

**POTENSI DAMPAK ANOMALI IKLIM DI WILAYAH INDO-
PASIFIK TERHADAP CURAH HUJAN EKSTREM DI
KEPULAUAN NUSA TENGGARA**

TESIS

**Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Magister Sains di Bidang
Studi Fisika Fakultas MIPA**



Oleh

**Putri Anggraini
NIM : 08072682226003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

HALAMAN PENGESAHAN
POTENSI DAMPAK ANOMALI IKLIM DI WILAYAH INDO-PASIFIK
TERHADAP CURAH HUJAN EKSTREM DI KEPULAUAN NUSA
TENGGARA

Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Magister Sains di Bidang
Studi Fisika Fakultas MIPA



Oleh:

Putri Anggraini

08072682226003

Palembang, Juli 2024

Pembimbing I

Prof. Dr. Iskhag 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.197211252000122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah pada tesis yang berjudul "Potensi Dampak Anomali Iklim Di Wilayah Indo-Pasifik Terhadap Curah Hujan Ekstrem Di Kepulauan Nusa Tenggara" telah diseminarkan di hadapan tim penguji sminar sidang fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2024 dan dinyatakan sah untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

Palembang, 16 Juli 2024

Ketua:

Dr. Siti Sailah, M.T


NIP: 1971051519992001

()

Sekretaris:

Dr. Netty Kurniawati, M.Si

NIP: 197201031997022002

()

Pembimbing:

1. **Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc**

NIP: 197210041997021001

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

NIP: 198312152023211009

()
()

Penguji:

1. **Prof. Dr. Muhammad Irfan, M.T**

NIP: 196409131990031003

2. **Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si**

NIP: 197009141997021004

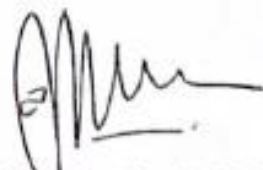
()
()

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



Prof. Hermansyah, 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 : Putri Anggraini

NIM : 08072682226003

Judul : Potensi Dampak Anomali Iklim di Wilayah Indo-Pasifik terhadap
Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Nusa Tenggara

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 tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 22 Juli 2024

Hormat saya,



Putri Anggraini

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Anggraini

NIM : 08072682226003

Judul : Potensi Dampak Anomali Iklim di Wilayah Indo-Pasifik terhadap Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Nusa Tenggara

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, 22 Juli 2024

Hormat saya



Putri Anggraini

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian yang berjudul ” Potensi Dampak Anomali Iklim Di Wilayah Indo-Pasifik Terhadap Curah Hujan Ekstrem Di Kepulauan Nusa Tenggara” Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akan sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir dari program magister ini. Oleh sebab itu, saya mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu saya di antaranya:

1. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar dan Dr. Suhadi, M.Si. selaku dosen pembimbing atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
2. Prof. Dr. Muhammad Irfan, M.T dan Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si. selaku dosen penguji atas penilaian, kritik dan sarannya.
3. Ayahanda, Ibunda, Adik tercinta, dan D1 yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan kasih sayang selama penulis menempuh pendidikan.
4. Staf Program Studi Magister Fisika atas bantuan dan kerjasamanya.
5. Rekan-rekan Program Studi Magister Fisika angkatan 2022 atas doa, kebersamaan dan dukunganya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membantu dalam penyelesaian Tesis.

Dalam penyusunan Tesis ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu saran, masukan, dan dukungan secara konstruktif akan menjadi sumber yang sangat berharga dalam menyempurnakan penelitian ini. Walaupun demikian, saya berharap bahwa penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Palembang, 22 Juli 2024

Hormat saya,



Putri Anggraini

Potensi Dampak Anomali Iklim di Wilayah Indo-Pasifik terhadap Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Nusa Tenggara

Putri Anggraini

*Program Pascasarjana Jurusan Fisika Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya*

*Bukit Besar, Jl. Padang Selasa No.524, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat, Kota
Palembang, Sumatera Selatan 30139, Indonesia*

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, yang berada di antara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia hal ini menyebabkan Indonesia rentan terhadap perubahan iklim. Salah satu akibat perubahan iklim adalah curah hujan ekstrem. Curah hujan dipengaruhi oleh mode variabilitas iklim antar tahunan, seperti *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD). Peneliti menganalisis potensi anomali iklim di Wilayah Indo-Pasifik Terhadap Curah Hujan di Kepulauan Nusa Tenggara dan hubungannya dengan fenomena ENSO dan IOD periode waktu 1992 – 2022. Data pada penelitian ini adalah data curah hujan harian di 6 stasiun BMKG di wilayah Kepulauan Nusa Tenggara. Perhitungan curah hujan ekstrem dilakukan berdasarkan aturan dari ETCCDI yaitu CDD, CWD, PRCPTOT, dan Rnmm. Analisis tren dilakukan dengan uji statistik non parametrik *mankendall* dan *sens test* untuk mengetahui pengaruh anomali iklim global ENSO dan IOD di Kepulauan Nusa Tenggara. Peningkatan Tren terjadi secara signifikan pada indeks CWD, PRCPTOT, dan R15 mm. Sedangkan penurunan Tren terjadi pada indeks CDD. Anomali iklim pada tahun tahun kejadian ENSO dan IOD berdampak terhadap curah hujan pada indeks (CDD, CWD, PRCPTOT, dan R15 mm). El Niño dan IOD positif musim JJA dan SON menyebabkan CDD (hari kering) terpanjang tahun 1994 di Kepulauan Nusa Tenggara. Selain itu La Niña juga menyebabkan wilayah ini semakin basah. Hal ini ditunjukkan CWD dan PRCPTOT terpanjang dan tertinggi terjadi tahun 2021. IOD Negatif pada tahun 2016 juga menyebabkan Rnmm (hari basah ekstrem dengan std R15 mm) terpanjang di wilayah Nusa Tenggara.

Kata Kunci: Perubahan Iklim, *El Niño–Southern Oscillation*, *Indian Ocean Dipole*, dan Curah Hujan.

Potential Impact of Climate Anomalies in the Indo-Pacific Region on Extreme Rainfall in the Nusa Tenggara Islands

Putri Anggraini

*Pascasarjana Program, Department of Physics, Faculty of Natural Sciences
Sriwijaya University
Bukit Besar, Jl. Padang Selasa No.524, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat, City
Palembang, South Sumatra 30139, Indonesia*

Abstract

Indonesia is the largest archipelagic country in the world, located between the Pacific Ocean and the Indian Ocean, this makes Indonesia vulnerable to climate change. One of the consequences of climate change is extreme rainfall. Precipitation is influenced by interannual modes of climate variability, such as El Niño–Southern Oscillation (ENSO) and Indian Ocean Dipole (IOD). Researchers analyzed potential climate anomalies in the Indo-Pacific region regarding rainfall in the Nusa Tenggara Islands and their relationship with ENSO and IOD phenomena for the time period 1992 - 2022. The data in this study is daily rainfall data at 6 BMKG stations in the Nusa Tenggara Islands region. Extreme rainfall calculations are carried out based on the rules from ETCCDI, namely CDD, CWD, PRCPTOT, and Rnmm. Trend analysis was carried out using the Mankendall non-parametric statistical test and the Sens test to determine the influence of global climate anomalies ENSO and IOD on the Nusa Tenggara Islands. The trend increase occurred significantly in the CWD, PRCPTOT, and R15 mm indices. Meanwhile, a decreasing trend occurred in the CDD index. Climate anomalies in the years of ENSO and IOD events have an impact on rainfall on the indices (CDD, CWD, PRCPTOT, and R15 mm). El Niño and positive IOD of the JJA and SON seasons caused the longest CDD (dry days) in 1994 in the Nusa Tenggara Islands. Apart from that, La Niña also causes this area to get wetter. This is shown by the longest and highest CWD and PRCPTOT occurring in 2021. Negative IOD in 2016 also caused the longest Rnmm (extreme wet day with std R15 mm) in the Nusa Tenggara region.

Keywords: Climate Change, El Niño–Southern Oscillation, Indian Ocean Dipole, and Rainfall.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	vii
<i>Abstract</i>	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Istilah.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kerangka Pikir Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI	
2.1 Iklim Wilayah Indonesia	6
2.2 Monsun	7
2.3 El-Niño Southern Oscillaton (ENSO).....	8
2.4 Indian Ocean Dipole (IOD).....	9
2.5 Curah Hujan Ekstrem.....	10
2.6 Rclimindex	13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Data	16
3.3 Analisis Data	16
3.3.1 <i>Quality Control (QC)</i> dan Tes Homogenitas (<i>Homogeneity</i>)	16
3.3.2 Indeks Curah Hujan.....	17
3.3.3 Analisis Trend dan Besarnya Perubahan.....	17
3.4 Tahap Penelitian	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Indeks Iklim Ekstrem.....	19
4.2 Analisis Tren Indek	20
4.2.1 Analisis Tren <i>Consecutive Dry Days (CDD)</i>	20
4.2.2 Analisis Tren Indek <i>Consecutive Wet Days (CWD)</i>	31
4.2.3 Tren Indek <i>Wet Days Precipitation (PRCPTOT)</i>	40
4.2.4 Analisis Tren Indek <i>Heavy Precipitation Days (Rnmm)</i>	47

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA.....	57
----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

1.1 Kerangka Pikir Penelitian	5
2.1 Tiga sub-wilayah iklim yang berbeda di Indonesia.....	7
2.2 Fase El Niño, normal, dan La Niña	9
2.3 lokasi Stasiun Pengamatan BMKG	15
3.2 Diagram Alur Penelitian.....	18
4.1 Peta Tren <i>Consecutive Dry Days</i> (CDD)	21
4.2 Grafik <i>Consecutive Dry Days</i> (CDD) di setiap stasiun BMKG	22
4.3 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 1994	26
4.4 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 1994	27
4.5 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2002	28
4.6 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2006	29
4.7 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2015	30
4.8 Peta Tren wilayah <i>Consecutive Wet Days</i> (CWD)	31
4.9 Grafik <i>Consecutive Wet Days</i> (CWD) di setiap stasiun BMKG.....	32
4.10 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 1997.....	35
4.11 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2003.....	36
4.12 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 1999.....	36
4.13 Peta Anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2008.....	37
4.14 Peta anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2018.....	39
4.15 Peta wilayah <i>Wet day Precipitation</i> (PRCPTOT)	40

4.16 Grafik <i>Wet day Precipitation</i> (PRCPTOT) di setiap stasiun BMKG.....	41
4.17 Peta anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2021.....	44
4.18 Peta anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2022.....	45
4.19 Peta anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2016.....	46
4.20 peta Tren wilayah <i>Heavy Precipitation days</i> (Rnmm)	48
4.21 Grafik <i>Heavy Precipitation days</i> (Rnmm) di setiap stasiun BMKG.....	49
4.22 Peta anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2010.....	52
4.23 Peta anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2000.....	53
4.24 Peta anomali SST dan angin di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik tahun 2017.....	54

DAFTAR TABEL

1. Indeks Curah Hujan dalam Rclimdex	12
2. Lokasi stasiun pengamatan BMKG wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) yang digunakan dalam penelitian	15
3. Lokasi stasiun pengamatan BMKG wilayah Nusa Tenggara Barat (NTB) yang digunakan dalam penelitian	17
4. Indeks Curah Hujan dalam RClimdex yang digunakan	26

DAFTAR ISTILAH

AUSMI	: <i>Monsoon Australia</i>
CDD	: <i>Consecutive Dry Days</i>
CHIRPS	: <i>Data Gridded Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station</i>
CWD	: <i>Consecutive Wet Days</i>
DJF	: <i>Desember-Januari-Februari</i>
ENSO	: <i>El Niño–Southern Oscillation</i>
ETCCDI	: <i>Expert Team for Climate Change Detection and Indices</i>
IOD	: <i>Dipole Mode Index</i>
IOD	: <i>Indian Ocean Dipole</i>
IOZM	: <i>Indian Ocean Zonal Mode</i>
IPCC	: <i>Intergovermental Panel on Climate Change</i>
ITCZ	: <i>Intertropical Convergence Zone</i>
JJA	: <i>Juni-Juli-Agustus</i>
MAM	: <i>Maret-April-Mei</i>
MJO	: <i>Madden Julian Oscillation</i>
MK	: <i>Mann – Kendall</i>
NTB	: <i>Nusa Tenggara Barat</i>
NTT	: <i>Nusa Tenggara Timur</i>
PRCPTOT	: <i>Wet Day Precipitation</i>
QC	: <i>Quality Control</i>
R95p	: <i>Very wet day</i>
RCP	: <i>Representative Concentration Pathways ()</i>
Rnmm	: <i>Number of Days Above nn mm</i>
Rx5d	: <i>Max 5-day precipitation amount</i>
SOI	: <i>Southern Oscillation Index</i>
SON	: <i>September-Oktober-November</i>
SPL	: <i>Suhu Permukaan Laut</i>

SST : *Sea Surface Temperature*

WNPMI : *Monsoon Western North Pasifik*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia berada di antara khatulistiwa Samudera Pasifik dan Samudera Hindia sehingga menjadikan Indonesia yang kaya akan uap air. Selain itu, posisi Indonesia yang berada di garis khatulistiwa yang juga berperan akan uap air yang terjadi di Samudera Hindia dan Samudera Pasifik sehingga posisi ini mengakibatkan Indonesia rentan terhadap perubahan iklim (Syaifullah, dkk 2013). Salah satu akibat perubahan iklim adalah curah hujan ekstrem yang dapat mengakibatkan bencana alam berkepanjangan seperti banjir, tanah longsor, dan erosi tanah pada saat hujan ekstrem, atau kekeringan dan kebakaran hutan pada musim kemarau ekstrem (Trenberth, 2011). Secara global, paradigma curah hujan ekstrem dinyatakan sebagai wilayah kering menjadi semakin kering dan wilayah basah menjadi semakin basah. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian yang lebih ekstrem memang terjadi di wilayah tertentu (Hu, dkk 2019).

Secara keseluruhan, rata-rata curah hujan dipengaruhi secara signifikan oleh mode variabilitas iklim alami antar-tahunan, seperti *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) (Aldrian & Dwi Susanto, 2003). Misalnya, peristiwa El Niño dan La Niña menimbulkan dampak yang serupa terhadap curah hujan di Indonesia dengan peristiwa IOD yang positif dan negatif, sehingga menyebabkan kondisi yang lebih kering dan basah, yang berakibat meluasnya bahaya seperti banjir atau kekeringan/kebakaran hutan di seluruh Indonesia. ENSO sendiri merupakan fenomena perubahan Dalam konteks sirkulasi laut dan atmosfer, terjadi pergeseran air hangat dari Samudera Pasifik bagian timur ke bagian tengah/barat. Ini menghasilkan gerakan vertikal di wilayah timur, tengah, dan barat Samudera Pasifik tropis. Akibatnya, kondisi basah meningkat di Afrika Timur, India, dan Asia Selatan, sementara wilayah Indonesia dan Australia mengalami kekeringan parah (D. O. Lestari, 2018).

Penelitian yang telah dilakukan oleh (D. O. Lestari, 2018) menunjukkan bahwa Indonesia mengalami curah hujan yang rendah pada musim Juni, Juli, Agustus (JJA), sedangkan curah hujan tinggi terjadi pada musim Desember-Januari-Februari

(DJF). Curah hujan yang tinggi ini terjadi sepanjang tahun di Kepulauan Papua dan Kalimantan, sedangkan di Pulau Maluku curah hujannya lebih rendah sepanjang tahun. Curah hujan yang relatif tinggi juga terjadi di Pulau Sumatera selama musim Maret, April, Mei (MAM), Juni, Juli, Agustus (JJA) sedangkan curah hujan yang sangat rendah (Curah Hujan < 100 mm) terjadi di Pulau Nusa Tenggara selama musim JJA dan SON. Hasil korelasi antara indeks iklim pada kedua mode iklim tersebut menunjukkan bahwa kejadian IOD dan ENSO mempunyai korelasi yang tinggi dengan curah hujan di wilayah Indonesia pada musim JJA dan SON. Perubahan arah angin di tingkat rendah bisa mengurangi kelembaban udara di atmosfer bawah ketika suhu permukaan laut rendah menyebabkan berkurangnya hujan (S. Lestari, dkk 2019).

Penelitian terkait dampak dari *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) terhadap curah hujan ekstrem di Indonesia dari tahun 1981 hingga 2019 telah dilakukan oleh (Kurniadi, 2021) dengan menggunakan ETCCDI. *Data Gridded Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (CHIRPS) digunakan untuk menghitung curah hujan maksimum 5 hari berturut-turut (Rx5d), total curah hujan dari hari di atas 95 persen (R95p), dan jumlah maksimum hari kering berturut-turut (CDD). Konsisten dengan penelitian sebelumnya, dampak ENSO dan IOD terhadap curah hujan ekstrem terbukti paling kuat pada musim kemarau (Juni-Juli-Agustus sampai September-Oktober-November) dan lebih lemah pada musim hujan (Desember-Januari-Februari sampai Maret-April-Mei). Curah hujan ekstrem tampaknya banyak dipengaruhi oleh ENSO di seluruh Indonesia, yang menyebabkan curah hujan ekstrem menjadi lebih kering (basah) selama *El Niño* (*La Niña*). Demikian pula, fase IOD positif (negatif) menyebabkan kondisi kering (basah) yang lebih ekstrem (Kurniadi, 2021).

Analisis proyeksi perubahan iklim 30 tahun ke depan dan prediksi dampaknya terhadap kehidupan masyarakat di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang dilakukan (Perdinan dkk, 2022) menunjukkan hasil analisis hari hujan setiap stasiun cenderung mengalami peningkatan untuk musim basah dan musim kering. Perubahan curah hujan musim Desember-Januari-Februari (DJF) dan Juni-Juli-Agustus (JJA) mengalami penurunan dan peningkatan untuk setiap Kota/Kabupaten di Provinsi NTB.

Kepulauan Nusa Tenggara termasuk kedalam tipe curah hujan monsun dicirikan adanya perbedaan yang mencolok antara musim hujan dan musim kemarau setiap tahunnya. Kepulauan Nusa Tenggara merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang termasuk wilayah rentan terhadap perubahan iklim, khususnya kebakaran hutan sabana. Penelitian yang dilakukan oleh (D. O. Lestari, 2018) tentang pengaruh peristiwa IOD dan ENSO terhadap variasi curah hujan di wilayah Indonesia menunjukkan bahwa curah hujan yang terjadi di Pulau Nusa Tenggara sangat rendah (<100 mm) selama musim JJA dan SON. Meskipun banyak penelitian telah dilakukan sebelumnya mengenai curah hujan ekstreme di Indonesia, penelitian ini menitikberatkan pada wilayah kepulauan Nusa Tenggara terhadap curah hujan ekstreme menggunakan 4 indek iklim ekstrem dari *Expert Team for Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI) dan bagaimana hubungannya dengan anomali iklim (ENSO dan IOD).

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini akan menggunakan data dari 6 stasiun BMKG di Kepulauan Nusa Tenggara periode waktu 1992 – 2022. Indeks iklim ETCCDI yang digunakan yaitu 4 indek untuk curah hujan total presipitasi tahunan dari hari basah atau *Wet Day Precipitation* (PRCPTOT), hari kering terpanjang berturut-turut atau *Consecutive Dry Days* (CDD), hari basah terpanjang berturut-turut atau *Consecutive Wet* (CWD), dan perhitungan jumlah hari secara tahunan saat Curah Hujan \geq R15 mm atau *Heavy Precipitation Days* (Rnmm).

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian menganalisis potensi dampak anomali iklim di Wilayah Indo-Pasifik Terhadap Curah Hujan Ekstrem di Kepulauan Nusa Tenggara dan hubungannya dengan fenomena *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) periode waktu 1992 – 2022.

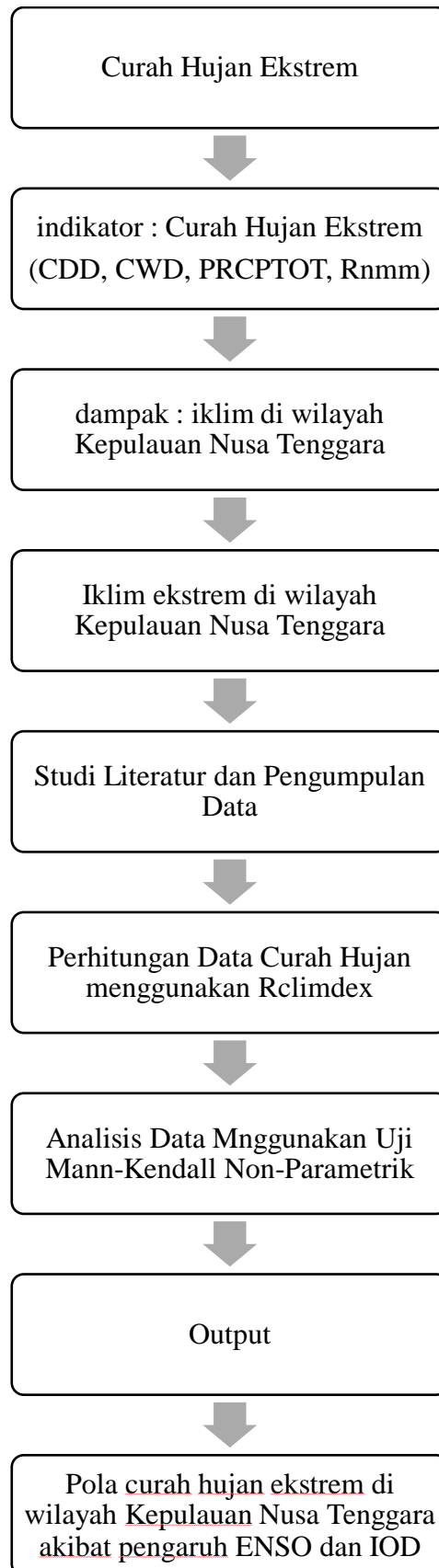
1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada berbagai bidang ilmu yang terkait dengan perubahan dinamika parameter klimatologi, khususnya dalam hal

curah hujan dan kejadian ekstrem di Kepulauan Nusa Tenggara. Dapat dijadikan sebagai pedoman serta pertimbangan bagi pengambil kebijakan dalam menyusun strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, serta menjadi referensi pengetahuan bagi masyarakat terkait dengan bahaya dampak dari terjadinya iklim ekstrem.

1.5 Kerangka Pikir Penelitian

Dalam penelitian curah hujan ekstrem di wilayah Kepulauan Nusa Tenggara, ada beberapa tahapan kerangka pikir penelitian seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1.1**



Gambar 1.1 Kerangka Pikir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Abdolrahimi, M. (2016). *The Effect of El Niño Southern Oscillation (ENSO) on World Cereal Production*. May, 1–144.
- Aldrian, E. (2008). Meteorologi Laut Indonesia. In *Badan Meteorologi dan Geofisika* (Issue June 2008). https://www.researchgate.net/profile/Edvin-Aldrian/publication/305809658_Meteorologi_Laut_Indonesia/links/581d946f08aeccc08aec493/Meteorologi-Laut-Indonesia.pdf
- Aldrian, E., & 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), 1435–1452. <https://doi.org/10.1002/joc.950>
- Ariska, M., Nuzula, K., Manggarsari, Y., Darmawan, A., Marlina, V., Ritonga, A. F., & Suhanda, A. (2023). Pemodelan Trend Pola Curah Hujan Wilayah Monsun Dan Wilayah Equatorial Berbasis Expert Team on Climate Change Detection and Indices (Etcddi) Menggunakan Teknologi Komputasi. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 10(2), 170–178. <https://doi.org/10.36706/jipf.v10i2.22501>
- As-Syakur, A. R., Osawa, T., Miura, F., Nuarsa, I. W., Ekayanti, N. W., Dharma, I. G. B. S., Adnyana, I. W. S., Arthana, I. W., & Tanaka, T. (2016). Maritime Continent rainfall variability during the TRMM era: The role of monsoon, topography and El Niño Modoki. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 75, 58–77. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2016.05.004>
- Ashok, K., Behera, S. K., Rao, S. A., Weng, H., & Yamagata, T. (2007). El Niño Modoki and its possible teleconnection. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 112(11), 1–27. <https://doi.org/10.1029/2006JC003798>
- Azuga, N. A., Galib, M., & Elizal. (2020). Analyzing the Effect of Indian Ocean Dipole Phenomenon To the Anomalies Distribution of Sea Surface Temperature in West Sumatera. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 3(3), 260–270. <https://doi.org/10.31258/ajoas.3.3.260-270>
- Badsha, M. A. H., Kafi, M. A. ., Islam, M. Z., & Islam, T. (2016). Analysis of the Trends in Temperature and Precipitation Variables for Sylhet City of Bangladesh Using Rclimdex Toolkit. *Iccesd, October*.
- DOKUMEN LAPORAN Proyeksi Skenario Iklim Masa Depan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2021 – 2050*. (n.d.).
- Fischer, G., Shah, M., Tubiello, F. N., & Van Velhuizen, H. (2005). Socio-economic and climate change impacts on agriculture: An integrated assessment, 1990-2080. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2067–2083. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1744>
- Habib, A. H. Al, Cahyo, K. N., Firdiyanto, P. U., & Winarso, P. A. (2019).

- Optimalisasi Pemanfaatan Data Arah Dan Kecepatan Angin Pola Monsunal Untuk Kajian Pemetaan Potensi Energi Angin Di Wilayah Nusa Tenggara Barat. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 3, 14. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28502>
- Hidayat, N. M., Pandiangan, A. E., & Pratiwi, A. (2019). Identifikasi Perubahan Curah Hujan Dan Suhu Udara Menggunakan Rclimdex Di Wilayah Serang. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 5(2), 37–44. <https://doi.org/10.36754/jmkg.v5i2.57>
- Hidayat, R., & Ando, K. (2018). Variabilitas Curah Hujan Indonesia dan Hubungannya dengan ENSO/IOD: Estimasi Menggunakan Data JRA-25/JCDAS. *Agromet*, 28(1), 1. <https://doi.org/10.29244/j.agromet.28.1.1-8>
- Hu, Z., Chen, X., Chen, D., Li, J., Wang, S., Zhou, Q., Yin, G., & Guo, M. (2019). “Dry gets drier, wet gets wetter”: A case study over the arid regions of central Asia. *International Journal of Climatology*, 39(2), 1072–1091. <https://doi.org/10.1002/joc.5863>
- Iizuka, S., Matsuura, T., Yamagata, T., Iizuka, S., Matsuura, T., & Yamagata, T. (2000). The Indian Ocean SST dipole simulated in a coupled general circulation model. *Geophysical Research Letters*, 27(20), 3369–3372. <https://doi.org/10.1029/2000GL011484>
- Jacox, M. G., Hazen, E. L., Zaba, K. D., Rudnick, D. L., Edwards, C. A., Moore, A. M., & Bograd, S. J. (2016). Impacts of the 2015–2016 El Niño on the California Current System: Early assessment and comparison to past events. *Geophysical Research Letters*, 43(13), 7072–7080. <https://doi.org/10.1002/2016GL069716>
- Kajikawa, Y., Wang, B., & Yang, J. (2010). A multi-time scale Australian monsoon index. *International Journal of Climatology*, 30(8), 1114–1120. <https://doi.org/10.1002/joc.1955>
- Kurniadi, A. (2021). *Independent ENSO and IOD impacts on rainfall extremes over Indonesia*. February, 3640–3656. <https://doi.org/10.1002/joc.7040>
- Lestari, D. O. (2018). *Respective Influences of Indian Ocean Dipole and El Niño-Southern Oscillation on Indonesian Precipitation*. December. <https://doi.org/10.5614/j.math.fund.sci.2018.50.3.3>
- Lestari, S., King, A., Vincent, C., Karoly, D., & Protat, A. (2019). Seasonal dependence of rainfall extremes in and around Jakarta, Indonesia. *Weather and Climate Extremes*, 24(September 2018), 100202. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2019.100202>
- Pandia, F. S., Sasmito, B., & Sukmono, A. (2019). Analisis Pengaruh Angin Monsun Terhadap Perubahan Curah Hujan dengan Penginderaan Jauh. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 278–287.
- Qian, J. H., Robertson, A. W., & Moron, V. (2010). Interactions among ENSO, the Monsoon, and Diurnal Cycle in Rainfall Variability over Java, Indonesia.

- Journal of the Atmospheric Sciences*, 67(11), 3509–3524. <https://doi.org/10.1175/2010JAS3348.1>
- Rahman As-syakur, A. (2012). Pola Spasial Hubungan Curah Hujan dengan ENSO dan IOD di Indonesia-Observasi Menggunakan Data TRMM 3B43. *Bunga Rampai Penginderaan Jauh Indonesia, May 2012*, 92–108. <https://www.researchgate.net/publication/303458242>
- Saji, N. H., Goswami, B. N., Vinayachandran, P. N., & Yamagata, T. (1999). A dipole mode in the tropical Indian ocean. *Nature*, 401(6751), 360–363. <https://doi.org/10.1038/43854>
- Shankar, D., Vinayachandran, P. N., & Unnikrishnan, A. S. (2002). The monsoon currents in the north Indian Ocean. *Progress in Oceanography*, 52(1), 63–120. [https://doi.org/10.1016/S0079-6611\(02\)00024-1](https://doi.org/10.1016/S0079-6611(02)00024-1)
- Supari, Tangang, F., Juneng, L., & Aldrian, E. (2017). Observed changes in extreme temperature and precipitation over Indonesia. *International Journal of Climatology*, 37(4), 1979–1997. <https://doi.org/10.1002/joc.4829>
- Supari, Tangang, F., Salimun, E., Aldrian, E., Sopaheluwakan, A., & Juneng, L. (2018). ENSO modulation of seasonal rainfall and extremes in Indonesia. *Climate Dynamics*, 51(7–8), 2559–2580. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-4028-8>
- Surmaini, E., & Faqih, D. A. (2016). Kejadian Iklim Ekstrem dan Dampaknya Terhadap Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia Extreme Climate Events and their Impacts on Food Crop in Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(2), 115–128.
- Syaifullah, M. D., Muhammad, F. N., Athoillah, I., & Wirahma, S. (2013). *PERUBAHAN IKLIM Intisari*. 1–8.
- Trenberth, K. E. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research*, 47(1–2), 123–138. <https://doi.org/10.3354/cr00953>
- WANG, R., & REN, H. L. (2017). The linkage between two ENSO types/modes and the interdecadal changes of ENSO around the year 2000. *Atmospheric and Oceanic Science Letters*, 10(2), 168–174. <https://doi.org/10.1080/16742834.2016.1258952>
- Yan, Y., Mao, K., Shen, X., Cao, M., Xu, T., Guo, Z., & Bao, Q. (2021). Evaluation of the influence of ENSO on tropical vegetation in long time series using a new indicator. *Ecological Indicators*, 129, 107872. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107872>
- Yu, T., Chen, W., Feng, J., Hu, K., Song, L., & Hu, P. (2021). Roles of ENSO in the Link of the East Asian Summer Monsoon to the Ensuing Winter Monsoon. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126(4), 1–19. <https://doi.org/10.1029/2020JD033994>
- Yue, Z., Zhou, W., & Li, T. (2021). Impact of the Indian ocean dipole on evolution of the subsequent ENSO: Relative roles of dynamic and thermodynamic

processes. *Journal of Climate*, 34(9), 3591–3607.
<https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0487.1>