

**ANALISIS PENGARUH *EL NINO* DAN *LA NINA* TERHADAP
INTENSITAS CURAH HUJAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN *FAST
FOURIER TRANSFORM (FFT)***

(SKRIPSI)

Oleh :

SUBKHAN ERLANGGA

2115011118



**TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
LAMPUNG**

2026

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH *EL NINO* DAN *LA NINA* TERHADAP INTENSITAS CURAH HUJAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN *FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)*

Oleh

SUBKHAN ERLANGGA

Indonesia merupakan wilayah tropis dengan variabilitas curah hujan yang dipengaruhi oleh fenomena iklim global, salah satunya *El Nino–Southern Oscillation* (ENSO) yang mencakup *El Nino* dan *La Nina*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap intensitas curah hujan di Indonesia serta mengidentifikasi pola periodisitas curah hujan menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT). Data yang digunakan berupa data curah hujan harian berbasis satelit POWER NASA dengan rentang waktu 1981–2024. Analisis dilakukan pada wilayah ekuator (0° lintang) dengan titik pengamatan yang digeser setiap 5° ke arah timur, mulai dari wilayah Pulau Sulawesi hingga ke Pulau Papua. Data *Sea Surface Temperature* (SST) pada region Nino 3.4 digunakan sebagai indikator kejadian ENSO. Metode FFT diterapkan untuk mengidentifikasi periode dominan curah hujan yang berkaitan dengan siklus ENSO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fenomena ENSO berpengaruh terhadap variasi intensitas curah hujan, namun pengaruh tersebut tidak bersifat seragam di seluruh wilayah penelitian. Pola periodisitas curah hujan yang teridentifikasi berada pada rentang periode yang sejalan dengan siklus ENSO, meskipun respons curah hujan menunjukkan variasi spasial. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam kajian klimatologi dan mitigasi risiko hidrometeorologi di Indonesia.

Kata kunci: *El Nino*, *La Nina*, curah hujan, FFT, SST.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF EL NINO and LA NINA ON RAINFALL INTENSITY IN INDONESIA USING FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)

By

SUBKHAN ERLANGGA

Indonesia is a tropical region characterized by high rainfall variability influenced by global climate phenomena, particularly the El Niño–Southern Oscillation (ENSO), which consists of El Niño and La Niña phases. This study aims to analyze the influence of El Niño and La Niña on rainfall intensity in Indonesia and to identify rainfall periodicity patterns using the Fast Fourier Transform (FFT) method. The data used in this study consist of daily satellite-based rainfall data from NASA POWER covering the period from 1981 to 2024. The analysis was conducted along the equatorial region (0° latitude) with observation points shifted every 5° eastward, ranging from Sulawesi Island to Papua Island. Sea Surface Temperature (SST) data in the Niño 3.4 region were used as indicators of ENSO events. The FFT method was applied to identify dominant rainfall periods associated with ENSO cycles. The results show that ENSO influences the variability of rainfall intensity; however, the impact is not spatially uniform across the study area. The identified rainfall periodicity falls within a range consistent with ENSO cycles, although the rainfall response exhibits spatial variation. This study is expected to serve as a reference for climatological studies and to support hydrometeorological risk mitigation efforts in Indonesia.

Keywords: *El Nino, La Nina, Rainfall, FFT, SST.*

**ANALISIS PENGARUH *EL NINO* DAN *LA NINA* TERHADAP
INTENSITAS CURAH HUJAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN *FAST
FOURIER TRANSFORM (FFT)***

Oleh :

SUBKHAN ERLANGGA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG**

2026

Judul Skripsi : **ANALISIS PENGARUH *EL NINO* DAN *LA NINA* TERHADAP INTENSITAS CURAH HUJAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN *FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)***

Nama Mahasiswa : **Subkhan Erlangga**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2115011118**

Program Studi : **S1 Teknik Sipil**

Fakultas : **Teknik**



1. Komisi Pembimbing

Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP 19670514 199303 1 002

Ir. Ashruri, S.T., M.T.
NIP 19870216 201903 1 005

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil

3. Ketua Prodi Teknik Sipil

Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 19691111 200003 1 002

Dr. Suyadi, S.T., M.T.
NIP 19741225 200501 1 003


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

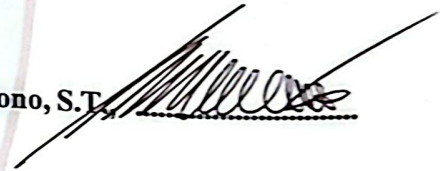
Ketua : Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.



Sekretaris : Ir. Ashruri, S.T., M.T.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T.
M.Sc.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T.
NIP-19691030 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 2 April 2026

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Subkhan Erlangga

Nomor Pokok Mahasiswa : 2115011118

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Terhadap
Intensitas Curah Hujan di Indonesia Menggunakan
Fast Fourier Transform (FFT)

Jurusan : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 02 April 2026

Pembuat Skripsi



Subkhan Erlangga

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kecamatan Penjaringan, Kota Administrasi Jakarta Utara pada tanggal 28 Agustus 2002. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, Putra dari Bapak Madroji. dan Ibu Siti Masitoh, serta memiliki 2 saudara yang bernama Achmad Fauzan Subchi, dan Said Iskandar Abdullah. Penulis memulai jenjang pendidikan di TPQ Daarul Quraan, pada tahun 2007-2008, lalu dilanjutkan Pendidikan Tingkat Dasar di Madrasah Ibtidaiyah Daarul Ghurfran Penjaringan, Kota Administrasi Jakarta Utara. yang diselesaikan pada tahun 2014, lalu dilanjutkan Pendidikan Tingkat Pertama di SMP Negeri 261 Jakarta Utara, yang diselesaikan pada tahun 2017, dan dilanjutkan Pendidikan Menengah Atas di Pondok Pesantren Modern Annajah Rumpin, Bogor yang diselesaikan pada tahun 2020. Kemudian, penulis diterima di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa, penulis berperan aktif di dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung (HIMATEKS) sebagai Anggota Departemen Media dan Informasi pada periode 2023-2024, sebagai Kepala Divisi Departemen Media dan Informasi pada periode 2024-2025, dan mengikuti organisasi Komunitas Mahasiswa ZOOM Fotografi Universitas Lampung (ZOOM Unila).

Penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Mulya Agung, Kec. Mulya Agung, Kab. Way Kanan, Lampung selama 40 hari, yaitu pada Januari - Februari 2024. Kemudian, pada Maret – Juni 2025 penulis melaksanakan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Gedung Melana Hostel, Kota Bandar Lampung, Lampung. Pada tahun 2025, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Analisis

Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Pada Intensitas Curah Hujan di Indonesia Menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) ” sebagai tugas akhir dan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

MOTTO

لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ

“Janganlah merugikan orang lain, jika tidak ingin dirugikan”

(H.R. Bukhori Muslim)

**“Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda.
Cuma sekiranya kalau teman-teman merasa gagal dalam mencapai mimpi,
jangan khawatir mimpi-mimpi lain bisa diciptakan”**

(Windah Basudara)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamduillahirabbil'alamiin telah engkau ridhai Ya Allah langkah hambaMu sehingga skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan pada waktunya.

Shalawat serta salam selalu dipanjatkan kepada Nabi Muhammad SAW Semoga kelak skripsi ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat.

Ayah, Ibu, Abang, serta Adikku tercinta yang selalu mendukung dalam hal apapun, mengarahkan, mendoakan dan memberi semangat yang tak terhingga kepadaku.

Dosen Pembimbing dan Penguji yang sangat berjasa dengan tidak hentinya memberikan ilmu baru dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Teman-teman terdekat penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.

Almamaterku Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahNya sehingga penulis diberikan kemampuan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Pada Intensitas Curah Hujan di Indonesia Menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT)”. Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Pada penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M, selaku Rektor Universitas Lampung sekaligus Dosen Teknik Sipil.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Suyadi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lampung.
5. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang sudah memercayai penulis sebagai mahasiswa bimbingan dan sudah meluangkan waktunya dalam memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan serta semangat dari segala sisi dalam proses penyelesaian skripsi. Penulis juga ingin berterima kasih atas kesabaran, kebaikan hati, dan pemahaman yang telah diberikan selama proses penulisan ini. Penulis berharap dengan sangat atas semua kebaikan dan didikan yang telah Bapak berikan akan selalu membawa berkat bagi Bapak dan seluruh keluarga.

6. Bapak Ir. Ashruri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua atas segala bentuk bimbingan, arahan, serta masukan konstruktif yang telah diberikan selama proses perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini. Penulis berharap segala kebaikan yang Bapak berikan selalu membawa berkah kepada Bapak dan keluarga.
7. Bapak Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji yang selalu mampu memberikan pengetahuan baru, masukan, serta kritik dan saran yang sangat bermanfaat baik dalam proses perkuliahan maupun dalam proses penyusunan skripsi ini. Penulis berharap kebaikan Bapak selalu membawa berkah kepada Bapak dan keluarga.
8. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T., selaku Pembimbing Akademik selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil atas semua ilmu pengetahuan dan didikannya selama masa perkuliahan.
10. Seluruh staf dan karyawan Program Studi S-1 Teknik Sipil atas segala bantuannya dalam hal administrasi.
11. Kepada kedua orang tua saya tercinta, Bapak Madroji, dan Ibu Siti Masitoh yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, semangat, pengorbanan serta menjadi alasan utama, penyemangat dan motivasi utama penulis tanpa henti tanpa lelah sepanjang waktu sehingga penulis tetap bertahan selama masa perkuliahan hingga penulis sampai kepada tahap ini dan dapat menyelesaikan studi ini.
12. Kepada kakak dan adik saya tercinta, Achmad Fauzan Subchi, dan Said Iskandar Abdullah yang selalu memberikan semangat, motivasi, perhatian dan doa yang juga menjadi motivasi penulis untuk tetap semangat menjalani studi hingga sampai ke tahap ini.
13. Kepada teman-teman dari bangku sekolah penulis pada saat penulis di Pondok Pesantren hingga saat ini yang senantiasa menemani proses perjalanan dalam suka dan duka bersama. Terima kasih telah memberikan dukungan baik secara moral dan materil (Akmal, Khadafi, Damar, Kamil, Yudis, Kahfi, Sultan,

Hafidz, Royhan dan teman-teman lain yang tidak bisa penulis sebutkan secara personal)

14. SetSot (Wily, Fahrezi, Akbar, Erlangga, Rahul, Idham, Hamdan, Kevin, Benediktus), selaku teman-teman yang sudah seperti keluarga kedua penulis selama kuliah sejak awal semester yang selalu memberikan dukungan, candaan, kritikan, bahkan hinaan yang sangat menghibur dan memberikan dukungan baik dukungan secara fisik dan dukungan mental serta telah berkontribusi atas kesanggupan penulis untuk menjalani masa-masa perkuliahan ini. Semoga kalian sukses kelak di masa depan, tetap saling tolong menolong dan berhubungan baik layaknya saudara kandung dimasa depan.
15. Team Esport TKP (Tototest, JosephAnjay, blurryface, canteum, nashwaannn, hulzky, dan ZonaProf) selaku teman game online penulis yang telah menjadi tempat untuk menghilangkan rasa letih dan penat selama masa-masa perkuliahan ini, terima kasih karena telah membantu meringankan beban penulis secara pikiran, mental dan lainnya.
16. Seluruh teman terdekat saya yang memberikan dukungan penuh dan selalu membantu penulis.
17. Keluarga Besar Teknik Sipil Angkatan 2021 (ASPIRE) yang menemani penulis berjuang dari awal perkuliahan, memberikan semangat dan dukungan yang luar biasa sampai dengan penulis menyelesaikan penulisan ini. Terimakasih atas segala kisah dan cerita yang tidak akan pernah bisa penulis lupakan dan akan selalu dikenang selamanya. Semoga kalian semua dapat mencapai apa yang kalian sudah cita-citakan dan memeroleh kesuksesan di masa yang akan datang. Semoga perjuangan kita dalam suka dan duka beroleh hasil yang sangat memuaskan nantinya. SIPIL 21, JAYA.
18. kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan sepanjang perjalanan hidup hingga saat ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.
19. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada satu sosok yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seorang laki-laki sederhana dengan impian yang tinggi, namun sering kali sulit ditebak isi pikiran dan hati. Terima kasih kepada penulis skripsi ini yaitu diriku sendiri, Subkhan Erlangga.

Seorang Anak yang sedang melangkah menuju usia 23 tahun yang dikenal keras kepala namun terkadang sifatnya seperti anak kecil pada umumnya. Terima kasih telah turut hadir di dunia ini, telah bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Terima kasih karena tetap berani menjadi dirimu sendiri. Aku bangga atas setiap langkah kecil yang kau ambil, atas semua pencapaian yang mungkin tak selalu dirayakan orang lain. Walau terkadang harapanmu tidak sesuai dengan apa yang semesta berikan, tetaplah belajar menerima dan mensyukuri apapun yang kamu dapatkan. Jangan pernah lelah untuk tetap berusaha, berbahagialah dimanapun kamu berada. Rayakan apapun dalam dirimu dan jadikan dirimu bersinar dimanapun tempatmu bertumpu. Aku berdoa, semoga langkah dari kaki kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi oleh orang-orang yang hebat, serta mimpimu satu persatu akan terjawab.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga saran dan masukan membangun diperlukan oleh penulis di kemudian hari. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna.

Bandar Lampung, April 2026
Penulis,

Subkhan Erlangga

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Curah Hujan	12
2.3. Siklus Hidrologi	13
2.4. Stasiun Pengukur Curah Hujan	14
2.5. Data Curah Hujan Nasa Power	15
2.6. Data Curah Hujan CHIRPS.....	15
2.7. <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i>	16
2.8. Proses Terjadinya <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i>	17
2.9. Ciri Ciri <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i>	18
2.10. Parameter <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i>	19
2.11. Siklus <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i>	20

2.12. Dampak Terjadinya ENSO.....	23
2.13. Metode Fast Fourier Transform (FFT).....	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1. Umum.....	26
3.2. Prosedur Penelitian.....	26
3.3. Lokasi Penelitian.....	27
3.4. Data yang Digunakan.....	28
3.5. Pengambilan data Nasa Power	29
3.6. Pengambilan Data CHIRPS	32
3.7. Diagram alir penelitian.....	36
3.8. Proses <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT)	37
3.9. Hasil Analisis Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Umum.....	41
4.2. Uji Validitas Data	41
4.2.1. Data Curah Hujan POWERNASA.....	42
4.2.2. Data Curah Hujan CHIRPS.....	43
4.2.3. Membandingkan Data Hujan	44
4.3. Analisis Spektrum Curah Hujan dengan Metode FFT (<i>Fast Fourier Transform</i>).....	49
4.3.1. Data Curah Hujan POWERNASA.....	50
4.3.2. Mencari Puncak Spektrum Data Hujan POWERNASA.....	54
4.3.3. Hubungan Antara Titik.....	57
4.4. Hubungan Antara Periode dan Curah Hujan.....	60
4.4.1 Waktu Indonesia Tengah (WITA)	62
4.4.2 Waktu Indonesia Timur (WIT).....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72

LAMPIRAN.....	74
LAMPIRAN A	75
LAMPIRAN B	77
LAMPIRAN C.....	79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ilustrasi siklus hidrologi	13
Gambar 2. Skema terjadinya <i>El Nino</i>	16
Gambar 3. Skema terjadinya <i>La Nina</i>	17
Gambar 4. Letak Nino 3.4.....	19
Gambar 5. <i>Ocean Nino Index</i> (ONI) dari 1950-1989	21
Gambar 6. <i>Ocean Nino Index</i> (ONI) dari 1990-2024	22
Gambar 7. Peta pengambilan sampel data hujan	27
Gambar 8. Tampilan awal POWER NASA	29
Gambar 9. Aplikasi data online – NASA POWER	29
Gambar 10. Klik <i>single point</i> , kemudian ubah data menjadi harian.....	30
Gambar 11. Memasukan rentang waktu data yang ingin diambil.....	30
Gambar 12. Klik precipitation dan pilih CSV.....	31
Gambar 13. Data hujan yang berhasil didapat	31
Gambar 14. Tampilan awal dari Climate.Org	32
Gambar 15. Aplikasi data online Climate.Org.....	32
Gambar 16. Masukan kordinat titik Lokasi yang akan diambil.....	33
Gambar 17. Sesuaikan variabel 1	33
Gambar 18. Masukan data costum range	34
Gambar 19. Mengunduh data hujan CHIRPS	34
Gambar 20. Data hujan CHIRPS berhasil didapat	35
Gambar 21. Diagram alir penelitian.....	36
Gambar 22. Tampilan awal dari GNU octave (GUI)	38
Gambar 23. Tampilan awal GNU octave setelah dimasukkan script FFT.....	38
Gambar 24. Input signal pada aplikasi FFT	39
Gambar 25. Grafik spektrum dengan metode FFT	39
Gambar 26. Grafik curah hujan dengan metode FFT	39

Gambar 27. Grafik hubungan pada titik 120° bujur timur	46
Gambar 28. Grafik hubungan pada titik 125° bujur timur	46
Gambar 29. Grafik hubungan pada titik 130° bujur timur	48
Gambar 30. Grafik hubungan pada titik 135° bujur timur	48
Gambar 31. Input signal pada FFT	49
Gambar 32. Grafik spektrum data curah hujan dengan metode FFT	49
Gambar 33. Data spektrum curah hujan yang dihasilkan FFT.....	50
Gambar 34. Grafik hubungan antara periode dan PSD pada titik stasiun 120° bujur timur.....	51
Gambar 35. Grafik hubungan antara periode dan PSD pada titik stasiun 125° bujur timur.....	52
Gambar 36. Grafik hubungan antara periode dan PSD pada titik stasiun 130° bujur timur.....	52
Gambar 37. Grafik hubungan antara periode dan PSD pada titik stasiun 135° bujur timur.....	53
Gambar 38. Grafik hubungan antara periode dan PSD pada titik stasiun 140° bujur timur.....	54
Gambar 39. Grafik puncak kejadian hujan satelit 120° bujur timur	55
Gambar 40. Grafik puncak kejadian hujan satelit 125° bujur timur	55
Gambar 41. Grafik puncak kejadian hujan satelit 130° bujur timur	56
Gambar 42. Grafik puncak kejadian hujan satelit 135° bujur timur	56
Gambar 43. Grafik puncak kejadian hujan satelit 140° bujur timur	57
Gambar 44. Hubungan antara titik dengan PSD pada periode 2,199863.....	58
Gambar 45. Hubungan antara titik dengan PSD pada periode 2,444292.....	58
Gambar 46. Hubungan antara titik dengan PSD pada periode 3,142662.....	59
Gambar 47. Hubungan antara titik dengan PSD pada periode 3,666439.....	59
Gambar 48. Hubungan antara titik dengan PSD pada periode 5,499658.....	60
Gambar 49. Grafik Ocean Nino Index (ONI)	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i> 1952-2023	20
Tabel 2. Kriteria Kuat dan Lemahnya Kejadian <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i>	23
Tabel 3. Data Total Curah Hujan (RR) per Tahun POWER NASA.....	42
Tabel 4. Data Total Curah Hujan (RR) per Tahun CHIRPS.....	43
Tabel 5. Perbandingan Curah Hujan Titik 120 dan 125	44
Tabel 6. Perbandingan Curah Hujan Titik 130 dan 135	46
Tabel 7. Spektrum Perulangan Kejadian Curah Hujan POWERNASA	50
Tabel 8. <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i> 1952-2023	61
Tabel 9. SST dan Data Hujan <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i> (WITA).....	62
Tabel 10. Perubahan ENSO Pada WITA.....	64
Tabel 11. SST dan Data Hujan <i>El Nino</i> dan <i>La Nina</i> (WIT).....	65
Tabel 12. Perubahan Rerata Hujan di Wilayah WIT	66
Tabel 13. Perbandingan Perubahan Curah Hujan Antara WIT dan WITA.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada di wilayah tropis dan memiliki karakteristik pola curah hujan yang kompleks. Variabilitas curah hujan di Indonesia sangat dipengaruhi oleh fenomena atmosfer global, salah satunya *El Nino* dan *La Nina* yang termasuk dalam siklus ENSO (*El Nino–Southern Oscillation*). ENSO merupakan fenomena yang terjadi di Samudra Pasifik bagian tropis dan memberikan dampak signifikan terhadap kondisi iklim dan cuaca di berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia.

Fenomena *El Nino* biasanya ditandai dengan menurunnya tingkat curah hujan dan permukaan laut yang lebih besar serta meningkatnya suhu permukaan laut di bagian tengah dan timur Samudra Pasifik (Rejekiingrum, 2014). Sebaliknya *La Nina* ditandai dengan suhu permukaan laut yang lebih rendah dari normal di kawasan yang sama, sehingga sering menyebabkan peningkatan curah hujan di wilayah Indonesia. Perubahan curah hujan akibat ENSO dapat menimbulkan berbagai gangguan, termasuk kekeringan, banjir, penurunan produktivitas pertanian, hingga terganggunya ketersediaan sumber daya air.

Mengingat pentingnya pemantauan variabilitas curah hujan untuk mitigasi bencana hidrometeorologi dan perencanaan pembangunan, maka analisis terhadap dampak fenomena ENSO terhadap curah hujan di Indonesia menjadi sangat relevan. Meskipun telah banyak penelitian yang membahas hubungan ENSO dan curah hujan, penggunaan data satelit seperti *Prediction of Worldwide Energy Resources – National Aeronautics and Space Administration* (POWER NASA) memberikan peluang untuk memperoleh data jangka panjang yang stabil, konsisten, dan tersedia secara global.

Penelitian ini menggunakan data curah hujan satelit dari POWER NASA dengan rentang waktu 1 Januari 1981 hingga 31 Desember 2024, serta titik pengamatan yang digeser setiap 5° ke arah timur. Melalui analisis ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai bagaimana *El Nino* dan *La Nina* memengaruhi intensitas curah hujan di wilayah tropis Indonesia, sehingga dapat menjadi referensi dalam kajian klimatologi, mitigasi bencana, dan adaptasi perubahan iklim di masa mendatang.

Walaupun berbagai penelitian telah dilakukan terkait fenomena ini, studi yang secara khusus membahas pengaruh (ENSO) *El Nino Southern Oscillation* terhadap intensitas curah hujan di Indonesia dengan menggunakan data hujan yang berasal dari satelit masih sangat relevan untuk dikembangkan lebih lanjut. Hal ini penting dalam rangka menyediakan data ilmiah yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung perencanaan pembangunan berkelanjutan, sistem peringatan dini bencana, dan upaya adaptasi terhadap perubahan iklim.

Selain itu, kajian yang secara khusus menganalisis karakteristik periodisitas curah hujan di wilayah ekuator menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) masih relatif terbatas, terutama dengan pendekatan lintang 0° dan pergeseran spasial sebesar 5° .

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan antara variabilitas curah hujan dan fenomena ENSO menggunakan data satelit jangka panjang dengan pendekatan analisis spektral FFT pada wilayah ekuator Indonesia.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak iklim *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan di wilayah Indonesia, guna memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pola iklim serta implikasinya terhadap kondisi hidrometeorologi di kawasan Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pola perubahan intensitas curah hujan di Indonesia selama periode terjadinya *El Nino* dan *La Nina*?
2. Seberapa besar pengaruh fenomena *El Nino* terhadap penurunan intensitas curah hujan di Indonesia?
3. Seberapa besar pengaruh fenomena *La Nina* terhadap peningkatan intensitas curah hujan di Indonesia?
4. Apakah terdapat perbedaan signifikan intensitas curah hujan antara periode *El Nino* dan *La Nina* di wilayah Indonesia?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis pola perubahan intensitas curah hujan di wilayah Indonesia selama periode terjadinya fenomena *El Nino* dan *La Nina*.
2. Menilai pengaruh fenomena *El Nino* terhadap penurunan curah hujan di Indonesia.
3. Menilai pengaruh fenomena *La Nina* terhadap peningkatan curah hujan di Indonesia.
4. Membandingkan perbedaan intensitas curah hujan antara periode *El Nino* dan *La Nina* secara statistik di Indonesia.

1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dibatasi dengan data hujan satelit dari rentang tahun 1981-2024 yang diperoleh dari data POWER NASA.
2. Penelitian ini hanya mengambil data hujan di wilayah ekuator (0° Lintang), pada wilayah Indonesia.
3. Penelitian ini dibatasi dengan data (SST) *Sea Surface Temperature* yang hanya berupa pada region *Nina* 3.4, sehingga tidak mempertimbangkan pengaruh variabilitas SST dari region *Nino* Lainnya (*Nino* 1+2, *Nino* 3, dan *Nino* 4).

4. Penelitian ini tidak membahas pengaruh fenomena iklim lain seperti *Indian Ocean Dipole* (IOD) atau *Madden-Julian Oscillation* (MJO), dan tidak menganalisis dampak lanjutan seperti banjir atau kekeringan secara spesifik.
5. Metode yang digunakan terbatas pada saat menganalisis hanya menggunakan metode FFT (*Fast Fourier Transform*).
6. Penelitian ini difokuskan pada identifikasi pola periodisitas hubungan ENSO terhadap curah hujan, sehingga tidak bertujuan untuk melakukan pemodelan prediksi atau proyeksi iklim mendatang

1.5. Manfaat Penelitian

1. Menambah literatur dan referensi ilmiah terkait pengaruh fenomena *El Nino* dan *La Nina* terhadap pola curah hujan di wilayah tropis, khususnya di Indonesia.
2. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi, pertimbangan, acuan maupun pengetahuan bagi pemerintah atau pihak-pihak terkait dalam penanganan atau mitigasi dalam menghadapi fenomena *El Nino* dan *La Nina*.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan pada penelitian ini terdiri dari sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang hasil kajian penelitian sebelumnya sebagai penunjang penelitian yang akan dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian mengenai gambaran umum dan metode yang akan digunakan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengumpulan data, pengolahan data, analisis serta pembahasan data berdasarkan teori yang ada.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan akhir yang merupakan hasil dari pembahasan yang didapat dari pengolahan data dan saran dari hasil tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Maksud dari penelitian terdahulu ialah dimaksudkan untuk perbandingan dan referensi. Dan juga, untuk menghindari asumsi kesamaan dengan penelitian ini. Maka dalam tinjauan pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian yg relevan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian Rosmawati (2014)

Penelitian Rosmawati yang berjudul “Dampak *El Nino* Terhadap Fluktuasi Curah Hujan di Bandar Lampung”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fluktuasi curah hujan di Bandar Lampung dari pengaruh anomali iklim *El Nino*. Penelitian ini menggunakan data hujan harian dari empat stasiun berbeda di Bandar Lampung dari tahun 1981-2006. Dengan mengambil data dari (SOI) *Southern Oscillation Index* kemudian membandingkan nilai SOI pada saat terjadinya *El Nino* dan nilai SOI pada tahun tidak terjadinya *El Nino*. Hal ini dapat memudahkan penulis untuk menganalisis tahun basah dan tahun kering yang telah terjadi.

Berdasarkan penelititannya disimpulkan perhitungan koefisien Korelasi Pearson, hubungan antara *El Nino* dengan fluktuasi curah hujan di stasiun pengamatan curah di Bandar Lampung hasilnya berbeda-beda, di Stasiun Pahoman pengaruh *El Nino* sangat lemah (nilai $r = 0,12$), di Stasiun Sumur Putri pengaruh *El Nino* cukup kuat (nilai $r = 0,49$), di Stasiun Sukarame pengaruh *El Nino* cukup kuat (nilai $r = 0,55$), dan di Stasiun Sumberejo pengaruh *El Nino* kuat (nilai $r = 0,66$). Maka bulan yang sensitif terhadap *El Nino* Adalah bulan Agustus – Oktober, dilihat dari nilai r

tertinggi dari masing masing stasiun pengamatan hujan di Bandar Lampung. (Rosmawati, 2014)

2. Hasil penelitain Murni Nengstu Nurutami (2016)

Penelitian Murni Nengstu Nurutami yang berjudul “*Influences of IOD and ENSO to Indonesian Rainfall Variability*”. Penelitian ini membahas tentang dua fenomena iklim yang terjadi di Indonesia yaitu *Indian Ocean Dipole* (IOD) dan juga *El Nino Southern Oscillation* (ENSO). IOD adalah fenomena perbuahan suhu pada samudra hindia yang terjadi antara Africa-Arab serta Sumatra Jawa. Sedangkan ENSO atau lebih dikenal *El Nino* dan *La Nina* adalah fenomena perubahan suhu pada *Pasific Ocean* antara Indonesia dengan America Latin bagian barat. Kedua fenomena ini dihubungkan dengan *Walker Circulation*, yaitu yaitu sirkulasi udara timur–barat di sepanjang ekuator yang sangat menentukan lokasi hujan/tidak hujan di wilayah tropis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak individu ENSO dan IOD, dampak bila keduanya terjadi bersamaan, hingga bagaimana laut dan atmosfer saling berinteraksi memengaruhi curah hujan. Penelitian ini juga memakai data hujan dari tahun 1960-2011 dan berupa suhu permukaan laut (SST), angin zonal (u), meridional (v) dan vertikal (w) dengan lokasi penelitian berada di 20° LU – 20° LS dan 30° BT – 60° BB → mencakup Samudra Hindia, Indonesia, dan Pasifik.

Bedasarkan penelitian yang dilakukan peneliti menyimpulkan bahwa IOD independent dari ENSO (contoh : IOD kuat tahun 1960 dan 1996 tidak bersamaan dengan *El Nino*). Tetapi, kombinasi keduanya memberikan dampak paling ekstrem seperti *El Nino* + IOD Positif dapat berakibat kemarau sangat parah dan *La Nina* + IOD Negatif dapat berakibat hujan dengan intensitas ekstrem. (Nurutami et.al. 2016)

3. Hasil penelitian Ahmad Zakaria (2018)

Penelitian Ahmad Zakaria yang berjudul “Studi Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Terhadap Data Curah Hujan Dari Wilayah Lampung Timur”. Penelitian ini menggunakan data curah hujan dari 5 stasiun curah hujan

yang berada di wilayah Lampung Timur dari tahun 1989 sampai tahun 2006.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa tinggi pengaruh *El Nino* dan *La Nina* di suatu tempat dapat diperkirakan. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa di 5 wilayah Lampung Timur menunjukkan perulangan kejadian *El Nino* dan *La Nina* sebesar 3 tahunan. Di wilayah Lampung Timur, Daerah Braja Indah pengaruh *El Nino* dan *La Nina* yang paling tinggi atau paling dominan dan daerah Batu Keting pengaruh *El Nino* dan *La Nina* nya paling rendah dibandingkan dengan 5 stasiun hujan yang diteliti (Zakaria et al., 2018).

4. Hasil penelitian Ferovan Fistandaris (2018)

Penelitian Ferovan Fistandaris dengan judul “Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Terhadap Data Data Hujan Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui puncak puncak kejadian hujan pada saat perulangan pada saat *El Nino* dan *La Nina* terhadap data hujan yang terdapat di Kabupaten Pringsewu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa Dengan menggunakan metode FFT (*Fast Fourier Transform*), pada periode perulangan fenomena *El Nino* dan *La Nina*, yaitu pada periode 3,2041 tahun, Ph 16 mengalami curah hujan yang lebih tinggi dari stasiun hujan lainnya sebesar 0,3127 mm² dibandingkan stasiun hujan lainnya yaitu Ph 13, Ph 14, Ph 15, Ph 18 secara berurutan sebesar 0,0552; 0,0285; 0,0011; 0,0416 mm². (Fistandaris, 2018).

5. Hasil Penelitian Muhammad Rizky Ismail (2020)

Penelitian Muhammad Rizky Ismail Berjudul “Analisis Pengaruh Anomali Iklim Terhadap Curah Hujan di Provinsi Bengkulu”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perulangan dari pengaruh anomali iklim terhadap curah hujan di Provinsi Bengkulu. Data yang digunakan adalah data curah hujan di Provinsi Bengkulu, terdiri dari tiga stasiun hujan, yaitu Stasiun Fatmawati Soekarno, Stasiun Kepahiang dan Stasiun Klimatologi Bengkulu. Data yang digunakan juga memiliki perbedaan, yaitu data

ground dan data 250 m di atas permukaan tanah. Data diperoleh dari sumber Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) untuk data ground dan dari Satelit tropical rainfall measuring mission (TRMM) untuk data 250 m di atas permukaan tanah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa anomali iklim yang berpengaruh menurut hasil *Fast Fourier Transform* (FFT) adalah *Indian oceanic dipole mode* (IODM) dengan perulangan 2,8 tahun, sedangkan dari *lomb periodogram* yang berpengaruh adalah ENSO dengan perulangan 3.8 – 4.4 tahun. Daerah dominan terpengaruh oleh anomali iklim menurut data BMKG adalah Kepahiang, sedangkan untuk TRMM adalah daerah Fatmawati dan Pulau Baai (Ismail et al., 2020).

6. Hasil Penelitian Fajar Hartianto (2021)

Penelitian Fajar Hartantio yang berjudul “Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Terhadap Data-data Hujan Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan dampak dominan dari *El Nino* dan *La Nina* pada 6 stasiun curah hujan di Kabupaten Lampung Barat. Penelitian ini menggunakan data curah hujan dari 1998 sampai 2019 yang diambil dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesusi-Sekampung (BBWSMS).

Berdasarkan hasil perbandingan diketahui kedua metode menunjukkan Stasiun Hujan Air Hitam mengalami pengaruh *El Nino* dan *La Nina* yang lebih dominan dengan periode perulangan sebesar 3.9165 tahun pada metode *Lomb Periodogram* dan 3.7381 tahun pada metode FFT. Diketahui juga bahwa Metode *Lomb Periodogram* 9 Memiliki tingkat akurasi lebih baik dari metode FFT. Ini dikarenakan Metode *Lomb Periodogram* dapat membaca panjang data lebih akurat dibandingkan Metode *Fast Fourier Transform* (FFT) (Hartantio et al., 2021).

7. Hasil penelitian Adityo Wicaksono (2022)

Penelitian Adityo Wicaksono yang berjudul “Pengaruh Fenomena *La Nina* Terhadap Anomal Curah Hujan Bulanan di Sulawesi Selatan” membahas tentang bagaimana fenomena *La Nina* mempengaruhi curah

hujan bulanan di Provinsi Sulawesi Selatan, berdasarkan data curah hujan 30 tahun (1991–2020) dan indeks ONI (*Oceanic Nino Index*). Kemudian memakai data dari 30 pos hujan di Sulawesi Selatan dengan rentang waktu 30 tahun dengan memakai metode indentifikasi tahun tahun terjadinya *La Nina*, menghitung rata rata curah hujan bulanan Normal, membandingkan data curah hujan pada kejadian *La Nina*, menghitung anomaly curah hujan, dan buat peta sebaran anomali menggunakan ArcGis.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapat kesimpulan hasil identifikasi dari *La Nina* terjadi hampir setiap 3-5 tahun sekali dan terlama terjadi pada tahun 1999-2000 (26 bulan). *La Nina* yang paling kuat terjadi pada bulan Juni- November dengan kenaikan 20% hingga > 70% dengan puncak dampak terbesar terjadi pada bulan Agustus – September dengan kenaikan curah hujan lebih dari 70 %. Dan wilayah dengan dampak paling konsisten ialah Makassar, Maros, Pangkep, Gowa, Barru, dan Parepae. (Wicaksono, 2022)

8. Hasil Penelitian Alwan Rifan Fathony (2023)

Penelitian Alwan Rifan Fathony yang berjudul “Studi Analisis *El Nino* dan *La Nina* Terhadap Curah Hujan Terhadap *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Lomb Periodogram*, Provinsi Jawa Tengah”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data hujan dan dampak dari *El Nino* dan *La Nina* pada 3 stasiun curah hujan yang ada di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan data curah hujan harian yang diambil dari 3 titik stasiun hujan, yaitu :Stasiun Meteorologi Tunggal Wulung, Stasiun Meteorologi Maritim Tegal dan Stasiun Meterologi Maritim Tanjung Emas.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan setelah dibandingkan kedua metode menunjukkan Stasiun Tunggal Wulung memiliki puncak kejadian curah hujan tertinggi baik menggunakan Metode *Lomb Periodogram* maupun *Fast Fourier Transform* (FFT). Yaitu pada periode 3.7381 tahun dimana Amplitudo berdasarkan data BMKG didapat sebesar 3.3247mm² dengan menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT). Dan

periode 3.149 tahun dengan nilai sebesar 6.1433 mm² dengan menggunakan *Lomb Periodogram* (Fathony, 2023).

9. Hasil penelitian Melly Nugraheni (2023)

Penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Fenomena Iklim El-Nino dan *La Nina* terhadap Curah Hujan di Kalimantan Tengah” menjelaskan bagaimana fenomena *El Nino* dan *La Nina* mempengaruhi curah hujan di Provinsi Kalimantan Tengah, menggunakan analisis spektral (FFT) dari data hujan selama 22 tahun (1998 – 2019). Terdapat dua tujuan utama yang ada pada penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan di Kalimantan Tengah melihat pola perulangannya dan Menentukan stasiun mana yang paling dominan terpengaruh oleh anomali iklim tersebut. Dengan mengambil data hujan BMKG dari 5 stasiun diantaranya Tijilik Riwut, Iskandar, H. Asan, Beringin, dan Sanggu dari rentang waktu antara tahun 1998-2019.

Fast Forier Transform (FFT) digunakan untuk mengubah data hujan *time series* menjadi spektrum frekuensi untuk menentukan amplitude (kekuatan pengaruh *El Nino* dan *La Nina*) agar dapat melihat periode perulangan yang berhubungan dengan *El Nino* - Southern Oscillation (ENSO).

Hasil dari penelitian tersebut didapat bahwa spektrum dari kelima stasiun menunjukkan puncak amplitude tahunan (1 tahun) pada semua stasiun, artinya curah hujan Kalimantan Tengah sangat dipengaruhi monsoon. (Nugraheni, et al, 2023).

10. Hasil peneitian Cecilia Agustina Sihite (2024)

Penelitian Cecilia Agustina Sihite yang berjudul “Studi Penyimpangan Perilaku Siklus Iklim Berdasarkan Data Curah Hujan BMKG dan TRMM di Wilayah Sumatra Barat”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan periode perulangan terjadinya anomali iklim ENSO dan IODM di wilayah Provinsi Sumatra Barat.

Berdasarkan Penelitian yang dilakukann peneliti menyimpulkan bahwa Metode FFT menganalisis curah hujan dengan kemungkinan periode anomali iklim IODM dengan siklus 2,28 – 2,84 tahun. Sedangkan, metode Lomb Periodgram menunjukkan periode perulangan anomali iklim 2,31 – 2,92 tahun. Dengan menggunakan analisis *fourier*, didapatkan tahun-tahun terjadinya periode perulangan iklim yaitu tahun 2000, 2003, 2006, 2008, 2010, 2013, 2015, 2018 untuk IODM positif dan 1999, 2001, 2004, 2007, 2008, 2011, 2014, 2017 untuk IODM negative. Hal ini masih berupa asumsi karena tingkat keakuratan data yang rendah. (Sihite, 2024)

2.2. Curah Hujan

Hujan adalah proses pengembalian air yang telah diuapkan ke atmosfer menuju ke permukaan bumi. Pengembalian ini akibat dari udara yang naik hingga melewati ketinggian kondensasi dan berubah menjadi awan. Di dalam awan terjadi proses tumbukan dan penggabungan antar butir-butir air yang akan meningkatkan massa dan volume butir air, Terjadinya hujan berasal dari uap air yang naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan (Triatmojo, 2008).

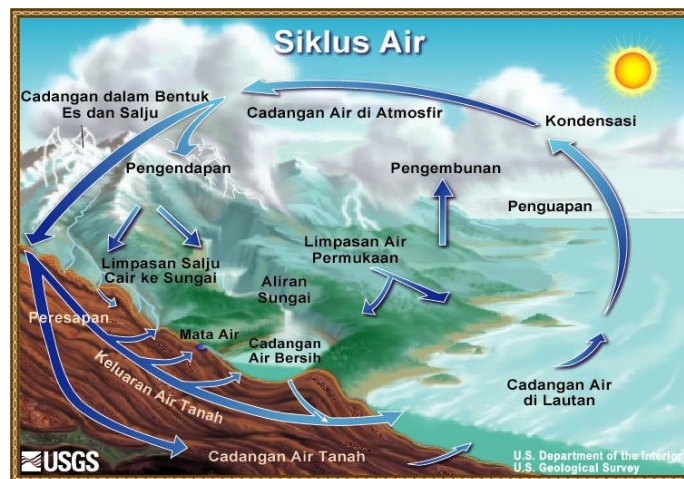
Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm). Curah hujan dalam 1 (satu) milimeter memiliki arti dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/tahun, dan sebagainya yang berturut-turut sering disebut hujan jam-jaman, harian, tahunan, dan sebagainya. Biasanya data yang sering digunakan untuk analisis adalah nilai maksimum, minimum dan nilai rata-ratanya.

2.3. Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah studi secara ilmiah (ilmu) tentang pergerakan, distribusi, perubahan, kuantitas dan kualitas air di bumi. Secara lebih teliti (*strictly*) hidrologi adalah studi tentang siklus hidrologi, yaitu sirkulasi air tanpa henti antara bumi dan atmosfer (USGS, 2016).

Siklus air atau siklus hidrologi adalah sirkulasi air atau perjalanan air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer (ruang udara) ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer. Di darat air mengalir baik di permukaan bumi maupun di dalam bumi (ruang darat) menuju laut (ruang laut) secara terus menerus dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah secara gravitasi. Di atmosfer air dalam perjalanannya melalui melalui E (evaporasi), T (transpirasi), ET (evapotranspirasi), kondensasi dan presipitasi (hujan) (Chow et al. 2013).



Gambar 1. Ilustrasi siklus hidrologi.

(USGS,2016)

Berdasarkan Gambar 1, proses terjadinya siklus hidrologi diawali oleh pancaran energi panas dari matahari dan faktor-faktor iklim lainnya yang menyebabkan terjadinya penguapan (evaporasi) pada permukaan air seperti laut, danau, sungai, serta es dan salju yang mencair. Selain itu, penguapan juga terjadi melalui permukaan tumbuhan dan hewan, yang disebut dengan (evapotranspirasi). Sementara itu, pada daerah bersalju seperti puncak gunung es, air dapat berubah langsung dari bentuk padat menjadi gas tanpa melalui fase cair. Proses ini disebut penyublimasi (sublimasi).

Hasil dari proses evaporasi, evapotranspirasi, dan sublimasi kemudian naik ke atmosfer. Pada ketinggian tertentu, uap air tersebut akan mendingin dan berubah menjadi partikel-partikel es yang sangat kecil. Partikel-partikel ini berkumpul membentuk awan melalui proses kondensasi (pengembunan). Tahapan berikutnya adalah presipitasi, yaitu jatuhnya air dari atmosfer ke permukaan bumi. Pada wilayah beriklim tropis seperti Indonesia, presipitasi umumnya terjadi dalam bentuk butiran air hujan (*rainfall*). Namun, di wilayah beriklim subtropis atau daerah dengan suhu rendah, presipitasi dapat terjadi dalam bentuk kristal es atau salju (*snow*) (Triatmodjo, 2008).

Dalam siklus hidrologi panjang, awan yang telah terbentuk akan berpindah dari satu wilayah ke wilayah lain akibat pergerakan angin di atmosfer. Proses perpindahan awan ini dikenal dengan istilah adveksi. Awan dapat bergerak dari lautan ke daratan maupun sebaliknya. Sedangkan dalam siklus hidrologi pendek, awan tidak berpindah jauh, melainkan tetap di wilayah yang sama hingga terjadinya hujan.

Air hujan yang jatuh ke bumi sebagian akan mengalir di permukaan membentuk limpasan (*runoff*) menuju daerah yang lebih rendah seperti sungai, dan sebagian lainnya meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Air yang meresap akan tersimpan sebagai air tanah (*groundwater*) dan secara bertahap dapat kembali mengalir menuju laut. Dengan demikian, siklus hidrologi akan terus berulang dan menjadi mekanisme alami yang menjaga ketersediaan air di bumi.

2.4. Stasiun Pengukur Curah Hujan

Stasiun pengukur curah adalah tempat fasilitas untuk mengukur tinggi rendahnya curah hujan yang jatuh dalam suatu lokasi pada titik atau daerah tertentu. Alat pengukuran cuaca hujan dapat menggunakan ombrometer. Ombrometer adalah alat penakar hujan yang biasanya dipasang pada tempat terbuka (terbebas dari halangan di atas alat pengukur). Pada saat hujan alat ini akan menampung air hujan dan mengukur air hujan dengan cara menghitung debit air yang masuk pada penakar hujan. Satuan yang dipakai pada alat ini

adalah milimeter (mm), dengan tingkat ketelitian yang bergantung pada jenis alat yang digunakan. Umumnya, ketelitiannya mencapai 0,1 mm. Dalam Sistem Internasional (SI), satuan curah hujan juga menggunakan milimeter, yang setara dengan liter per meter persegi. Pengukuran menggunakan ombrometer biasanya dilakukan setiap hari pada pukul 07.00 pagi.

2.5. Data Curah Hujan Nasa Power

Data *Rainfall Rate* (RR) atau yang lebih dikenal dengan data curah hujan merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran ketinggian air hujan dengan satuan milimeter (mm) yang diperoleh dari satelit yang berada di atmosfer. Dalam penelitian ini, data curah hujan diperoleh dari satelit POWER NASA (*Prediction of Worldwide Energy Resources – National Aeronautics and Space Administration*) yang menyediakan data klimatologi dan meteorologi berbasis penginderaan jauh. Data ini diolah dari hasil pengamatan satelit secara global dan dapat diakses melalui platform daring, dengan pembaruan data harian yang mencakup berbagai parameter cuaca termasuk curah hujan.

2.6. Data Curah Hujan CHIRPS

CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data*) adalah dataset curah hujan berbasis satelit yang dikembangkan oleh Climate Hazards Group (CHG), University of California Santa Barbara (UCSB) bekerja sama dengan USGS. Dataset pada CHIRPS ini menggunakan citra satelit inframerah (IR), data hujan stasiun darat (rain gauge), dan model klimatologi historis. Tujuan dari mengombinasikan ini adalah menghasilkan data curah hujan yang akurat secara spasial dan temporal, terutama di wilayah dengan keterbatasan stasiun hujan seperti daerah tropis dan negara berkembang (termasuk Indonesia).

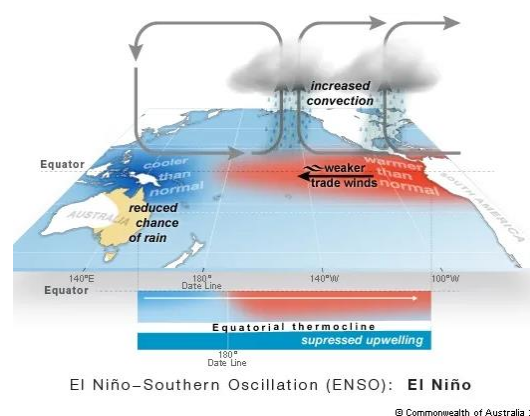
CHIRPS tidak berasal dari satu satelit tunggal, melainkan gabungan beberapa satelit geostasioner dan polar yang menggunakan sensor infrared (IR) seperti METEOSAT, GEOS, dan MTSAT/Himawari dengan ketinggian satelit geostasioner ± 35.786 km di atas permukaan laut.

Tujuan memakai data hujan CHIRPS pada penelitian ini adalah untuk dapat menjadi pembanding data hujan POWER NASA yang akan digunakan penelitian ini.

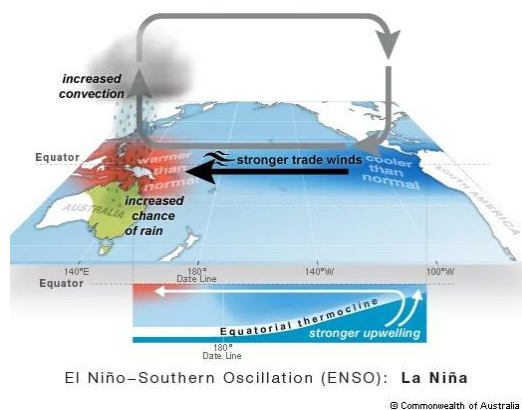
2.7. *El Nino dan La Nina*

El Nino Southern Oscillation (ENSO) merupakan fenomena yang terdiri dari tiga fase yaitu *El Nino*, *La Nina* dan netral. Istilah *El Nino* dan *La Nina* berasal dari bahasa Spanyol yang artinya *El Nino* ini adalah anak laki-laki dan *La Nina* artinya adalah anak perempuan. *El Nino* dan *La Nina* merupakan salah satu fenomena penyimpangan iklim yang ditandai dengan naiknya *Sea Surface Temperature* (SST) atau suhu di permukaan air laut sepanjang khatulistiwa di bagian tengah dan timur. Fenomena tersebut merupakan variasi iklim tahunan. Pengaruh dari *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) sangat terasa di beberapa wilayah di Indonesia yang ditandai dengan jumlah curah hujan yang lebih kecil.

Pada saat *El Nino* terjadi, suhu muka laut di Pasifik Timur lebih tinggi dibanding nilai rata-ratanya. Jumlah air laut bersuhu rendah yang mengalir di sepanjang Pantai Selatan Amerika dan Pasifik timur berkurang bahkan menghilang sama sekali. Akibat suhu yang lebih tinggi, tekanan udara di atas permukaan laut menjadi rendah.



Gambar 2. Skema terjadinya *El Nino*.



Gambar 3. Skema terjadinya *La Niña*.

La Niña adalah situasi kebalikan dari peristiwa *El Niño*, terjadi saat permukaan laut di Pasifik tengah dan timur suhunya lebih rendah dari biasanya pada waktu-waktu tertentu. Hal ini menyebabkan tekanan udara kawasan pasifik barat menurun yang menghambat terbentuknya awan. Sedangkan di bagian pasifik barat yang tekanan udaranya rendah contohnya Indonesia, mudah terbentuk awan cumulus nimbus, awan ini menimbulkan turun hujan lebat yang juga disertai petir. Karena sifat dari udara yang bergerak dari tekanan udara tinggi ke tekanan udara rendah menyebabkan udara dari pasifik tengah dan timur bergerak ke pasifik barat. Hal ini juga yang menyebabkan awan konvektif di atas pasifik tengah dan timur bergeser ke pasifik barat (Hartantio et al., 2021).

2.8. Proses Terjadinya *El Niño* dan *La Niña*

El Niño Southern Oscillation (ENSO) terjadi di Samudra Pasifik. Lebih tepatnya di sepanjang garis khatulistiwa Hal ini mengakibatkan suhu di lautan pasifik menjadi hangat yaitu di atas 28° celcius. Atau kita bisa juga menyebutnya sebagai kolam panas.

Gambar diatas mengilustrasikan Samudra Pasifik dalam kondisi normal atau sebelum terjadinya *El Niño* dan *La Niña*. Bagian Samudra yang dilewati garis equator dan daerah dekat papua akan memiliki kolam panas. Pada saat permukaan air laut hangat, atmosfer di atasnya akan terpengaruh. Suhu akan meningkat dan tekanan udara menjadi rendah. Sementara di bagian Peru-

Bolivia terjadi sebaliknya. Angin bergerak dari wilayah yang tekananya tinggi ke tekanan rendah. Dengan begitu, angin yang bergerak dari wilayah subtropis ke wilayah khatulistiwa bergerak dari Peru-Bolivia ke arah Indonesia. Selama pergerakan, angin yang lewat di atas Samudra Pasifik kemudian membawa uap air dari daerah perairan pasifik. Sesampainya di dekat Papua, uap air itu membentuk awan di atas kolam panas, semakin banyak uap air yang dibawa, awan yang terbentuk juga semakin banyak kemudian terjadilah hujan dan itu adalah kondisi normalnya (Fadilah, 2022).

El Nino terjadi ketika kolam panas yang ada di bagian tengah barat, dekat Papua bergeser ke dekat Peru atau bagian timur Samudra Pasifik. Fenomena ini menyebabkan suhu udara di bagian barat (Papua) menjadi rendah dan tekanan udara menjadi tinggi dan sebaliknya dengan daerah bagian timur Perairan Pasifik yaitu suhunya meningkat dan tekanan udaranya menjadi rendah dan anginpun bergerak menuju daerah bagian Peru. Saat *El Nino* terjadi, angin pesat bergerak dari wilayah Indonesia Timur menuju daerah Peru dengan membawa uap air. Kemudian uap air itu berkumpul dan jadi awan di atas kolam panas dekat Peru dan terjadilah hujan di wilayah tersebut.

La Nina merupakan fenomena kebalikan dari *El Nino*, yaitu memanasnya perairan pasifik di dekat papua. *La Nina* Terjadi hampir mirip dengan kondisi normal. Namun *La Nina* terjadi lebih ekstrim. Suhu di bagian barat perairan Pasifik menjadi tinggi, dan tekanan udara menjadi rendah. Perubahan suhu yang ekstrim juga akan mempengaruhi angin dan penguapan yang masif dan daerah Indonesia akan musim penghujan dengan dengan curah hujan diatas normal.

2.9. Ciri Ciri *El Nino* dan *La Nina*

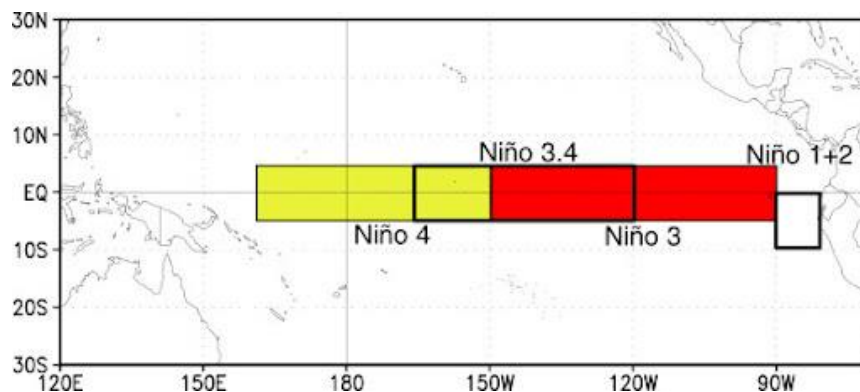
Dari penjelasan tentang proses terjadinya *El Nino* dan *La Nina*, ada cara mengidentifikasi secara visual atau dapat kita rasakan secara langsung. Normalnya berdasarkan BMKG, di Indonesia musim kemarau terjadi pada bulan April - Oktober dan musim penghujan terjadi pada bulan Oktober - April. Untuk beberapa wilayah di Indonesia sampai bulan April 2026 masih kerap

terjadi hujan. (BMKG, 2025). Pada kasus ini peneliti berasumsi Indonesia sedang dilanda *La Nina* saat tersebut. Dimana musim penghujan terjadi lebih panjang dari biasanya.

2.10. Parameter *El Nino* dan *La Nina*

Oceanic Nino Index (ONI) merupakan parameter utama yang digunakan *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) untuk menyesuaikan fenomena *El Nino* dan *La Nina*. *National oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) adalah satelit meteorologi seri ke-3 milik amerika yang merupakan satelit untuk memperoleh informasi mengenai keadaan fisik lautan/Samudera dan atmosfer Fluktuasi ONI.

Nilai ONI tersebut bersumber dari pengukuran suhu muka laut atau *Sea Surface Temperature* (SST) oleh NOAA pada region nino 3.4. Nino 3.4 Region ini merujuk pada lokasi di Samudera Pasifik yang merupakan irisan dari region 3 yang berada di samudera Pasifik timur dengan dengan region 4 yang berada di bagian tengah samudera Pasifik. Letak nino 3.4 sebagaimana terlihat pada peta di bawah ini.



Gambar 4. Letak Nino 3.4.

Hasil pengukuran SST harian kemudian dijadikan rata-rata bulanan. SST bulanan tersebut kemudian dijadikan rata-rata bergerak yang diperoleh dari SST bulan sebelumnya, SST bulan itu sendiri dan SST 1 bulan sesudahnya.

Misalnya, data SST bulan Februari itu artinya merupakan rata rata dari SST asli pada Januari, SST asli pada Februari itu sendiri dan SST asli Maret, dan

seterusnya. Nilai rata-rata bulanan tersebut kemudian dibandingkan dengan normal SST pada bulan bersangkutan. Hasilnya adalah index yang kemudian kita kenal sebagai ONI (Apa itu Oceanic Nino Index (ONI), 2022).

2.11. Siklus *El Nino* dan *La Nina*

Biasanya dalam proses terjadinya fenomena alam selama ini *El Nino* dan *La Nina* kecil sekali kemungkinan terjadi secara tunggal. Kejadian secara berurutan lebih umum untuk *El Nino* dan *La Nina*. Biasanya *La Nina* terjadi sebelum *El Nino* atau sesudah *El Nino*. *El Nino* terjadi sebanyak 24 kali sedangkan *La Nina* terjadi 15 kali. Dengan rata rata *El Nino* 4 tahun sekali dan *La Nina* 6 tahun sekali. Persentase terjadinya fenomena alam ini secara berurutan adalah dari 15 kali kejadian *La Nina*, sekitar 12 kali (80%) terjadi berurutan dengan tahun *El Nino*. *La Nina* mengikuti *El Nino* hanya terjadi 4 kali dari 15 kali kejadian sedangkan yang mendahului *El Nino* 8 kali dari 15 kali kejadian. (Gani, 2020).

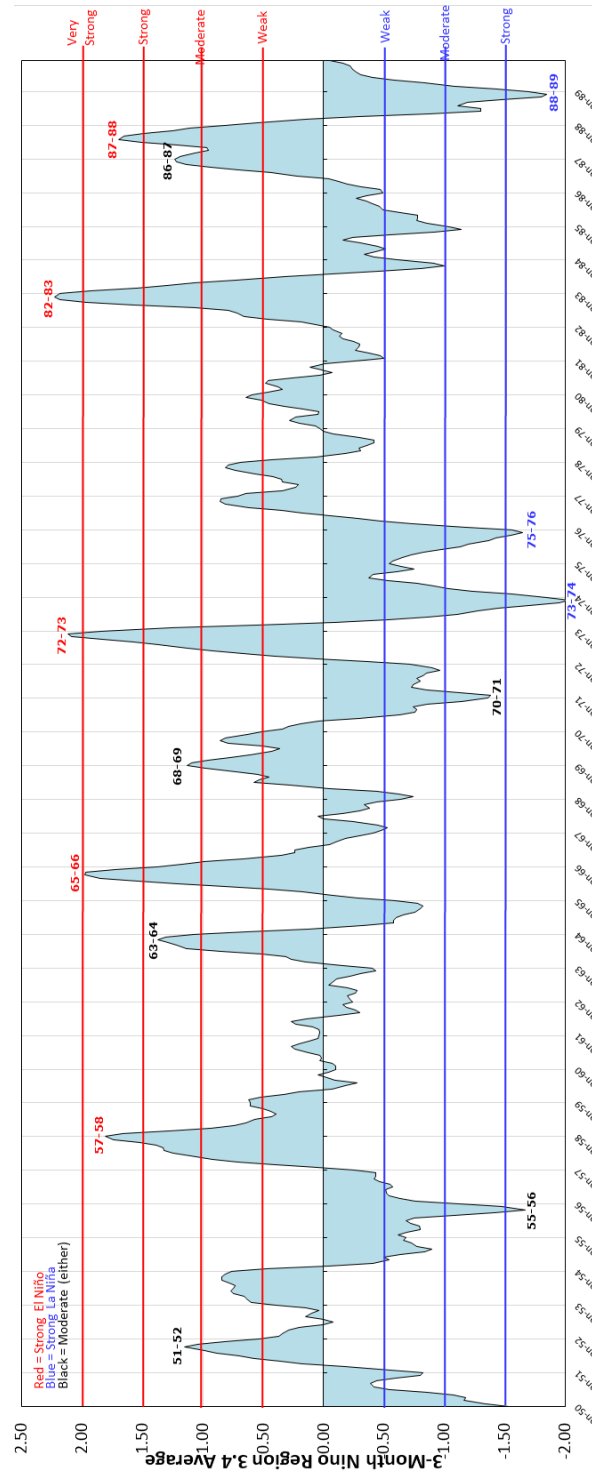
Data fenomena terjadinya *El Nino* dan *La Nina* sejak Januari 1951 Sampai Januari 2024 berdasarkan laman Ggweather dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. *El Nino* dan *La Nina* 1952 - 2023

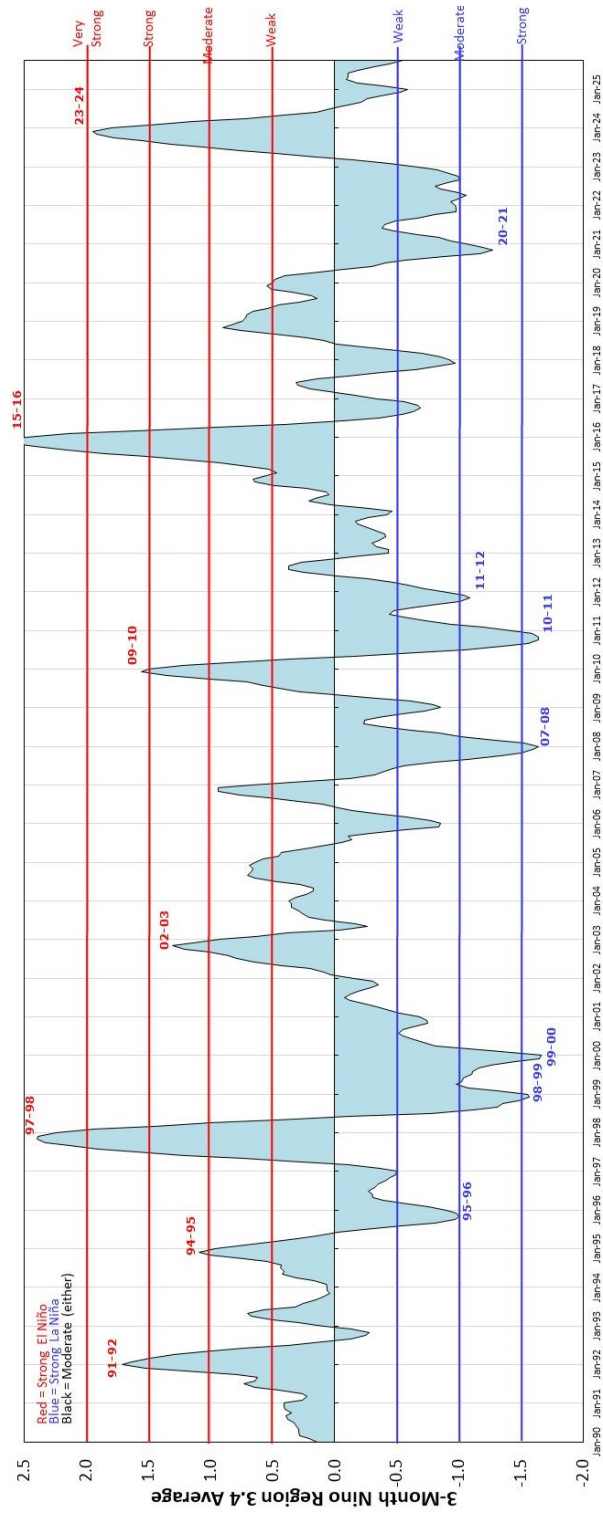
<i>El Nino</i>				<i>La Nina</i>		
<i>Weak</i>	<i>Moderate</i>	<i>Strong</i>	<i>Very Strong</i>	<i>Weak</i>	<i>Moderate</i>	<i>Strong</i>
1952-53	1951-52	1957-58	1982-83	1954-55	1955-56	1973-74
1953-54	1963-64	1965-66	1997-98	1964-65	1970-71	1975-76
1958-59	1968-69	1972-73	2015-16	1971-72	1995-96	1988-89
1969-70	1986-87	1987-88		1974-75	2011-12	1998-99
1976-77	1994-95	1991-92		1983-84	2020-21	1999-00
1977-78	2002-03	2023-24		1984-85	2021-22	2007-08
1979-80	2009-10			2000-01		2010-11
2004-05				2005-06		
2006-07				2008-09		
2014-15				2016-17		
2018-19				2017-18		
				2022-23		

Sumber : <https://ggweather.com>, (2025)

Dilansir dari laman Ggweather tabel ini disusun berdasarkan *Oceanic Nino Indeks* (ONI). Jika ditampilkan dalam grafik, kejadian perulangan *El Nino* dan *La Nina* dapat dilihat pada gambar grafik berikut:



Gambar 5. *Ocean nino index* (ONI) dari 1950-1989
(ggweather, 2025)



Gambar 6. Ocean nino index (ONI) dari 1990-2024
(ggweather, 2025)

Kriteria kuat/lemahnya *El Nino* dan *La Nina* dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Kuat atau Lemahnya Kejadian *El Nino* dan *La Nina*

Anomali SST	Event
< - 1,5	<i>La Nina</i> Kuat
-1,5 s.d -1,0	<i>La Nina</i> Sedang
- 1,0 s.d -0,5	<i>La Nina</i> Lemah
- 0,5 s.d 0,5	Netral
0,5 s.d 1,0	<i>El Nino</i> Lemah
1,0 s.d 1,5	<i>El Nino</i> Sedang
>1,5	<i>El Nino</i> Kuat

2.12. Dampak Terjadinya ENSO

Iklim ENSO menimbulkan dampak yang cukup mengerikan. Tidak hanya dalam aspek kehidupan, tetapi juga pada lingkungan sekitar yang terkena fenomena iklim ENSO

Secara umum dampak dampak yang ditimbulkan dari terjadinya *El Nino* adalah:

1. Angin pasat timur semakin melemah
2. Melemahnya sirkulasi Moonson
3. Di sepanjang wilayah samudra pasifik dan equator barat dan tengah cuaca cenderung terasa hangat dan lembab
4. Menyebabkan penurunan intensitas curah hujan yang berada di wilayah Indonesia

Secara umum dampak dampak yang ditimbulkan dari terjadinya *La Nina* adalah:

1. Angin Pasat timur semakin menguat
2. Menguatnya sirkulasi Moonson
3. Di sepanjang wilayah Samudra Pasifik dan equator barat dan Tengah cuaca cenderung terasa lebih hangat dan lembab

4. Menyebabkan peningkatan intensitas curahhujan yang berada di wilayah Indonesia

2.13. Metode Fast Fourier Transform (FFT)

Fast Fourier Transform (FFT) adalah algoritma yang digunakan untuk mengubah sinyal atau data dari domain waktu ke domain frekuensi. FFT merupakan penerapan yang efisien dari transformasi Fourier yang memungkinkan perhitungan dengan cepat dari transformasi Fourier pada sinyal digital. Dalam konteks analisis spektral, FFT sangat memungkinkan peneliti untuk menganalisis sinyal dalam domain waktu dan mengidentifikasi frekuensi yang ada di dalam frekuensi tersebut.

Mengutip dari (Zakaria et al., 2018), Secara umum, metode analisis spektral merupakan salah satu bentuk dari transformasi fourier. Dalam analisa curah hujan, analisis spektral digunakan untuk mengetahui periodisitas dari berulangnya data hujan. Analisis Spektral merupakan suatu metode untuk melakukan transformasi sinyal data dari domain waktu ke domain frekuensi, sehingga kita bisa melihat pola periodiknya untuk kemudian ditentukan jenis pola cuaca yang terlibat. Metode ini dapat dipresentasikan sebagai persamaan 1 *Transformasi Fourier* sebagai berikut:

$$P(f_m) = \frac{\Delta t}{s\sqrt{\pi}} \sum_{n=-\frac{N}{2}}^{+\frac{N}{2}} p(t_n) \cdot e^{\frac{-2\pi i}{M} \cdot m \cdot n} \quad (1)$$

Keterangan ;

$P(t_n)$ = Data hujan dalam segi waktu (*Time Domain*)

$P(f_m)$ = Data hujan dalam seri frekuensi (*Domain Frequency*)

t_n = Waktu seri yang menunjukkan jumlah data sampai ke N

f_m = Hujan dalam seri frekuensi (*Domain Frequency*)

Δt	= Interval waktu antar data
N	= jumlah total data (panjang deret waktu)
m	= Menyatakan index frekuensi
n	= Menyatakan index waktu
i	= merupakan bilangan <i>imaginer</i>

Metode *Fast Fourier Transform* (FFT) digunakan dalam penelitian ini karena mampu mengidentifikasi karakteristik periodisitas dominan pada data deret waktu curah hujan dan suhu permukaan laut yang berkaitan dengan fenomena ENSO. ENSO merupakan fenomena iklim yang bersifat kuasi-periodik dengan rentang periode antara 2 hingga 7 tahun, sehingga analisis spektral berbasis FFT dinilai sesuai untuk mendeteksi sinyal antar-tahunan tersebut.

Kelebihan FFT terletak pada kemampuannya dalam memisahkan variabilitas iklim berdasarkan skala waktu secara objektif dan efisien, terutama pada data jangka panjang dengan interval waktu yang seragam. Namun demikian, FFT memiliki keterbatasan karena mengasumsikan sinyal bersifat stasioner dan tidak mampu menunjukkan variasi temporal dari suatu periode, sehingga hasil analisis FFT dalam penelitian ini diinterpretasikan sebagai karakteristik spektral rata-rata selama periode pengamatan.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data hujan yang diambil melalui data hujan satelit, dengan lokasi di *Ocean Pacific*. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu studi literatur, pengumpulan data, dan pengolahan data analisis.

3.2. Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian ini terdiri dari :

1. Studi Literatur

Mengadakan studi literatur, baik pada buku-buku yang membahas tentang *El Nino* dan *La Nina* maupun pada jurnal dan penelitian tentang *El Nino* dan *La Nina* telah dilakukan, guna memberikan pengetahuan yang berhubungan dengan penelitian ini.

2. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang diambil merupakan data sekunder. Yaitu data curah hujan harian yang diambil dari satelit POWER NASA.

3. Penyusunan Proposal

Penyusunan proposal dilakukan rencana penelitian dapat tersusun dengan rapi, tajam dan berkelas sehingga penelitian dapat diajukan untuk dilakukan.

4. Pengolahan Analisis Data

Dalam menganalisis data hujan, penulis menggunakan metode *Fast Fourier Transform*.

3.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada wilayah yang terletak di sepanjang garis ekuator 0° , yang merupakan jalur penting dalam sirkulasi atmosfer dan lautan serta berperan signifikan dalam terbentuknya fenomena *El Nino Southern Oscillation* (ENSO). Titik pengamatan ditetapkan dengan interval 5° bujur, membentang dari wilayah Pulau Sulawesi (120° BT) hingga wilayah Pulau Papua (140° BT).

Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada posisi ekuator yang menjadi pusat interaksi dinamis antara laut dan atmosfer di Samudra Pasifik tropis. Selain itu, wilayah Sulawesi dipilih sebagai titik awal pengamatan karena merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang menunjukkan respon curah hujan yang signifikan terhadap fenomena ENSO. Dengan rentang pengamatan dari barat ke timur sepanjang ekuator Pasifik, perubahan pola iklim global akibat kejadian *El Nino* dan *La Nina* diharapkan dapat teridentifikasi secara lebih jelas.

Wilayah Pulau Sumatra (95° BT – 115° BT) tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini karena fokus penelitian diarahkan pada pengaruh ENSO terhadap variabilitas curah hujan. Pada wilayah Sumatra, sinyal spektrum ENSO yang dihasilkan relatif kecil, yang diduga disebabkan oleh dominannya pengaruh fenomena IOD terhadap pola curah hujan di wilayah tersebut.

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data curah hujan berbasis satelit POWER NASA pada seluruh titik koordinat pengamatan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan pola variasi curah hujan di sepanjang ekuator Pasifik serta mengevaluasi sejauh mana pengaruh fenomena ENSO terhadap wilayah Indonesia.



Gambar 7. Peta pengambilan sampel data hujan.

(Sumber; Qgis)

3.4. Data yang Digunakan

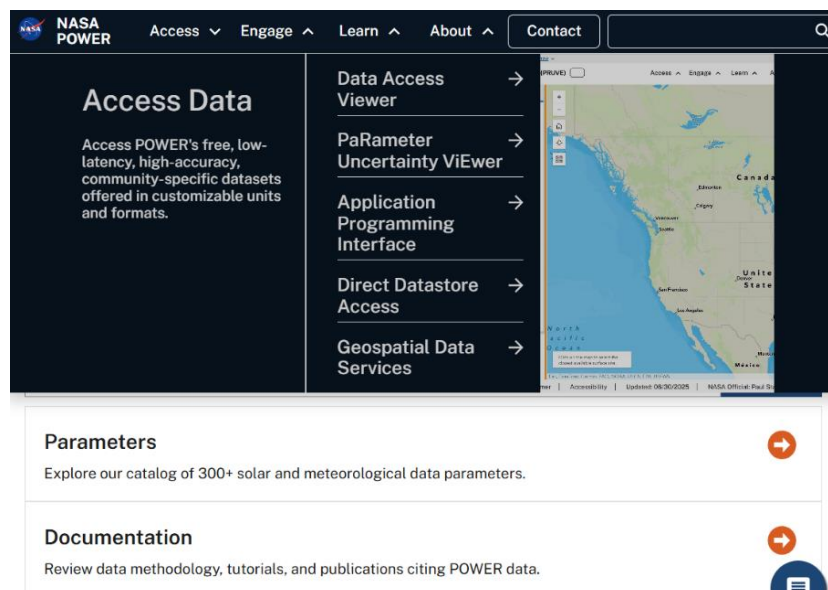
Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data yang tidak diperoleh secara langsung oleh peneliti, melainkan berasal dari sumber lain. Data yang digunakan berupa data curah hujan satelit dari POWER NASA (*Prediction of Worldwide Energy Resources – National Aeronautics and Space Administration*). Data ini merupakan hasil pengolahan dari beberapa instrumen satelit yang melakukan pengamatan terhadap kondisi atmosfer secara global, termasuk parameter curah hujan (*rainfall rate*). Pengukuran tersebut dilakukan secara tidak langsung melalui sistem penginderaan jauh (*remote sensing*) yang kemudian dikalibrasi dengan data pengamatan permukaan (*on-ground observation*) untuk meningkatkan akurasi.

Dalam penelitian ini, data yang digunakan memiliki rentang waktu 1 Januari 1981 hingga 31 Desember 2024 dengan lokasi pengamatan berada pada garis lintang 0° . Titik pengamatan diambil dengan interval setiap 5° pergeseran bujur ke arah timur, dimulai dari wilayah Pulau Sulawesi (120° BT) hingga mencapai wilayah Pulau Papua (140° BT), dengan data total yang diambil 5 titik pengamatan sehingga diperoleh sebaran data yang merepresentasikan kondisi curah hujan di sepanjang kawasan Samudra Pasifik.

3.5. Pengambilan data Nasa Power

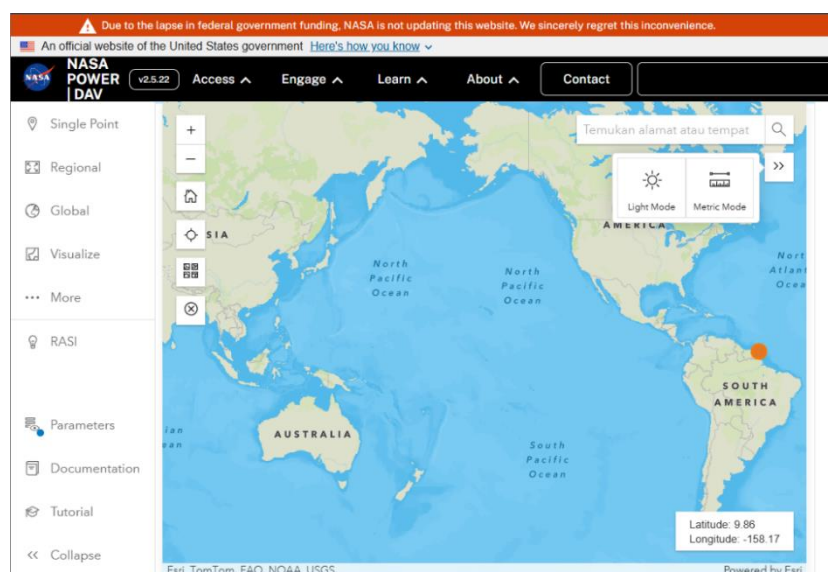
Pada penelitian ini data curah hujan POWER NASA diunduh melalui laman resmi NASA POWER *Data Access Viewer* dengan memilih koordinat lokasi penelitian serta rentang waktu yang diinginkan. Berikut adalah langkah-langkah dalam mengambil data curah hujan;

1. Buka aplikasi data *access viewer* dari NASA POWER.



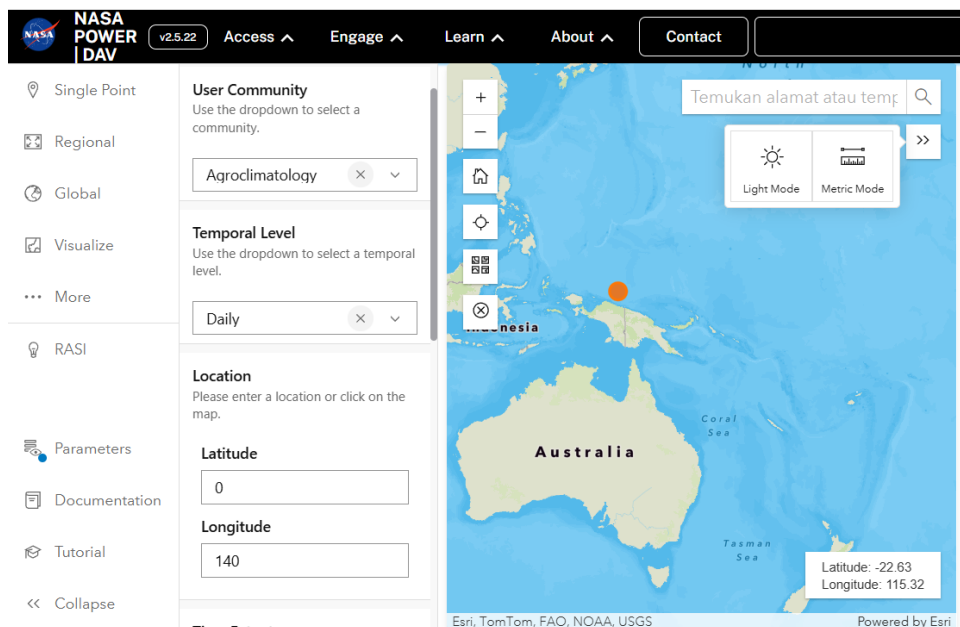
Gambar 8. Tampilan awal NASA POWER.

2. Membuka data *access viewer*.



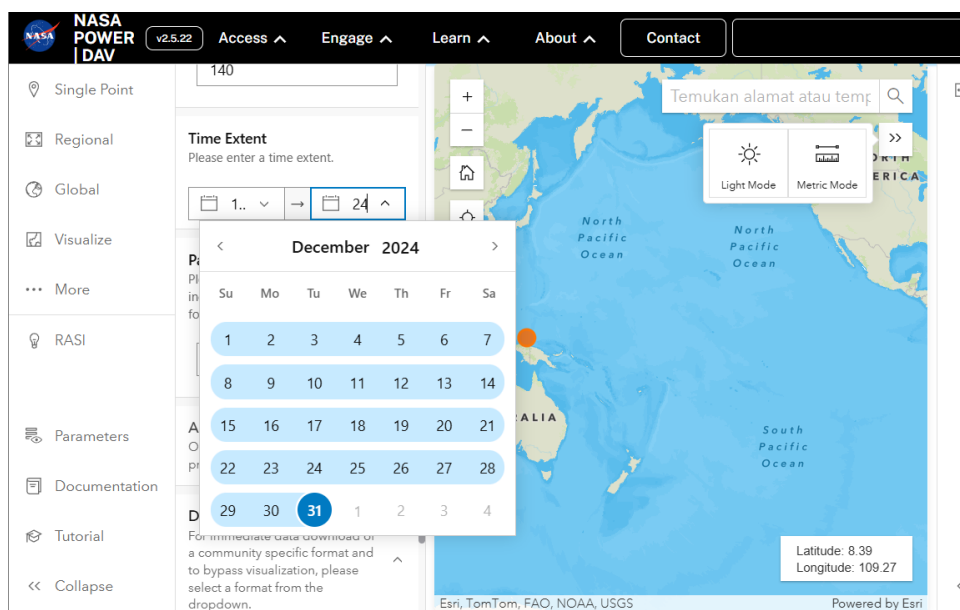
Gambar 9. Aplikasi data online – NASA POWER.

- Menentukan Single Point dilakukan dengan cara mengatur data menjadi harian (*daily*), kemudian memasukkan nilai *latitude* 0° dan menggeser titik pengamatan setiap selang 5° *longitude* ke arah timur.



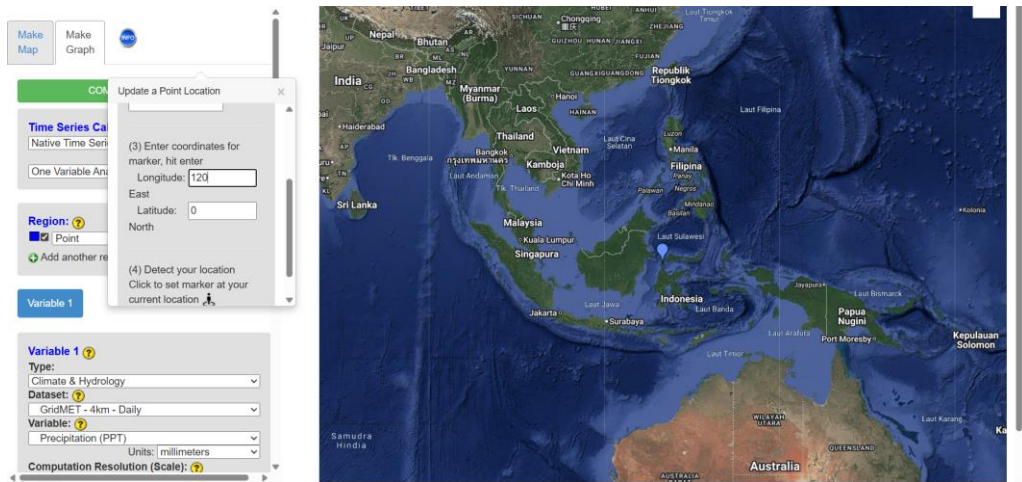
Gambar 10. Klik *single point*, kemudian mengubah data menjadi harian (*daily*), lalu memasukan koordinat Bujur dan lintang.

- Mengatur tanggal awal dan tanggal berakhirnya data yang ingin diambil.



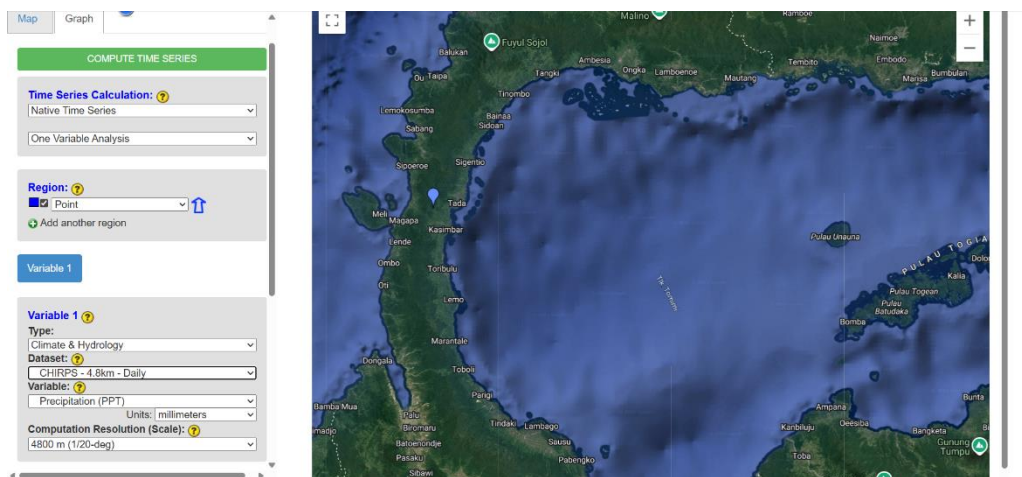
Gambar 11. Memasukan rentang waktu data yang ingin diambil yaitu 1 januari 1981 – 31 desember 2024.

3. Agar titik pengambilan data hujan berupa titik maka klik *Make Graph* dan masukan *Longitude* dan *Latitude* titik yang akan diambil.



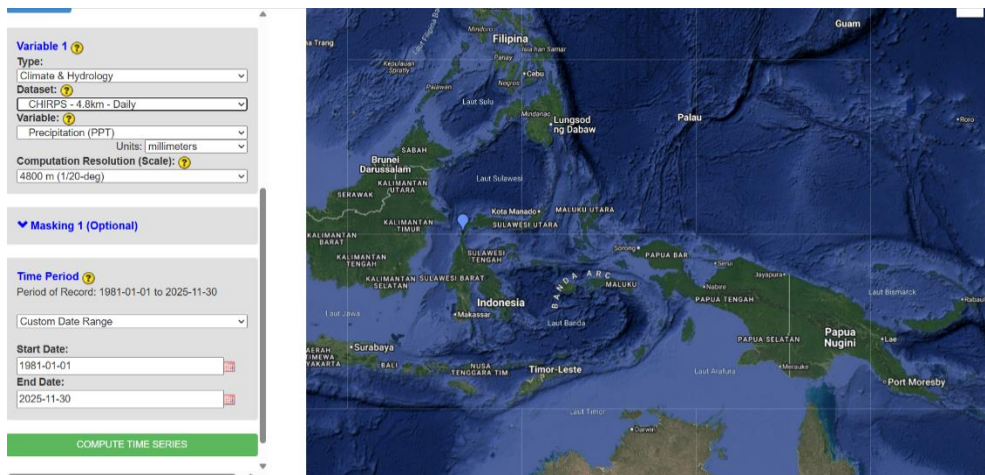
Gambar 16. Masukan koordinat titik Lokasi yang akan diambil.

4. Atur dan sesuaikan data yang akan diambil pada *variable 1*.



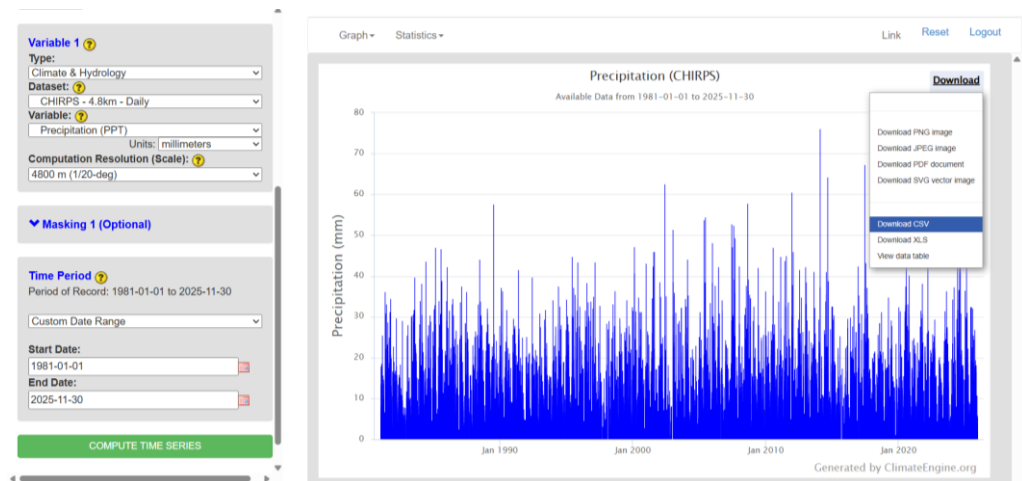
Gambar 17. Sesuaikan *variable 1*.

5. Sesuaikan rentang waktu data hujan yang akan diambil dengan cara memasukan waktu dari 1981-2024 pada *Costum Data Range*.



Gambar 18. Masukan *costum data range*.

6. Kemudian *Compute Time Series* agar sistem dapat memproses data yang kita inginkan. Lalu download data dengan format CSV.



Gambar 19. Mengunduh data hujan CHIRPS.

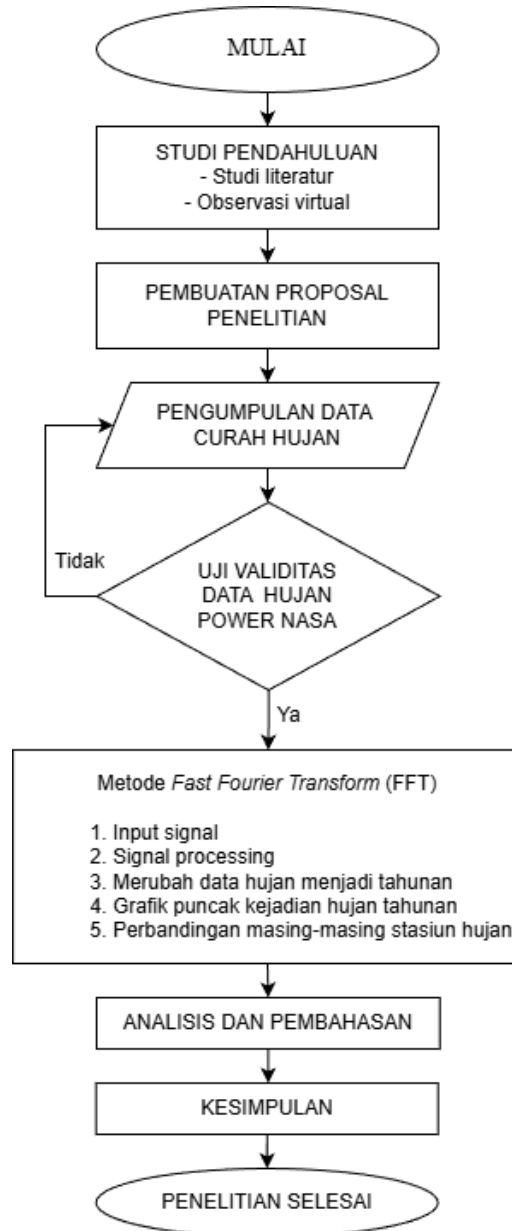
The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet with the following data in column A:

Row	Value
1	["(mm) Precipitation (CHIRPS) at 119.9670E,-0.0632N, 1981-01-01 to 2025-11-30"]
2	1981-01-01,13.4709
3	1981-01-02,8.2249
4	1981-01-03,6.3005
5	1981-01-04,0
6	1981-01-05,7.8031
7	1981-01-06,17.9833
8	1981-01-07,0
9	1981-01-08,0
10	1981-01-09,0
11	1981-01-10,0
12	1981-01-11,0
13	1981-01-12,0
14	1981-01-13,6.4794
15	1981-01-14,0
16	1981-01-15,5.6343
17	1981-01-16,0
18	1981-01-17,0
19	1981-01-18,7.1175
20	1981-01-19,0
21	1981-01-20,8.5335
22	1981-01-21,18.6279
23	1981-01-22,0
24	1981-01-23,0
25	1981-01-24,0
26	1981-01-25,0
27	1981-01-26,0

Gambar 20. Data hujan CHIRPS berhasil didapat.

3.7. Diagram alir penelitian

Agar penelitian lebih sistematis dan terarah, maka dibentuklah diagram alir dari penelitian ini.



Gambar 21. Diagram alir penelitian.

3.8. Proses *Fast Fourier Transform* (FFT)

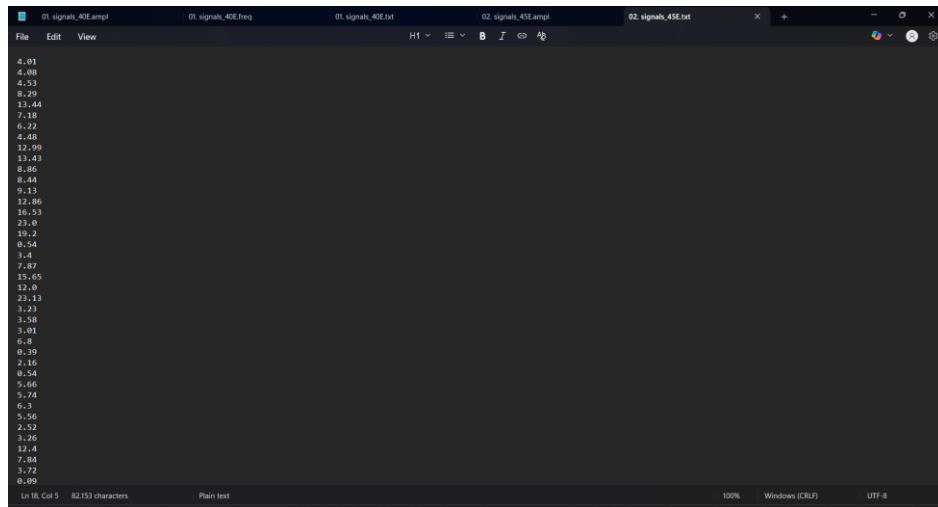
Dalam penelitian ini, proses *Fast Fourier Transform* (FFT) tidak dilakukan secara manual, melainkan menggunakan bantuan perangkat lunak GNU Octave. Penggunaan perangkat lunak diperlukan karena data curah hujan yang dianalisis memiliki jumlah data yang besar dan bersifat runtut waktu (*time series*), sehingga perhitungan FFT secara manual akan kurang efisien dan berpotensi menimbulkan kesalahan perhitungan.

GNU Octave merupakan perangkat lunak komputasi numerik berbasis *open-source* yang memiliki kemampuan pemrosesan matriks dan analisis numerik yang kuat, serta mendukung fungsi transformasi Fourier secara langsung. GNU Octave memiliki sintaks yang kompatibel dengan *Matrix Laboratory* (MATLAB), sehingga banyak digunakan dalam bidang teknik dan sains untuk analisis data, pemodelan matematis, dan pengolahan sinyal.

Pada penelitian ini, data curah hujan yang berada dalam domain waktu (*time domain*) diolah menggunakan fungsi FFT pada GNU Octave untuk ditransformasikan ke dalam domain frekuensi (*frequency domain*). Transformasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola periodik dominan pada data curah hujan yang berkaitan dengan fenomena ENSO.

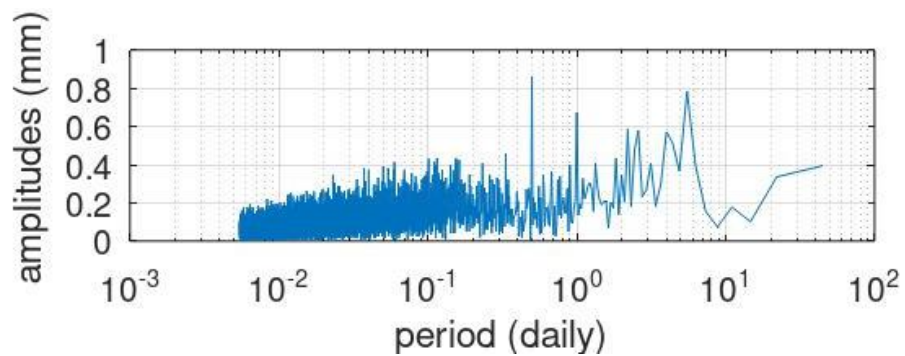
Proses pelaksanaan FFT pada GNU Octave dilakukan dengan menjalankan skrip program yang telah disusun sebelumnya. Skrip tersebut berfungsi untuk membaca data curah hujan, melakukan proses transformasi Fourier, serta menghasilkan keluaran berupa spektrum frekuensi. Diagram atau tampilan proses eksekusi program FFT pada GNU Octave ditampilkan dalam bentuk gambar untuk memperjelas tahapan analisis yang dilakukan. Berikut adalah langkah langkah untuk menjalankan program FFT:

- Memasukkan data hujan pada 02.signal_45E. Berfungsi agar program dapat membaca data hujan yang dimasukkan.

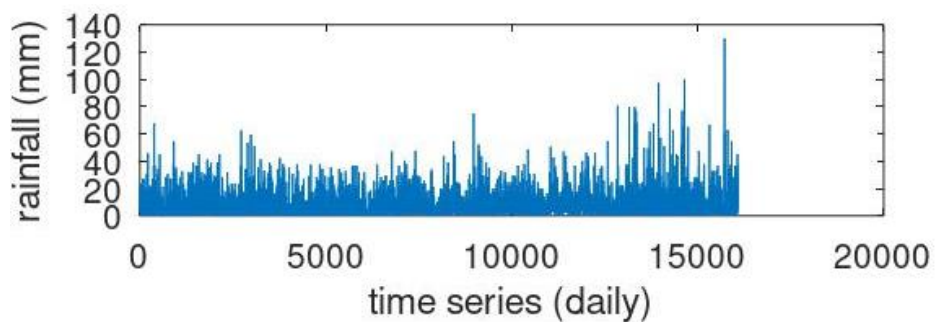


Gambar 24. Input signal pada aplikasi FFT.

- Kemudian jalankan program agar dapat melihat hasil dari spektrum hujan.



Gambar 25. Grafik spektrum dengan metode FFT.



Gambar 26. Grafik curah hujan dengan metode FFT.

3.9. Hasil Analisis Penelitian

Penelitian ini diolah dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel dan Gnumeric sebagai alat analisis data. Data yang digunakan merupakan data curah hujan berbasis satelit dengan garis lintang tetap pada 0° dan interval setiap 5° bujur (*longitud*) dari wilayah Pulau Sulawesi menuju Pulau Papua. Data tersebut kemudian diolah untuk memperoleh nilai rata-rata, tren, serta pola perubahan curah hujan pada setiap interval koordinat.

Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel yang menggambarkan variasi spasial dan temporal curah hujan di sepanjang wilayah penelitian. Setiap grafik dan tabel disertai dengan penjelasan-penjelasan yang diperoleh dari interpretasi data satelit, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pengaruh fenomena ENSO (*El Nino* dan *La Nina*) terhadap intensitas curah hujan di Indonesia.

Melalui tahapan pengolahan dan analisis tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan perbandingan yang signifikan antara kondisi curah hujan pada saat *El Nino* dan *La Nina*, serta menghasilkan kesimpulan yang sesuai dengan teori dan ketentuan ilmiah yang berkaitan dengan fenomena iklim global.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, maka peneliti mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pola perulangan intensitas curah hujan di wilayah Indonesia yang didapat melalui proses *Fast Fourier Transform* (FFT) ialah pada periode 2,444292 Tahun; 3,142662 Tahun; 3,666439 Tahun; dan 5,499658 Tahun.
2. *El Nino* cukup berpengaruh di wilayah Indonesia yaitu intensitas curah hujan di Indonesia mengalami penurunan curah hujan sebesar 18,25 persen pada wilayah Indonesia bagian WITA dan 31,14 persen pada wilayah Indonesia bagian WIT.
3. Peningkatan intensitas curah hujan pada periode *La Nina* di wilayah Indonesia sebesar 11,72 persen pada wilayah WITA dan 4,11 persen pada wilayah WIT.
4. Rerata menunjukkan pada *El Nino*, bahwa WIT cenderung lebih sensitif pada ENSO dengan nilai rerata perubahan intensitas curah hujan sebesar 78,41 persen dibanding WITA, hal ini menunjukkan penurunan curah hujan pada periode ENSO akan lebih berdampak pada wilayah WIT. Sedangkan pada *La Nina* bahwa WITA lebih sensitif pada ENSO dengan nilai rerata perubahan intensitas urah hujan sebesar 24,26 persen dibanding WIT, hal ini menunjukkan peningkatan curah hujan pada periode ENSO akan lebih berdampak pada wilayah WITA.

5.2. Saran

Untuk mengembangkan penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan untuk menambahkan hal hal seperti berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data yang terbaru dan menghindari data yang hilang dengan periode waktu yang panjang karena mempengaruhi hasil analisis, data yang digunakan dalam penelitian sebaiknya data yang berasal dari sumber yang memiliki tingkat akurasi data yang tinggi, sehingga hasil analisis akan jauh lebih akurat, serta memperluas pencarian literatur yang berkaitan dengan topik penelitian sebagai dasar tinjauan dalam melakukan penelitian.
2. Untuk penelitian selanjutnya bisa untuk menambah data yang lebih luas seperti mengambil data 5° Lintang agar spektrum yang dihasilkan dapat di bandingkan dengan data hujan pada garis equator pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V. Te, Maidment, D. R., & Mays, L. W. (2013). *Applied Hydrology* (2 edition). New York: McGraw-Hill Professional.
- Fadilah, I. (2022). Perbedaan *El Nino* dan *La Nina*. Retrieved November 27, 2025, <https://www.zenius.net>
- Fathony, R. (2023). Studi analisis *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan terhadap Fast Fourier Transform (FFT) dan Lomb Periodogram, Provinsi Jawa Tengah. Universitas Lampung.
- Fistandaris, Ferovan. (2018). Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Terhadap Data-Data Hujan Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung. Univeritas Lampung, Indonesia.
- Gani, M. R. (2020). Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* terhadap data-data hujan kabupaten Lampung Timur Provnisi Lampung. Universitas Lampung.
- Hartantio, F., Kusumastuti, D. I., & Zakaria, A. (2021). Perngaruh *El Nino* dan *La Nina* Terhadap Data- Data Hujan Kabupaten Lampung Barat. 9(3), 513 522.
- Ismail, M. R., Zakaria, A., Susilo, G.E. (2020). Analisis pengaruh anomali iklim terhadap curah hujan di Propinsi Bengkulu. 24(1), 10–14.
- Nugraheni, M., & Zakaria, A. (2023). Analisis pengaruh fenomena iklim *El Nino* dan *La Nina* terhadap curah hujan di Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, 3(2), 117–128.

- Nur'utami, M. N., & Hidayat, R. (2016). *Influences of IOD and ENSO to Indonesian rainfall variability: Role of atmosphere–ocean interaction in the Indo-Pacific sector*. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 196–203.
- Rosmawati. (2014). *Dampak El-Nino Terhadap Fluktuasi Curah Hujan Di Bandar Lampung*. Universitas Lampung, Indonesia.
- Sihite, C. A. (2024). *Studi Penyimpangan Siklus Perulangan Iklim Berdasarkan Data Curah Hujan BMKG dan TRMM di Wilayah Sumatera Barat (Skripsi)*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan (Beta Offse)*.
- USGS (United State Geological Survey). (2016). What is hydrology and what do hydrologists do? Retrieved Desember 10, 2025 from <https://water.usgs.gov/edu/hydrology.html#HDR>
- Universitas Lampung. (2020). *Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Wicaksono, A. (2022). Pengaruh fenomena *La Nina* terhadap anomali curah hujan bulanan di Sulawesi Selatan. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, 2(3), 35–49.
- Zakaria, A., Sumiharni, Susilo, G. E., & Arifaini, N. (2018). Studi Pengaruh *El Nino* dan *La Nina* Terhadap Data Curah Hujan Dari Wilayah Lampung Timur. *Prosiding Semnas SINTA FT UNILA*, 1, 241–245.
- Apa itu Oceanic Nino Index (ONI). (n.d.). Retrieved Desember 21, 2025, from <https://www.climate4life.info>
- BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). (2025). *Informasi Musim di Indonesia*. Retrived Desember 24, 2025, from <https://bmkg.go.id>
- WHO (World Health Organization). (2023). *El Nino Southern Oscillation (ENSO)* Retrived January 8, 2026, from