

**TREN TEMPERATUR DAN CURAH HUJAN EKSTREM DI
PESISIR BARAT SUMATERA DAN KAITANNYA DENGAN
EL NINO ATAU IOD POSITIF**

SKRIPSI

Oleh

Dian Indra Pratama

NIM: 06111182025008

Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

**TREN TEMPERATUR DAN CURAH HUJAN EKSTREM DI
PESISIR BARAT SUMATRA DAN KAITANNYA DENGAN EL
NINO ATAU IOD POSITIF**

SKRIPSI

Oleh

Dian Indra Pratama

NIM: 06111182025008

Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan:

Pembimbing 1



Sudirman, S.Pd., M.Si.

NIP. 196806081997021001

Indralaya, 27 Maret 2024

Pembimbing 2

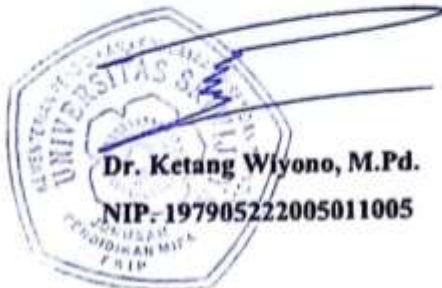


Dr. Hamdi Akhsan, M.Si.

NIP. 196902101994121001

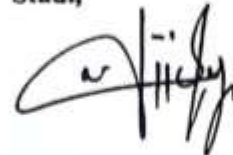
Mengetahui,

**Ketua Jurusan Pendidikan
MIPA,**



Dr. Ketang Wiyono, M.Pd.
NIP- 197905222005011005

**Koordinator Program
Studi,**



Saparini, S.Pd., M.Si.

NIP. 198610052015042002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dian Indra Pratama

NIM : 06111182025008

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Tren Temperatur dan Curah Hujan Ekstrem di Pesisir Barat Sumatera dan Kaitannya dengan El Nino atau IOD Positif" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

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

Indralaya, 15 Maret 2024

Yang membuat pernyataan,



The image shows a 10,000 Indonesian Rupiah adhesive stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem, the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number 'E95A9X813315968'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Dian Indra Pratama

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Manusia tidak memiliki batasan. Teruslah belajar, beradaptasi lalu berkembang.”

(Dian Indra Pratama)

Persembahan

Skripsi ini menjadi bukti dan persembahan kepada:

1. Dian Indra Pratama. dalam perjalanan yang penuh liku dan tantangan ini, aku tidak bisa tidak mengucapkan rasa syukur yang mendalam kepada diriku sendiri. Terima kasih, wahai diriku yang tak kenal lelah, yang telah bertahan dan terus berjuang meski dalam badai terdalam sekalipun. Engkau telah menjadi pelaut tegar yang menavigasi perairan gelap menuju cahaya terang. Melalui kesabaran, ketekunan, dan keyakinan yang tak pernah padam, engkau berhasil melewati setiap gelombang yang menghantam, menjadikan setiap kegagalan sebagai batu loncatan menuju kesuksesan. Dengan penuh rasa syukur, aku mengucapkan terima kasih atas tekadmu yang bulat, keteguhanmu yang tak tergoyahkan, dan semangatmu yang membara. Semua jerih payah dan pengorbananmu telah membuahkan hasil yang manis hari ini. Terima kasih, diriku, karena engkau pantas mendapat penghargaan atas segala usahamu yang luar biasa ini.
2. Ibu Dewi Anggraini, Mama. Jutaan kata terimakasih tidak akan cukup untuk membalas semua dukungan yang telah diberikan. Dengan iringan doa yang membuat saya mampu melangkah dengan teguh, dengan nasihat yang membuat saya dapat mengambil keputusan dan menemukan solusi dari segala kekalutan yang menghalangi pandangan. Sebagai malaikat pelindung, tidak ada yang sebaik mama.
3. Bapak Miswan, Papa. Terimakasih telah membangun dinding yang teramat tinggi, yang kini dengan susah payah dapat saya capai puncaknya. Meski tidak mampu kuhancurkan, biarlah menjadi bukti perjuangan saya.
4. Almamater kebanggaan, Terimakasih.

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Tren Temperatur dan Curah Hujan Ekstrem di Pesisir Barat Sumatera dan Kaitannya dengan El Nino dan IOD Positif” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Selama proses penyelesaian skripsi ini Penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak oleh sebab itu, Penulis mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut adalah:

1. Sudirman, S.Pd., M.Si. dan Dr. Hamdi Akhsan, S.Pd., M.si. selaku pembimbing skripsi dan pembimbing akademik terima kasih atas segala bimbingan, saran dan masukan selama perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.
2. Dr. Hartono, M.A selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Rita Inderawati, M.Pd selaku Wakil Ketua Dekan Bidang Akademik, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA dan Ibu Saparini, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.
3. Melly Ariska, M.Sc. selaku reviewer dan dosen penguji skripsi yang telah memeberikan saran, masukan, dan waktunya untuk perbaikan dan menguji skripsi ini.
4. Teruntuk orangtuaku, Dewi Anggraini yang selalu memberikan doa, dukungan, dan nasihat. Yang selalu mendengarkan apapun itu dikeluh kesahkan. Engkau bukan hanya sekedar mama bagiku, tapi juga sahabat setia dan panutan dalam hidupku. Dalam setiap upaya dan prestasi yang kudapatkan, aku tahu bagian dari itu adalah berkat doa-doa dan nasihatmu yang bijak. Terima kasih, Mama, atas segala pengorbanan dan cinta tanpa syaratmu. Engkau adalah malaikat yang aku temui dalam hidup ini, dan aku akan selalu bersyukur karena memilikimu.
5. Sahabat Odading, Tsabita Husna, Zaid Fadillah, Adhila Mahardika, Karenina Amanda, Nita Arrum Sari, Regita Elsa Putri, Yulianti, Rahma Dani. Untuk

kalian terima kasih untuk semua segala dukungan, semangat, hingga nasihat untuk tetap bertahan selama berjalan bersama di dunia perkuliahan ini.

6. Sahabat seperbimbingan, Mutia Eka Salsabilla dan Reva Akbarina Irpan. Terima kasih bantuannya dalam setiap hambatan yang dilalui dalam proses pengerjaan skripsi ini
7. Teman-teman angkatan 2020. Teman seperjuangan, sehimpunan dan satu almamater pendidikan fisika, unsri.
8. Segenap dosen Pendidikan Fisika FKIP UNSRI, Mbak Nadiah, Mbak Chika, dan Kak Farid yang telah membantu dalam proses administrasi selama perkuliahan.
9. Teman-teman organisasi HIMAPFIS, LDF BO BAROKAH, CENDEKIA, BUJANG GADIS UNSRI, BEM KM UNSRI. Terimakasih telah menemani saya belajar dan berkembang bersama selama masa perkuliahan.
10. Abin di hati, terimakasih telah mewarnai dunia perkuliahan dan menemani setiap langkah hingga detik ini.
11. Flut, Dea Aprilia. Terimakasih telah menjaga sisi manusiawi saya sehingga tetap bertahan tanpa kehilangan akal.
12. Sahabat agapati, Adi Hermawan, Rahmad Halim, Muhammad Nata, Andre Ismail. Terimakasih atas setiap dukungan dan pertolongan selayaknya saudara yang saling membantu satu sama lain.
13. Terakhir, kepada saya sendiri. Dian Indra Pratama *u did it bro!! well done.*

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Indralaya, Maret 2024

Penulis,

Dian Indra Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN.....	III
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	IV
PRAKATA	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL.....	X
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
ABSTRAK	XIV
ABSTRACT	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang penelitian.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Variabilitas Iklim di Sumatera.....	6
2.2 El Nino Southern Oscillation (ENSO)	7
2.3 Indian Ocean Dipole (IOD)	8
2.4 RCLimdex.....	9
2.5 Temperatur dan Curah hujan Ekstrem.....	9

BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1. Lokasi Kajian.....	13
3.2. Data.....	13
3.3. Analisis Data	14
3.3.1. Quality Control (QC) dan Tes Homogenitas (homogeneity).....	14
3.3.2. Indeks Curah Hujan dan Temperature Ekstrem.....	14
3.3.3. Analisis Trend dan Besarnya Perubahan	17
3.3.4. Analisis Korelasi.....	18
3.4 Tahapan Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Kompilasi data.....	20
4.2 Analisis <i>Quality Control</i> (QC)	21
4.3 Indeks Curah Hujan dan Temperatur Ekstrem	23
4.4 Analisis Indeks dan Analisis Tren Perubahan Iklim	23
4.4.1 Temperatur.....	29
4.4.2 Curah Hujan.....	39
4.5 Estimasi Tren Uji Man-Kendall non-Parametrik	53
4.6 Korelasi Curah Hujan Ekstrem dengan ENSO dan IOD	59
4.6.1 Korelasi Curah Hujan Ekstrem dengan IOD	62
4.6.2 Korelasi Curah Hujan Ekstrem dengan ENSO	64
4.6.3 Korelasi Indeks DMI dan Indeks Nino 3.4 dengan Rata-rata Keseluruhan Indeks Curah Hujan Ekstrem.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indeks Curah Hujan Ekstrem dalam RCLimdex	10
Tabel 2. 2 Indeks Temperstur dalam RCLimdex.....	11
Tabel 4. 1 Hasil uji Man-Kendall pada ketiga daerah 1982-2022.....	54
Tabel 4. 2 Variasi rerata nilai DMI Rentang 1982-2022.....	60
Tabel 4. 3 Variasi rerata nilai DMI Rentang 1981-2020.....	61
Tabel 4. 4 Tabel korelasi Pearson one tile untuk DMI dan Indeks Curah Hujan Ekstrem	62
Tabel 4. 5 Tabel R kritis korelasi Pearson one tile.....	63
Tabel 4. 6 Tingkat Signifikasi korelasi indeks DMI dengan Indeks curah hujan ekstrem per stasiun	63
Tabel 4. 7 Tabel korelasi Pearson one tile untuk NINO 3.4 dan Indeks Curah Hujan Ekstrem	64
Tabel 4. 8 Tingkat Signifikasi korelasi indeks NINO 3.4 dengan Indeks curah hujan ekstrem per stasiun	65
Tabel 4. 9 Indeks korelasi DMI dan NINO 3.4 terhadap indeks curah hujan ekstrem rata-rata	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sirkulasi atmosfer serta kondisi laut di wilayah tropis Samudera Pasifik ketika terjadi El Nino, Normal dan La Nina	7
Gambar 2. 2 Kondisi aliran panas ketika IOD negatif dan positif	8
Gambar 3. 1 Peta pulau sumatra dan lokasi stasiun BMKG yang digunakan.....	13
Gambar 4. 1 Fitur Filter pada Microsoft Excel untuk Data-data Curah Hujan (RR), Suhu Maksimum (Tx), dan Suhu Minimum (Tn) dari tahun 1981-2022.....	21
Gambar 4. 2 Hasil filterisasi Curah Hujan (RR), suhu maksimum (Tx), dan suhu minimum (Tn).	22
Gambar 4. 3 Grafik dan Analisis Tren CDD, CWD serta PRCPTOT Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno tahun 1982-2022.....	24
Gambar 4. 4 Grafik dan Analisis Tren CDD, CWD serta PRCPTOT Stasiun Meteorologi Minangkabau tahun 1982-2022.....	25
Gambar 4. 5 Grafik dan Analisis Tren CDD, CWD serta PRCPTOT Stasiun Meteorologi FL Tobing tahun 1982-2022.....	27
Gambar 4. 6 Grafik DTR dan Analisis Tren DTR Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	30
Gambar 4. 7 Grafik TNn dan Analisis Tren TNn Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	31
Gambar 4. 8 Grafik TNx dan Analisis Tren TNx Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	33
Gambar 4. 9 Grafik TXn dan Analisis Tren TXn Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	34
Gambar 4. 10 Grafik TXx dan Analisis Tren TXx Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	35
Gambar 4. 11 Grafik TMAXMean dan Analisis Tren TMAXMean Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	36
Gambar 4. 12 Grafik CDD dan Analisis Tren CDD Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	38

Gambar 4. 13 Grafik CDD dan Analisis Tren CDD Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	39
Gambar 4. 14 Grafik CWD dan Analisis Tren CWD Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	41
Gambar 4. 15 Grafik PRCPTOT dan Analisis Tren PRCPTOT Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	43
Gambar 4. 16 Grafik R10mm dan Analisis Tren R10mm Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	44
Gambar 4. 17 Grafik R20mm dan Analisis Tren R20mm Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	46
Gambar 4. 18 Grafik R95p dan Analisis Tren R95p Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	48
Gambar 4. 19 Grafik R99p dan Analisis Tren R99p Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	49
Gambar 4. 20 Grafik RX1Day dan Analisis Tren RX1Day Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	51
Gambar 4. 21 Grafik RX5Day dan Analisis Tren RX5Day Fatmawati Soekarno (Bengkulu), Minangkabau dan FL Tobing 1982-2022	52
Gambar 4. 22 Tren estimasi indeks curah hujan ekstrem selama 4 dekade.	57
Gambar 4. 23 Tren estimasi indeks temperatur ekstrem selama 4 dekade.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Usul Judul Skripsi.....	76
Lampiran 2 SK Pembimbing	77
Lampiran 3 Buku Perbimbingan Skripsi	79
Lampiran 4 SK Penelitian	83
Lampiran 5 Lembar Persetujuan Seminar Proposal	84
Lampiran 6 Lembar Review Seminar Proposal.....	85
Lampiran 7 Lembar Persetujuan Seminar Hasil.....	86
Lampiran 8 Lembar Review Seminar Hasil.....	87
Lampiran 9 Lembar Pengesahan Seminar Hasil	88
Lampiran 10 Lembar Persetujuan Ujian Akhir Program.....	89
Lampiran 11 Notulensi Ujian Skripsi	90
Lampiran 12 Bukti Perbaikan Skripsi.....	92
Lampiran 13 Surat Bebas Plagiat.....	93
Lampiran 14 SK Pengecekan Similarity.....	94
Lampiran 15 Bebas Pustaka Ruang Baca.....	95
Lampiran 16 Bebas Pustaka Perpustakaan.....	96
Lampiran 17 SK Bebas Laboratorium	97
Lampiran 18 Indeks yang Digunakan.....	98
Lampiran 19 Tabel R Kritis.....	100

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren temperatur dan curah hujan ekstrem di wilayah Pesisir Barat Sumatra serta pengaruh *El Niño Southern Oscillation (ENSO)* dan *Indian Ocean Dipole (IOD)* terhadap curah hujan ekstrem di wilayah Pesisir Barat Sumatra. Metode penelitian melibatkan perangkat lunak RClimdex untuk menghitung indeks iklim ekstrem dan uji Mann-Kendall untuk menganalisis tren. Penelitian menggunakan data dari 3 stasiun BMKG yaitu Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno di Bengkulu, Stasiun Meteorologi Minangkabau di Sumatera Barat serta Stasiun Meteorologi FL Tobing di Sumatera Utara selama periode 1982-2022 untuk menganalisis tren dan korelasi antara indeks curah hujan ekstrem dengan fase El Niño dan IOD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam 100 tahun mendatang adanya tren menurun pada DTR sebesar 4°C di Bengkulu, 1.7°C di Minangkabau serta kenaikan 0.1°C di FL Tobing. TMINMean terjadi tren kenaikan sebesar 3.94°C di Bengkulu, 3.05°C di Minangkabau dan 0.39°C di FL Tobing. Kemudian untuk TMAXmean terdapat tren menurun sebesar 0.05°C di Bengkulu serta kenaikan sebesar 1.36°C di Minangkabau dan 0.51°C di FL Tobing. Hasil penelitian juga mendapatkan hubungan antara fenomena iklim dan kejadian curah hujan ekstrem, bahwa El Niño dan IOD positif berkontribusi pada peningkatan hari tanpa hujan (CDD) dengan tingkat signifikansi yang sangat tinggi yaitu 99% pada El Niño maupun IOD dan penurunan hari dengan hujan (CWD) dengan tingkat signifikansi 95% dengan El Niño, yang mempengaruhi total curah hujan tahunan (PRCPTOT) dengan tingkat signifikansi 80% dengan IOD. Penelitian ini memberikan wawasan penting bagi pemahaman tentang variabilitas iklim di wilayah Pesisir Barat Sumatera.

Kata Kunci : Pesisir Barat Sumatra, Temperatur Ekstrem, Curah Hujan Ekstrem, Enso/IOD.

ABSTRACT

This research aims to analyze the trends of temperature and extreme rainfall in the West Coastal region of Sumatra as well as the influence of the El Niño Southern Oscillation (ENSO) and the Indian Ocean Dipole (IOD) on extreme rainfall in the West Coastal region of Sumatra. The research method involves the use of the RClimdex software to calculate climate extreme indices and the Mann-Kendall test to analyze trends. The study utilizes data from three BMKG stations: the Fatmawati Soekarno Meteorological Station in Bengkulu, the Minangkabau Meteorological Station in West Sumatra, and the FL Tobing Meteorological Station in North Sumatra during the period 1982-2022 to analyze trends and correlations between extreme rainfall indices and the phases of El Niño and IOD. The research results indicate that over the next 100 years, there is a decreasing trend in DTR by 4°C in Bengkulu, 1.7°C in Minangkabau, and an increase of 0.1°C in FL Tobing. TMINMean shows an increasing trend by 3.94°C in Bengkulu, 3.05°C in Minangkabau, and 0.39°C in FL Tobing. Furthermore, for TMAXmean, there is a decreasing trend by 0.05°C in Bengkulu, while an increase of 1.36°C in Minangkabau and 0.51°C in FL Tobing is observed. The research also finds a relationship between climate phenomena and extreme rainfall events, indicating that both positive El Niño and IOD contribute to the increase in days without rain (CDD) with a very high significance level of 99% during El Niño and IOD phases, as well as a decrease in days with rain (CWD) with a significance level of 95% during El Niño, which affects the total annual rainfall (PRCPTOT) with a significance level of 80% during IOD. This research provides important insights for understanding climate variability in the West Coastal region of Sumatra.

Keywords: *West Coast of Sumatra, Extreme Temperature, Extreme Rainfall, ENSO/IOD.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang penelitian

Perubahan cuaca ekstrem telah mendapatkan perhatian global yang signifikan. Hal ini terlihat dari komitmen komunitas internasional untuk mengatasi perubahan cuaca ekstrem melalui tindakan iklim (*Climate action*) (Fuso Nerini et al., 2019). Sejak awal Revolusi Industri pada tahun 1750, telah terjadi peningkatan kadar gas rumah kaca di atmosfer akibat aktivitas manusia. Kenaikan kadar gas rumah kaca ini mengakibatkan radiasi matahari dalam bentuk panjang gelombang tertahan oleh gas-gas tersebut setelah dipantulkan dari permukaan bumi, menghasilkan peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi yang dikenal sebagai pemanasan global. Dampak dari pemanasan global ini mendorong perubahan dalam sistem iklim (Maslakah, 2014).

Letak Indonesia secara geografis berada di antara dua benua yakni Asia dan Australia dan juga berada di antara dua samudera yaitu Pasifik dan Hindia. Para ahli berpendapat bahwa Samudera Hindia mempunyai peran yang sangat penting dalam mengendalikan iklim dunia, salah satunya di wilayah Indonesia bagian barat Sumatera (Azuga dkk., 2020). Wilayah Indonesia yang terletak di sepanjang garis khatulistiwa memiliki karakteristik cuaca dengan musim kemarau yang singkat dan musim hujan yang berkepanjangan. Di berbagai wilayah Indonesia terutama di Pulau Sumatera, terdapat variasi yang signifikan dalam curah hujan dan suhu sehingga menjadikan Indonesia sebagai satu-satunya wilayah unik di kawasan ekuator, yang dikenal sebagai Benua Maritim Indonesia (BMI) (Hermawan, 2010).

Benua maritim Indonesia merupakan daerah yang memiliki suhu permukaan laut (SPL) paling hangat dibandingkan dengan daerah sekitarnya (Hidayat & Ando, 2018). Suhu permukaan laut sangat berperan penting dalam mengendalikan iklim dan cuaca, serta dapat mempengaruhi pola angin, gerak arus laut, gelombang, metabolisme biota laut, dan pola penyebaran klorofil-a. Fenomena *Indian Ocean Dipole* terbagi dalam tiga fase, yakni fase netral fase positif, dan fase negatif. Fase netral IOD tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan iklim

dan nilai SPL mendekati Fase normal positif IOD ditunjukkan oleh nilai indeks yang berada lebih dari +0,35 sedangkan fase negatif dari fenomena ini ditunjukkan oleh nilai indeks yang kurang dari -0,35 (Tjasyono dkk., 2008).

Kejadian *Indian Ocean Dipole* (IOD) positif ditandai oleh penurunan suhu permukaan laut yang lebih rendah dari nilai rata-rata di sebelah timur Samudera Hindia yang berbatasan dengan pantai barat Sumatera dan selatan Jawa. Sebaliknya, kejadian *Indian Ocean Dipole* (IOD) negatif ditandai dengan peningkatan suhu permukaan laut yang lebih tinggi dari nilai rata-rata di sebelah barat Samudera Hindia. Akibatnya, pIOD menyebabkan pergeseran pusat konveksi massa udara dari wilayah timur Samudera Hindia ke kolam air hangat di wilayah barat Samudera Hindia (Hidayat & Ando, 2018). Perpindahan zona konveksi ini membawa uap air yang berlimpah, menyebabkan curah hujan tinggi di sejumlah wilayah, termasuk di sebagian wilayah Afrika timur, Bangladesh, dan beberapa daerah lainnya. Sebaliknya, dampaknya mencakup kekeringan di beberapa wilayah seperti Indonesia dan Australia, serta kejadian musim panas yang sangat panas di sejumlah daerah di Eropa dan Asia timur, termasuk Jepang dan Cina selatan (Saji & Yamagata, 2003).

Meningkatnya frekuensi peristiwa cuaca atau iklim ekstrem telah mendorong perkembangan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kejadian-kejadian tersebut (Naveau dkk., 2005). *Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices* (ETCCDMI) telah memfasilitasi proses penentuan indeks iklim ekstrem dengan menggunakan data harian temperatur dan curah hujan (Donat dkk., 2013). ETCCDMI telah menetapkan sebanyak 27 indeks iklim ekstrem. Salah satu perangkat lunak yang sering digunakan untuk memantau perubahan dalam kondisi ekstrim dengan menghitung indeks iklim ekstrim sesuai rekomendasi ETCCDMI adalah RCLimdex (Klein Tank dkk., 2009).

Penelitian tentang peran aktif ENSO dan IOD secara terpisah sebagai fenomena dalam sistem iklim di kawasan tropis telah banyak dilakukan. Maslakah (2014) dalam penelitiannya mengenai tren temperatur dan curah hujan ekstrem di Surabaya mengemukakan bahwa tren temperatur ekstrim menandakan terjadinya peningkatan temperatur di Juanda Surabaya terutama temperatur minimum. Pola

presipitasi mengalami perubahan di mana jumlah curah hujan tahunan semakin berkurang, namun frekuensi kejadian hujan lebat semakin meningkat selama periode 1981-2013 di Juanda Surabaya. Peningkatan frekuensi kejadian cuaca/iklim ekstrim dapat menyebabkan semakin tingginya potensi bencana alam seperti banjir dan kekeringan yang perlu diwaspadai. Selain itu, Kasihairani (2014) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa fenomena ENSO dan IOD memiliki dampak yang signifikan terhadap variasi curah hujan musiman di Indonesia. Pengaruh ENSO lebih dominan dalam memengaruhi perubahan curah hujan di wilayah-wilayah dengan tipe hujan monsunial, terutama selama musim kemarau (Juni hingga September). Di sisi lain, di wilayah-wilayah dengan tipe hujan ekuatorial, IOD memiliki pengaruh yang lebih kuat dibandingkan ENSO. Secara umum, perubahan terbesar dalam curah hujan musiman, baik selama musim kemarau maupun musim hujan, terjadi ketika El Niño berdampingan dengan IOD positif, atau ketika La Niña berdampingan dengan IOD negatif. Penelitian ini juga menemukan bahwa di Ternate, pengaruh fenomena El Niño yang disertai IOD positif, atau La Niña yang disertai IOD negatif, hanya signifikan pada curah hujan selama musim kemarau. Menyikapi musim kemarau tahun 2014, kemungkinan adanya El Niño di Pasifik semakin nyata dengan probabilitas melebihi 60%. Berdasarkan analisis sejarah, terdapat indikasi penurunan curah hujan yang mencapai 20% hingga 50% dari nilai normal di wilayah yang sensitif terhadap ENSO, terutama antara bulan Juli hingga Oktober. Namun, belum ada penelitian yang membahas mengenai tren temperatur dan curah hujan di pesisir barat pulau Sumatera itu sendiri. Adapun penelitian yang dilakukan Akhsan (2023) mengenai Dinamika Curah Hujan Ekstrem dan Dampaknya terhadap Kebakaran Hutan dan Lahan di Wilayah Timur Pantai Sumatera. Penelitian ini mengungkapkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara peningkatan indeks ENSO dan indeks DMI dengan tren peningkatan hari kemarau yang stabil di sepanjang Pantai Timur Sumatera. Ketika terjadi El Niño dan fase IOD positif, jumlah hari kering meningkat, yang berdampak pada peningkatan risiko kebakaran hutan dan lahan serta kondisi kekeringan yang lebih parah. Indeks DMI menunjukkan hubungan positif dengan jumlah hari berkecukupan (CDD) dan hubungan negatif dengan curah hujan dalam setahun.

Demikian juga, indeks ENSO menunjukkan hubungan positif dengan CDD. Peningkatan CDD selama peristiwa El Niño pada tahun 1997, 2015, dan 2019 memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan kebakaran hutan dan lahan di Pantai Timur Sumatera. Temuan-temuan ini memberikan wawasan yang berharga bagi pembuat kebijakan untuk mengembangkan strategi efektif dalam mengelola risiko yang terkait dengan fenomena ini.

Meskipun penelitian mengenai tren temperatur dan curah hujan ekstrem sudah banyak dilakukan sebelumnya, akan tetapi penelitian sejenis untuk wilayah pesisir barat Pulau Sumatera belum pernah dilakukan. Mempertimbangkan hal tersebut, maka penelitian tentang tren temperatur dan curah hujan ekstrem di pesisir barat Pulau Sumatera dan kaitannya dengan fenomena IOD positif dan El Niño perlu dilakukan.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi masalah yang akan diteliti hanya di wilayah pesisir barat Pulau Sumatera yang diwakili tiga stasiun BMKG yaitu, Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno, Stasiun Meteorologi Minangkabau dan Stasiun Meteorologi FL Tobing selama kurun waktu 1982-2022. Indikator perubahan iklim ekstrem yang dianalisis dalam penelitian ini adalah tren temperatur dan curah hujan ekstrem.

1.3 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu Bagaimana tren temperatur dan curah hujan ekstrem di pesisir barat Sumatera dan kaitannya dengan El Niño atau IOD Positif. Sebagai sumber informasi dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Lingkungan

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini, yaitu menganalisis tren temperatur dan curah hujan ekstrem di pesisir barat Sumatera dan kaitannya dengan El Niño atau IOD Positif sebagai sumber informasi dalam

pembelajaran mata kuliah Fisika Lingkungan. Secara khusus, penelitian ini ditujukan untuk menjawab beberapa pertanyaan berikut:

1. Bagaimana karakteristik tren temperatur dan curah hujan ekstrem di pesisir barat Sumatera?
2. Bagaimana hubungan tren temperatur dan curah hujan ekstrem dengan IOD dan El Nino di pesisir barat Sumatera?

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, menambah wawasan dan pengetahuan tentang bagaimana menganalisis tren temperatur dan curah hujan ekstrem.
2. Bagi institusi, memajukan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya melalui penelitian,
3. Bagi Pembelajaran Fisika, sebagai sumber informasi dalam pembelajaran mata kuliah Fisika Lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar, E., Barry, A. A., Brunet, M., Ekang, L., Fernandes, A., Massoukina, M., Mbah, J., Mhanda, A., do Nascimento, D. J., Peterson, T. C., Umba, O. T., Tomou, M., & Zhang, X. (2009). Changes in temperature and precipitation extremes in western central Africa, Guinea Conakry, and Zimbabwe, 1955-2006. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, *114*(2). <https://doi.org/10.1029/2008JD011010>
- Akhsan, H., Irfan, M., Supari, S., & Iskandar, I. (2023). Dynamics of Extreme Rainfall and Its Impact on Forest and Land Fires in the Eastern Coast of Sumatra. *Science and Technology Indonesia*, *8*(3), 403–413. <https://doi.org/10.26554/sti.2023.8.3.403-413>
- Ariska, M., Akhsan, H., Muslim, M., Sudirman, & Kistiono. (2022). Pengaruh El Niño Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan dan Korelasinya dengan Consecutive Dry Days (CDD) Provinsi Sumatera Selatan dari Tahun 1981-2020. *JIFP (Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya)*, *6*(2), 31–41. <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jifp/>
- Ariska, M., Akhsan, H., Romadoni, M., & Fena siska putriyani. (2022). Prediksi Perubahan Iklim Ekstrem di Kota Palembang dan Kaitannya dengan Fenomena El Niño-Southern Oscillation (ENSO) Berbasis Machine Learning. *Jurnal Invasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah*, *6*(2), 79–86.
- Ashok, K., Guan, Z., & Yamagata, T. (2001). Impact of the Indian Ocean dipole on the relationship between the Indian monsoon rainfall and ENSO. *Geophysical Research Letters*, *28*(23), 4499–4502. <https://doi.org/10.1029/2001GL013294>
- 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>
- Collischonn, B., Collischonn, W., & Tucci, C. E. M. (2008). Daily hydrological modeling in the Amazon basin using TRMM rainfall estimates. *Journal of Hydrology*, *360*(1–4), 207–216. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.07.032>
- Darlan, N. H., Arif, S. S., Sudira, P., & Nugroho, B. D. A. (2020). Spatial and

- temporal analysis of seasonal rainfall on the East Coast of North Sumatra, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 52(3), 360–367.
- Deshmukh, S., Misal, V., & Ushasri, D. (2020). Trend Analysis of Temperature over Marathwada Region, Maharashtra Using RCLIMDEX' Model. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, Special Is, 3342–3347. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13315.07204>
- Donat, M. G., Alexander, L. V., Yang, H., Durre, I., Vose, R., Dunn, R. J. H., Willett, K. M., Aguilar, E., Brunet, M., Caesar, J., Hewitson, B., Jack, C., Klein Tank, A. M. G., Kruger, A. C., Marengo, J., Peterson, T. C., Renom, M., Oria Rojas, C., Rusticucci, M., ... Kitching, S. (2013). Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century: The HadEX2 dataset. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 118(5), 2098–2118. <https://doi.org/10.1002/jgrd.50150>
- Emery, W. J., & Thomson, R. E. (2014). Data analysis methods in physical oceanography. In *Data analysis methods in physical oceanography* (Third Edit). <https://doi.org/10.2307/1353059>
- Fuso Nerini, F., Sovacool, B., Hughes, N., Cozzi, L., Cosgrave, E., Howells, M., Tavoni, M., Tomei, J., Zerriffi, H., & Milligan, B. (2019). Connecting climate action with other Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(8), 674–680. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0334-y>
- Hermawan, E. (2010). Pengelompokan Pola Curah Hujan Yang Terjadi di Beberapa Kawasan P. Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 11(2).
- 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>
- Hidayat, R., & Fariyah, A. W. (2020). Identifikasi perubahan suhu udara dan curah hujan di Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(4), 616–626. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.616-626>
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.

- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*.
- Iskandar, I. (2016). *Interaksi Laut-Atmosfer*. Simetri.
- Kasihairani, D., Virgianto, R. H., & Risnayah, S. (2014). Dampak El Niño Southern Oscillation Dan Indian Ocean Dipole Mode Terhadap Variabilitas Curah H *Seminar Sains Atmosfer*.
- Klein Tank, A. M. ., Zwiers, F. W., & Zhang, X. (2009). *Guidelines on Analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation*.
- Lavell, A., Oppenheimer, M., Diop, C., Hess, J., Lempert, R., Li, J., Muir-Wood, R., Myeong, S., Moser, S., Takeuchi, K., Cardona, O. D., Hallegatte, S., Lemos, M., Little, C., Lotsch, A., & Weber, E. (2012). Climate change: New dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 9781107025, 25–64.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.004>
- Maslakah, F. A. (2014). TREN TEMPERATUR DAN HUJAN EKSTRIM DI JUANDA SURABAYA TAHUN 1981-2013. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 16(3), 135–143.
- McPhaden, M. J., Lee, T., & McClurg, D. (2019). El Niño and its relationship to changing background conditions in the tropical Pacific Ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(4), 2447–2455.
<https://doi.org/10.1029/2011GL048275>
- Misnawati, ., & Perdanawanti, M. (2019). Trend of Extreme Precipitation over Sumatera Island for 1981-2010. *Agromet*, 33(1), 41–51.
<https://doi.org/10.29244/j.agromet.33.1.41-51>
- Naveau, P., Nogaj, M., Ammann, C., Yiou, P., Cooley, D., & Jomelli, V. (2005). Méthodes statistiques pour l'analyse des extrêmes climatiques. *Comptes Rendus - Geoscience*, 337(10–11), 1013–1022.
<https://doi.org/10.1016/j.crte.2005.04.015>
- Prasetyo, S. (2021). Synoptic and Mesoscale Analysis of Extreme Rainfall Event in

- Cilacap Meteorological Station, Indonesia on December 7, 2018. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 5(2), 121–131. <https://doi.org/10.24198/jiif.v5i2.31258>
- Rahayu, N. D., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (Iod) Terhadap Curah Hujan Di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 57–67.
- Saji, N. H., & Vinayachandran, P. N. (1999). A dipole mode in the tropical Indian Ocean. *401*(September), 360–364.
- Saji, N. H., & Yamagata, T. (2003). Possible impacts of Indian Ocean Dipole mode events on global climate. *Climate Research*, 25(2), 151–169. <https://doi.org/10.3354/cr025151>
- 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), 2559–2580. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-4028-8>
- Tan, M. L., Juneng, L., Tangang, F. T., Chung, J. X., & Radin Firdaus, R. B. (2021). Changes in temperature extremes and their relationship with ENSO in Malaysia from 1985 to 2018. *International Journal of Climatology*, 41(S1), E2564–E2580. <https://doi.org/10.1002/joc.6864>
- Tjasyono, B. H., Lubis, A., Juaeni, I., & Woro Harijono, S. B. (2008). Dampak Variasi Temperatur Samudera Pasifik Dan Hindia Ekuatorial Terhadap Curah Hujan Di Indonesia. *Jurnal Sains Dirgantara*, 5(2), 83–95.
- Yamego, W. V. M., Akpa, Y. L., Danumah, J. H., Traore, F., Tankoano, B., Sanon, Z., Kabore, O., & Hien, M. (2023). Spatio-Temporal Evolution of Rainfall over the Period 1981-2020 and Management of Surface Water Resources in the Nakanbe-Wayen Watershed Spatio-Temporal Evolution of Rainfall over the Period 1981 – 2020 and Management of Surface Water Resources in the Nak. *Earth*, 4, 606–626. <https://doi.org/10.3390/earth4030032>
- Zhang, X., & Yang, F. (2004). RCLimDex requires the base package of R and

graphic user interface TclTk. In *Climate Research Branch Environment Canada*.