

**ANALISIS POLA CURAH HUJAN DI PAPUA DENGAN  
METODE *EMPIRICAL ORTHOGONAL FUNCTION* (EOF)  
MENGUNAKAN *GOOGLE COLAB***

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Amelia Putri Sayyendra**

**NIM: 06111282126023**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2025**

**ANALISIS POLA CURAH HUJAN DI PAPUA DENGAN  
METODE *EMPIRICAL ORTHOGONAL FUNCTION* (EOF)  
MENGUNAKAN *GOOGLE COLAB***

**SKRIPSI**

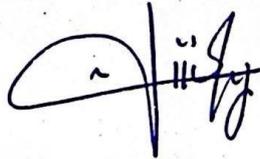
**Amelia Putri Sayyendra**

**NIM : 06111282126023**

**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan :**

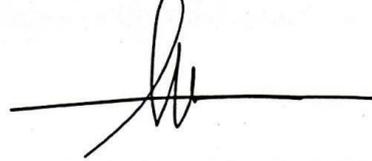
**Koordinator Prodi Pendidikan Fisika**



**Saparini, S.Pd., M.Pd.**

**NIP. 198610052015042002**

**Pembimbing**



**Dr. Melly Ariska, S.Pd., M.Sc.**

**NIP. 198908272015022201**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.**

**NIP. 197905222005011005**

Universitas Sriwijaya

### PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amelia Putri Sayyendra

NIM : 06111282126023

Program Studi : Pendidikan Fisika

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “ **Analisis Pola Curah Hujan Di Papua Dengan Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) Menggunakan *Google Colab*** ” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karyaini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 10 Maret 2025  
Yang membuat pernyataan



Amelia Putri Sayyendra  
NIM. 06111282126023

## PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga skripsi dengan judul “Analisis Pola Curah Hujan Di Papua Dengan Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) Menggunakan *Google Colab*” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjan Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Sriwijaya. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan dukungan dan kontribusi yang signifikan dari berbagai pihak.

Penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan rasa terima kasih kepada Ibu Dr. Melly Ariska, S.Pd., M.Sc karena dengan penuh kesabaran dan ketulusan hati senantiasa memberikan bimbingan yang mencerahkan, motivasi, arahan, serta dorongan, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku dekan FKIP Unsri, Ibu Dr. Rita Inderawati, M.Pd. selaku wakil Dekan Bidang Akademik, Bapak Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Ibu Saparini, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, atas segala kemudahan yang telah diberikan dalam pengurusan administrasi selama proses penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditunjukkan kepada Bapak Dr. Hamdi Akhsan, M.Si., yang telah meluangkan waktu dan pikiran sebagai *reviewer* yang cermat dalam setiap tahapan evaluasi skripsi ini, mulai dari seminar proposal, seminar hasil, hingga ujian akhir program sarjana, serta memberikan saran-saran berharga yang sangat membantu dalam meningkatkan kualitas penelitian ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Yang teristimewa, dengan penuh rasa hormat penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih tak terhingga kepada ibunda tercinta almarhumah Yensi Ernawati, atas doa yang selalu mengiringi, nasihat yang selalu diingat, dan pelukan yang selalu memberikan kehangatan semasa hidupnya.
2. Belahan jiwa pertama saya, Ayahanda Indra Kusnadi, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga atas segala pengorbanan

yang telah beliau berikan, serta atas kerja kerasnya yang luar biasa dalam mengusahakan pendidikan bagi penulis hingga bisa mencapai titik ini. kepada Ibu Sukini, atas segala doa yang selalu beliau panjatkan untuk saya, atas kasih sayang yang tak pernah putus, serta atas perhatian yang selalu beliau curahkan. Terima kasih karena Ibu Sukini telah menjadi bagian penting dalam hidup saya dan memberikan warna yang tak terlupakan. Semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan, umur panjang, dan kebahagiaan yang melimpah, serta keberkahan dalam setiap langkah.

3. Adik-adikku tersayang, Az-Zahra Nabila Putri Sayyendra dan Alkhalifi Hamidzan Sayyendra, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kehadiran kalian yang selalu mewarnai hari-hariku dengan kebahagiaan serta atas semangat yang tak henti-hentinya kalian berikan selama saya menyelesaikan pendidikan ini.
4. Keluarga terkasihku, Kakek Mat Ridin, Nenek Mayumin, Bibiku Septiana Dora dan Iin Novitasiah, serta Pamanku Sumantri dan Herman Eka Priyadi, kuhaturkan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas curahan cinta, limpahan dukungan, lantunan doa, dan pengorbanan yang tak terhingga nilainya. Kalian adalah alasan utama mengapa aku bisa berdiri tegak di sini, meraih impian ini.
5. Sepupu kesayanganku, Khaura Azhka Zafira, M. Attariz Azhka Al Azmi, Prabu Anugerah Insu Khafid dan Prabu Anugerah Insu Khadafi, yang senantiasa memberikan semangat dan menjadi sumber energi utama bagi saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Kehadiran kalian selalu membawa kebahagiaan dan tawa setiap kali saya kembali ke rumah, hal itu sangat membantu saya melewati masa-masa sulit.
6. Kepada sahabat-sahabat terbaikku, Bina Fadhillah, Marshanda Putri Yori, Melly Junita, Mutiara Putri, Raski Juhita, Salsabila Bilqisti, Siti Aisyah, saya mengucapkan terima kasih atas persahabatan dan support yang telah diberikan dari awal kuliah hingga sekarang. Bantuan, dukungan, dan kebahagiaan yang kalian berikan sangat berarti.
7. Sahabat sekaligus keluarga saya, Berlian Rizkika Ardian Putri, Rana Tin Duri, dan Trinius Larassati, yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk

menemani dan mendukung saya selama proses penulisan skripsi ini, serta memberikan dukungan yang sangat berarti ketika saya merasa kelelahan dan kehilangan semangat.

Akhir kata, saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang signifikan, baik sebagai sumber pembelajaran dalam pendidikan fisika maupun sebagai sumbangsih bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Indralaya, 10 Maret 2025

Penulis

Amelia Putri Sayyendra

06111282126023

## DAFTAR ISI

|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>  | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN.....</b>          | <b>iii</b>  |
| <b>PRAKATA.....</b>             | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>          | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>       | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>       | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>     | <b>x</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>            | <b>xi</b>   |
| <b>BAB I.....</b>               | <b>1</b>    |
| <b>PENDAHULUAN.....</b>         | <b>1</b>    |
| 1.1    Latar Belakang .....     | 1           |
| 1.2    Rumusan Masalah .....    | 6           |
| 1.3    Batasan Masalah.....     | 6           |
| 1.4    Tujuan Penelitian .....  | 6           |
| 1.5    Manfaat Penelitian ..... | 7           |
| <b>DAFTAR PUSTKA.....</b>       | <b>8</b>    |

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2 1. Peta Papua .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2 2. Wilayah Indeks Nino.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2 3. Wilayah DMI.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Rata-Rata Curah Hujan Di Papua .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Standar Deviasi Curah Hujan Di Papua**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Curah Hujan Klimatologi Bulanan Di Papua**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Season Anomaly Curah Hujan di Papua**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Plot spasia (a) mode PCA pertama, (b) mode PCA kedua dan (c) mode PCA ketiga serta plot temporal mode PCA.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Peta Komposit anomali curah hujan (mm/bulan) di Papua pada kejadian El-Nino (atas) dan La Nina (bawah).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Peta Komposit anomali curah hujan (mm/bulan) di Papua pada kejadian positif IOD (atas) dan negatif IOD (bawah)**Error! Bookmark not defined.**



## DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1** Klasifikasi Fenomena El Niño berdasarkan anomali Sea Surface Temperature (SST).....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2** Klasifikasi Fenomena La Niña berdasarkan anomali Sea Surface Temperature ((SST). .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 3** Klasifikasi Dipole Mode Index (DMI).**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 1** Sumber Data .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1** Klasifikasi tahun terjadinya El-Nino dan La Nina periode 1981-2015 .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2** Klasifikasi pengaruh fenomena El- Nino da La Nina terhadap penurunan dan peningkatan curah hujan di Papua.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3** Klasifikasi tahun terjadinya positif dan negatif IOD periode 1981-2015 .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4** Klasifikasi pengaruh fenomena positif dan negatif IOD terhadap penurunan dan peningkatan curah hujan di Papua.**Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| LAMPIRAN A Dokumentasi Penelitian.....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| LAMPIRAN B Dokumentasi Administrasi Penelitian ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## ABSTRAK

Indonesia, sebagai negara maritim beriklim tropis, memiliki dua musim utama, yaitu kemarau dan hujan. Intensitas hujan di Indonesia dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti letak geografis, bentuk permukaan bumi, arah angin, serta fenomena iklim seperti ENSO dan IOD. Penelitian ini menganalisis pola curah hujan di Papua selama 35 tahun, dari tahun 1981 hingga 2015 dengan menggunakan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) yang dibantu *Machine Learning*. Metode EOF menghasilkan tiga mode utama, dengan EOF1 menunjukkan anomali curah hujan positif, sementara EOF2 dan EOF3 menunjukkan kombinasi anomali positif dan negatif. Mode-mode ini menjelaskan 62,53%, 11,39%, dan 7,01% dari total variasi curah hujan. Analisis komposit menunjukkan bahwa interaksi IOD dan ENSO sangat memengaruhi curah hujan di Papua, dimana IOD positif dan El Niño cenderung menyebabkan kekeringan, sedangkan IOD negatif dan La Niña cenderung menyebabkan curah hujan meningkat.

**Kata Kunci:** Curah Hujan, *Empirical Orthogonal Function* (EOF), Papua

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Salah satu komponen cuaca yang paling mempengaruhi aktivitas manusia adalah curah hujan (Ariska, dkk., 2022) . Terletak di antara benua Asia dan Australia dan di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik, Indonesia adalah negara maritim dengan beriklim tropis yang hanya memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Banyak faktor, termasuk lokasi geografis, topografi, dan arah angin, mempengaruhi intensitas hujan. Letak geografis Indonesia di garis khatulistiwa, sebagai zona pertemuan angin dari kedua belahan bumi, berkontribusi pada curah hujan sepanjang tahun(Ariska, dkk., 2024). Jumlah curah hujan yang terjadi tidak selalu identik. Pola curah hujan di Indonesia tidak hanya dipengaruhi oleh monsun; ada juga pola curah hujan lokal dan ekuatorial (Ariska, dkk., 2022) (Nurdiati dkk., 2021). Pola curah hujan ekuatorial dicirikan oleh dua puncak musim hujan yang terjadi pada bulan Oktober–November dan Maret–Mei. Sebaliknya, pola curah hujan muson menunjukkan satu puncak musim hujan yang terjadi pada bulan November–Februari dan satu puncak musim kering atau kemarau yang terjadi pada bulan Juli–September. Pola curah hujan lokal menunjukkan karakteristik yang berlawanan dengan pola muson, dengan satu puncak musim hujan yang terjadi pada bulan Juni–Juli (Akhsan, 2021). Beberapa fenomena iklim lain yang dapat memengaruhi cuaca di banyak negara, termasuk Indonesia ialah ENSO.

*El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) disebabkan oleh ketidakstabilan dan modulasi kekuatan lidah dingin tropis-Pasifik. Meskipun model iklim mengamati amplitudo ENSO dengan baik, sebagian besar masih mensimulasikan asimetri yang sangat buruk antara fase hangat (El Fase Niño) dan fase dingin (La Niña) (Hayashi dkk., 2020). El Niño Southern Oscillation (ENSO) merupakan peristiwa dimana peningkatan suhu permukaan laut menjadi tidak wajar (Ariska, dkk., 2024). Dilansir dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menyatakan

bahwa El Nino dan La Nina merupakan salah satu factor yang mempengaruhi pola curah hujan di Indonesia. El Niño memicu penurunan curah hujan di Indonesia bagian selatan dan timur akibat perubahan pola angin yang menjauhkan uap air. Sebaliknya, La Niña meningkatkan curah hujan, khususnya di wilayah barat dan utara, karena pola angin membawa uap air ke Indonesia. Peristiwa ENSO dan IOD secara individual berkontribusi terhadap variasi curah hujan di Indonesia (Ariska, Suhada, dkk., 2024).

Perubahan dalam pola cuaca rata-rata di Bumi atau di wilayah tertentu dalam jangka panjang disebut perubahan iklim. Ini termasuk perubahan pada suhu rata-rata Bumi, serta perubahan dalam pola angin, presipitasi, dan fenomena cuaca lainnya. Iklim setiap wilayah pasti akan berbeda karena sistem iklim terdiri dari lima komponen: atmosfer, litosfer, hidrosfer, kriosfer, dan biosfer. Mempelajari iklim lokal, penting untuk memahami bagaimana kondisi atmosfer lokal dan sistem iklim secara keseluruhan yang mempengaruhinya (Ainurrohmah & Sudarti, 2022). Perubahan iklim disebabkan oleh gas rumah kaca yang akan mempercepat terjadinya pemanasan global sehingga akan meningkatkan frekuensi cuaca ekstrem dan mengganggu aktivitas masyarakat (Pabalik dkk., 2015). Dampak perubahan iklim saat ini sudah sangat memprihatikan bukan hanya untuk Indonesia tetapi juga seluruh dunia. Pada tahun 2023 tercatat sebagai tahun terpanas, hal ini tidak bisa dianggap sepele. pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan praktik industri yang tidak berkelanjutan, konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer telah meningkatkan perubahan iklim secara eksponensial.

Perubahan iklim dapat mengakibatkan pola hujan yang tidak menentu, di mana beberapa wilayah mengalami hujan ekstrem dan banjir, sementara di wilayah lain mengalami kekeringan berkepanjangan (Hidayat, 2023). Kawasan perkotaan sangat rentan karena pembangunan dan aktivitas manusia mendorong peningkatan emisi gas rumah kaca. Kejadian iklim ini dapat menyebabkan perubahan suhu dan temperatur udara suatu tempat. Perubahan kondisi iklim ini juga dapat mempengaruhi fenomena cuaca seperti curah hujan ekstrem (Suhadi dkk., 2023). Curah hujan ekstrem merupakan peristiwa cuaca yang sangat berbahaya karena

berdampak pada kehidupan masyarakat di seluruh dunia. Hujan deras yang berkepanjangan ini dapat menyebabkan tanah longsor, terutama di wilayah perbukitan. Bencana alam ini berpotensi menghancurkan rumah, infrastruktur, dan menyebabkan korban jiwa (Faturahman dkk., 2024). Akibatnya, sangat penting untuk mengambil tindakan untuk mengurangi dampak kejadian ini dan mempersiapkan diri untuk apa pun yang mungkin terjadi.

Di banyak wilayah di Indonesia, curah hujan dengan intensitas tinggi semakin sering terjadi. Hujan yang tinggi dapat menyebabkan berbagai bencana hidrometeorologi, terutama banjir dan tanah longsor. Mengingat bahwa tidak adanya antisipasi curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar, yang dapat menyebabkan bencana di wilayah tertentu, sangat penting untuk mengeksplorasi pola dan karakteristik curah hujan yang unik (Tulak & Huda, 2022). Oleh karena itu, data hujan yang akurat memiliki rentang waktu lebih dari dua puluh tahun dapat mewakili area yang sangat besar yang diperlukan untuk mengukur kemungkinan banjir dan tanah longsor di suatu wilayah (Faisol & Ollin Paga, 2021). Melakukan analisis terhadap curah hujan ekstrem di wilayah yang bersangkutan adalah salah satu hal yang dapat membantu memprediksi curah hujan di masa depan, yang dapat membantu banyak hal seperti mempersiapkan upaya pencegahan bencana.

Indonesia telah melakukan banyak penelitian tentang analisis curah hujan, seperti penelitian dari Nurdianti, dkk membahas tentang analisis pola curah hujan di Kalimantan menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) dan Empiris Orthogonal Function (EOF), Tujuannya untuk memahami pola curah hujan secara spasial dan temporal di Kalimantan. Studi ini mencakup 15 titik pengamatan di Pulau Kalimantan. Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa mayoritas wilayah di Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara memiliki pola curah hujan yang didominasi oleh karakteristik ekuatorial, sementara wilayah Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan cenderung menunjukkan pola curah hujan yang lebih sesuai dengan pola musonal. Penelitian dari Tulak, Noper dkk tentang hujan yang tinggi dan berfluktuasi di kota Jayapura, Papua Barat, serta perlunya analisis

untuk memahami siklus hujan, tren, peristiwa ekstrem, dan perubahan pola hujan. Metode penelitian ini melibatkan penggunaan data curah hujan harian dari tahun 2001 hingga 2018 dari BMKG Wilayah V Jayapura, Papua Barat, dan analisis dilakukan menggunakan MATLAB 7 dan Microsoft Excel. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis periodisitas dan tren curah hujan, menentukan frekuensi (Tulak & Huda, 2022).

Papua terletak di antara garis lintang  $0^{\circ} 20'$  hingga  $10^{\circ} 42'$  Lintang Selatan dan garis bujur  $130^{\circ}$  hingga  $151^{\circ}$  Bujur Timur. Wilayah Papua mencakup setengah bagian barat Pulau Papua, yang secara internasional dikenal sebagai New Guinea, dan merupakan pulau terbesar kedua di dunia setelah Greenland, yang terletak di belahan bumi utara. Topografi Papua sangat kompleks dan unik, ditandai oleh deretan pegunungan yang menjulang tinggi. Keberadaan pegunungan ini tidak hanya memberikan keindahan alam yang menakjubkan, tetapi juga berkontribusi pada keragaman ekosistem yang kaya di kawasan tersebut, menjadikannya sebagai salah satu wilayah dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Papua merupakan wilayah tropis yang terdiri dari kepulauan dengan rata-rata curah hujan mencapai 2.015,8 mm per tahun, di mana curah hujan ini bervariasi antara 1.500 mm hingga 7.500 mm setiap tahunnya. Curah hujan tertinggi terjadi di daerah pesisir pantai utara dan pegunungan tengah, sementara pesisir pantai selatan mencatatkan curah hujan terendah. Seiring dengan peningkatan ketinggian, suhu di Papua juga menunjukkan variasi, di mana secara rata-rata suhu akan menurun sebesar  $0,6^{\circ}\text{C}$  untuk setiap kenaikan ketinggian sebesar 100 meter (900 kaki). Variabilitas tingkat curah hujan di Pulau Papua sangat signifikan dan berbeda-beda antar daerah. Oleh karena itu, sangat penting untuk secara rutin memeriksa prakiraan cuaca terbaru guna mendapatkan informasi yang akurat dan relevan mengenai kondisi cuaca yang dapat mempengaruhi kehidupan sehari-hari masyarakat di kawasan tersebut.

Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) diaplikasikan dalam penelitian ini dengan tujuan untuk melakukan analisis data iklim yang berkaitan dengan dimensi ruang dan waktu, dengan fokus utama pada curah hujan di wilayah

Papua. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh frekuensi sinyal hujan serta menganalisis pola curah hujan yang dominan baik secara spasial maupun temporal. Selain itu, penelitian ini juga berupaya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terkait pemahaman pola curah hujan, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan intensitas hujan di Papua dengan lebih akurat. Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) diaplikasikan untuk mentransformasikan sekumpulan variabel yang berkorelasi menjadi komponen-komponen ortogonal yang tidak berkorelasi satu sama lain, yang memungkinkan representasi data yang lebih efisien dan identifikasi pola-pola variasi yang dominan (Nurdiati dkk., 2021). Proses ini memungkinkan identifikasi pola-pola dominan dalam data yang dianalisis, sehingga memudahkan pemahaman mengenai hubungan antar variabel tersebut. Dengan menggunakan pendekatan ini, penelitian dapat menghasilkan representasi yang lebih jelas dan terstruktur dari data yang kompleks, yang pada gilirannya dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang fenomena yang sedang diteliti.

Indonesia telah melakukan banyak penelitian tentang analisis pola curah hujan. Namun demikian belum ada yang meneliti dan menganalisis pola curah hujan terkhusus di Pulau Papua. Oleh karena itu berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang “Analisis pola curah hujan di Pulau Papua menggunakan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) ”. Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) diterapkan sebagai suatu teknik analisis multivariat yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengekstraksi pola-pola dominan yang menjelaskan variabilitas utama dalam dataset kompleks. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengolah dan menganalisis data secara efektif, sehingga dapat menghasilkan informasi yang lebih komprehensif mengenai struktur dan variabilitas yang terdapat dalam dataset yang digunakan. Dengan demikian, penerapan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) diharapkan dapat menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam mengenai karakteristik dan dinamika pola curah hujan yang kompleks di wilayah Papua, serta mengidentifikasi mode-mode variasi utama yang memengaruhi distribusi curah hujan di wilayah tersebut. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah diketahuinya pola-pola curah hujan tinggi, sedang dan rendah di wilayah Pulau

Papua. Tersedianya data dan informasi pola curah hujan terkini dapat dijadikan acuan bagi masyarakat dan pemerintah Provinsi Pulau Papua dalam rangka mengembangkan komoditas-komoditas yang sesuai dengan kondisi iklim Pulau Papua saat ini.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan dalam bagian latar belakang, permasalahan utama yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pola curah hujan di wilayah Pulau Papua dapat dianalisis dengan Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) menggunakan *Google Colab*.

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang akan diselidiki dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek yang telah ditentukan secara spesifik, sebagai berikut:

- a. Penelitian ini difokuskan pada analisis pola curah hujan di wilayah Papua
- b. Pengelolaan data dilakukan dengan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF) menggunakan *Google Colab*.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah penelitian, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis mendalam terkait pola curah hujan di wilayah Pulau Papua. Tujuan ini dicapai melalui aplikasi Metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti, memperdalam pemahaman ilmiah tentang pola curah hujan di Papua, Indonesia, sekaligus meningkatkan keterampilan analisis dan pemecahan masalah peneliti melalui penerapan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF).
- b. Bagi Institusi, pengembangan program pendidikan fisika, mendorong inovasi metode pengajaran, dan meningkatkan kualitas pendidikan fisika secara keseluruhan, sehingga institusi dapat berperan penting dalam memajukan pendidikan fisika melalui teknologi modern.
- c. Bagi pembelajaran fisika, meningkatkan pemahaman dalam pembelajaran fisika komputasi, sehingga berkontribusi signifikan pada proses pembelajaran dan pengembangan kurikulum fisika.
- d. Bagi pembaca, penelitian ini berpotensi untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mengenai pola curah hujan yang terjadi di wilayah Papua. Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi yang berharga untuk memahami perubahan pola curah hujan yang mungkin terjadi di kawasan tersebut.
- e. Bagi peneliti lainnya, penelitian ini dapat memberikan kesempatan yang berharga untuk belajar dan berinovasi dalam upaya meningkatkan pemahaman tentang pola curah hujan. Dengan memanfaatkan temuan dan metodologi yang digunakan dalam studi ini, para peneliti diharapkan dapat mengembangkan pendekatan baru atau memperdalam analisis mengenai fenomena curah hujan, serta berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan yang lebih luas dalam bidang klimatologi dan meteorologi.

## DAFTAR PUSTKA

- A. Aziz, Z., Naseradeen Abdulqader, D., Sallow, A. B., & Khalid Omer, H. (2021). Python Parallel Processing and Multiprocessing: A Rivew. *Academic Journal of Nawroz University*, 10(3), 345–354. <https://doi.org/10.25007/ajnu.v10n3a1145>
- Abdullah, S. E. A. N. (2021). Analisis Hubungan Indeks Nino 3.4 Dengan Curah Hujan Di Jawa Tengah. *Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 1(1), 24–30. [www.noaa.gov/data/indices](http://www.noaa.gov/data/indices).
- Ainurrohmah, S., & Sudarti, S. (2022). Analisis Perubahan Iklim dan Global Warming yang Terjadi sebagai Fase Kritis. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(3), 1. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i3.13359>
- Akhsan, H. (2021). *Analisis Dinamika Curah Hujan dan Ekstrem Ekstrem di Wilayah Sumatera Bagian Selatan*.
- Albeta, R., Iskandar, I., Akhsan, H., & Suhadi. (2024). *Analisis Pola Curah Hujan di Wilayah Sumatera Bagian Utara Menggunakan Fast Fourier Transform ( FFT ) Analysis of Rainfall Patterns in The Northern Sumatra Region Using Fast Fourier Transform ( FFT )*. 8(1), 9–13.
- Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman. (2011). Adaptation and Mitigation of Climate Change in Indonesia (Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia). *Pusat Perubahan Iklim Dan Kualitas Udara BMKG*, 2, 174. [www.bmkg.go.id](http://www.bmkg.go.id)
- Alfarizi, M. R. S., Al-farish, M. Z., Taufiqurrahman, M., Ardiansah, G., & Elgar, M. (2023). Penggunaan Python Sebagai Bahasa Pemrograman untuk Machine Learning dan Deep Learning. *Karya Ilmiah Mahasiswa Bertauhid (KARIMAH TAUHID)*, 2(1), 1–6.

- Alzubi, J., Nayyar, A., & Kumar, A. (2018). Machine Learning from Theory to Algorithms: An Overview. *Journal of Physics: Conference Series*, 1142(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1142/1/012012>
- Amri, K., Manurung, D., Gaol, J. L., & Baskoro, M. S. (2013). Karakteristik suhu permukaan laut dan kejadian upwelling fase Indian Ocean Dipole mode positif di barat Sumatera dan selatan Jawa Barat. *Jurnal Segara*, 9(1), 23–35.
- Ariska, M., Akhsan, H., & Muslim, M. (2022). Impact Profile of Enso and Dipole Mode on Rainfall As Anticipation of Hydrometeorological Disasters in the Province of South Sumatra. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 7(3), 127–140. <https://doi.org/10.21009/spektra.073.02>
- 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/>
- Ariska, M., Akhsan, H., Sudirman, Berimah, A. P., & Kurniawan, A. (2023). Effectivity of a Hybrid Classroom-Based Reflective Microlearning Model for Prospective Physics Teachers Melly. *Jurnal Pendidikan MIPA*, (24)3, 710–716.
- Ariska, M., Anwar, Y., Widodo, A., Sari, D. K., Yusliani, N., Rahmannisa, A., Zahra, L. A., Milka, I. A., & Fatih, Z. Al. (2024). *Education for Sustainable Development Based of Technological Pedagogical and Content Knowledge using Mixed-Methods Approach in Physics Teaching*. 10(2), 421–434.

- Ariska, M., Darmawan, A., Akhsan, H., Supari, S., Irfan, M., & Iskandar, I. (2023). Pemodelan Numerik Hubungan Pola Curah Hujan Wilayah Equatorial di Pulau Sumatera Terhadap Fenomena ENSO dan IOD. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 11(02), 95–106. <https://doi.org/10.23960/2fjtaf.v11i2.6593>
- Ariska, M., Putriyani, F. S., Akhsan, H., Supari, S., Irfan, M., & Iskandar, I. (2023). Trend of Rainfall Pattern in Palembang for 20 Years and Link to El-niño Southern Oscillation (ENSO). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 12(1), 67. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v12i1.15525>
- Ariska, M., Suhada, A., Suhadi, Supari, Irfan, M., & Iskandar, I. (2024). *Exploration of Seasonal Dynamics of Tropical Indo-Pacific Ocean during Dry, Wet and Neutral Years in Indonesia using Composite Method*. 14(01), 67–83. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v14n1.p67-83>
- Ariska, M., Suhadi, S., & Herlambang, D. K. (2023). Empirical Orthogonal Function (Eof) Analysis Based on Google Colab on Sea Surface Temperature (Sst) Dataset in Indonesian Waters. *Indonesian Physical Review*, 6(1), 20–32. <https://doi.org/10.29303/ipr.v6i1.187>
- Ariska, M., Suhadi, Supari, Irfan, M., & Iskandar, I. (2024). Detection of Dominant Rainfall Patterns in Indonesian Regions Using Empirical Orthogonal Function (EOF) and Its Relation with ENSO and IOD Events. *Science and Technology Indonesia*, 9(4), 1009–1023. <https://doi.org/10.26554/sti.2024.9.4.1009-1023>
- Azuga, N. A., Galib, M., & Elizal. (2020). Analyzing the Effect of Indian Ocean Dipole Phenomenon To the Anomalies Distribution of Sea Surface Temperature in West Sumatera. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 3(3), 260–270. <https://doi.org/10.31258/ajoas.3.3.260-270>
- Boschat, G., Simmonds, I., Purich, A., Cowan, T., & Pezza, A. B. (2016). On the use of composite analyses to form physical hypotheses: An example from heat wave - SST associations. *Scientific Reports*, 6(July), 1–10. <https://doi.org/10.1038/srep29599>

- Buton, I., Tubalawony, S., & Wattimena, M. C. (2023). Variabilitas Hidrometeorologi Permukaan Laut Arafura Pada Saat Fenomena Enso. *Hydrometeorological Variability Of The Arafura Sea Surface During The Enso Phenomenon. Jurnal Laut Pulau*, 2(2), 32–50. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jlp/oai>
- Djollong, A. F. (2014). Teknik Pelaksanaan Penelitian Kuantitatif (Technique of Quantitative Research). *Istiqra'*, 2(1), 86–100.
- Fadholi, A. (2013). Studi Dampak El Nino Dan Indian Ocean Dipole (Iod) Terhadap Curah Hujan Di Pangkalpinang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 43. <https://doi.org/10.14710/jil.11.1.43-50>
- Faisol, A., & Ollin Paga, B. (2021). *Komparasi Citra Satelit Hujan Resolusi Tinggi dalam Mengestimasi Curah Hujan Harian di Provinsi Papua Barat Comparison of High-Resolution Rainfall Satellite Image in Estimating Daily Rainfall in West Papua*. 4(1), 2620–4738.
- Fathurohman, A. (2021). Machine Learning Untuk Pendidikan: Mengapa Dan Bagaimana. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 1(3), 57–62. <https://journal.amikveteran.ac.id/index.php/jitek/article/view/306>
- Faturhoman, Hidayanto, L., & Fahrurroji, M. (2024). *Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Hak Pada Manusia*. 1(3).
- Guido, S., & Muller, A. C. (2023). Introduction to Machine Learning with Python. In *Introduction to Machine Learning with Python*. <https://doi.org/10.2174/97898151244221230101>
- Handoko, E. Y., Filaili, R. B., & Yuwono. (2019). Analisa Fenomena Enso Di Perairan Indonesia Menggunakan Data Altimetri Topex/Poseidon Dan Jason Series Tahun 1993 – 2018. *Geoid*, 14(2), 43. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v14i2.3892>
- Hannachi, A., Jolliffe, I. T., & Stephenson, D. B. (2008). Empirical orthogonal functions and related techniques in atmospheric science: A review.

*International Journal of Climatology*, 2029(March 2008), 2011–2029.  
<https://doi.org/10.1002/joc>

Hayashi, M., Jin, F. F., & Stuecker, M. F. (2020). Dynamics for El Niño-La Niña asymmetry constrain equatorial-Pacific warming pattern. *Nature Communications*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17983-y>

Herdita, C. A. P., Murdhianti, A., Harisuseno, D., & Suhartanto, E. (2023). Analisis Indeks dan Penyebaran Daerah Kekeringan Akibat Fenomena Enso di DAS Ngrowo Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, 3(1), 77–92. <https://doi.org/10.56860/jtsda.v3i1.53>

Hermawan, E. (2010). Pengelompokan Pola Curah Hujan Yang Terjadi Di Beberapa Kawasan P. Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektal. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 11(2). <https://doi.org/10.31172/jmg.v11i2.67>

Hidayat, A. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pertanian Dan Strategi Adaptasi Yang Diterapkan Oleh Petani (2). *Universitas Medan Area*, 1–11.

Hunt, J. (2019). *Advanced Guide to Python 3 Programming*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-40336-1>

Ismail, P. (2016). Pengaruh El Niño Dan La Niña Terhadap Curah Hujan Di Biak Selama 30 Tahun. *Megasains*, 7(2), 45–53.

Johansson, R. (2014). *Introduction to scientific computing using Python*. 1–8.

Julismin. (2013). DAMPAK DAN PERUBAHAN IKLIM DI INDONESIA  
Julismin. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 5(1), 1689–1699.  
<https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educa>

LESTARI, I. L., NURDIATI, S., & SOPAHELWAKAN, A. (2016). Analisis

- Empirical Orthogonal Function (Eof) Berbasis Singular Value Decomposition (Svd) Pada Data Curah Hujan Indonesia. *Journal of Mathematics and Its Applications*, 15(1), 13–22. <https://doi.org/10.29244/jmap.15.1.13-22>
- Mahesh, B. (2020). Machine Learning Algorithms - A Review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(1), 381–386. <https://doi.org/10.21275/art20203995>
- Malau, L. R. E., Rambe, K. R., Ulya, N. A., & Purba, A. G. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan Di Indonesia (The Impact Of Climate Change On Food Crop Production In Indonesia). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1), 34–46.
- Mandey, F. N., Kolibu, H. S., & Bobanto, M. D. (2017). Pemodelan Sistem Prediksi Intensitas Curah Hujan di Kota Manado Dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy. *Jurnal MIPA*, 6(2), 19. <https://doi.org/10.35799/jm.6.2.2017.17068>
- Mustaurida, R., & Falatehan, S. F. (2020). Analisis Gender pada Rumah Tangga Nelayan terhadap Fenomena Perubahan Iklim. *Jurnal Sains Komunikasi Dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]*, 4(2), 137–154. <https://doi.org/10.29244/jskpm.4.2.137-154>
- Nahrstedt, F., Karmouche, M., Bargieł, K., Banijamali, P., Nalini Pradeep Kumar, A., & Malavolta, I. (2024). An Empirical Study on the Energy Usage and Performance of Pandas and Polars Data Analysis Python Libraries. *ACM International Conference Proceeding Series*, 58–68. <https://doi.org/10.1145/3661167.3661203>
- 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>

- Nurdiyanto, I. A., & Primawan, A. B. (2020). Monitoring Data Curah Hujan Berbasis Internet of Things (IoT). *Dinamika Infomatika*, 46–50.
- Oktaviani, D., Gentur, H., Helmi, M., Kunarso, & Wirasatriya, A. (2021). Karakteristik Upwelling pada Periode Indian Ocean Dipole (IOD) Positif di Perairan Selatan Jawa Barat. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(4), 354–361. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i4.12081>
- Pabalik, I., Ihsan, N., & Arsyad, M. (2015). Analisis Fenomena Perubahan Iklim dan Karakteristik Curah Hujan Ekstrem di Kota Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 11(1), 88–92.
- Pertiwi, D. A. S., & Paski, J. A. I. (2021). Korelasi Southern Oscillation Index (SOI) dan Dipole Mode Index (DMI) terhadap Variabilitas Curah Hujan di Utara Jawa. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 1(1), 7–13. [https://www.balai2bmkkg.id/index.php/buletin\\_mkg/article/view/2](https://www.balai2bmkkg.id/index.php/buletin_mkg/article/view/2)
- Rahayu, N. D., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan Di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 57–67.
- Reksajaya, P. M., Kunarso, & Zainuri, M. (2023). Variasi Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Maluku Utara Pada Fenomena ENSO Modoki Tahun 2009-2010. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 05(03), 138–150. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i3.16667>
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 5(1), 75–82. <https://doi.org/10.31294/ijcit.v5i1.7951>
- Ryadi, G. Y. I., Sukmono, A., & Sasmito, B. (2019). Pengaruh Fenomena El Nino Dan La Nina Pada Persebaran Curah Hujan Dan Tingkat Kekeringan Lahan Di Pulau Bali. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(4), 41–49. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/25143/22353>

- Samidjo, J., & Suharso, Y. (2017). Memahami pemanasan global dan perubahan iklim [Understanding global warming and climate change]. *Pawiyatan*, 24(2), 1–10. <http://e-journal.ikip-veteran.ac.id/index.php/pawiyatan>
- Sayyendra, A. P., Andriani, N., Ritonga, A. F., & Ariska, M. (2024). Analisis Curah Hujan Di Papua Barat Menggunakan Metode Empirical Orthogonal Funtion ( EOF). *Journal Online of Physiscs*, 9(3), 26–31.
- Sofiati, I. (2012). Karateristik Outgoing Longwave Radiation (OLR) Berdasarkan Empirical Orthogonal Function (EOF) dan Kaitannya Dengan Curah Hujan di Wilayah Indonesia. *Jurnal Sains Dirgantara*, 10(1), 35–46.
- Suhadi, Mabruroh, F., Wiyanto, A., & Ikra. (2023). Analisis Fenomena Perubahan Iklim Terhadap Curah Hujan Ekstrim. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 94–100.
- Suharto, A. (2023). Fundamental Bahasa Pemrograman Python. *Eureka Media Aksara*, 1–25.
- 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.
- Unpingco, J. (2021). Python programming for data analysis. In *Python Programming for Data Analysis*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-68952-0>
- Utami, A. K., Akhsan, H., & Andriani, N. (2024). Dinamika Trend Curah Hujan Ekstrem Di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Sebagai Indikasi Dampak Pemanasan Global. *Journal Online of Physics*, 9(2), 49–60. <https://doi.org/10.22437/jop.v9i2.32511>