

Analisis Pengaruh Fenomena Enso Terhadap Curah Hujan di Kota Kupang

Zefanya Daniela ^{1, a} Hadi Imam Sutaji ^{1, b} Ryan Sudrajat P. Putra ^{1, c} Bernandus ^{1, d}

¹ Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto Penfui, Kota Kupang, 85001, Indonesia

e-mail: ^{a*} danielafanny32@gmail.com; ^b hadi.i.sutaji@staf.undana.ac.id; ^c Ryansudrajat275@gmail.com; dan

^d Bernandus@staf.undana.ac.id

Diajukan: 24 Juli 2026; Diterima: 13 Agustus 2026; Diterbitkan: 7 September 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh fenomena El Niño Southern Oscillation (ENSO) terhadap variabilitas curah hujan di Kota Kupang serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan teori klimatologi. Data yang digunakan mencakup catatan curah hujan bulanan Kota Kupang dan Oceanic Niño Index (ONI) periode 2015–2024. Metodologi penelitian menggunakan analisis statistik deskriptif, analisis komparatif, analisis anomali curah hujan, dan analisis korelasi Pearson dengan bantuan perangkat lunak Python. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenomena ENSO memengaruhi variabilitas curah hujan di Kota Kupang, meskipun kekuatan hubungannya relatif lemah. Fase La Niña menghasilkan rata-rata curah hujan tertinggi sebesar 149 mm/bulan, dibandingkan dengan 136 mm/bulan pada fase El Niño dan 75 mm/bulan pada fase Normal. Analisis korelasi Pearson menunjukkan koefisien korelasi keseluruhan sebesar $r = -0,137$, yang mengindikasikan hubungan negatif yang sangat lemah, sehingga ENSO berpengaruh terhadap variabilitas curah hujan di Kota Kupang, tetapi bukan merupakan faktor yang dominan. Secara umum, fase La Niña dikaitkan dengan peningkatan curah hujan, sedangkan pengaruh El Niño terhadap penurunan curah hujan tidak teramati secara konsisten sepanjang periode penelitian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variabilitas curah hujan di Kota Kupang dipengaruhi oleh ENSO, namun juga dipengaruhi oleh faktor-faktor klimatologis lainnya.

Kata kunci: El Niño–Southern Oscillation (ENSO), Oceanic Niño Index (ONI), Variabilitas curah hujan, Korelasi Pearson, Kota Kupang

Abstract

This study aims to analyze the influence of the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) phenomenon on rainfall variability in Kupang City and to evaluate its consistency with climatological theory. The data used consist of monthly rainfall records from Kupang City and the Oceanic Niño Index (ONI) for the 2015–2024 period. The research methodology employed descriptive statistical analysis, comparative analysis, rainfall anomaly analysis, and Pearson correlation analysis using Python software. The results indicate that the ENSO phenomenon influences rainfall variability in Kupang City, although the strength of the relationship is relatively weak. The La Niña phase produced the highest average monthly rainfall of 149 mm, compared to 136 mm during the El Niño phase and 75 mm during the Neutral phase. Pearson correlation analysis yielded an overall correlation coefficient of $r = -0.137$, indicating a very weak negative relationship, suggesting that ENSO has an influence on rainfall variability in Kupang City but is not the dominant controlling factor. In general, the La Niña phase is associated with increased rainfall, whereas the effect of El Niño on reducing rainfall was not consistently observed throughout the study period. The findings indicate that rainfall variability in Kupang City is influenced by ENSO, while other climatological factors also contribute to the observed rainfall patterns.

Keywords: El Niño–Southern Oscillation (ENSO), Oceanic Niño Index (ONI), rainfall variability, Pearson correlation, Kupang City

PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan siklus hidrologi serta mendukung berbagai sektor, seperti pertanian, pengelolaan sumber daya air, dan mitigasi bencana hidrometeorologi [1]. Variabilitas curah hujan dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor lokal maupun fenomena iklim global. Perubahan iklim global telah meningkatkan variabilitas unsur-unsur iklim, termasuk pola curah hujan di berbagai wilayah dunia [5]. Salah satu fenomena iklim global yang memiliki pengaruh besar terhadap pola curah hujan adalah *El Niño Southern Oscillation* (ENSO), yaitu fenomena interaksi laut dan atmosfer di Samudra Pasifik

tropis yang terdiri atas fase El Niño, La Niña, dan netral [2]. Perubahan suhu permukaan laut pada setiap fase ENSO memengaruhi sirkulasi atmosfer, pembentukan awan, serta distribusi curah hujan di berbagai wilayah tropis, termasuk Indonesia [3,11].

Kota Kupang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang memiliki karakteristik iklim semi-arid dengan curah hujan tahunan relatif rendah serta musim kemarau yang lebih panjang dibandingkan musim hujan [4]. Kondisi tersebut menyebabkan wilayah ini rentan terhadap perubahan pola curah hujan akibat dinamika iklim global. Pada fase El Niño, wilayah Indonesia umumnya mengalami penurunan curah hujan yang berpotensi meningkatkan risiko kekeringan, sedangkan fase La Niña cenderung meningkatkan intensitas hujan sehingga dapat memicu banjir maupun longsor [6]. Kerentanan tersebut semakin terlihat ketika Badai Tropis Seroja pada tahun 2021 memicu hujan ekstrem dan bencana hidrometeorologi di berbagai wilayah Nusa Tenggara Timur, termasuk Kota Kupang [6].

Selain penelitian di Indonesia, pada skala global penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa ENSO merupakan salah satu pengendali utama variabilitas curah hujan, meskipun respons curah hujan di setiap wilayah dipengaruhi oleh karakteristik atmosfer dan kondisi regional masing-masing [12]. Fathony et al. [7] melaporkan bahwa fase El Niño cenderung menurunkan curah hujan, sedangkan La Niña meningkatkan intensitas hujan. Hartantio et al. [8] menunjukkan bahwa besarnya pengaruh ENSO berbeda pada setiap wilayah karena dipengaruhi oleh karakteristik geografis dan kondisi iklim lokal. Nabilah et al. [9] menemukan adanya hubungan antara nilai *Oceanic Niño Index* (ONI) dan curah hujan, sedangkan Warat et al. [10] menjelaskan bahwa kejadian kekeringan meteorologis di Nusa Tenggara Timur dipengaruhi oleh ENSO meskipun masih terdapat pengaruh faktor iklim lainnya. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya dilakukan pada wilayah yang berbeda dan hanya berfokus pada analisis hubungan ENSO terhadap curah hujan atau kekeringan. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan mengombinasikan analisis statistik deskriptif, analisis komparatif berdasarkan fase ENSO, analisis anomali curah hujan, dan analisis korelasi Pearson menggunakan data observasi Kota Kupang periode 2015–2024. Pendekatan tersebut memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai respons curah hujan terhadap variasi fase ENSO pada skala lokal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh fenomena ENSO terhadap variabilitas curah hujan di Kota Kupang selama periode 2015–2024 menggunakan data curah hujan bulanan dari BMKG dan data *Oceanic Niño Index* (ONI) dari NOAA. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik pengaruh ENSO terhadap curah hujan di Kota Kupang serta menjadi referensi dalam pengembangan prediksi curah hujan, pengelolaan sumber daya air, dan penyusunan strategi adaptasi terhadap perubahan iklim di wilayah Nusa Tenggara Timur.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif, komparatif, dan korelasional untuk menganalisis pengaruh fenomena *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) terhadap variabilitas curah hujan di Kota Kupang. Data yang digunakan berupa data sekunder, yaitu data curah hujan bulanan Kota Kupang periode 2015–2024 yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Kelas II Kupang, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), serta data *Oceanic Niño Index* (ONI) periode 2015–2024 yang diperoleh dari *Climate Prediction Center* (CPC) NOAA. Seluruh proses pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka Pandas, NumPy, dan Matplotlib. Adapun tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Tahap awal penelitian dilakukan melalui studi literatur terhadap berbagai sumber ilmiah yang berkaitan dengan fenomena ENSO, variabilitas curah hujan, perubahan iklim, serta metode analisis statistik yang digunakan dalam penelitian. Kajian literatur juga dilakukan terhadap penelitian-penelitian terdahulu mengenai hubungan ENSO dan curah hujan di Indonesia sebagai dasar penyusunan metode penelitian serta pembahasan hasil.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang terdiri atas data curah hujan bulanan Kota Kupang periode Januari 2015 hingga Desember 2024 yang diperoleh dari BMKG serta data *Oceanic Niño Index* (ONI) pada periode yang sama yang diperoleh dari NOAA. Data curah hujan digunakan sebagai variabel terikat, sedangkan nilai ONI digunakan sebagai variabel bebas yang merepresentasikan kondisi ENSO.

3. Persiapan Data

Data curah hujan dan data ONI terlebih dahulu disusun dalam format *Comma Separated Values* (CSV) agar dapat diproses menggunakan Python. Selanjutnya dilakukan proses pemeriksaan kualitas data (*data checking*) yang meliputi pengecekan kelengkapan data, kesesuaian format tanggal, serta identifikasi *missing values*. Data yang memiliki nilai kosong (*missing values*) dikategorikan sebagai data yang memerlukan penanganan

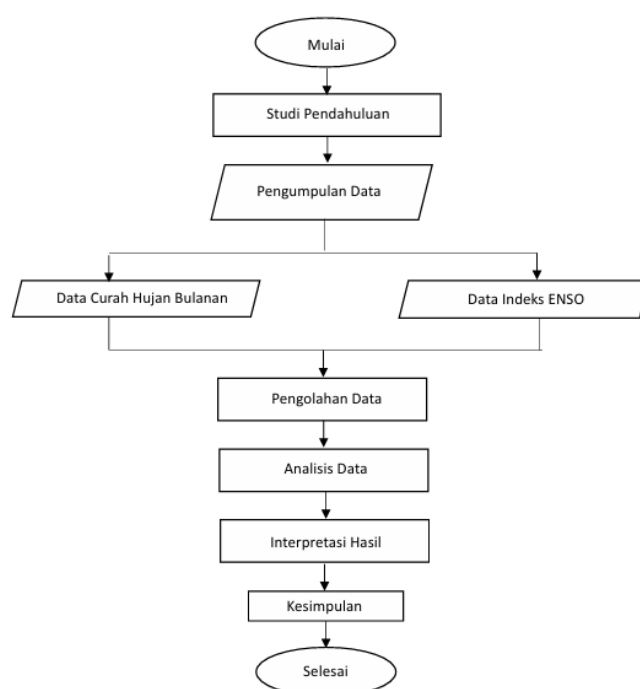
sebelum analisis dilakukan. Nilai yang kosong kemudian diimputasi menggunakan nilai rata-rata (*mean*) dari variabel yang bersangkutan sehingga dataset menjadi lengkap dan siap untuk dianalisis. Selanjutnya, kedua dataset digabungkan berdasarkan bulan dan tahun pengamatan sehingga diperoleh satu basis data yang siap dianalisis.

4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python. Tahapan pengolahan meliputi pembacaan data dari file CSV, konversi format waktu menjadi format tanggal, pengelompokan data berdasarkan bulan dan tahun, serta klasifikasi fase ENSO berdasarkan nilai ONI. Klasifikasi fase ENSO mengacu pada standar NOAA, yaitu El Niño apabila $ONI \geq 0,5$, La Niña apabila $ONI \leq -0,5$, dan kondisi normal apabila $-0,5 < ONI < 0,5$. Selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata curah hujan bulanan dan perhitungan anomali curah hujan terhadap nilai klimatologi bulanan.

5. Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1. Diagram alir tersebut menggambarkan proses penelitian mulai dari studi literatur, pengumpulan data, persiapan data, pengolahan data, analisis statistik, hingga interpretasi hasil.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

6. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data curah hujan selama periode penelitian. Parameter statistik yang dihitung meliputi nilai minimum, maksimum, rata-rata, median, dan standar deviasi. Hasil analisis ini digunakan untuk mengetahui kecenderungan serta variasi curah hujan pada setiap fase ENSO.

7. Analisis Komparatif

Analisis komparatif dilakukan dengan membandingkan rata-rata curah hujan pada fase El Niño, La Niña, dan kondisi normal. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi perbedaan karakteristik curah hujan pada setiap fase ENSO sehingga dapat diketahui kecenderungan peningkatan maupun penurunan curah hujan yang terjadi di Kota Kupang.

8. Analisis Anomali Curah Hujan

Anomali curah hujan dihitung berdasarkan selisih antara curah hujan bulanan dengan nilai klimatologi bulanan selama periode penelitian. Persamaan yang digunakan adalah

$$A_i = P_i - \bar{P}_i \quad (1)$$

dengan:

A_i = anomali curah hujan bulan ke-i

P_i = curah hujan bulan ke-i

$\bar{P}_i$ = rata-rata klimatologi bulan ke-i

Nilai anomali positif menunjukkan curah hujan lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi klimatologis normal, sedangkan nilai anomali negatif menunjukkan curah hujan berada di bawah kondisi normal.

9. Analisis Korelasi *Pearson*

Hubungan antara nilai ONI dan curah hujan dianalisis menggunakan koefisien korelasi *Pearson* yang dirumuskan sebagai

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (2)$$

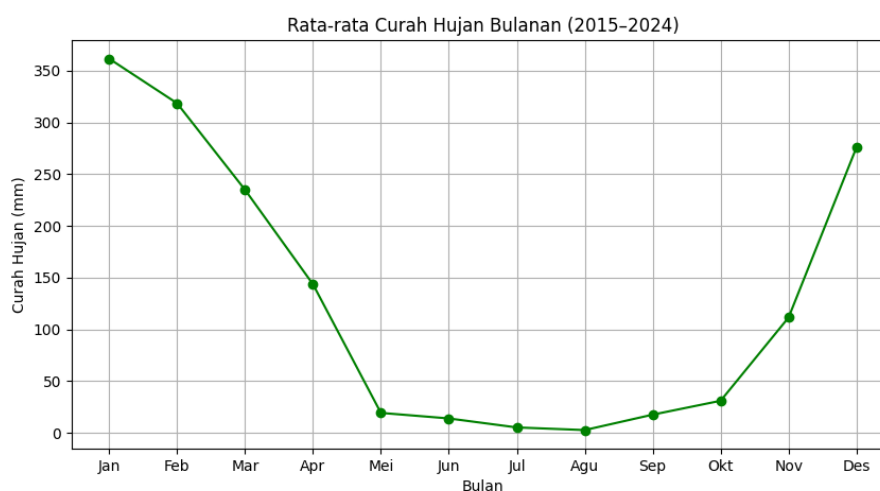
dengan r merupakan koefisien korelasi *Pearson*, x adalah nilai ONI, y adalah curah hujan bulanan, dan n merupakan jumlah pasangan data. Nilai koefisien korelasi berada pada rentang -1 hingga $+1$, di mana nilai negatif menunjukkan hubungan berlawanan arah, sedangkan nilai positif menunjukkan hubungan searah antara kedua variabel.

10. Visualisasi dan Interpretasi Data

Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik deret waktu curah hujan, grafik rata-rata curah hujan berdasarkan fase ENSO, grafik anomali curah hujan, serta grafik hubungan antara nilai ONI dan curah hujan. Selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap seluruh hasil analisis untuk menjelaskan karakteristik variabilitas curah hujan di Kota Kupang selama periode 2015–2024 serta pengaruh fenomena ENSO terhadap perubahan curah hujan di wilayah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data curah hujan Kota Kupang periode 2015–2024 menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki pola hujan bertipe monsun yang ditandai dengan adanya satu puncak musim hujan dan satu periode musim kemarau yang jelas. Curah hujan mengalami peningkatan pada awal tahun, kemudian menurun secara bertahap hingga mencapai musim kemarau sebelum kembali meningkat menjelang akhir tahun. Pola tersebut menunjukkan karakteristik iklim Kota Kupang yang dipengaruhi oleh sirkulasi monsun Asia–Australia.

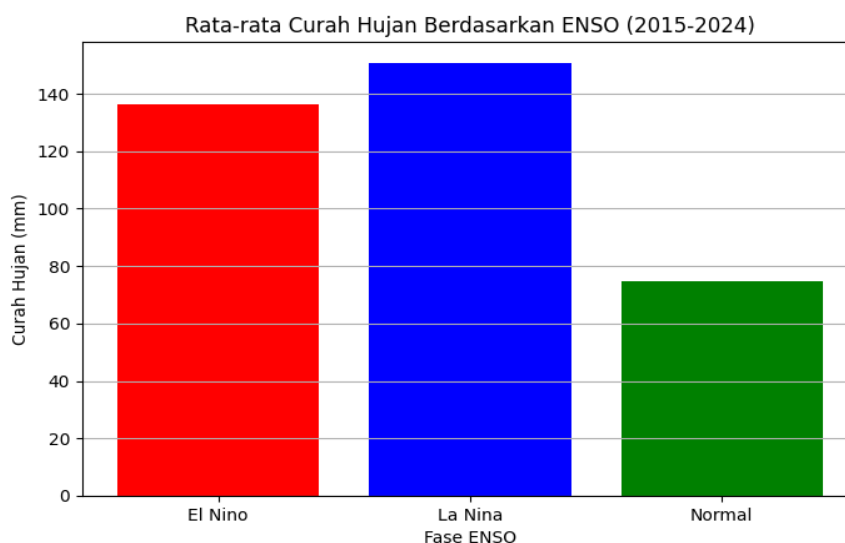


Gambar 2. Rata-rata Curah Hujan Bulanan Kota Kupang Tahun 2015-2024

Berdasarkan Gambar 2, curah hujan Kota Kupang selama periode 2015–2024 menunjukkan pola musiman yang jelas. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari dengan rata-rata sebesar 362,8 mm, kemudian menurun menjadi 318,8 mm pada bulan Februari dan terus mengalami penurunan hingga mencapai nilai minimum pada bulan Agustus, yaitu sekitar 2,7 mm. Setelah periode tersebut, curah hujan kembali meningkat secara bertahap mulai bulan Oktober hingga Desember sebagai awal musim hujan berikutnya. Pola ini menunjukkan bahwa sebagian besar curah hujan terkonsentrasi pada awal tahun, sedangkan periode pertengahan tahun didominasi oleh kondisi yang relatif kering. Variasi tersebut mencerminkan karakteristik curah hujan Kota Kupang yang memiliki perbedaan yang jelas antara musim hujan dan musim kemarau selama periode pengamatan. Pola tersebut juga sejalan dengan karakteristik iklim monsun di wilayah Nusa Tenggara Timur yang dipengaruhi oleh sirkulasi monsun Asia–Australia.

Selanjutnya dilakukan analisis berdasarkan fase ENSO untuk mengetahui perbedaan karakteristik curah hujan pada kondisi El Niño, La Niña, dan kondisi normal. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan rata-rata curah

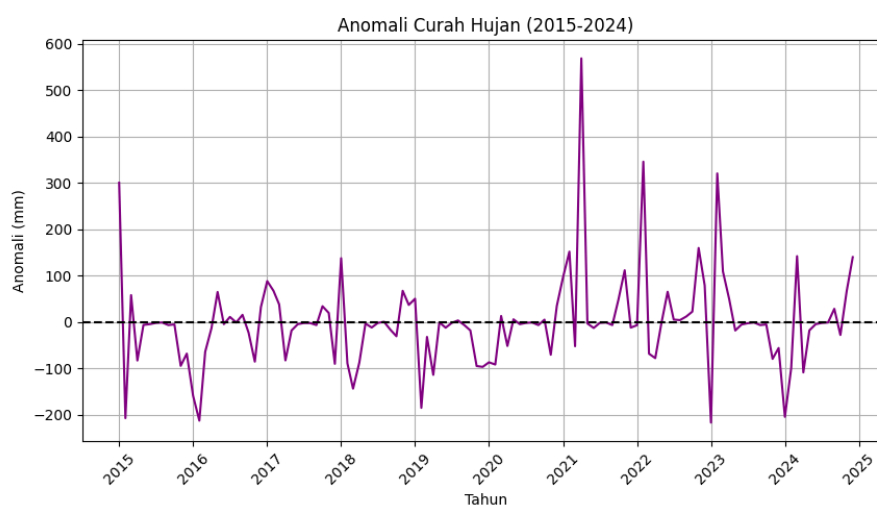
hujan pada masing-masing fase, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh ENSO terhadap variabilitas curah hujan di Kota Kupang.



Gambar 3. Rata-rata Curah Hujan Berdasarkan Fase ENSO

Berdasarkan Gambar 3, rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada fase La Niña sebesar 149 mm/bulan, diikuti oleh fase El Niño sebesar 136 mm/bulan, sedangkan kondisi normal memiliki rata-rata sekitar 75 mm/bulan. Hasil ini menunjukkan bahwa curah hujan di Kota Kupang cenderung lebih tinggi pada fase La Niña dibandingkan dengan fase El Niño maupun kondisi normal. Meskipun demikian, pada beberapa periode pengamatan selama fase El Niño masih tercatat curah hujan yang relatif tinggi, seperti pada Januari 2015 sebesar 662,0 mm, Januari 2019 sebesar 412,0 mm, dan Maret 2024 sebesar 377,0 mm. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengaruh El Niño terhadap curah hujan di Kota Kupang tidak selalu berlangsung secara konsisten. Kondisi ini mengindikasikan bahwa variabilitas curah hujan di Kota Kupang tidak hanya dipengaruhi oleh ENSO, tetapi juga oleh faktor iklim lainnya, seperti sistem monsun, kondisi suhu permukaan laut, dan dinamika atmosfer regional. Secara umum, hasil penelitian ini tetap sejalan dengan teori ENSO yang menyatakan bahwa fase La Niña cenderung meningkatkan curah hujan dibandingkan dengan fase El Niño.

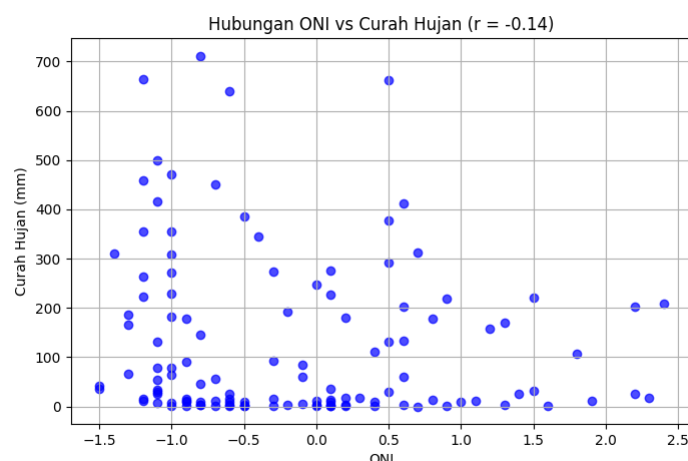
Untuk mengetahui penyimpangan curah hujan terhadap kondisi klimatologis normal, dilakukan analisis anomali curah hujan selama periode penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi bulan-bulan yang mengalami peningkatan maupun penurunan curah hujan dibandingkan dengan kondisi normal.



Gambar 4. Anomali Curah Hujan Kota Kupang Tahun 2015-2024

Berdasarkan Gambar 4, anomali curah hujan menunjukkan fluktuasi positif dan negatif selama periode penelitian. Anomali positif menunjukkan curah hujan berada di atas kondisi klimatologis normal, sedangkan anomali negatif menunjukkan curah hujan lebih rendah dibandingkan nilai klimatologisnya. Anomali positif terbesar terjadi pada tahun 2021, yang berkaitan dengan kejadian Siklon Tropis Seroja sehingga meningkatkan curah hujan secara signifikan di wilayah Nusa Tenggara Timur. Temuan ini menunjukkan bahwa selain ENSO, kejadian cuaca ekstrem regional juga berkontribusi terhadap variabilitas curah hujan di Kota Kupang.

Selanjutnya, dilakukan analisis hubungan antara nilai Oceanic Niño Index (ONI) dan curah hujan menggunakan korelasi Pearson untuk mengetahui kekuatan hubungan kedua variabel tersebut.



Gambar 5. Hubungan Nilai ONI terhadap Curah Hujan Kota Kupang.

Berdasarkan Gambar 5, diperoleh nilai koefisien korelasi *Pearson* sebesar $-0,137$, yang menunjukkan hubungan negatif dengan tingkat kekuatan sangat lemah antara nilai ONI dan curah hujan. Nilai negatif menunjukkan bahwa peningkatan nilai ONI yang mengindikasikan fase El Niño cenderung diikuti oleh penurunan curah hujan, sedangkan penurunan nilai ONI pada fase La Niña cenderung meningkatkan curah hujan. Namun demikian, besarnya nilai koefisien korelasi yang relatif kecil menunjukkan bahwa ENSO bukan merupakan faktor dominan yang mengendalikan variabilitas curah hujan di Kota Kupang. Variabilitas curah hujan di wilayah penelitian juga dipengaruhi oleh sistem monsun Asia–Australia, *Madden–Julian Oscillation* (MJO), *Indian Ocean Dipole* (IOD), kondisi suhu permukaan laut di sekitar Laut Timor dan Laut Sawu, serta kejadian cuaca ekstrem regional. Oleh karena itu, perubahan nilai ONI tidak selalu diikuti oleh perubahan curah hujan dengan pola yang sama.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa fenomena ENSO memberikan pengaruh terhadap variabilitas curah hujan di Kota Kupang selama periode 2015–2024, namun tingkat pengaruhnya relatif lemah. Fase La Niña cenderung meningkatkan curah hujan dibandingkan dengan fase El Niño dan kondisi normal, sedangkan nilai koefisien korelasi *Pearson* sebesar $-0,137$ menunjukkan bahwa hubungan antara ENSO dan curah hujan tidak kuat. Temuan ini mengindikasikan bahwa variabilitas curah hujan di Kota Kupang merupakan hasil interaksi berbagai faktor iklim global, regional, dan lokal, sehingga prediksi curah hujan sebaiknya tidak hanya didasarkan pada indikator ENSO, tetapi juga mempertimbangkan faktor atmosfer dan oseanografi lainnya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenomena ENSO memengaruhi variabilitas curah hujan di Kota Kupang selama periode 2015–2024, namun dengan tingkat hubungan yang relatif lemah. Fase La Niña menghasilkan rata-rata curah hujan tertinggi sebesar 149 mm/bulan, diikuti oleh fase El Niño sebesar 136 mm/bulan, sedangkan kondisi normal sebesar 75 mm/bulan. Analisis korelasi *Pearson* menghasilkan koefisien sebesar $-0,137$ yang menunjukkan hubungan negatif dengan kekuatan sangat lemah antara nilai ONI dan curah hujan. Temuan ini mengindikasikan bahwa variabilitas curah hujan di Kota Kupang tidak hanya dipengaruhi oleh ENSO, tetapi juga oleh faktor iklim global, regional, dan lokal lainnya. Temuan penelitian ini memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik hubungan ENSO dengan variabilitas curah hujan di Kota Kupang yang dapat menjadi referensi dalam pengembangan kajian klimatologi serta mendukung peningkatan akurasi prediksi curah hujan di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bates, B.C., et al. 2008. Climate Change and Water. IPCC Technical Paper VI.
- [2] Philander, S. (1990). El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation. San Diego, CA: Academic Press.
- [3] Ropelewski, C.F., & Halpert, M.S. (1987). Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with the El Nino/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, 115(8), 1606-1626.
- [4] Agustina, A., Akhsan, H., Ariska, M., Suhadi, & Andriani, N. (2025). Analysis of Rainfall Patterns in the Nusa Tenggara Region Using the Fast Fourier Transform (FFT) Method and its Relationship with El Niño and IOD. *Indonesian Physical Review*, 8(1), 268–280.
- [5] IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
- [6] BMKG. (2021). Analisis Bencana Hidrometeorologi: Dampak Siklon Tropis Seroja di Nusa Tenggara Timur. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- [7] Fathony, A. R., Zakaria, A., Wijaya, R. C., & Kusumastuti, D. I. (2023). Studi Analisis El Niño dan La Niña terhadap Curah Hujan Menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) dan Lomb-Periodogram (Studi Kasus: Provinsi Jawa Tengah). *JRSDD*, 11(2), 311–320.
- [8] Hartantio, F., Zakaria, A., & Kusumastuti, D. I. (2021). Pengaruh El Niño dan La Niña terhadap Data-Data hujan Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. *JRSDD*, 9(3), 513–522.
- [9] Nabilah, F., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2017). Analisis Pengaruh Fenomena El Niño dan La Niña Terhadap Curah Hujan Tahun 1998-2016 Menggunakan Indikator ONI (Oceanic Niño Index). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 402-412.
- [10] Warat, Y. F. B., Karlina, & Sujono, J. (2024). Karakteristik kekeringan meteorologis dan pengaruh El Niño Southern Oscillation di Nusa Tenggara Timur. *Proceedings Civil Engineering Research Forum*, 4(1).
- [11] Cai, W., McPhaden, M. J., Grimm, A. M., et al. (2021). Changing El Niño–Southern Oscillation in a Warming Climate. *Nature Reviews Earth & Environment*.
- [12] Yun, K. S., Lee, J. Y., Timmermann, A., et al. (2021). Increasing ENSO–rainfall variability due to changes in future tropical temperature–rainfall relationship. *Communications Earth & Environment*.