

ANALISIS CURAH HUJAN DI PAPUA BARAT MENGGUNAKAN METODE EMPIRICAL ORTHOGONAL FUNTION (EOF)

Amelia Putri Sayyendra, Nely Andriani, Ahmad Fitra Ritonga, Melly Ariska*

Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan Ilir, 30662, Indonesia
email: mellyariska@fkip.unsri.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada analisis pola curah hujan di Papua Barat menggunakan metode Empirical Orthogonal Function (EOF). Data curah hujan harian diunduh dari situs web resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) periode 1981-2015 dan dianalisis menggunakan platform Google Colab. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Papua Barat memiliki pola curah hujan yang dominan dan variasi spasial yang signifikan dalam hal intensitas curah hujan bulanan. Pola ini menunjukkan bahwa wilayah selatan umumnya memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah utara. Data curah hujan menunjukkan bahwa terdapat tiga mode utama yang menjelaskan sebagian besar variabilitas data. Mode pertama (PC1) adalah yang paling dominan dengan , diikuti oleh mode (PC2) dan (PC3). Masing-masing mode memiliki pola spasial dan temporal yang khas dan memberikan kontribusi terhadap variabilitas data curah hujan di wilayah Papua Barat. Mode (PC1) adalah yang paling dominan komponen utama pertama adalah sebesar 75,26%, diikuti oleh (PC2) sebesar 9,46% dan (PC3) sebesar 5,61%.

Kata Kunci: Curah Hujan; Papua Barat; Empirical Orthogonal Funtion (EOF); BMKG; Google Colab

ABSTRACT

[Titel: Analysis Of Rainfall In West Papua Using The Empirical Orthogonal Funtion (EOF) Method] This research focuses on analyzing rainfall patterns in West Papua using the Empirical Orthogonal Function (EOF) method. Daily rainfall data was downloaded from the official website of the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG) for the period 1981-2015 and analyzed using the Google Colab platform. The research results show that West Papua has a dominant rainfall pattern and significant spatial variations in monthly rainfall intensity. This pattern shows that the southern region generally has higher rainfall than the northern region. The rainfall data show that there are three main modes that explain most of the variability in the data. The first mode (PC1) is the most dominant with , followed by modes (PC2) and (PC3). Each mode has a unique spatial and temporal pattern and contributes to the variability of rainfall data in the West Papua region. Mode (PC1) is the most dominant, the first main component is 75.26%, followed by (PC2) at 9.46% and (PC3) at 5.61%.

Keywords: Rainfall; West Papua; Empirical Orthogonal Function (EOF); BMKG Google Colab

PENDAHULUAN

Cuaca menunjukkan kondisi atmosfer, sedangkan iklim adalah ukuran statistik cuaca untuk waktu tertentu. Suhu dan curah hujan adalah dua komponen utama iklim (Hermawan, 2010). Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan variasi suhu yang kecil dan curah hujannya cukup besar (Molle & Larasati, 2020).

Pola curah hujan dipengaruhi oleh faktor global, regional maupun lokal, misalnya pemanasan global, sirkulasi siklonik dan topografi wilayah. Interaksi antara darat, atmosfer, dan lautan dipengaruhi oleh topografi yang beragam dari setiap wilayah Indonesia (Tulak & Huda, 2022). Perubahan pola hujan akan menyebabkan perubahan pada awal musim hujan dan musim kemarau. Musim kemarau yang lebih lama akan menyebabkan kekeringan yang mengancam produktivitas lahan. Musim hujan akan berlangsung lebih singkat tetapi dengan intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi normal. Hal ini akan meningkatkan risiko banjir dan tanah longsor (Ambi et al., 2020).

Musim hujan dan kemarau terjadi secara berkala, dan jumlah hujan yang terjadi di setiap wilayah Indonesia tidak selalu sama (Ariska, Akhsan, Muslim, Sudirman, et al., 2022). Secara umum, beberapa fenomena (seperti sistem Monsun Asia-Australia, El Niño Southern Oscillation (El Niño dan La Niña), sirkulasi Timur-Barat (Walker Circulation) dan sirkulasi Utara-Selatan (Hadley Circulation), bersama dengan beberapa sirkulasi yang disebabkan oleh faktor lokal, mempengaruhi curah hujan di wilayah Indonesia (Ariska, Akhsan, Muslim, Romadoni, et al., 2022).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Nurdiati et al (2021) tentang analisis pola curah hujan di Pulau Kalimantan menggunakan metode FFT dan EOF. Dari Penelitian ini didapatkan hasil bahwa Pulau Kalimantan memiliki 2 pola curah hujan yaitu ekuator dan monsoon. Penelitian ini juga menemukan bahwa sebagian besar Kalimantan Barat, Timur, dan Utara memiliki pola curah hujan equator. Sebaliknya, sebagian besar Kalimantan Tengah dan Selatan memiliki pola curah hujan muson. Hasil analisis FFT di 15 kota Kalimantan menunjukkan bahwa pola curah hujan di Samarinda, Sendawar, Tarakan, Tanjungselor, Malinau, Pangkalanbun, Pontianak, Ketapang, dan Sintang merupakan tipe ekuator, sedangkan tipe monsoon terdapat di Balikpapan, Palangkaraya, Purukcahu, Banjarmasin, Kotabaru dan Barabai. Pada penelitian ini metode Empirical Orthogonal Function (EOF) diterapkan untuk mereduksi data dan mendapatkan pola utama curah hujan di Kalimantan.

Lokasi Papua Barat adalah 0° - 4° Lintang Selatan dan 124° - 132° Bujur Timur. Karena Papua Barat berada di bagian barat samudra Pasifik, fenomena laut di Pasifik berdampak langsung pada kondisi atmosfer, oleh sebab itu curah hujan di Papua Barat lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain di Indonesia. Papua Barat terletak di dekat khatulistiwa dan memiliki iklim tropis dengan curah hujan tinggi. Pegunungan di wilayah ini membuat udara naik dan mengembun, yang menyebabkan curah hujan tinggi di wilayah Papua Barat. Posisi wilayah Papua Barat pada umumnya, sebagian besar mengalami curah hujan maksimum antara bulan Januari hingga April yaitu pada saat terjadi musim barat laut. Sebaliknya, pada musim tenggara terjadi curah hujan minimum antara bulan Mei hingga Agustus (Tulak & Huda, 2022). Penting untuk diingat bahwa tingkat curah hujan dapat berbeda di seluruh Papua Barat. Oleh karena itu, sangat penting untuk selalu memeriksa prakiraan cuaca terbaru.

Penelitian ini akan menggunakan Google Colab yang akan digunakan untuk menganalisis curah hujan karena variabilitasnya yang sangat tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi spektrum curah hujan di Papua Barat menggunakan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF). Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) untuk melihat varian pola curah hujan yang terjadi di Papua Barat. Metode fungsi *Empirical Orthogonal Function* (EOF), digunakan untuk mengubah variabel yang terkait menjadi komponen ortogon (Nurdiati et al., 2021). Analisis *Empirical Orthogonal Function* (EOF) merupakan sebuah teknik statistik canggih yang difungsikan untuk mengidentifikasi pola-pola dominan dalam suatu kumpulan data spasial dan temporal. Pola-pola ini menunjukkan bagaimana hujan berperilaku di berbagai tempat dan waktu. Dengan memahami pola-pola ini

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Penggunaan metode ini dipilih karena penelitian ini lebih berfokus pada data-data dalam bentuk angka yang diperoleh dari wilayah penelitian. Penelitian ini berfokus pada analisis pola curah hujan di Indonesia selama periode 408 bulan, terhitung dari Januari 1981- Desember 2015. Data curah hujan diunduh dari situs web <http://sacad.bmkg.go.id/ID/>. Data pada penelitian ini menggunakan format NetCDF.

Proses pengembangan model Machine Learning dalam penelitian ini akan dilakukan dengan

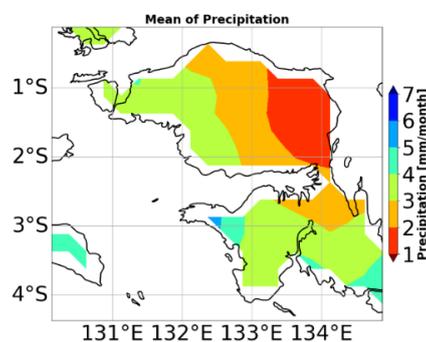
Python dan dijalankan di Google Colab. Proses Machine Learning dalam penelitian ini sangat bergantung pada Python. Pandas menyediakan struktur data Data Frame yang fleksibel untuk manipulasi data, sementara NumPy menawarkan array multidimensi yang efisien untuk komputasi numerik. Matplotlib, sebagai library visualisasi, memungkinkan untuk mengeksplorasi data secara visual dan memvalidasi model yang telah dibangun."

Penelitian ini memanfaatkan metode statistik *Empirical Orthogonal Function* (EOF) untuk mengidentifikasi pola spasial dan temporal dominan dalam data curah hujan. Teknik ini akan memecah data matriks curah hujan yang besar menjadi beberapa mode yang dapat digunakan untuk menunjukkan perbedaan dalam matriks data curah hujan. Proses ini menghasilkan plot spasial dan temporal dari tiga mode EOF pertama yang memiliki nilai singular terbesar. Metode EOF memungkinkan pengelompokan data berdasarkan pola spasial yang serupa, membantu memahami variasi spasial dan temporal curah hujan di seluruh wilayah Indonesia. *Empirical Orthogonal Function* (EOF) merupakan metode untuk mengidentifikasi pola dominan yang ditentukan oleh data dan berkembang dalam ruang dan waktu (Robial et al., 2016). Penerapan metode EOF diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih mendalam tentang pola curah hujan di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menyelami data curah hujan di wilayah Papua Barat dengan memanfaatkan data resmi dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang diunduh melalui situs web resmi <https://dataonline.bmkg.go.id/>. Kajian ini bertujuan untuk memahami pola spasial dan temporal curah hujan di wilayah tersebut. Cakupan wilayah analisis untuk Papua Barat didefinisikan dengan rentang 0° - 4° Lintang Selatan dan 124° - 132° Bujur Timur. Hal ini mempertimbangkan karakteristik geografis dan klimatologi yang unik di wilayah tersebut. Data curah hujan bulanan diunduh dari situs web BMKG untuk periode 1981-2015. Periode ini dipilih untuk mewakili rentang waktu yang cukup panjang dan dapat merepresentasikan variabilitas curah hujan secara memadai. Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) diterapkan pada data curah hujan di Papua Barat. Metode ini memungkinkan identifikasi pola spasial curah hujan yang dominan di wilayah tersebut. Hasil analisis menghasilkan visualisasi sebaran wilayah di Papua

Barat yang menunjukkan pola curah hujannya. Sebelum melakukan analisis lebih lanjut, peneliti memastikan data terbebas dari nilai-nilai kosong atau entri "NaN" (Not a Number). Nilai-nilai ini kemudian diisi dengan menggunakan pendekatan dekomposisi nilai singular. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas dan akurasi data yang dianalisis. Hasil analisis menunjukkan rata-rata curah hujan tahunan di Papua Barat, yang digambarkan pada Gambar 1. Informasi ini memberikan gambaran umum tentang distribusi curah hujan di wilayah tersebut dan dapat menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut

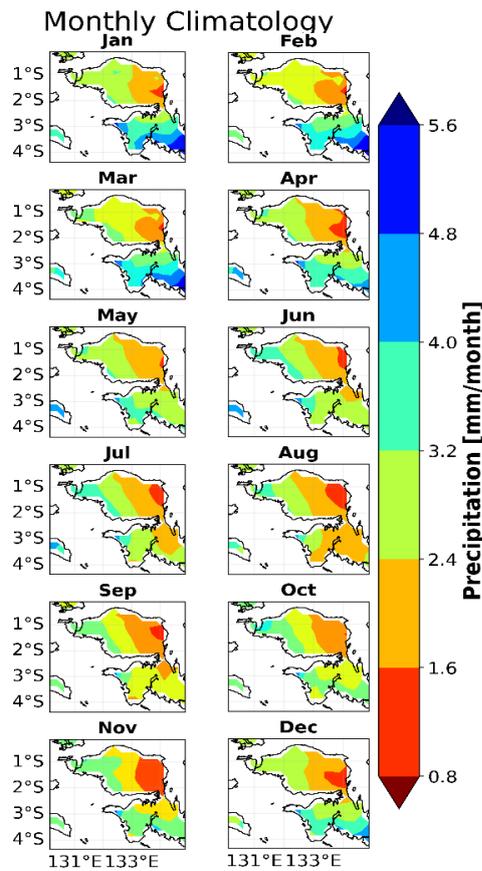


Gambar 1. Curah hujan rata-rata di Papua Barat

Kajian selanjutnya akan fokus pada analisis pola spasial dan temporal curah hujan di kedua wilayah tersebut. Distribusi spasial rerata intensitas curah hujan bulanan di Papua Barat selama rentang waktu Januari 1981 sampai dengan Desember 2015 ditunjukkan oleh Gambar 1. Secara umum, rerata curah hujan regional Papua Barat adalah sebesar 300 mm/bulan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Setiawan (2021) yang menyatakan bahwa curah hujan rata-rata bulanan di Papua dan Papua Barat berkisar antara 300 dan 550 mm. Sedangkan curah hujan dengan intensitas terendah sebesar 100mm/bulan. Hasil ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Faisal dkk (2022) menyebutkan bahwa Provinsi Papua Barat memiliki hujan bulanan rata-rata di atas 100 mm.

Gambar 1 menyajikan gambaran sebaran spasial rata-rata intensitas curah hujan bulanan di wilayah Papua Barat. Perbedaan warna yang terlihat pada gambar ini merepresentasikan variasi nilai rata-rata intensitas hujan antar wilayah di Papua Barat. Wilayah dengan warna yang lebih terang menunjukkan nilai rata-rata intensitas hujan yang lebih rendah, sedangkan wilayah dengan warna yang lebih gelap menunjukkan nilai rata-rata intensitas hujan yang lebih tinggi. Bilah warna di sisi kanan gambar menunjukkan bahwa warna biru yang lebih

tua menunjukkan curah hujan bulanan rata-rata yang lebih tinggi dalam milimeter (mm), sedangkan warna kuning dan oranye menunjukkan curah hujan bulanan rata-rata yang lebih rendah. Pola sebaran ini menunjukkan adanya variasi spasial yang signifikan dalam hal intensitas curah hujan bulanan di Papua Barat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021, Papua Barat tercatat sebagai provinsi dengan curah hujan tertinggi ke-5 di Indonesia, dengan rata-rata curah hujan tahunan mencapai 3.811 mm.



Gambar 2. Curah Hujan Klimatologi Bulanan di Pulau Papua Barat

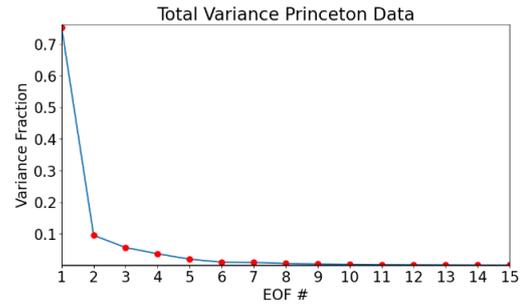
Kriteria intensitas curah hujan di Indonesia dibagi menjadi 4 (empat) kategori berdasarkan klasifikasi yang dibuat oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Classification of rainfall intensity in Indonesia

Rainfall Intensity (mm/month)	Criteria
0-100	Low
100-300	Intermediate
300-500	High
>500	Very High

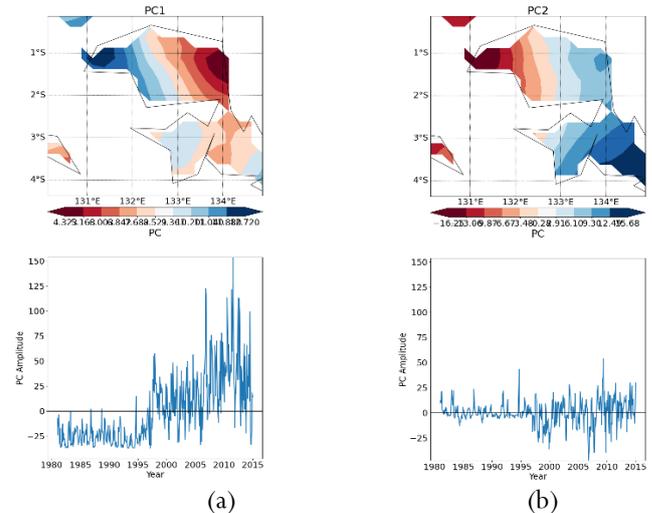
Source: <https://www.bmkg.go.id/>

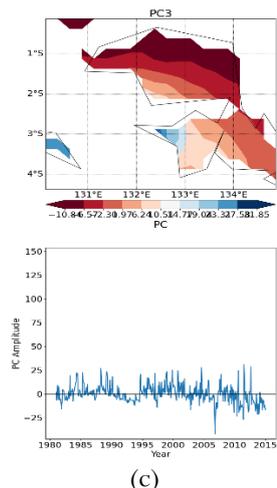
Gambar 2 menunjukkan bahwa hampir sebagian besar Pulau Papua Barat memiliki intensitas curah hujan menengah. Beberapa area memiliki curah hujan yang tinggi. Wilayah selatan umumnya memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah utara. Sedangkan wilayah timur cenderung memiliki intensitas curah hujan yang lebih rendah.



Gambar 3. Varians Dominan data SACA&D

Principal Component Analysis (PCA) adalah teknik statistik yang ampuh untuk menurunkan dimensi data dan menemukan pola dominan dalam kumpulan data multivariat. PCA membantu mengungkap pola geografis dan musiman yang menjelaskan sebagian besar variabilitas curah hujan di suatu wilayah. Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa total varians sebesar 99,59%. Jika nilai varians modus PCA yang lebih besar menunjukkan kontribusi yang lebih signifikan terhadap observasi. Data SACA&D BMKG menunjukkan bahwa komponen PCA dengan nilai varians modus yang tinggi memiliki peran penting dalam menjelaskan variasi data.





Gambar 4. Plot spasial mode PCA pertama, kedua dan ketiga serta plot temporal mode PCA

Pada gambar 4(a) tentang mode utama pertama (PC1) dalam analisis data, yaitu pola spasial dan temporalnya, serta kontribusinya terhadap variabilitas data. Nilai varians mode EOF pertama, yang dihitung berdasarkan 15 komponen utama pertama, menunjukkan bahwa mode ini menjelaskan 75,26% dari variabilitas data, menjadikannya mode yang paling dominan. Pada mode pertama, pola curah hujan di wilayah barat bernilai positif, sedangkan di wilayah timur bernilai negatif. Gambar 4(b) (PC2) dalam analisis data memiliki pola spasial dan temporal yang khas. Nilai varians mode EOF kedua, menunjukkan kontribusi sebesar 9,46%. PC2 menjelaskan pola curah hujan di sebagian besar Wilayah Papua Barat yang bernilai EOF positif dominan di bagian Selatan dan barat. Wilayah yang muncul pada PC2 identik dengan wilayah equatorial. Gambar 4(c) (PC3) menunjukkan bahwa mode ini menjelaskan 5,61% dari variabilitas data. Mode PC3 dapat menjelaskan pola curah hujan di hampir seluruh wilayah Papua Barat bernilai negative, kecuali kabupaten Fakfak. Wilayah yang muncul pada PC3 identik dengan wilayah monsun. Gambar 4. Pada ketiga PC tersebut dapat menjelaskan 90,33% dari total variasi curah hujan di Papua Barat.

KESIMPULAN

Data curah hujan menunjukkan bahwa terdapat tiga mode utama yang menjelaskan sebagian besar variabilitas data. Berdasarkan 3 mode EOF pertama, mode pertama dan ketiga menjelaskan pola curah hujan Monsunal. Sedangkan mode kedua menjelaskan pola curah hujan ekuatorial. Mode pertama (PC1) adalah yang paling dominan komponen utama pertama adalah sebesar 75,26%,

diikuti oleh (PC2) sebesar 9,46% dan (PC3) sebesar 5,61%. Sehingga EOF dapat menjelaskan 90,33% dari total variasi curah hujan di Papua Barat. Masing-masing mode memiliki pola spasial dan temporal yang khas dan memberikan kontribusi terhadap variabilitas data curah hujan di wilayah Papua Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rasa hormat dan penuh ketulusan, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, arahan, dan dukungan dari Ibu Melly Ariska, S.Pd. M.Sc selama saya mengerjakan artikel yang berjudul Analisis Curah Hujan Di Papua Barat Menggunakan Metode Empirical Orthogonal Function (EOF). Bimbingan Anda sangat berharga bagi saya. Saya akan selalu mengingat pelajaran dan pengalaman berharga yang saya dapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambi, F. N., Sutadji, H. I., Geru, A. S., & Louk, A. C. (2020). Analisis Kecenderungan (Trend) Suhu Udara Dan Curah Hujan Di Pulau Flores (Labuan Bajo, Ruteng, Maumere, Dan Larantuka). *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 5(1), 42–56. <https://doi.org/10.35508/fisa.v5i1.1962>
- Ariska, M., Akhsan, H., Muslim, M., Romadoni, M., & Putriyani, F. S. (2022). Prediksi Perubahan Iklim Ekstrem di Kota Palembang dan Kaitannya dengan Fenomena El Niño-Southern Oscillation (ENSO) Berbasis Machine Learning. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 6(2), 79–86. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v6i2.1611>
- Ariska, M., Akhsan, H., Muslim, M., Sudirman, & Kistiono. (2022). Pengaruh El Niño Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan dan Korelasinya dengan Consecutive Dry Days (CDD) Provinsi Sumatera Selatan dari Tahun 1981-2020. *JIFP (Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya)*, 6(2), 31–41. <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jifp/>
- Faisol, A., Paga, B. O., & Edowai, D. N. (2022). Pemutakhiran Zona Iklim Schmidt – Ferguson Melalui Pemanfaatan Data Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations untuk Mendukung Pengembangan Pertanian di Provinsi Papua Barat. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 3(1), 546–556. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v3i1.338>
- Hermawan, E. (2010). Pengelompokan Pola Curah

- Hujan Yang Terjadi Di Beberapa Kawasan P. Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 11(2).
<https://doi.org/10.31172/jmg.v11i2.67>
- Molle, B. A., & Larasati, A. F. (2020). Analisis Anomali Pola Curah Hujan Bulanan Tahunan Tahun 2019 Terhadap Normal Curah Hujan (30 Tahun) Di Kota Manado dan Sekitarnya. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 7(1), 1–8. <https://web.meteo.bmkg.go.id/id>
- Nurdiati, S., Khatizah, E., Najib, M. K., & Hidayah, R. R. (2021). Analysis of rainfall patterns in Kalimantan using fast fourier transform (FFT) and empirical orthogonal function (EOF). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012053>
- Robial, S. M., Nurdiati, S., & Sopaheluwakan, A. (2016). Analisis Empirical Orthogonal Function (Eof) Berbasis Eigen Value Problem (Evp) Pada Dataset Suhu Permukaan Laut Indonesia. *Journal of Mathematics and Its Applications*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.29244/jmap.15.1.1-12>
- Setiawan, D. (2021). Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah Longsor dengan Metode Cluster Fuzzy C-Means dan Singular Value Decomposition (SVD). *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*, 3(3), 115–120. <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i3.7428>
- Tulak, N., & Huda, Y. B. dan H. (2022). Periodicity and Trend Analysis of Rainfall in Jayapura City, Papua in the Period 2001-2018. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 23(1), 47–54.