

**ANALISIS POLA CURAH HUJAN DI SULAWESI DENGAN
METODE *FAST FOURIER TRANSFORM* (FFT) DAN
EMPIRICAL ORTHOGONAL FUNCTION (EOF)
MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING***

SKRIPSI

Oleh:

Devi Ariska Setiyowati

Nim: 06111282126052

Program Studi Pendidikan Fisika



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

**ANALISIS POLA CURAH HUJAN DI SULAWESI DENGAN METODE
FAST FOURIER TRANSFORM (FFT) DAN EMPIRICAL ORTHOGONAL
FUNCTION (EOF) MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING**

SKRIPSI

Oleh

Devi Ariska Setiyowati

NIM : 06111282126052

Program Studi Pendidikan Fisika

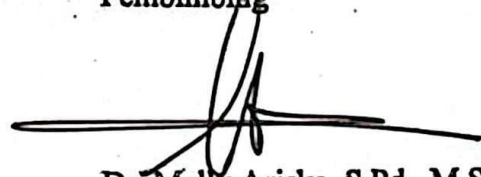
Mengesahkan:

Koordinator Program Studi



**Saparini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198610052015042002**

**Indralaya, Maret 2024
Pembimbing**



**Dr. Melly Ariska, S.Pd., M.Sc.
NIP. 198908272015022201**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005**

PERNYATAAN

Nama : Devi Ariska Setiyowati
NIM : 06111282126052
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jurusan : MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Pola Curah Hujan Di Sulawesi Dengan Metode *Fast Fourier Transform* (FFT) Dan *Empirical Orthogonal Function* (EOF) Menggunakan *Machine Learning*” 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, Maret 2025
Yang Membuat Pernyataan



Devi Ariska Setiyowati
NIM.06111282126052

PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat, hidayah, dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul **“Analisis Pola Curah Hujan Di Sulawesi Dengan Metode *Fast Fourier Transform (Fft)* Dan *Empirical Orthogonal Function (Eof)* Menggunakan *Machine Learning*”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Cinta pertama sekaligus sosok panutan dalam hidupku, Ayahanda Juari, serta pintu surgaku, Ibunda tercinta Rustini, merupakan sumber kekuatan dan inspirasi yang tiada tara. Terima kasih yang tak terhingga atas segala pengorbanan, ketulusan, dan kasih sayang yang senantiasa dicurahkan tanpa batas. Meskipun mereka tidak pernah merasakan pendidikan di bangku perkuliahan, namun dengan penuh keikhlasan dan keteguhan, mereka selalu berusaha memberikan yang terbaik. Tanpa mengenal lelah, mereka terus mendoakan, memberikan perhatian, serta dukungan tanpa henti, sehingga penulis mampu menempuh perjalanan akademik hingga meraih gelar sarjana. Semoga Ayah dan Mama senantiasa diberkahi kesehatan, umur yang panjang, serta kebahagiaan yang melimpah sepanjang hayat;
2. Adik kecil tersayang Akbar Dwi Wicaksono dan Nadhifa Qurrota Ahyumna. Kehadiran kalian dengan tawa riang, celoteh polos, serta semangat yang tak pernah pudar telah menjadi sumber kebahagiaan dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan studi ini;
3. 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, Ibu Saparini, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang

telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini;

4. Ibu Dr. Melly Ariska, S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, motivasi, arahan serta dorongan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
5. Bapak Dr. Hamdi Akhsan, M.Si. selaku reviewer selama seminar proposal, seminar hasil hingga menjadi penguji dalam ujian akhir program sarjana yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini;
6. Kakek Surip Slamet dan Nenek Sukinem. Dua sosok luar biasa yang telah menjadi bagian penting dalam hidup saya. Kasih sayang, petuah bijak, serta doa yang tidak pernah putus dari kalian telah menjadi penyemangat dalam setiap proses yang saya jalani;
7. Sahabat tersayang Dwi Pangesti, Venny Maylen, Tata Oktarina, dan Peni. Kalian adalah manusia random yang selalu berhasil mengubah hari-hari penuh tekanan menjadi momen yang penuh tawa, canda, dan semangat baru. Terima kasih atas kebersamaan yang begitu tulus, dukungan yang tidak pernah surut, serta motivasi tanpa henti yang selalu kalian berikan. Setiap obrolan ringan, setiap tawa lepas, dan setiap pelukan hangat dari kalian menjadi pengingat bahwa perjalanan ini lebih mudah dilalui karena adanya sahabat seperti kalian.
8. Teman seperjuangan Aulia' Az-zahra Ramadini, Amelia Putri Sayendra, Nurul Ilmi' Miftahul Jannah, dan adik Intania Sahara Putri yang sudah mendukung saya dalam menyelesaikan studi ini.
9. Seluruh Mahasiswa Pendidikan Fisika 2021 yang telah menemani penulis berjuang dari awal hingga akhir.
10. Seseorang yang telah tertulis di Lauhul Mahfudz, terima kasih telah menjadi sumber semangat bagi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
11. Terakhir, kepada diri saya sendiri, Devi Ariska Setiyowati. Terima kasih sudah bertahan hingga detik ini, melewati setiap tantangan dan rintangan dengan penuh keteguhan. Terima kasih telah berjuang tanpa henti, bahkan di saat-saat tersulit ketika rasa lelah dan keraguan sempat menghampiri.

Terima kasih telah mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan, baik yang datang dari luar maupun dari dalam diri sendiri. Meski perjalanan ini tidak selalu mudah, tetapi saya tidak pernah menyerah. Setiap langkah yang telah diambil, setiap usaha yang telah dicurahkan, adalah bukti dari ketekunan dan semangat yang tidak padam. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih besar dan lebih bermakna di masa depan.

Sebagai penutup, saya berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang nyata, tidak hanya sebagai bahan pembelajaran dalam bidang studi pendidikan fisika, tetapi juga sebagai kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Indralaya, Maret 2025

Penulis,



Devi Ariska Setiyowati

06111282126052

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACK</i>.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Kerangka Berpikir Penelitian	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Perubahan Iklim.....	6
2.2 Curah Hujan.....	7
2.3 Peta Pulau Sulawesi.....	8
2.4 <i>El Niño–Southern Oscillation (ENSO)</i>.....	9
2.5 <i>Indian Ocean Dipole (IOD)</i>	10
2.6 <i>Fast Fourier Transform (FFT)</i>	11
2.7 <i>Empirical Ortogonal Function (EOF)</i>	12
2.8 <i>Machine Learning</i>	13
BAB III.....	14
METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	14

3.2	Data Penelitian.....	14
3.2.1	Data Curah Hujan.....	14
3.3	Prosedur Penelitian.....	15
3.3.1	Studi Literatur.....	15
3.3.2	Download data.....	15
3.3.3	Pengolahan data.....	16
3.4	Analisis Data.....	16
3.4.1	Metode <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT).....	16
3.4.2	Metode <i>Empirical Orthogonal Function</i> (EOF).....	18
3.4.3	Analisis Komposit.....	21
BAB IV.....		22
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Hasil Penelitian.....	22
4.1.1	Hasil Download Data.....	22
4.1.2	Hasil Analisis Rata-Rata Curah Hujan Di Pulau Sulawesi.....	22
4.1.3	Hasil Analisis Standar Deviasi Curah Hujan Di Pulau Sulawesi.....	23
4.1.4	Hasil Analisis Curah Hujan Klimatologi Bulanan.....	24
4.1.5	Hasil Analisis Anomali Musim.....	25
4.1.6	Hasil Analisis <i>Empirical Orthogonal Function</i> (EOF).....	26
4.1.7	Hasil Analisis <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT).....	30
4.1.8	Hasil Analisis Komposit.....	31
4.2	Pembahasan.....	32
4.2.1	Download Data.....	32
4.2.2	Analisis Rata-Rata Curah Hujan di Pulau Sulawesi.....	33
4.2.3	Analisis Standar Deviasi Curah Hujan di Pulau Sulawesi.....	33
4.2.4	Analisis Curah Hujan Klimatologi Bulanan.....	34
4.2.5	Analisis Anomali Musim.....	35
4.2.6	Analisis Pola Curah Hujan Dengan Metode <i>Empirical Orthogonal Function</i> (EOF).....	36
4.2.7	Analisis Pola Curah Hujan Dengan Metode <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT).....	37
4.2.8	Analisis Komposit.....	38
BAB V.....		44

PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN-LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Penelitian	5
Gambar 2.1 Peta Sulawesi	8
Gambar 2.2 Ilustrasi interaksi laut-atmosfer pada kejadian a) El Niño b) Netral dan c) La Niña	9
Gambar 2.3 Ilustrasi interaksi laut-atmosfer di Samudera India a) IOD Positif dan b) IOD Negatif	11
Gambar 4.1 Rerata Curah Hujan	23
Gambar 4.2 Standar Deviasi	24
Gambar 4.3 Klimatologi Bulanan	25
Gambar 4.4 Anomali Musim 1997	26
Gambar 4.5 Analisis EOF (a) Plot Mode PC Pertama (b) Plot Mode PC Kedua (c) Plot Mode PC Ketiga	29
Gambar 4.6 Periodogram FFT Curah Hujan (a) PC1 (b) PC2 (c) PC3	30
Gambar 4.7 peta komposit curah hujan (mm/bulan) pada kejadian El Niño La Niña	31
Gambar 4.8 Peta Komposit Curah Hujan (Mm/Bulan) Pada Kejadian IOD Positif Dan IOD Negatif	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Klasifikasi tahun kejadian El Niño dan La Niña periode 1981-2015...	39
Tabel 4.2 Pengaruh fenomena ENSO terhadap peningkatan atau penurunan intensitas curah hujan di pulau sulawesi	40
Tabel 4.3 Klasifikasi tahun kejadian IOD positif dan IOD negatif periode 1981-2015.....	41
Tabel 4.4 Pengaruh fenomena IOD terhadap peningkatan atau penurunan intensitas curah hujan di Pulau Sulawesi.	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Dokumentasi Penelitian	54
Lampiran B. Administrasi Penelitian	63

ABSTRAK

Curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh faktor kompleks, termasuk El Niño, La Niña, monsun Asia, topografi beragam, serta interaksi laut dan darat, yang membentuk pola cuaca dan intensitas hujan yang bervariasi. Penelitian ini menganalisis pola curah hujan di Pulau Sulawesi periode 1981–2015 menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Empirical Orthogonal Function* (EOF) dengan pendekatan *machine learning*. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode EOF berhasil mengidentifikasi tiga mode utama variabilitas curah hujan, dengan Mode EOF 1 menangkap anomali negatif, EOF 2, dan EOF 3 menangkap anomali curah hujan positif dan negatif. Sedangkan analisis FFT mengungkapkan pola curah hujan musonal dan ekuatorial dengan siklus tahunan 12 bulan sebagai pola utama. Faktor global seperti ENSO dan IOD juga memengaruhi variabilitas curah hujan, yang berdampak pada periode kekeringan dan peningkatan curah hujan ekstrem.

Kata Kunci: Curah Hujan, *Fast Fourier Transform* (FFT), *Empirical Orthogonal Function* (EOF), Sulawesi

ABSTRACT

Rainfall in Indonesia is influenced by complex factors, including El Niño, La Niña, the Asian monsoon, diverse topography, and land-sea interactions, which shape varying weather patterns and rainfall intensity. This study analyzes rainfall patterns in Sulawesi Island from 1981 to 2015 using the Fast Fourier Transform (FFT) and Empirical Orthogonal Function (EOF) methods with a machine learning approach. The analysis results show that the EOF method successfully identifies three main modes of rainfall variability, with EOF Mode 1 capturing negative anomalies, while EOF 2 and EOF 3 capture both positive and negative rainfall anomalies. Meanwhile, the FFT analysis reveals monsoonal and equatorial rainfall patterns, with a 12-month annual cycle as the dominant pattern. Global factors such as ENSO and IOD also influence rainfall variability, impacting drought periods and increases in extreme rainfall.

Keywords: *Rainfall, Fast Fourier Transform (FFT), Empirical Orthogonal Function (EOF), Sulawesi*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh sejumlah faktor kompleks yang saling berinteraksi (Hermawan, 2007). Fenomena atmosfer global seperti El Niño dan La Niña, sirkulasi monsun Asia, topografi yang beragam, serta interaksi antara laut dan darat berkontribusi terhadap pola cuaca dan intensitas curah hujan yang bervariasi di berbagai wilayah (Ariska dkk., 2022) (Ariska, Putriyani, dkk., 2023). Indonesia terletak di antara dua samudera besar, yaitu Samudera Pasifik di timur laut dan Samudera Hindia di barat daya. Kedua lautan ini merupakan sumber utama udara lembab yang berkontribusi terhadap tingginya curah hujan di Indonesia (Julismin, 2013). Selain itu, karena Indonesia berada di sekitar garis ekuator, wilayah ini memiliki musim kemarau yang relatif singkat dan musim hujan yang lebih panjang (Tukidi, 2010). Interaksi angin muson dengan topografi beragam menyebabkan perbedaan curah hujan antar wilayah. Seperti wilayah Sumatera dan Kalimantan cenderung lebih basah, sementara wilayah Nusa Tenggara lebih kering. Dengan demikian, Kompleksitas geografis dan iklim Indonesia memengaruhi pola curah hujan dan berdampak signifikan pada sistem iklim global (Hermawan dkk., 2010).

Kondisi iklim di Indonesia menunjukkan ciri-ciri yang khas karena dipengaruhi oleh sejumlah faktor geografis, atmosferis, dan oseanografis yang kompleks (Harvian & Yuhan, 2021). Terletak di wilayah tropis yang melintasi garis khatulistiwa, Indonesia memiliki iklim tropis dengan suhu hangat karena mendapatkan radiasi matahari yang konsisten. Meskipun demikian, situasi Cuaca di Indonesia juga dipengaruhi oleh pola musim angin, seperti angin muson yang mengatur musim hujan dan kemarau secara bergantian (Hermawan, 2010). Selain dipengaruhi oleh kondisi iklim, pembentukan awan dan hujan di Indonesia juga dipengaruhi oleh faktor lokal seperti topografi dan suhu permukaan laut di perairan

sekitarnya. Keadaan tersebut membuat variasi curah hujan di Indonesia tidak seragam di seluruh wilayahnya (Nurdiati dkk., 2021).

Wilayah Sulawesi yang terletak di bagian tengah Indonesia adalah salah satu pulau terbesar keempat yang terletak di antara Pulau Kalimantan dan Kepulauan Maluku. Keunikan geografisnya tercermin dalam lebar pulau dengan siluet yang menyerupai huruf K, dengan topografi yang sangat bervariasi, dengan pegunungan tinggi di sebagian besar bagian tengah dan utara serta tiga teluk besar di sepanjang pantainya (Alfiandy dkk., 2020). Kompleksitas topografi terutama di bagian tengah pulau memengaruhi kondisi atmosfer dalam jarak yang relatif pendek. Pegunungan yang memanjang di sepanjang bagian tengah menyebabkan pola angin dan suhu yang berubah-ubah sehingga menciptakan mikro-klimat yang unik di setiap lembah dan lereng gunungnya (Prasetyo & Pusparini, 2018). Akibatnya, pulau Sulawesi sering kali menjadi kawasan yang dinamis secara atmosfer, di mana cuaca dapat berubah dengan cepat dari satu daerah ke daerah lainnya (Andarini dkk., 2020).

Penelitian pola curah hujan yang menggunakan metode FFT (Fast Fourier Transform) dan EOF (Empirical Orthogonal Function) telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Eddy Hermawan (2007) fokus pada aplikasi FFT dalam analisis curah hujan abnormal di Sumatra Barat dan Selatan selama peristiwa *Dipol Mode*, menyoroti variasi signifikan dalam curah hujan bulanan dan periodisitas yang kompleks. Studi lain oleh Arif dan Suryono (2014) menerapkan FFT untuk menganalisis data sinyal suara ultrasonik Doppler, mengidentifikasi frekuensi dominan dan puncak spektral. Selain itu, Dyah dkk. (2015) menggunakan FFT untuk membandingkan model prediksi curah hujan, menunjukkan efektivitasnya dalam merepresentasikan pola selama periode tertentu namun mengakui tantangan dalam prediksi kesalahan yang independen. Penelitian lebih lanjut dilakukan oleh Pandu dkk (2017) menerapkan FFT dan EOF untuk menganalisis pola sinyal curah hujan, yang mengungkapkan sinyal musiman yang berbeda di berbagai wilayah Indonesia dan mengidentifikasi pola dominan spasial dan temporal melalui dekomposisi EOF dan analisis dekomposisi nilai singular.

Penggunaan teknologi *Machine learning* dengan berbantuan mesin statistik *Google Colab* dalam analisis data iklim merupakan tren terbaru yang membuka banyak peluang untuk inovasi dan pengembangan solusi yang lebih canggih dan efisien (Heryadi, 2020). *Machine learning* digunakan sebagai alat analisis yang memungkinkan penggunaan algoritma cerdas untuk memproses dan menganalisis data curah hujan yang kompleks. Dengan memanfaatkan teknologi *machine learning*, kita dapat mengidentifikasi pola-pola yang tersembunyi dalam dataset curah hujan (Retnoningsih & Pramudita, 2020). *Google Colab* sebagai platform yang didukung oleh infrastruktur Google menawarkan kemampuan analisis yang kuat dengan akses mudah dan gratis. Keunggulan *Google Colab* dalam menganalisis curah hujan terletak pada kemampuannya untuk menangani dataset yang besar dan kompleks dengan efisiensi yang tinggi (Handayanto, 2020).

Melalui penerapan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Empirical Orthogonal Function* (EOF), peneliti ingin memanfaatkan kekuatan *machine learning* untuk menghasilkan pemodelan iklim yang lebih canggih. Dengan menggunakan data curah hujan selama 34 tahun, peneliti berfokus pada analisis pola curah hujan di Pulau Sulawesi, yang disebabkan oleh kurangnya studi yang menggabungkan FFT dan EOF secara spesifik untuk analisis pola curah hujan di Pulau Sulawesi. Banyak penelitian telah menggunakan metode ini secara terpisah atau di wilayah lain, tetapi implementasi gabungan untuk daerah ini masih kurang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memahami pola curah hujan di Pulau Sulawesi dengan menggunakan teknologi terbaru. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan akan bermanfaat bagi peneliti, pembuat kebijakan, manajer sumber daya, dan masyarakat umum dalam prediksi cuaca yang akurat dan pengelolaan risiko bencana di Pulau Sulawesi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini. Permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana analisis pola curah hujan di Sulawesi dengan metode

Fast Fourier Transform (FFT) dan *Empirical Ortogonal Function (EOF)* menggunakan *Machine learning*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diselidiki dalam penelitian ini mencakup:

- a. Penelitian ini difokuskan pada analisis curah hujan di Sulawesi,
- b. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Fast Fourier Transform (FFT)* dan *Empirical Ortogonal Function (EOF)* menggunakan *Machine Learning*,
- c. Data curah hujan dari tahun 1981 sampai dengan 2015.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah penelitian. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pola curah hujan di Sulawesi dengan metode *Fast Fourier Transform (FFT)* dan *Empirical Ortogonal Function (EOF)* menggunakan *Machine Learning*.

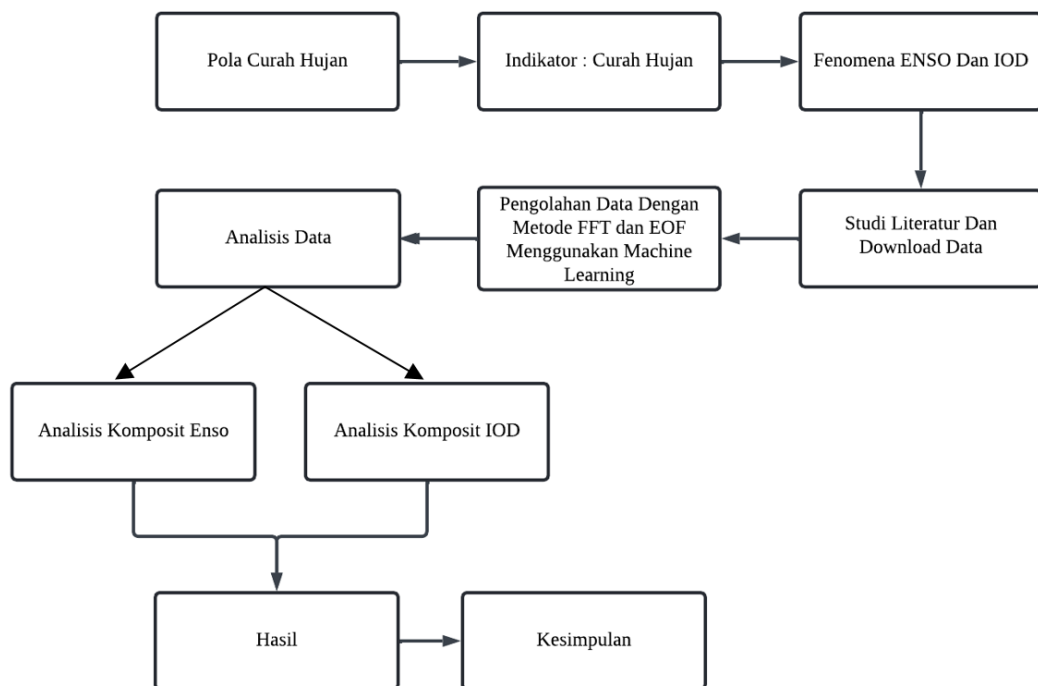
1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan diperoleh dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

- a. Bagi peneliti, penelitian ini akan menjadi kesempatan untuk meningkatkan pemahaman dan wawasan tentang pola curah hujan di wilayah sulawesi. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan manfaat dalam mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dalam penerapan teknologi *machine learning*, khususnya dalam mengolah data curah hujan menggunakan metode *Fast Fourier Transform (FFT)* dan *Empirical Ortogonal Function (EOF)*.
- b. Bagi institusi, bersama-sama berperan dalam pengembangan program studi pendidikan fisika melalui penelitian yang berfokus pada penerapan teknologi *machine learning*.

- c. Bagi pembelajaran fisika, penerapan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Empirical Ortogonal Function* (EOF) dapat menjadi sumber materi yang berharga sebagai materi ajar, referensi, dan studi yang mendukung mata kuliah fisika komputasi.
- d. Bagi pembaca, materi ini dapat memberikan peningkatan pengetahuan dan pemahaman yang mendalam mengenai curah hujan di wilayah Pulau Sulawesi.
- e. Bagi peneliti lainnya, penelitian ini dapat dijadikan sebagai titik referensi atau landasan untuk penelitian lanjutan di masa mendatang.

1.6 Kerangka Berpikir Penelitian



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiandy, S., Permana, D. S., Nurjaman, A. W., Kurnia, W. G., Prastika, L., Panggabean, H., Rahman, M. S. D. P., Wulandari, S., Setiawan, H., Hendrawan, A., & Miranda. (2020). Analisis Iklim Provinsi Sulawesi Tengah berdasarkan Data Pemantau Cuaca Otomatis BMKG. *Buletin GAW Bariri*, *1*(1), 1–11. <https://doi.org/10.31172/bgb.v1i1.5>
- Andarini, D. F., Purwaningsih, A., Sains, P., Atmosfer, T., Penerbangan, L., & Nasional, A. (2020). Diurnal Cycle of Rainfall in Sulawesi: Spatial and Seasonal Distribution. *Jurnal Sains Dirgantara*, *17*(2), 95–108. <https://doi.org/10.30536/j.jsd.2020.v17.a3251>
- 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., & ... (2022). Prediksi Perubahan Iklim Ekstrem di Kota Palembang dan Kaitannya dengan Fenomena El Niño-Southern Oscillation (ENSO) Berbasis Machine Learning. ... *Fisika Dan Riset ...*, *6*(2), 79–86. <https://journal.unuha.ac.id/index.php/JIPFRI/article/view/1611>
- 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., Darmawan, A., Supari, S., Irfan, M., & Iskandar, I. (2023). Analysis of the impact climate anomalies (ENSO and IOD) on environments based of computing in the Western Sumatra Region (Equatorial Region of Indonesia). *Journal of Aceh Physics Society*, *12*(2), 12–18.

<https://doi.org/10.24815/jacps.v12i2.31167>

- 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., Suhadi, S., & Herlambang, D. K. (2022). 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, S., Supari, S., Irfan, M., & Iskandar, I. (2024a). *The effect of El Niño Southern oscillation (ENSO) on rainfall and correlation with consecutive dry days (CDD) in Palembang city*. 9, 2024.
- Ariska, M., Suhadi, Supari, Irfan, M., & Iskandar, I. (2024b). 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>
- Ariska, M., Suhandi, A., & Irfan, M. (2024). Exploration of Seasonal Dynamics of Tropical Indo-Pacific Ocean during Dry , Wet and Neutral Years in Indonesia using Composite Method. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 14(01), 67–83. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v14n1.p67-83>
- 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>
- Faisal, M. R., Mangkurat, U. L., Nugrahadi, D. T., & Mangkurat, U. L. (2019). *Belajar Data Science : Klasifikasi dengan Bahasa Pemrograman R*. February.

- Firda, D. (2019). Hubungan Iod (Indian Ocean Dipole) Terhadap Anomali Curah Hujan Di Pantai Utara Jawa (Studi Kasus : Kabupaten Karawang , Kabupaten Subang , dan Kabupaten Indramayu). *Buletin Hasil Penelitian Argoklimat Dan Hidrologi*, 16, 12–19.
- Gelar Guntara, R. (2023). Pemanfaatan Google Colab Untuk Aplikasi Pendeteksian Masker Wajah Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLOv7. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), 55–60. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.750>
- Haiyqal, S. V., Ismanto, A., Elis Indrayanti, R., & Andrianto, A. (2023). *Karakteristik Tinggi Gelombang Laut pada saat Periode Normal , El Niño dan La Niña di Selat Makassar*. 26(1), 190–202.
- Handayanto, R. T. (2020). *Machine Learning Berbasis Desktop dan Web dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Sistem Pendukung Keputusan*. 4(1), 15–26.
- Harvian, K. A., & Yuhan, R. J. (2021). Kajian Perubahan Iklim Terhadap Ketahanan Pangan. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2020(1), 1052–1061. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.593>
- Hermawan, E. (2007). Penggunaan Fast Fourier Transform Dalam Analisis Kenormalan Curah Hujan Di Sumatera Barat Dan Selatan Khususnya Saat Kejadian Dipole Mode. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 8(2), 79–86. <https://doi.org/10.31172/jmg.v8i2.13>
- Hermawan, E. (2010). Pengelompokkan 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>
- Hermawan, E., Pemanfaatan, P., Atmosfer, S., & Iklim, D. (2010). Kondisi Iklim Indonesia Saat Ini dan Prediksinya Dalam Beberapa Bulan Mendatang Berbasis Hasil Analisis Data Iklim Global. *Prosiding Seminar Nasional*

Fisika, Imc, 978–979. <http://karyatulisilmiah.com/wp-content/uploads/2016/04/FB-07.pdf>

Heryadi, Y. (2020). *Machine Learning: Konsep dan Implementasi*. September.

Hidayat, U., Prasetyo, S., Donni Haryanto, Y., & Florida Riama, N. (2022). Pengaruh ENSO Terhadap Curah Hujan dan Kelembapan Relatif serta Suhu Permukaan Laut di Sulawesi. *Buletin GAW Bariri*, 2(2), 88–96. <https://doi.org/10.31172/bgb.v2i2.56>

Hidayati, I. N., & Suryanto, S. (2015). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi Pertanian Dan Strategi Adaptasi Pada Lahan Rawan Kekeringan. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan.*, 16(1), 42–52. <https://doi.org/10.18196/jesp.16.1.1217>

Irada Amalia, B., & Agung Sugiri, dan. (2014). Ketersediaan Air Bersih Dan Perubahan Iklim: Studi Krisis Air Di Kedungkarang Kabupaten Demak. *Jurnal Teknik PWK*, 3(2), 295–302. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/pwk>

Irving, D., & Simmonds, I. (2016). A new method for identifying the Pacific-South American pattern and its influence on regional climate variability. *Journal of Climate*, 29(17), 6109–6125. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0843.1>

Julismin, J. (2013). Dampak Dan Perubahan Iklim Di Indonesia. *Jurnal Geografi*, 5(1), 39-46.

Kurnia, W. G., Muharsyah, R., & Widiyanto, S. (2020). Performa Koreksi Bias Prakiraan Curah Hujan Model European Centre Medium Weather Forecast (ECMWF) di Sulawesi. *Buletin GAW Bariri*, 1(2), 77–86. <https://doi.org/10.31172/bgb.v1i2.28>

Mahmud, F., Olilingo, F. Z., & Akib, F. H. Y. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan di Pulau Sulawesi. *Oikos Nomos: Jurnal Kajian Ekonomi Dan Bisnis*, 13(2), 130–147.

<https://doi.org/10.37479/jkeb.v13i2.11872>

- Muflih, G. Z., Sunardi, S., & Yudhana, A. (2019). Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Prediksi Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Wonosobo. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 4(1), 45. <https://doi.org/10.30651/must.v4i1.2670>
- Najib, M., & Astuti, T. (2014). The Characteristic and Trend of Sea Surface Temperature Over Indonesia In 1982-2009. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan BMKG*, 37–49.
- Narulita, I., Rahayu, R., Kusratmoko, E., Supriatna, S., & Djuwansah, M. (2020). Ancaman Kekeringan Meteorologis di Pulau Kecil Tropis akibat Pengaruh El-Nino dan Indian Ocean Dipole (IOD) Positif, studi kasus: Pulau Bintan. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 10(3), 127. <https://doi.org/10.34126/jlbg.v10i3.252>
- Nasution, M. Z., Komputer, P. S., Sains, F., & Pancabudi, U. P. (2020). Face Recognition based Feature Extraction using Principal Component Analysis (PCA). *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 3(2), 182–191.
- Nugroho, R. Z., Azzahra, N. A., Wisanggeni, P. J., Kastella, N., Hasibuan, Z. R., & Tampubolon, Y. (2024). *Aplikasi Fast Fourier Transform Dalam Analisis Korelasi Periodisitas Curah Hujan Di Sumatera Utara Dengan Fenomena Variabilitas Iklim Global*. 15(1), 29–36.
- 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>
- Nurhayati, D., Dhokhikah, Y., & Mandala, M. (2020). Persepsi dan Strategi Adaptasi Masyarakat terhadap Perubahan Iklim di Kawasan Asia Tenggara

- (Perceptions and Strategies for Community Adaptation to Climate Change in the Southeast Asian Region). *Jurnal Proteksi*, 1(1), 39–44.
- Pradiko, I., Rahutomo, S., & Hasril H. Siregar. (2017). Mengenal anomali-anomali iklim dan efeknya terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit di indonesia. *Agroklimatologis*, 1.
- Prasetyo, B., & Pusparini, N. (2018). Pengaruh Central Pacific dan eastern Pacific El Nino terhadap variabilitas curah hujan di Sulawesi. *Jurnal Sains Dirgantara*, 15(2), 73. <https://doi.org/10.30536/j.jsd.2018.v15.a2864>
- Pratiwi, A., Taruna, R. M., & Agustiarini, S. (2020). *Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Wilayah Lombok Barat Menggunakan Principal Component Regression (PCR)*. 08(02), 175–182.
- Purwaningsih, A., Hardjana, T., Hermawan, E., Fatria Andarini, D., Sains dan Teknologi Atmosfer, P., & Penerbangan dan Antariksa Nasional Jl Djunjunan No, L. (2020). Precipitation and Extreme Precipitation Condition during Strong and Weak MJO: Spatial and Temporal Distribution in Indonesia. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 21(2), 85–94. <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data>.
- 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.
- Retnoningsih, E., & Pramudita, R. (2020). *Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised dan Unsupervised Learning Menggunakan Python*. 7(2), 156–165.
- Saiful, A. (2021). Prediksi Harga Rumah Menggunakan Web Scrapping dan Machine Learning Dengan Algoritma Linear Regression. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(1), 41–50. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i1.701>
- Septiawan, P., & Nurdiati, S. (2017). Analisis Empirical Orthogonal Function

(Eof) Dan Transformasi Fourier Pada Sinyal Curah Hujan Indonesia.
Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika, December, 179–186.
<https://doi.org/10.31227/osf.io/8e2f3>

Setiyowati, D. A., & Ariska, M. (2024). Analisis Pola Curah Hujan Di Pulau Jawa Dengan Menggunakan Empirical Orthogonal Function (EOF). *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, 3(2), 120–128.

Supriadi, B., Anggraeni, S. N. H., Wardhany, M. K. K., Iswardani, F. A., Rosyidah, N. A., & Pangesti, D. (2024). Probability of He⁺ Ion at Quantum Number $3 \leq n \leq 4$ in Momentum Space. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(5), 2545–2551. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6458>

Susilo, A. F. I., Harsono, G., & Wirasatya, A. (2024). Pengaruh IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Variabilitas Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A Pada Tahun 2019 di Perairan Meulaboh, Kepulauan Sinabang, Provinsi Aceh. *Jurnal Hidrografi Indonesia*, 4(2), 57–72.
<https://doi.org/10.62703/jhi.v4i2.32>

Susilokarti, D., Arif, S. S., Susanto, S., & Sutiarto, L. (2015). Studi Komparasi Prediksi Curah Hujan Metode Fast Fourier Transformation (Fft), Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Dan Artificial Neural Network (Ann). *Jurnal Agritech*, 35(02), 241.
<https://doi.org/10.22146/agritech.9412>

Susilowati, & Sadad, I. (2019). Analisa Karakteristik Curah Hujan di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 13–26.

Syaifuddin, A. (2014). Fast Fourier Transform (Fft) Untuk Analisis Sinyal Suara Doppler Ultrasonik. *Youngster Physics Journal*, 3(3), 181–188.

Tukidi. (2010). *KARAKTER CURAH HUJAN DI INDONESIA*. 7(2), 136–145.

Wicaksono, A. (2022). Pengaruh Fenomena La Nina Terhadap Anomali Curah Hujan Bulanan Di Sulawesi Selatan. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 2(3), 35–49.

Yang, S., Li, Z., Yu, J., Hu, X., & Dong, W. (2018). *Oscillation and its impact in the changing climate*. 840–857. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwy046>

Yuda, I. W. A., Prasetya, R., & Wiratmaja, D. (2020). Perbandingan Dampak El Nino Kuat 2015/16 Dan 1997/98 Terhadap Curah Hujan Di Provinsi Bali - Indonesia Comparison of the Impact of 2015/16 and 1997/98 Strong El Nino on Rainfall in Bali Province - Indonesia. *Megasains*, 11(2), 28–35.

Yuniasih, B., Harahap, W. N., Agung, D., & Wardana, S. (2023). *Anomali Iklim El Nino dan La Nina di Indonesia pada 2013-2022*. 6(2), 136–143.