

**ANALISIS CURAH HUJAN EKSTREM DI KEPULAUAN  
MALUKU DAN HUBUNGANNYA DENGAN FENOMENA  
ENSO**

**TESIS**

Untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Magister Sains di bidang Studi  
Fisika Fakultas MIPA



**Diajukan Oleh:**  
**Hafizhu Khofaria**  
**NIM: 08072682226001**

**PROGRAM PASCA SARJANA JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS CURAH HUJAN EKSTREM DI KEPULAUAN MALUKU DAN  
HUBUNGANNYA DENGAN FENOMENA ENSO

Untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Magister Sains di bidang Studi  
Fisika Fakultas MIPA



Oleh:

**Hafizhu Khofaria**

**NIM. 08072682226001**

Palembang, Juli 2024

Pembimbing I

Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc  
NIP. 197210041997021001

Pembimbing II

Dr. Suhadi, M. Si  
NIP. 198312152023211009

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Magister Fisika FMIPA Unsri

Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si  
NIP. 19721125200012200

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Karya tulis ilmiah pada tesis yang berjudul “Analisis Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Maluku dan Hubungannya dengan Fenomena ENSO” telah diseminarkan di hadapan tim penguji seminar sidang Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal Juli 2024 dan dinyatakan sah untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Palembang, Juli 2024

**Ketua:**  
**Dr. Siti Sailah, M.T**  
**NIP.197010201994122001**

(  )

**Sekretaris**  
**Dr. Menik Ariani, M.Si**  
**NIP. 197211252000122001**

(  )

**Pembimbing:**  
1. **Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc**  
**NIP. 197210041997021001**

(  )

2. **Dr. Suhadi, M.Si**  
**NIP. 198312152023211009**

(  )


**Penguji:**  
1. **Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si**  
**NIP. 197009141997021004**

(  )


2. **Dr. Netty Kurniawati, M.Si**  
**NIP. 197201031997022002**

(  )

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Matematika**  
**dan Ilmu Alam**

  
**Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si, Ph.D**  
**NIP.197111191997021001**

**Ketua Program Studi**  
**Magister Fisika**

  
**Dr. Menik Ariani, M.Si**  
**NIP. 197211252000122001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hafizhu Khofaria

NIM : 080726822260001

Judul : Analisis Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Maluku dan Hubungannya dengan Fenomena ENSO

Menyatakan bahwa tesis ini merupakan hasil karya Saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam tesis ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 16 Juli 2024

Hormat saya,



*Hafizhu Khofaria*  
Hafizhu Khofaria

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hafizhu Khofaria

NIM : 080726822260001

Judul : Analisis Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Maluku dan Hubungannya dengan Fenomena ENSO

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian Saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 tahun tidak mempublikasikan penelitian Saya. Dalam kasus ini Saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini Saya buat dalam sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 16 Juli 2024

Hormat saya,



Hafizhu Khofaria

## KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sedalam-dalamnya penulis haturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis dengan judul **“Analisis Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Maluku dan Hubungannya dengan Fenomena ENSO”**.

Tujuan dari penulisan Tesis ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai gelar Magister Sains. Di dalam proses penulisan ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulisan Tesis ini dapat terselesaikan tepat waktu. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc dan Dr. Suhadi, M.Si, selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
2. Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si dan Dr. Netty Kurniawati, M.Si selaku dosen penguji, atas penilaian, kritik dan saran.
3. Ketua Program Studi Magister Fisika Dr. Menik Ariani, M.Si beserta seluruh Dosen dan Staff Program Studi Magister Fisika yang berupaya selalu memberikan kami manfaat terbaik dalam proses perkuliahan hingga selesai.
4. Terkhusus untuk kedua Orang Tua yang sangat disayangi serta adik. Terima kasih atas kasih sayang, didikan, nasihat dan semangat untuk menuntut ilmu serta semua hal yang kalian tanamkan kepada saya.
5. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tesis ini yang tidak dapat ditulis satu persatu. Semoga amal ibadahnya dibalas oleh Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tesis ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis pribadi dan pembaca.

Palembang, Juli 2024

Penulis,



Hafizhu Khofaria

## **ANALISIS CURAH HUJAN EKSTREM DI KEPULAUAN MALUKU DAN HUBUNGANNYA DENGAN FENOMENA ENSO**

**Hafizhu Khofaria**

*Program Pascasarjana Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya  
Bukit Besar, Jl. Padang Selasa No.544, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat, Kota  
Palembang Sumatera Selatan 30139, Indonesia*

### **ABSTRAK**

Anomali iklim global dapat menyebabkan terjadinya iklim ekstrem, khususnya di Indonesia yang salah satunya mencakup kejadian curah hujan ekstrem. Curah hujan di Indonesia sendiri koheren dan berkorelasi dengan variasi ENSO di Samudra Pasifik. Selain pengaruh ENSO terdapat pengaruh lainnya seperti faktor regional, lokal dan topografi wilayah juga sangat menentukan karakteristik curah hujan tersebut terutama di Kepulauan Maluku yang memiliki pola curah hujan yang berbeda dari daerah lainnya di Indonesia. Penelitian ini menggunakan data curah hujan harian pada stasiun BMKG dan Metomanz dari tahun 1992 sampai 2022 selama 30 tahun, serta menggunakan metode regresi linear sederhana yang didapat dari hasil data reanalisis ERA 5 dengan data BMKG, pada stasiun yang tidak memiliki data lengkap selama 30 tahun. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Mann-Kendall dan Sen's slope. Pola iklim ekstrem di Kepulauan Maluku dipengaruhi fenomena ENSO dan kondisi geografis wilayah. Adanya perubahan tren yang signifikan pada CDD, CWD, dan PRCPTOT. Indeks Rnmm terbagi menjadi tiga batasan indeks (R20mm, R15mm, dan R10mm). Peningkatan tren CDD, CWD, PRCPTOT, terjadi berurutan di stasiun Mathilda Batlayeri, Kuffar, Bandaneira. Indeks Rnmm terbagi menjadi tiga batasan indeks R20mm, R15mm, dan R10mm dan terjadi peningkatan tren berurutan di stasiun Bandaneira, Namlea dan Mathilda Batlayeri.

**Kata Kunci:** *Curah hujan ekstrem; Metode Mann-Kendall; Metode Sen's Slope;  
ENSO*

**ANALYSIS OF EXTREME RAINFALL IN THE MALUKU ISLANDS AND  
ITS RELATIONSHIP WITH THE ENSO PHENOMENON**

**Hafizhu Khofaria**

*Program Pascasarjana Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya  
Bukit Besar, Jl. Padang Selasa No.544, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat, Kota  
Palembang Sumatera Selatan 30139, Indonesia*

**ABSTRACT**

Global climate anomalies can cause extreme climates, especially in Indonesia, one of which includes extreme rainfall events. Rainfall in Indonesia itself is coherent and correlated with ENSO variations in the Pacific Ocean. Apart from the influence of ENSO, there are other influences such as regional, local factors and regional topography which also greatly determine the characteristics of rainfall, especially in the Maluku Islands which have different rainfall patterns from other areas in Indonesia. This research uses daily rainfall data at BMKG and Metomanz stations from 1992 to 2022 for 30 years, and uses a simple linear regression method obtained from the results of ERA 5 reanalysis data with BMKG data, at stations that do not have complete data for 30 years. This research was conducted using the Mann-Kendall and Sen's slope methods. Extreme climate patterns in the Maluku Islands are influenced by the ENSO phenomenon and geographical conditions of the region. There are significant trend changes in CDD, CWD, and PRCPTOT. The Rnmm index is divided into three index limits (R20mm, R15mm, and R10mm). Increasing trends of CDD, CWD, PRCPTOT, occurred sequentially at Mathilda Batlayeri, Kuffar, Bandaneira stations. The Rnmm index is divided into three index limits R20mm, R15mm, and R10mm and there is a sequential increasing trend at Bandaneira, Namlea and Mathilda Batlayeri stations.

**Keywords:** *Rainfall Extreme; Method Mann-Kendall; Method Sen's slope; ENSO*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	3
1.3 Tujuan penelitian .....	3
1.4 Manfaat penelitian .....	3
1.5 Kerangka Pikir Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Iklim Wilayah Indonesia.....	5
2.2 Monsoon.....	6
2.3 <i>El Niño Southern Oscillation</i> (ENSO ) .....	7
2.4 Curah Hujan .....	8
2.5 RClindex.....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	13
3.2 Data .....	13
3.3 Analisis Data .....	14
3.3.1 <i>Quality Control</i> .....	14
3.3.2 Indeks Curah hujan ekstrem.....	17

3.3.3	Analisis Tren dan Besarnya Perubahan.....	18
3.4	Tahapan Penelitian.....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>21</b>
4.1	<i>Quality Control</i> .....	21
4.1.1	Metode <i>Inverse Distance Weight (IDW)</i> .....	23
4.1.2	Korelasi, <i>Mean Bias Error (MBE)</i> , <i>Mean Absolute Error (MAE)</i> , dan <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i> .....	23
4.1.3	Regresi Linear Sederhana.....	28
4.2	Indeks Iklim Ekstrem.....	28
4.3	Uji Mann Kendall dan Uji Sen's Slope.....	31
4.3.1	Indeks Ekstrem <i>Consecutive Dry Days (CDD)</i> .....	31
4.3.2	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di tahun CDD...36	
4.3.3	Indeks Ekstrem <i>Consecutive Wet Days (CWD)</i> .....	40
4.3.4	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di tahun CWD...47	
4.3.5	Indeks Ekstrem PRCPTOT.....	54
4.3.6	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di tahun PRCPTOT.....	59
4.3.7	Indeks Ekstrem Rnmm.....	64
4.3.8	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di tahun Rnmm..69	
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>71</b>
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Kerangka Berpikir .....	4
<b>Gambar 2.1</b> Kondisi El Niño, Normal, dan La Niña .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Tiga Pola Curah Hujan di Indonesia (Aldrian & Susanto, 2003) .....	10
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alur Penelitian .....	20
<b>Gambar 4.1</b> Korelasi data reanalisis ERA 5 terhadap data stasiun BMKG.....	24
<b>Gambar 4.2</b> <i>Mean Bias Error</i> (MBE) data reanalisis ERA 5 terhadap data stasiun BMKG.....	25
<b>Gambar 4.3</b> <i>Mean Absolute Error</i> (MAE) data reanalisis ERA 5 terhadap data stasiun BMKG.....	26
<b>Gambar 4.4</b> <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) data reanalisis ERA 5 terhadap data stasiun BMKG .....	27
<b>Gambar 4.5</b> Indeks Curah Hujan Ekstrem di Stasiun Pengamatan .....	30
<b>Gambar 4.6</b> Tren CDD di Kepulauan Maluku. (*) tingkat signifikan 90%.....	31
<b>Gambar 4.7</b> Grafik <i>Time-series</i> CDD di Kepulauan Maluku 1992-2022. Garis merah menunjukkan Sen's estimate, garis biru menunjukkan data .....	33
<b>Gambar 4.8</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di Tahun 1997 ...	36
<b>Gambar 4.9</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di Tahun 2002 ...	37
<b>Gambar 4.10</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di Tahun 2014. ...	38
<b>Gambar 4.11</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di Tahun 2015. ...	39
<b>Gambar 4.12</b> Tren CWD di Kepulauan Maluku. (*) tingkat signifikan 90%, (**) tingkat signifikansi 95%.....	40
<b>Gambar 4.13</b> Grafik <i>Time-series</i> CWD di Kepulauan Maluku 1992-2022. Garis merah menunjukkan Sen's estimate, garis biru menunjukkan data .....	41
<b>Gambar 4.14</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2018 .....	47
<b>Gambar 4.15</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2012 .....	48
<b>Gambar 4.16</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2001 .....	49
<b>Gambar 4.17</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2004 .....	50
<b>Gambar 4.18</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2000 .....	51
<b>Gambar 4.19</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 1994 .....	52
<b>Gambar 4.20</b> Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2011 .....	53
<b>Gambar 4.21</b> Tren PRCPTOT di Kepulauan Maluku. (*) tingkat signifikan 90 %, (**) tingkat signifikansi 95%. .....	54
<b>Gambar 4.22</b> Grafik <i>Time-series</i> PRCPTOT di Kepulauan Maluku 1992-2022. Garis merah menunjukkan Sen's estimate, garis biru menunjukkan data.....	56

<b>Gambar 4.23</b>	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2013 .....	59
<b>Gambar 4.24</b>	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2008 .....	60
<b>Gambar 4.25</b>	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2022 .....	61
<b>Gambar 4.26</b>	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 1996 .....	62
<b>Gambar 4.27</b>	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin tahun 2017 .....	63
<b>Gambar 4.28</b>	Tren Rnmm di Kepulauan Maluku. (*) tingkat signifikansi 90%, (**) tingkat signifikansi 95%, (***) tingkat signifikansi 99% .....	64
<b>Gambar 4.29</b>	Grafik <i>Time-series</i> Rnmm di Kepulauan Maluku 1992-2022. Garis merah menunjukkan Sen's estimate, garis biru menunjukkan data .....	66
<b>Gambar 4.30</b>	Peta Gabungan Anomali SST dan Anomali Angin di tahun 2010 ..	69

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2.1</b> Indeks Curah Hujan dalam Rclimdex (Hidayat <i>dkk.</i> , 2019).....	10
<b>Tabel 3.1</b> Lokasi Stasiun Pengamatan BMKG di Kepulauan Maluku .....	13
<b>Tabel 3.2</b> Lokasi Stasiun Pengamatan BMKG yang digunakan dalam Penelitian 14	
<b>Tabel 3.3</b> Indeks Curah Hujan Ekstrem yang digunakan dalam Penelitian .....	17
<b>Tabel 4.1</b> Stasiun BMKG di Maluku.....	21
<b>Tabel 4.2</b> Stasiun BMKG di Maluku Utara .....	21
<b>Tabel 4.3</b> Daftar Nama Stasiun Pengamatan .....	22
<b>Tabel 4.4</b> Data Persamaan Regresi Linear Sederhana .....	28
<b>Tabel 4.5</b> Batasan Curah hujan Ekstrem.....	29

## DAFTAR ISTILAH

ASCII	: <i>American Standard Code for Information Interchange</i>
BBU	: Bumi Belahan Utara
BMKG	: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
CDD	: <i>Consecutive Dry Days</i>
CWD	: <i>Consecutive Wet Days</i>
DJF	: Desember-Januari-Februari
ENSO	: <i>El-Niño Southern Oscillation</i>
ETCCDI	: <i>Expert Team on Climate Change Detection and Indices</i>
IDW	: <i>Inverse Distance Weighted</i>
IPCC	: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
ITCZ	: <i>Intertropical Convergence Zone</i>
JJA	: Juni-Juli-Agustus
MAE	: <i>Mean Absolute Error</i>
MAM	: Maret-April-Mei
MBE	: <i>Mean Bias Error</i>
MJJ	: Mei-Juni-Juli
OND	: Oktober-November-Desember
PRCPTOT	: <i>Wet Day Precipitation</i>
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
Rnmm	: <i>Number of days above nn mm</i>
SON	: September-Oktober-November
SST	: <i>Sea Surface Temperature</i>

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara Kepulauan yang terletak di garis ekuator, terletak diantara dua benua besar yaitu Benua Asia di sebelah Barat Laut dan Benua Australia di sebelah Tenggara. Selain itu, Indonesia dikelilingi oleh Samudera Hindia di sebelah barat dan selatan serta Samudera Pasifik di timur laut. Letak geografis ini, menyebabkan terbentuknya iklim tropis di Indonesia yang mengakibatkan terjadinya curah hujan dengan intensitas yang tinggi setiap tahunnya, sehingga dapat menyebabkan curah hujan ekstrem, khususnya ketika terjadi anomali iklim. Anomali iklim dapat menyebabkan terjadinya kejadian cuaca dan iklim ekstrem yang belum pernah terjadi sebelumnya (Irianto dan Suciandini, 2015). Selain itu, faktor-faktor regional dan lokal seperti sirkulasi siklonik dan topografi juga berpengaruh terhadap kejadian iklim ekstrem (Mabruroh dan Wiyanto, 2023).

Menurut IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), suhu global telah meningkat sebesar 0,89°C sejak tahun 1901. Kawasan Asia tenggara tercatat mengalami kenaikan suhu berkisar antara 0,4 hingga 1°C. Kenaikan suhu di wilayah ini diperkirakan akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang (2046-2065), dengan prediksi terjadi peningkatan sebesar 1,5 hingga 2°C. Akibat pengaruh hal tersebut, curah hujan di negara kawasan Asia Tenggara akan terus meningkat, seperti Indonesia (Darmawan, 2021). Curah hujan di Indonesia koheren dan berkorelasi dengan variasi *El-Niño Southern Oscillation* (ENSO) di Samudra Pasifik yang sangat erat kaitannya dengan kejadian iklim ekstrem, aktivitas *monsoon*, dan golakan lokal, sehingga dapat menyebabkan curah hujan ekstrem. Kejadian curah hujan ekstrem menjadi isu penting karena frekuensi dan intensitasnya diperkirakan mengalami perubahan yang signifikan. Curah hujan ekstrem merupakan salah satu potensi bencana di wilayah tropis akibat adanya gangguan cuaca baik dari skala global, regional, hingga lokal. Sehingga perlu dilakukan pengamatan dan analisis curah hujan yang sangat kompleks karena melibatkan kondisi ruang dan waktu. Umumnya, data curah hujan bersumber dari

sebuah stasiun pengamatan pada wilayah tertentu dan disajikan dalam bentuk data *time series* baik itu harian maupun bulanan (Sinay *dkk*, 2020).

Secara geografis Kepulauan Maluku dilewati oleh garis khatulistiwa, dengan koordinat wilayah Provinsi Maluku  $2^{\circ}30' - 8^{\circ}30'$  LS dan  $124^{\circ} - 135^{\circ}30'$  BT, sementara Provinsi Maluku Utara terletak pada  $3^{\circ} 40' \text{ LS}- 3^{\circ} 0' \text{ LU}$  dan  $123^{\circ} 50' - 129^{\circ} 50'$  BT. Kepulauan Maluku yang terletak di wilayah timur Indonesia, merupakan daerah beriklim tropis yang dipengaruhi oleh berbagai faktor Meteorologi. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pola curah hujan di wilayah Kepulauan Maluku adalah fenomena *El Niño Southern Oscillation* (ENSO). ENSO tersendiri merupakan fenomena iklim global yang terjadi akibat interaksi lautan dan atmosfer di Samudra Pasifik. Fenomena ENSO memiliki dampak signifikan terhadap pola cuaca global termasuk di wilayah Indonesia. Kepulauan Maluku merupakan daerah pertemuan angin yang bertiup dari belahan bumi utara dan belahan bumi selatan atau yang dikenal sebagai *zona konvergen intertropik* (Laimeheriwa, 2014). Pertemuan angin dari belahan bumi selatan, akan menyebabkan belokan massa udara yang memicu peningkatan pertumbuhan awan, yang dapat mempengaruhi terjadinya curah hujan di Kepulauan Maluku. Tidak hanya itu, fenomena curah hujan ekstrem di Kepulauan Maluku juga dapat dipengaruhi oleh pola lokal dan arus lintas Indonesia. Kondisi ini membuat wilayah Kepulauan Maluku rentan terhadap bencana yang berdampak pada beberapa aspek, seperti: 1) pertanian dan bahan pangan, 2) kelautan dan perikanan, dan 3) ketersediaan air minum (Bappeda, 2011). Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pengaruh fenomena ENSO di Kepulauan Maluku. Menurut penelitian (Kaimudin, 2000; Boer *dkk*, 2003; Laimeheriwa, 2007) Kepulauan Maluku telah mengalami perubahan iklim, terutama dalam hal curah hujan, hal ini merupakan akibat dari iklim ekstrem yang salah satunya adalah fenomena ENSO. Penelitian oleh (Elake, 2017) menunjukkan adanya pengaruh fenomena ENSO dominan terhadap curah hujan di wilayah Kepulauan Maluku berdasarkan hasil analisis menggunakan korelasi parsial dan korelasi berganda. Namun, untuk penelitian yang berfokus pada curah hujan ekstrem di Kepulauan Maluku dengan metode Mann-Kendall dan Sen's slope tersendiri belum tersedia. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengetahui curah hujan ekstrem dan menganalisis kaitannya dengan



fenomena ENSO di Kepulauan Maluku. Mengingat penelitian mengenai curah hujan ekstrem di Kepulauan Maluku penting karena dampaknya yang signifikan terhadap lingkungan dan masyarakat.

## **1.2 Batasan Masalah**

Penelitian ini menggunakan data yang terekam pada stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan Meteomanz di Kepulauan Maluku selama kurun waktu 30 tahun (1992 – 2022) dengan indeks *Consecutive Dry Days* (CDD) untuk menghitung nilai maksimum dari hari kering, *Consecutive Wet Days* (CWD) untuk menghitung nilai maksimum dari hari basah, *Wet Day Precipitation* (PRCPTOT), menghitung total presipitasi tahunan dari hari basah dan *Number Of Days Above nn\_mm* (R n mm) perhitungan jumlah hari secara tahunan saat curah hujan dengan nilai *threshold* yang sudah ditentukan.

## **1.3 Tujuan penelitian**

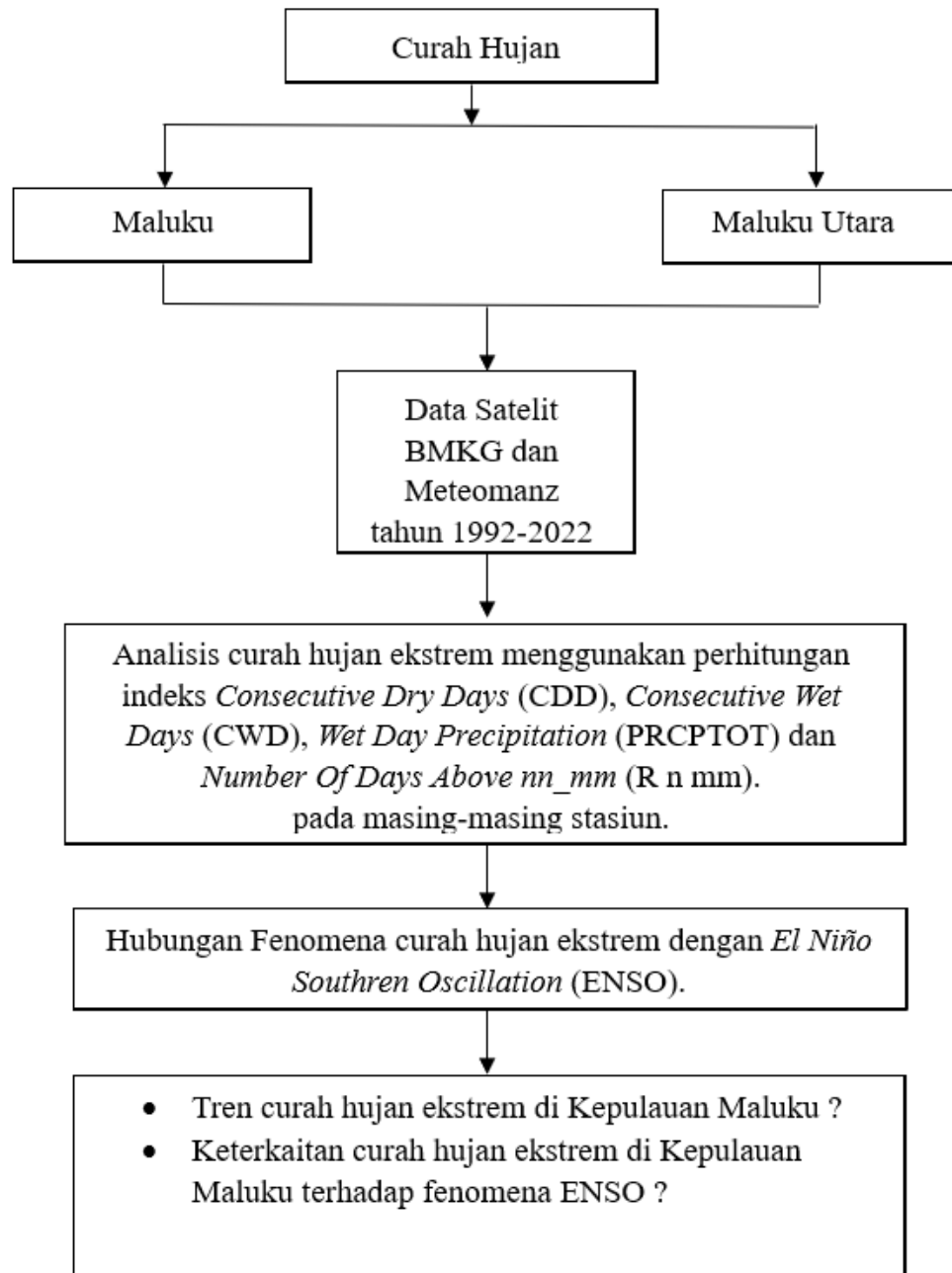
Tujuan penelitian dilakukan untuk menganalisis pola curah hujan ekstrem di Kepulauan Maluku selama kurun waktu 30 tahun dari tahun 1992-2022 dan mengevaluasi hubungan kejadian ekstrem tersebut dengan fenomena *El Niño Southern Oscillation* (ENSO).

## **1.4 Manfaat penelitian**

Hasil penelitian dapat memberikan informasi kepada *stakeholder* yang aktivitasnya tergantung pada kondisi iklim atau curah hujan khususnya di Kepulauan Maluku. Diharapkan juga hasil kajian ini dapat menjadi pedoman dalam mengambil kebijakan untuk menyusun strategi adaptasi dan mitigasi pada perubahan curah hujan, serta dapat menjadi referensi bagi masyarakat terkait dampak dari terjadinya curah hujan ekstrem khususnya pada 1) aspek pertanian dan bahan pangan, 2) aspek kelautan dan perikanan, 3) aspek ketersediaan air minum.

### 1.5 Kerangka Pikir Penelitian

Dalam mengkaji curah hujan di Kepulauan Maluku peneliti menggunakan tahapan kerangka pikir penelitian sebagai berikut:



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. dan Dwi Susanto, R. (2003) 'Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature', *International Journal of Climatology*, 23(12), pp. 1435–1452. Available at: <https://doi.org/10.1002/joc.950>.
- Aldrian, E., Hidayati, D., Sucahyono, D., Abdurrahim, A.Y., Surtiari, G.A.K., Yogaswara, H. (2008). Meteorologi Laut Indonesia Badan Meteorologi dan Geofisika
- Alfred, E., Ernalem, S. dan Adi, B. (2023) 'Analisis Angin Zonal dan Meridional dalam Menentukan Awal Musim Hujan di Seram Bagian Barat Provinsi Maluku', 7(2), pp. 2515–2522.
- Atmadipoera, A.S., Khairunnisa, Z. dan Kusuma, D.W. (2018) 'Upwelling characteristics during El Niño 2015 in Maluku Sea', IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 176(1).
- Biloro, J., Patty, J.R. and Laimeheriwa, S. (2021) 'Analisis Kondisi Iklim dan Pemanfaatannya untuk Penetapan Musim Tanam di Daerah Batabual Kabupaten Buru', *Jurnal Pertanian Kepulauan*, 5(2), pp. 111–126. Available at: <https://doi.org/10.30598/10.30598/jpk.2021.5.2.111>.
- Bimaprawira, A.K & Rejeki, H.A. (2001). Keterkaitan Prioritas Curah hujan di Daerah Pesisir dan Pegunungan Provinsi Jawa Timur dengan Variabilitas Cuaca Skala Global dan Regional. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*. Vol. 22 No. 2.
- BMKG (2020) *La Niña , El Niño dan Musim Di Indonesia*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Available at: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>.
- Bramawanto, R. and Abida, R.F. (2017) 'Produksi Garam Indonesia the Climatology Aspect Review ( Enso and Iod ) Against', *Jurnal Kelautan Nasional*, 12(2), pp. 91–99.
- Brandes, E.E., Zhang, G. and Vivekanandan, J. (2002) 'Experiments in rainfall estimation with a polarimetric radar in a subtropical environment', *Journal of Applied Meteorology*, 41(6), pp. 674–683.
- Charisma Ivana Almira Reyhan dkk. (2023) 'Analisis Variabilitas Curah Hujan Ekstrem dan Proyeksinya di Jawa Tengah', *The Climate of Tropical Indonesia Maritime Continent Journal*, 1(2), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.36754/ctimc.v1i2.323>.
- Clement, C.W.. (2016) 'El Niño and Southern Oscillation (ENSO): A Review', pp. 291–314. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7499-4>.
- Darmawan, (2021). Buku Tren Hujan, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Elake, A.Y., Talahatu, M. dan Nanlohy, P. (2018) 'Korelasi Multivariabel Enso, Monsun Dan Dipolemode Terhadap Variabilitas Curah Hujan Di Maluku',

- Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 12(1), p. 7. Available at: <https://doi.org/10.30598/vol12iss1pp7-16ar359>.
- Faidah, D.Y. (2022) 'Prediksi Curah Hujan Bulanan dengan North American Multi Model Ensemble', *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, pp. 726–730.
- Gordon, A.L. dan Fine, R.A. (1996) 'Pathways of water between the Pacific and Indian oceans in the Indonesian seas', *Nature*, 379(6561), pp. 146–149. Available at: <https://doi.org/10.1038/379146a0>.
- Gutman, G., Csiszar, I. dan Romanov, P. (2000) 'Using NOAA/AVHRR products to monitor El Niño impacts: Focus on Indonesia in 1997-98', *Bulletin of the American Meteorological Society*, 81(6), pp. 1189–1205.
- Hackert, E.C Hastenrath, S. (1986) 'Mechanisms of Java Rainfall Anomalies. American Meteorological Society', pp. 745–757.
- Hidayat, N.M., Pandiangan, A.E. and Pratiwi, A. (2019) 'Identifikasi Perubahan Curah Hujan Dan Suhu Udara Menggunakan Rclimindex Di Wilayah Serang', *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 5(2), pp. 37–44. Available at: <https://doi.org/10.36754/jmkg.v5i2.57>.
- Imamshadiqin *et al.* (2020) 'Variabilitas Konsentrasi Klorofil-A Pergerakan Angin Monsun The Variability Of Chlorophyll-A Concentration In The Western Part Of Aceh Waters , Indonesia Based On', 11(2), pp. 211–214.
- Indriyati, L. and Mahanani, U. (2024) 'Pengaruh La Niña Dan El Niño Terhadap Penyakit Demam Berdarah Dengue Dan Malaria Di Indonesia', *EnviroScienteeae*, 20(1), p. 90.
- IPCC. (2021) *Technical Summary. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2021: The Physical Science Basis.*
- Irianto, G. and Suciandini (2015) 'Anomali Iklim: Faktor Penyebab, Karakteristik, dan Antisipasinya', *Iptek Tanaman Pangan*, 1(2), pp. 101–121.
- Indra. (2023) 'Thunderstorm Predictions Using Artificial Neural Network Perceptron Method With Radiosonde Indices in Tanimbar Island Regency Area', 14(2), pp. 32–38.
- Julismin. (2013). Dampak dari Perubahan Iklim di Indonesia. *Jurnal Geografi*. Vol. 5. No. 1
- Jonizar, J. and Utari, R. (2019) 'Analisa Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Das Aur Kecamatan Seberang Ulu Ii Palembang', *Bearing : Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 6(1), pp. 16–23. Available at: <https://doi.org/10.32502/jbearing.2199201961>.
- Kasihairani, D., Virgianto, R.H. and Risnayah, S. (2017) 'Dampak El Niño Southern Oscillation Dan Indian Ocean Dipole Mode Terhadap Variabilitas Curah H ....', Seminar Sains Atmosfer [Preprint], (June 2014).
- Laimeheriwa, S. (2014) 'Analisis Tren Perubahan Curah Hujan Pada Tiga Wilayah Dengan Pola Hujan Yang Berbeda di Provinsi Maluku', *Jurnal Budidaya*

- Pertanian*, 10(2), pp. 71–78.
- Laimeheriwa, S., Pangaribuan, M. and Amba, M. (2019) ‘Analisis Fenomena El Niño dan Dampaknya Terhadap Neraca Air Lahan di Pulau Ambon’, *Jurnal Budidaya Pertanian*, 15(2), pp. 111–118. Available at: <https://doi.org/10.30598/jbdp.2019.15.2.111>.
- Lau, N.C. and Nath, M.J. (2000) ‘Impact of ENSO on the variability of the Asian-Australian Monsoons as simulated in GCM experiments’, *Journal of Climate*, 13(24), pp. 4287–4309.
- Lestari, D.O. *dkk.* (2018) ‘Respective Influences of Indian Ocean Dipole and El Niño-Southern Oscillation on Indonesian Precipitation’, *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 50(3), pp. 257–272. Available at: <https://doi.org/10.5614/j.math.fund.sci.2018.50.3.3>.
- Levine, D.I. dan Yang, D. (2014) ‘The Impact of Rainfall on Rice Output in Indonesia’, *NBER Working Paper*, 20302, pp. 1–7.
- Lv, A., Fan, L. dan Zhang, W. (2022) ‘Impact of ENSO Events on Droughts in China’, *Atmosphere*, 13(11).
- Mabruroh, F. and Wiyanto, A. (2023) ‘Analisis Fenomena Perubahan Iklim Terhadap Curah Hujan Ekstrim’, 7(1), p. 94.
- Muhamad, F.A., Papilaya, R.L. and Botanri, A.A. (2023). ‘Rencana Pengembangan Kawasan Agrowisata Pala Di Banda Besar (Studi Kasus: Desa Walling)’, *Jurnal ISOMETRI*, 2(2), pp. 131–139. Available at: <https://doi.org/10.30598/isometri.2023.2.2.131-139>.
- Nangimah, S.L., Laimeheriwa, S. and Tomaso, R. (2018) ‘Dampak Fenomena El Niño dan La Niña Terhadap Keseimbangan Air Lahan Pertanian dan Periode Tumbuh Tersedia di Daerah Waeapo Pulau Buru’, *Jurnal Budidaya Pertanian*, 14(2), pp. 66–74.
- Noya, V.H.P., Rumlawang, F.Y. and Lesnussa, Y.A. (2014) ‘Aplikasi Transformasi Fourier untuk Menentukan Periode Curah Hujan (Studi Kasus: Periode Curah Hujan di Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku)’, *Jurnal Matematika Integratif*, 10(2), p. 85. Available at:
- Nur, M. and Iskandar, I. (2013) ‘Comparison of Monthly Precipitation from Rain-Gauge and TRMM Satellite over Palembang during 1998-2008’, (September), pp. 17–18.
- Patty, J.R. *dkk.* (2024) ‘Rainfall Variability and Its Influence on P Palm Oil Productivity (*Elaeis Guineensis* Jacq.): Case Study at PT. Nusaina Group Seram Island Province Maluku’, *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 5(3), pp. 838–847. Available at: <https://doi.org/10.11594/ijmaber.05.03.09>.
- Prasetyo, B. and Pusparini, N. (2018) ‘Pemanfaatan SATELIT Untuk Analisa Atmosfer di Wilayah Perairan’, *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 14(2), p. 37. Available at: <https://doi.org/10.12962/j24604682.v14i2.3220>.
- Putri, I.W. *dkk.* (2021) ‘The El Nio Southern Oscillation (ENSO) Effect on

- Upwelling in the North Maluku Sea', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 750(1).
- Risamasu, R.G. *dkk.* (2023) 'Analisis Perubahan Curah Hujan Dan Pemetaan Zona Agroklimat Oldeman Pulau Seram Provinsi Maluku', *Journal Of Social Science Research*, 3(3), pp. 1010–1024.
- Ruminta, R., Handoko, H. and Nurmala, T. (2018) 'Indikasi perubahan iklim dan dampaknya terhadap produksi padi di Indonesia (Studi kasus : Sumatera Selatan dan Malang Raya)', *Jurnal AGRO*, 5(1), pp. 48–60. Available at: <https://doi.org/10.15575/1607>.
- Sabrina, V., Azka, M.A. and Sugianto, P.A. (2021) 'Kajian Meteorologis saat kejadian bencana hidroMeteorologis di Maluku Utara', *Jurnal Widya Climago*, 3(2), pp. 53–60.
- Santoso, A., Mcphaden, M.J. and Cai, W. (2017) 'The Defining Characteristics of ENSO Extremes and the Strong 2015/2016 El Niño', *Reviews of Geophysics*, 55(4), pp. 1079–1129.
- Sinay, L.J. *dkk.* (2020) 'Analisis Curah Hujan Bulanan Di Kota Ambon Menggunakan Model Heteroskedastisitas: Sarima-Garch', *Media Statistika*, 13(1), pp. 68–79.
- Siregar, S.N. *dkk.* (2017) 'Pertukaran massa air di Laut Jawa terhadap periodisitas monsun dan Arlindo pada tahun 2015', *Depik*, 6(1), pp. 44–59. Available at: <https://doi.org/10.13170/depik.6.1.5523>.
- Sloggy, M. *dkk.* (2021) 'Changing climate, changing minds? The effects of natural disasters on public perceptions of climate change', *Climatic Change*, 168. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03242-6>.
- Supari *dkk.* (2012) 'Spasio Temporal Characteristic Of Extreme Rainfall Events Over Java Island, Case: East Java Province', *The Indonesian Journal of Geography*, 44(1), pp. 62–86.
- Supari, S. *dkk.* (2018) 'ENSO modulation of seasonal rainfall and extremes in Indonesia', *Climate Dynamics*, 51. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00382-017-4028-8>.
- Tentua, E., Laimeheriwa, S. and Patty, J.R. (2022) 'Analisis Musim Tanam dan Pengaturan Pola Tanam Tanaman Pangan pada Berbagai Kondisi Curah Hujan di Daerah Amahai Kabupaten Maluku Tengah', *Jurnal Pertanian Kepulauan*, 6(1), pp. 23–37. Available at: <https://doi.org/10.30598/jpk.2022.6.1.23>.
- Tjasyono, B. (2012) *Karakteristik dan Sirkulasi Atmosfer, Meteorologi Indonesia Volume I*.
- Tjasyono, H.B. *dkk.* (2008) 'The Character of Rainfall in the Indonesian Monsoon', *International Symposium on Equatorial Monsoon System*, pp. 1–11.
- Trenbeth, K.E. *dkk.* (2002) 'Evolution of El Niño-Southern Oscillation and global atmospheric surface temperatures', *Journal of Geophysical Research D: Atmospheres*, 107(7–8), pp. 5–1.

- Tukidi (2010) 'Karakter Curah Hujan Di Indonesia', *Jurnal Geografi*, 7(2), pp. 136–145.
- Webster, P.J. and Fasullo, J. (2003) 'MONSOON | Dynamical Theory', *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*, (June), pp. 1370–1386. Available at: <https://doi.org/10.1016/b0-12-227090-8/00236-0>.
- Wirjohamidjojo, S. and Swarinoto, Y. (2010) *Iklm Kawasan Indonesia (Dari Aspek Dinamik - Sinoptik)*, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Yulihastin, E. (2009) 'Pengaruh El Niño 1997 terhadap Variabilitas Ozon Total Indonesia', *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*, 4(2), pp. 75–85.
- Yuniasih, B. *dkk.* (2023) 'Anomali Iklim El Niño dan La Niña di Indonesia pada 2013-2022', 6(2), pp. 136–143.
- Zenyda, K.S. *dkk.* (2021) 'The relationship between oceanographic factors and the ENSO period on weather in Maluku', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 944(1).
- Zhang, X. *dkkl.* (2011) 'Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data', *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(6), pp. 851–870.