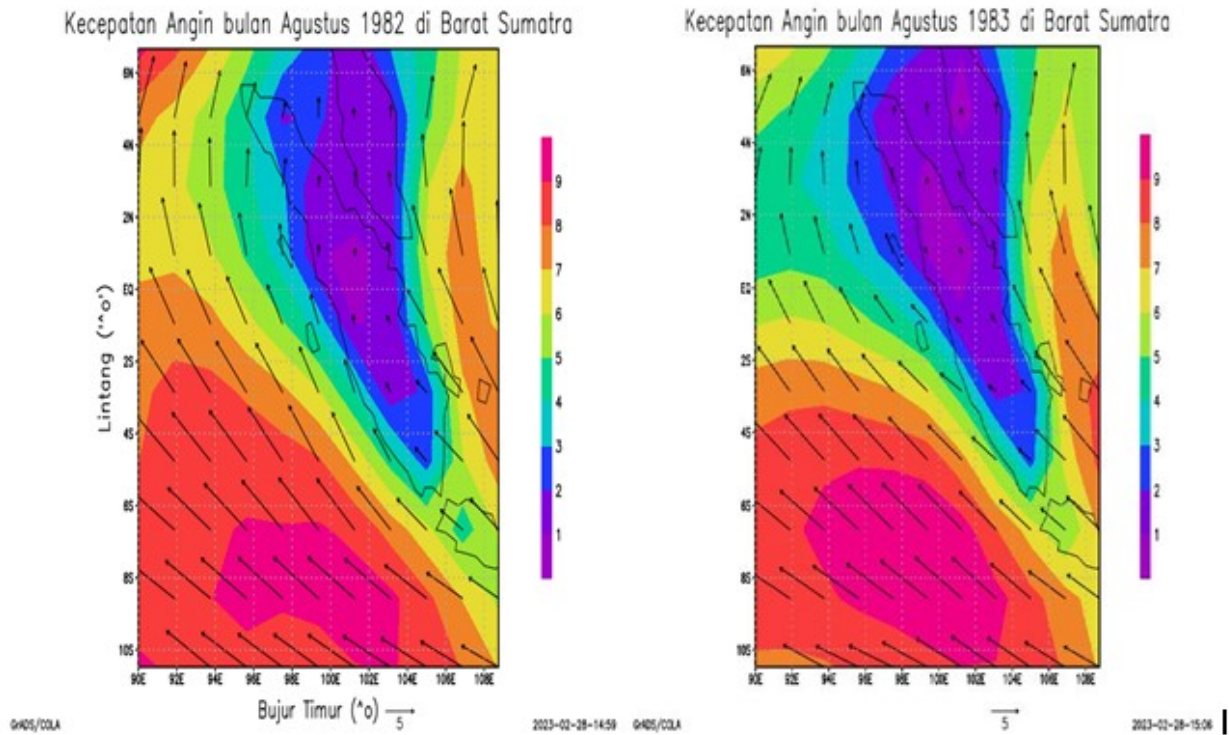


Figure 2. Kecepatan Angin di Wilayah Perairan Barat Sumatra

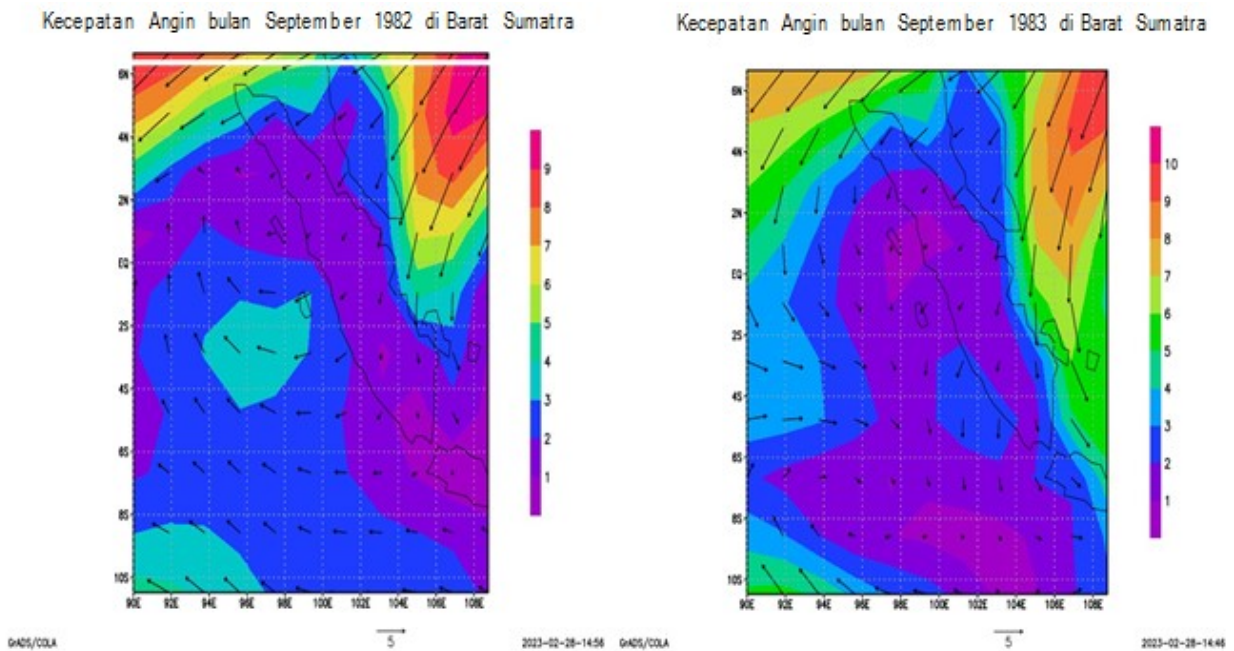


Figure 3. Kecepatan Angin di Wilayah Perairan Barat Sumatra

Data angin yang diperoleh dari situs psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis2 diolah menggunakan software GrADS berupa data rata-rata bulanan. Berdasarkan data yang diperoleh terlihat bahwa pada bulan Agustus 1982 dan bulan Agustus 1983 di barat Sumatra kecepatan angin yang dihasilkan meningkat, proses pergerakan arah angin permukaan tersebut yang saling berkebalikan, yang berdampak terhadap curah hujan yang disebabkan perbedaan pemanasan dalam skala luas, sedangkan pada bulan September 1982 dan September 1983 kecepatan angin yang dihasilkan semakin kecil atau lemah karena disebabkan perbedaan tekanan di wilayah perairan barat Sumatra.

B. Hubungan IOD dan MJO

| Tahun | Bulan | Indeks IOD | Tahun | Bulan | Indeks IOD |
|-------|-----------|------------|-------|-----------|------------|
| 1982 | Januari | 0.144 | 1983 | Januari | -0.482 |
| 1982 | Februari | 0.145 | 1983 | Februari | -0.587 |
| 1982 | Maret | 0.146 | 1983 | Maret | -0.752 |
| 1982 | April | 0.147 | 1983 | April | -0.556 |
| 1982 | Mei | 0.148 | 1983 | Mei | -0.059 |
| 1982 | Juni | 0.149 | 1983 | Juni | 0.371 |
| 1982 | Juli | 0.150 | 1983 | Juli | 0.525 |
| 1982 | Agustus | 0.151 | 1983 | Agustus | 0.345 |
| 1982 | September | 0.152 | 1983 | September | -0.069 |
| 1982 | Oktober | 0.153 | 1983 | Oktober | -0.288 |
| 1982 | November | 0.154 | 1983 | November | -0.343 |
| 1982 | Desember | 0.155 | 1983 | Desember | -0.101 |

Table 1. Indeks IOD

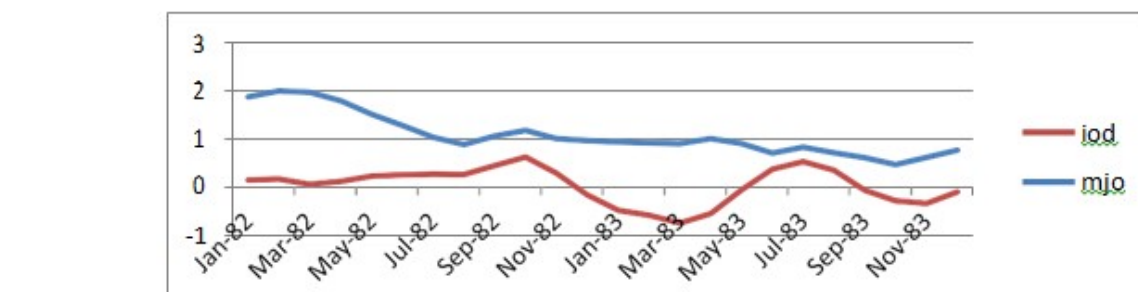
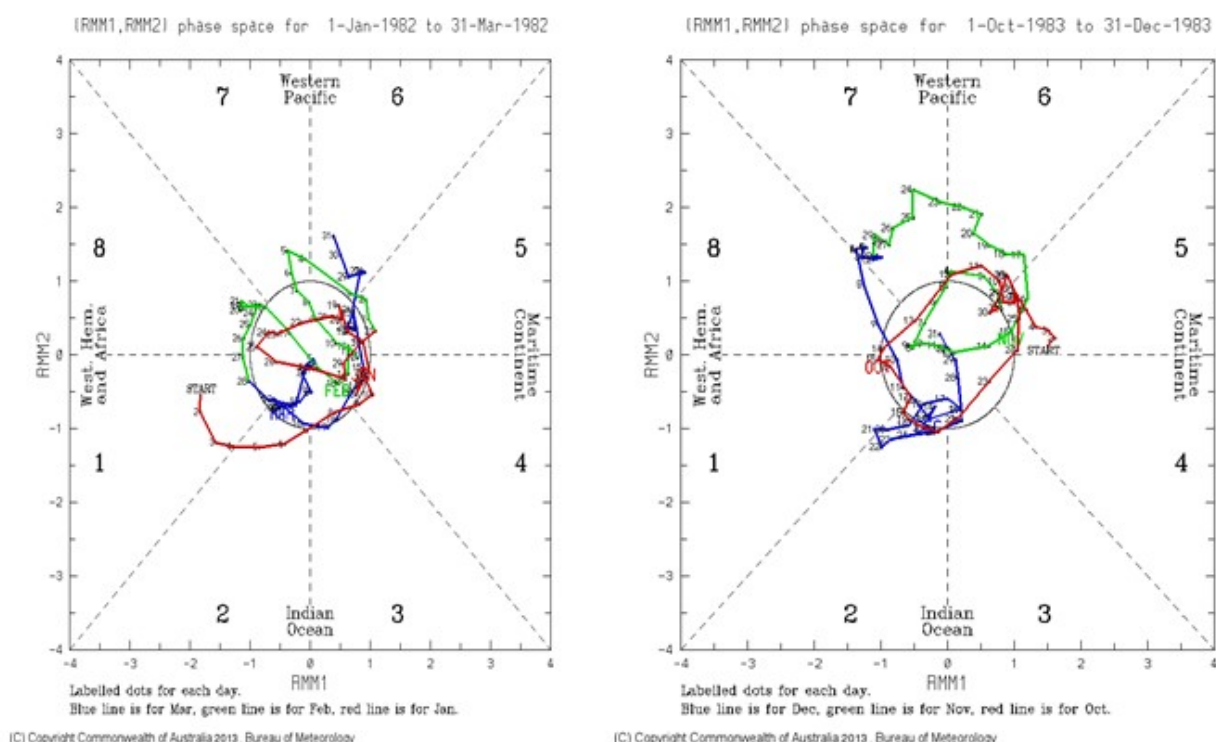


Figure 4. Gambar (Atas). Roadmap Fase MJO, Gambar (Bawah). Hubungan IOD dan MJO

Berdasarkan data yang diperoleh bahwasannya IOD positif terjadi pada bulan Oktober 1982 dan IOD negatif terjadi pada bulan Maret 1983, sedangkan MJO kuat terjadi pada bulan Februari 1982 dan MJO lemah terjadi pada bulan Oktober 1983. Angin barat yang kecepatannya lemah bergerak dari Samudra Hindia bagian barat menuju ke pantai

barat Sumatra atau bergerak menuju Samudra Hindia bagian timur pada kondisi normalnya. Pada bagian pantai barat Sumatra, anomali SPL negatif lebih rendah dari suhu normalnya saat terjadinya fenomena IOD sehingga mengakibatkan tekanan tinggi di barat Sumatra dan di pantai timur Afrika terdapat anomali SPL positif yang lebih tinggi dari kondisi normalnya menyebabkan bertekanan rendah. Dari data MJO yang diperoleh dapat diketahui bahwasannya MJO kuat terdapat pada fase-2 di Samudra Hindia bagian barat pada bulan Februari 1982, sedangkan MJO lemah terjadi di fase-3 di Samudra Hindia bagian timur.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data penelitian di perairan barat Sumatra dapat disimpulkan bahwa pada bulan Agustus 1982 dan bulan Agustus 1983 di barat Sumatra kecepatan angin yang dihasilkan meningkat, sedangkan pada bulan September 1982 dan September 1983 kecepatan angin yang dihasilkan semakin kecil atau lemah karena disebabkan perbedaan tekanan di wilayah perairan barat Sumatra. Fenomena IOD positif terjadi pada bulan Oktober 1982 dan IOD negatif terjadi pada bulan Maret 1983, sedangkan MJO kuat terjadi pada bulan Februari 1982 dan MJO lemah terjadi pada bulan Oktober 1983. Hasil yang di dapat menunjukkan adanya variabilitas angin pada fenomena IOD dan MJO dan mengetahui pengaruhnya di wilayah perairan barat Sumatra.

References

1. K. Wyrtki, "Physical Oceanography of The South East Asian Water," Naga Report, vol. 2, The University of California, La Jolla, California, 1961.
2. Y. A. Nugroho, "Penerapan Sensor Optocoupler Pada Alat Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535," Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 2011.
3. F. H. Napitupulu and S. Siregar, "Perancangan Turbin Vertikal Axis Savonius Dengan Menggunakan 8 Buah Sudut Lengkung," Jurnal Dinamis, I(13), 2013.
4. S. Hutabarat, "Pengaruh Kondisi Oseanografi Terhadap Perubahan Iklim, Produktivitas dan Distribusi Biota Laut," Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Madya Dalam Ilmu Osranografi Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 2001.
5. T. E. Kailaku, "Pengaruh ENSO (El Nino-Southern Oscillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Dinamika Waktu Tanam Padi di Wilayah Tipe Hujan Equatorial dan Monsunal (Studi Kasus Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat dan Kabupaten Karawang, Jawa Barat)," Skripsi, Jurusan Meteorologi FMIPA IPB, Bogor, 2009.
6. N. H. Saji et al., "A Dipole Mode in the Tropical Indian Ocean," Nature, vol. 401, pp. 360-363, 1999.
7. E. Yulihastin and N. Febrianti, "Impacts of El Nino and IOD on the Indonesian Climate mechanism of air-sea interaction to change of diurnal rainfall over java View project Ais-Sea Interaction an It's Impact on Anomalously-Wet Dry Season View project Impacts of El Nino and IOD on the Indonesian Climate," <https://www.researchgate.net/publication/323783989>, 2009.
8. E. D. Maloney and D. L. Hartmann, "Modulation of Eastern North Pacific Hurricanes by the Madden-Julian Oscillation," 2000.
9. R. A. Madden and P. Julian, "Detection of a 40-50 Day Oscillation In The Zonal Wind In The Tropical Pacific," J Atmos Sci, vol. 28, pp. 702-708, 1971.
10. A. Purwaningsih, T. H. Anis, and F. A. Dita, "Kondisi Curah Hujan dan Curah Hujan Ekstrem Saat MJO Kuat dan Lemah: Distribusi Spasial dan Musiman di Indonesia," Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca, vol. 21, no. 2, pp. 85-94, 2020.