

## ANALISIS IKLIM TAHUNAN BERDASARKAN PARAMETER CUACA DI WILAYAH STASIUN TRUNOJOYO PERIODE 2010 – 2024

**Muhamad Azril Rafsanjani 1<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi,  
Universitas Tarumanagara  
Jalan Letjen S. Parman No. 1, Tomang, Grogol  
petamburan, RT.6/RW.16, Tomang, Grogol petamburan,  
Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11440,  
Indonesia  
E-mail: [1muhamad.825230162@stu.untar.ac.id](mailto:1muhamad.825230162@stu.untar.ac.id).

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren iklim tahunan dan hubungan antar parameter cuaca di Kabupaten Sumenep dengan memanfaatkan data observasi dari Stasiun Meteorologi Trunojoyo selama periode 2010 hingga 2024. Parameter cuaca yang diteliti meliputi suhu udara (minimum, maksimum, dan rata-rata), kelembapan relatif, curah hujan, durasi penyinaran matahari, serta kecepatan dan arah angin. Untuk mengelola volume data yang besar secara efisien dan sistematis, pendekatan Big Data Analytics Lifecycle diterapkan, mencakup tahapan identifikasi sumber data, pembersihan, validasi, transformasi, analisis statistik, hingga visualisasi dan interpretasi korelasi antar variabel iklim.*

*Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu minimum dan suhu rata-rata mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2024. Tren ini mengindikasikan adanya gejala awal dari pemanasan iklim lokal di wilayah Sumenep. Sebaliknya, suhu maksimum dan curah hujan memperlihatkan fluktuasi tahunan yang tidak konsisten, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh variasi musiman serta faktor klimatologis global.*

*Analisis korelasi antar parameter menunjukkan adanya hubungan yang beragam. Terdapat korelasi positif yang kuat antara suhu maksimum dan suhu rata-rata ( $r = 0,75$ ), serta korelasi negatif signifikan antara suhu rata-rata dan kelembapan relatif ( $r = -0,56$ ), yang mencerminkan keterkaitan langsung antara suhu udara dengan kadar uap air di atmosfer. Selain itu, kecepatan angin rata-rata cenderung menurun selama periode pengamatan, yang dapat memengaruhi distribusi suhu dan kelembapan udara di wilayah tersebut.*

*Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam memahami dinamika iklim lokal di Kabupaten Sumenep. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar ilmiah dalam perumusan kebijakan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, terutama untuk sektor-sektor vital seperti pertanian, perikanan, ketahanan pangan, dan tata kelola wilayah pesisir.*

**Kata kunci:** Analisis Cuaca, Big Data, Iklim, Suhu, Sumenep.

### ABSTRACT

*This study aims to analyze annual climate trends and the interrelationships between weather parameters in Sumenep Regency using observational data from the Trunojoyo Meteorological Station over the period 2010 to 2024. The weather parameters examined include air temperature (minimum, maximum, and average), relative humidity, rainfall, sunshine duration, as well as wind speed and direction. To manage and analyze the large volume of data efficiently and systematically, the Big Data Analytics Lifecycle approach was applied, encompassing stages such as data identification, cleaning, validation, transformation, statistical analysis, visualization, and interpretation of correlations between climatic variables.*

*The analysis results indicate that minimum and average air temperatures experienced a significant increase in 2024. This trend suggests early signs of local climate warming in the Sumenep area. In contrast, maximum temperature and rainfall showed inconsistent annual fluctuations, most likely*

*influenced by seasonal variations and global climatological factors.*

*The correlation analysis revealed diverse relationships among the weather parameters. A strong positive correlation was found between maximum and average temperatures ( $r = 0.75$ ), while a significant negative correlation emerged between average temperature and relative humidity ( $r = -0.56$ ), reflecting a direct link between air temperature and atmospheric moisture content. Furthermore, average wind speed exhibited a declining trend over the observation period, potentially affecting the distribution of temperature and humidity in the region.*

*These findings contribute valuable insights into the local climate dynamics of Sumenep Regency. The results may serve as a scientific foundation for the formulation of adaptation and mitigation policies related to climate change, particularly in critical sectors such as agriculture, fisheries, food security, and coastal spatial planning.*

**Keywords:** Big Data, Climate, Sumenep, Temperature, Weather Analysis.

## 1. PENDAHULUAN

Iklim merupakan gambaran kondisi rata-rata unsur-unsur cuaca seperti suhu udara, curah hujan, tekanan udara, arah dan kecepatan angin, serta kelembapan dalam periode waktu yang panjang (Tjasyono, 2004)[1]. Dan Iklim juga menyimpulkan perubahan unsur-unsur cuaca dalam jangka waktu yang panjang di suatu daerah atau wilayah, baik dari hari ke hari maupun dari bulan ke bulan[2].

Perubahan iklim dan cuaca dapat sangat memberikan dampak yang sangat jelas bagi makhluk hidup, Perubahan iklim merujuk pada pergeseran kondisi cuaca dan pola kejadian cuaca ekstrem dalam jangka waktu yang panjang[3]. yang dimana dapat berdampak pada naiknya permukaan air laut, peningkatan suhu laut, intensitas curah hujan, serta munculnya badai tropis. Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia termasuk dalam kategori wilayah yang rentan terhadap dampak buruk dari perubahan iklim[4].

Analisis tren perubahan iklim dilakukan di salah satu kabupaten yaitu di Kabupaten Sumenep yang berada di Jawa Timur. Kabupaten Sumenep merupakan salah satu dari empat kabupaten yang terletak di Pulau Madura, dengan posisi berada di bagian paling timur pulau tersebut[5]. Dengan sebagaimana Kabupaten Sumenep memiliki berbagai potensi daya tarik, seperti iklim yang bersahabat, keindahan pemandangan yang beragam, kekayaan budaya dan sejarah, keramahan penduduk setempat, akomodasi yang unik, gaya hidup yang khas, serta harga yang terjangkau[6].

Kabupaten Sumenep lebih tepatnya berlokasi di Pulau Madura, sebagaimana Pulau Madura memiliki karakteristik memiliki dua musim yang sering terjadi yaitu musim "Timur" atau musim Kemarau, dan musim "Barat" atau musim Hujan. Intensitas curah hujan bervariasi; di daerah lereng yang tinggi, curah hujan cenderung tinggi, sedangkan di lereng yang lebih rendah, curah hujan relatif sedikit[7].

Dampak perubahan iklim yang terjadi di Kabupaten Sumenep salah satunya adalah kenaikan air laut, Hidayah et al. (2018) melakukan penelitian mengenai pemodelan kenaikan muka air laut dengan menggunakan skenario run up di Pulau Gili Raja, Sumenep. Hasil studi tersebut mengungkapkan bahwa sejumlah area di Pulau Gili Raja rentan terhadap genangan akibat kenaikan muka air laut[8].

Akibat adanya perubahan iklim yang terjadi di Kabupaten Sumenep, Mitigasi Bencana pun sudah di terapkan di salah satu daerah laut di Kabupaten Sumenep yaitu Pulau Musakambing. Hasil survei lapangan menunjukkan bahwa pelindung gelombang dan area abrasi mengalami kerusakan akibat adanya perubahan garis pantai, sehingga diperlukan pembangunan pemecah gelombang di wilayah yang terdampak paling parah. Struktur pemecah ombak ini perlu diposisikan secara strategis di sekitar dermaga desa[9].

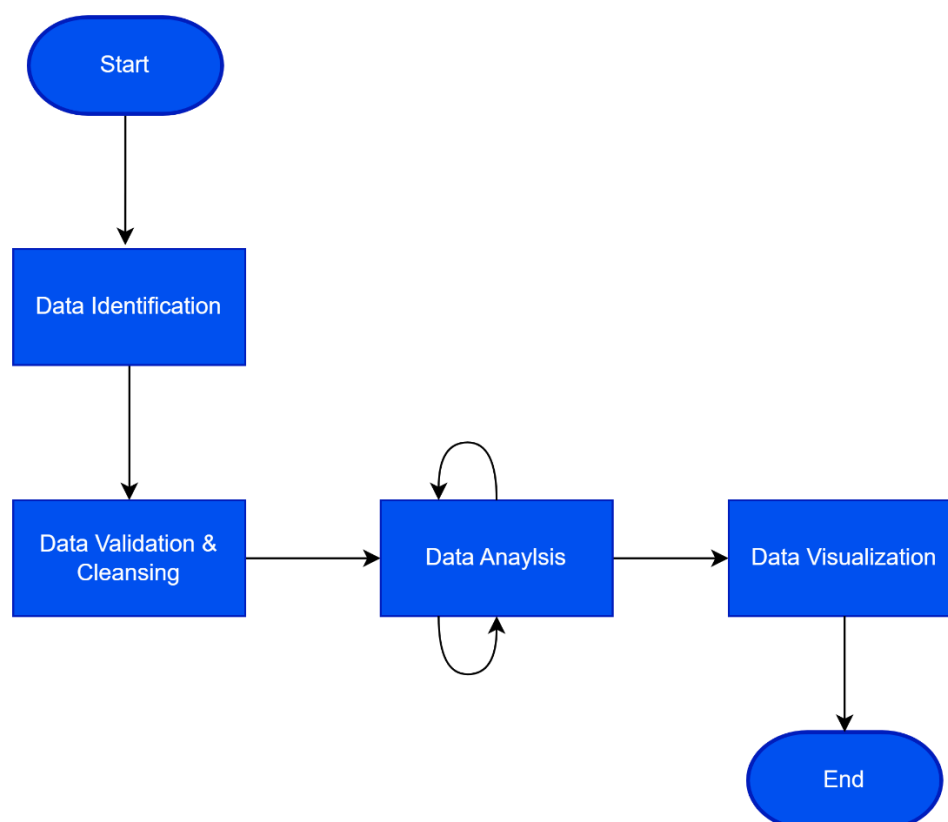
Selain sektor perikanan adapun sektor yang di rugikan karena faktor perubahan iklim, yaitu sektor pertanian, terutama di Desa Pinggir Papas, Kabupaten Sumenep. Ketergantungan petani garam terhadap kondisi iklim dan cuaca merupakan salah satu penyebab permasalahan yang muncul. Ketidakpastian iklim dan cuaca dapat memberikan dampak serius terhadap keberlangsungan usaha produksi garam (Ismail, 2015)[10].

Dengan demikian studi ini bertujuan untuk mengevaluasi perkembangan iklim di wilayah tersebut berdasarkan data historis dari tahun 2010 hingga 2024 menggunakan teknologi Big Data memungkinkan pengumpulan, penyimpanan, serta analisis data dalam volume yang sangat besar dengan kecepatan yang luar biasa, sehingga data tersebut dapat dimanfaatkan secara efektif[11]. Dengan fokus pada parameter utama cuaca untuk menganalisis tren iklim yang terjadi di wilayah Kabupaten Sumenep, Madura.

## **2. METODE PENELITIAN**

(Wang, Yang, Wang, Sherratt, & Zhang, 2020) Menjelaskan bahwa analisis data adalah proses memeriksa dan mengubah data mentah menjadi informasi yang mudah dipahami. Sementara itu, ilmu data mencakup berbagai metode seperti analisis, pemrograman, algoritma, statistik prediktif, dan machine learning untuk menemukan pola dari data mentah[12]. Pendekatan analitik Big Data digunakan untuk meningkatkan kualitas, keandalan, dan pengelolaan risiko. Saat ini, hampir setiap hal di sekitar kita menghasilkan Big Data (BD)[13].

Penelitian ini menggunakan pendekatan berbasis Big Data Analytics Lifecycle yang terdiri dari sembilan tahapan sistematis dan terstruktur. Dengan memilih beberapa bagian tahapan pada setiap tahap memiliki peran penting dalam menjamin keakuratan dan keterandalan hasil analisis. Rincian tiap tahap dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alur Tahap Siklus Hidup Analitik Big Data

### 2.1 Data Identification (Identifikasi Data)

Mengidentifikasi sumber data yang relevan dan kredibel yaitu Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) melalui portal resminya di <https://dataonline.bmkg.go.id>. Dataset yang tersedia memuat data harian dari berbagai parameter meteorologi yang telah dikumpulkan dan dicatat secara sistematis oleh BMKG. Dengan mengambil dan menggunakan variabel berdasarkan data parameter cuaca yaitu Suhu udara terendah (Tn), suhu udara tertinggi (Tx), suhu udara rata-rata (Tavg), kelembapan rata-rata (RH\_avg), jumlah curah hujan (RR), durasi penyinaran matahari (ss), kecepatan angin tertinggi (ff\_x), arah angin saat kecepatan maksimum (ddd\_x), kecepatan angin rata-rata (ff\_avg), serta arah angin yang paling dominan (ddd\_car)[14].

### 2.2 Data Validation & Cleansing (Validasi dan Pembersihan Data)

Pada tahap ini biasa di sebut juga Pra Pemrosesan data, proses pembersihan data dilakukan untuk menghilangkan noise dan nilai yang hilang. Data yang mengandung noise atau entri dengan nilai yang tidak lengkap akan dihapus atau diabaikan selama proses pembersihan berlangsung[15]. Selanjutnya, dilakukan pembersihan data yang meliputi konversi tipe data, penanganan nilai kosong (missing values), dan penghapusan data yang tidak valid. Tahap ini sangat penting untuk memastikan bahwa data yang dianalisis telah memenuhi standar kualitas dan reliabilitas yang dibutuhkan.

### 2.3 Data Analysis (Analisis Data)

Analisis dilakukan terhadap tren tahunan dari setiap parameter iklim untuk mengidentifikasi pola-

pola perubahan yang terjadi selama periode waktu yang diamati. Proses dimulai dengan pengumpulan data, kemudian data tersebut disimpan, ditambang, dibersihkan, dan diintegrasikan[16].

#### 2.4 Data Visualization (Visualisasi Data)

Untuk mendukung interpretasi hasil, Visualisasi dilakukan untuk mempermudah pemahaman terhadap data yang dihasilkan dari proses analisis[17]. Seperti dalam bentuk tabel ringkasan dan grafik tren multi-tahun. Visualisasi adalah proses membuat gambar, diagram, atau animasi untuk menyajikan informasi. Secara sederhana, visualisasi mengubah data ke dalam bentuk visual atau tabel agar lebih mudah dianalisis dan dipahami. Visualisasi data merupakan salah satu cara yang paling efektif dan menarik untuk mengeksplorasi data[18].

#### 2.5 Korelasi

Penelitian korelasional bertujuan untuk menguji perbedaan karakteristik antara dua atau lebih variabel atau entitas. Hubungan antar variabel tersebut dianalisis dalam satu kelompok tertentu[19]. Hasil analisis korelasi dapat berupa nilai positif maupun negatif. Tanda positif atau negatif pada nilai korelasi menunjukkan arah hubungan antar dua variabel. Jika nilainya positif, maka kedua variabel bergerak searah. Sebaliknya, jika nilainya negatif, berarti hubungan keduanya berlawanan arah.[19]. Rumus Koefisien Korelasi di gunakan pada rumus nomer (1).

Tabel 1.Tabel Rumus Koefisien Korelasi

$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$	(1)
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Gambar 2.Rumus Statistik Koefisien Korelasi[20].

Keterangan:

r = koefisien korelasi Pearson

N = jumlah pasangan data antara variabel X dan Y

$\sum XY$  = total hasil perkalian antara nilai X dan nilai Y

$\sum X$  = total nilai variabel X

$\sum Y$  = total nilai variabel Y

$\sum X^2$  = total kuadrat dari nilai X

$\sum Y^2$  = total kuadrat dari nilai Y

(Agustian, 2022)[20].

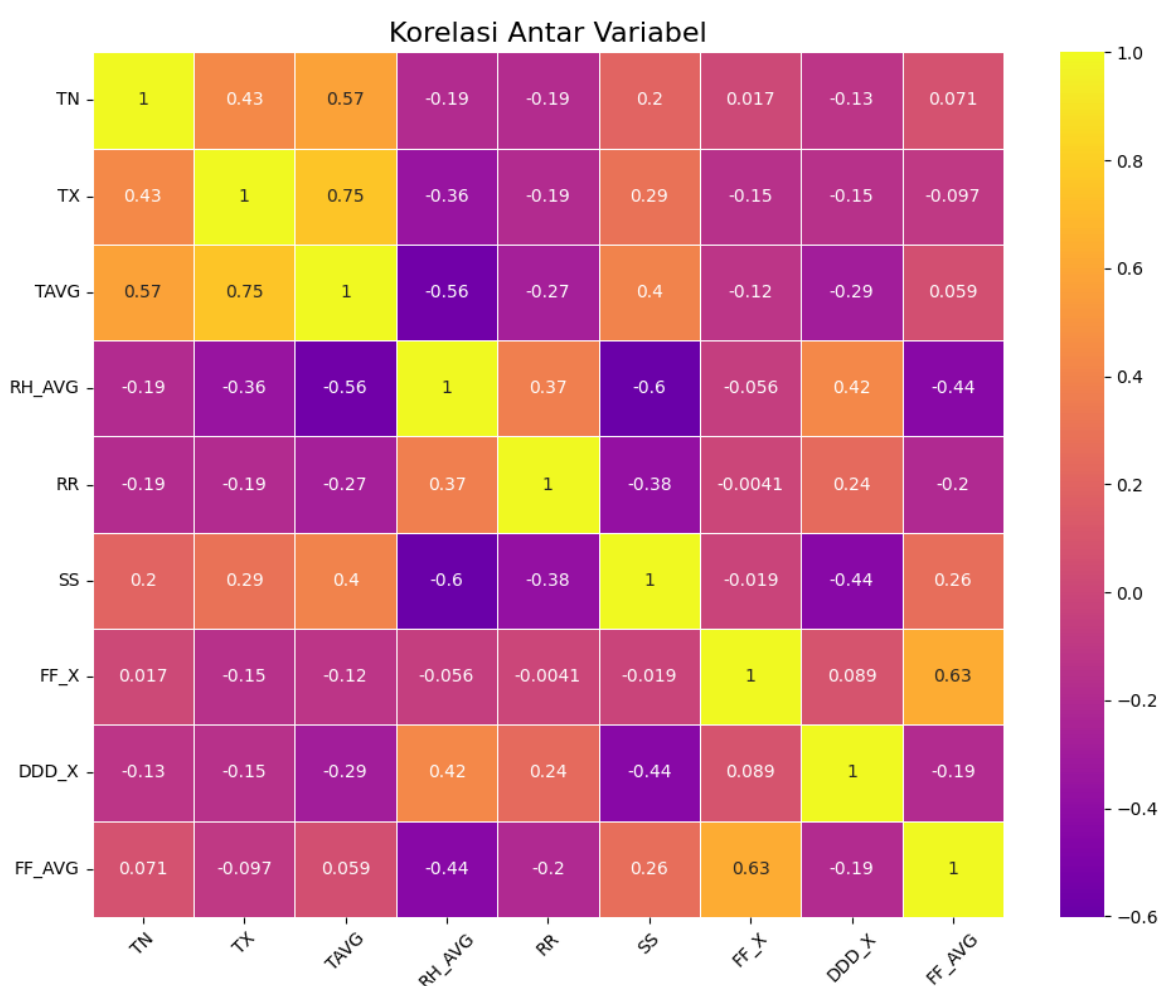
Interpretasi nilai koefisien korelasi menurut Sugiyono (2011 dalam Sugiyono, 2015):

- **0,00 – 0,199** : menunjukkan korelasi **sangat rendah**
- **0,20 – 0,399** : menunjukkan korelasi **rendah**
- **0,40 – 0,599** : menunjukkan korelasi **sedang**
- **0,60 – 0,799** : menunjukkan korelasi **kuat**
- **0,80 – 1,000** : menunjukkan korelasi **sangat kuat**

Interpretasi ini digunakan untuk menilai seberapa kuat hubungan antar variabel dalam analisis korelasi[20].

### 3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset penelitian ini berasal dari situs resmi BMKG <https://dataonline.bmkg.go.id> , terdiri atas 3.652 sampel dan 11 variabel cuaca hasil observasi Stasiun Meteorologi Trunojoyo di Sumenep, Jawa Timur (-7,03976; 113,914; elevasi 3 m). Data ini berguna untuk analisis variasi, perubahan, dan proyeksi iklim pada skala regional maupun global (Esrl\_admin, 2010; Thejll & Gleisner, 2015)[1].



Gambar 3.Korelasi Antar Variabel.

Korelasi antara TN dan TX: 0.43

Korelasi sebesar 0.43 menunjukkan hubungan positif moderat antara suhu minimum (TN) dan suhu maksimum (TX). Korelasi ini mengindikasikan bahwa ketika suhu minimum meningkat, suhu maksimum cenderung ikut meningkat pula. Meskipun tidak sangat kuat, hubungan ini cukup konsisten dan menunjukkan adanya pola suhu harian yang cenderung naik bersamaan, menggambarkan keseimbangan iklim harian.

Korelasi antara TN dan TAVG: 0.57

Korelasi sebesar 0.57 menunjukkan hubungan positif cukup kuat antara suhu minimum dan suhu rata-rata harian (TAVG). Korelasi ini menandakan bahwa peningkatan suhu minimum secara langsung berkontribusi terhadap naiknya suhu rata-rata, yang logis karena TAVG merupakan nilai tengah dari suhu minimum dan maksimum.

Korelasi antara TN dan RH\_AVG: -0.19

Korelasi negatif sebesar -0.19 menunjukkan hubungan negatif lemah antara suhu minimum dan kelembapan relatif rata-rata (RH\_AVG). Korelasi ini menunjukkan bahwa saat suhu minimum meningkat, kelembapan cenderung menurun sedikit. Hal ini bisa terjadi karena udara yang lebih hangat mampu menampung lebih banyak uap air, sehingga kelembapannya relatif lebih rendah.

Korelasi antara TN dan RR: -0.19

Korelasi sebesar -0.19 juga menunjukkan hubungan negatif lemah antara suhu minimum dan curah hujan (RR). Artinya, saat suhu minimum naik, curah hujan cenderung sedikit menurun, namun pengaruh ini cukup kecil dan mungkin dipengaruhi oleh faktor iklim lainnya.

Korelasi antara TN dan SS: 0.20

Korelasi sebesar 0.20 menunjukkan hubungan positif lemah antara suhu minimum dan durasi penyinaran matahari (SS). Ini menunjukkan bahwa ketika suhu minimum meningkat, ada kecenderungan durasi penyinaran juga meningkat, meskipun tidak terlalu signifikan.

Korelasi antara TN dan FF\_X: 0.017

Korelasi ini sangat lemah dan mendekati nol, menunjukkan hampir tidak ada hubungan antara suhu minimum dan kecepatan angin maksimum (FF\_X). Keduanya cenderung tidak saling mempengaruhi.

Korelasi antara TN dan DDD\_X: -0.13

Korelasi negatif lemah antara suhu minimum dan arah angin ekstrem (DDD\_X) menunjukkan bahwa saat suhu minimum naik, arah angin ekstrem sedikit bergeser, meskipun pengaruhnya kecil.

Korelasi antara TN dan FF\_AVG: 0.071

Korelasi ini menunjukkan hubungan positif yang sangat lemah antara suhu minimum dan kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG). Artinya, peningkatan suhu minimum hampir tidak memengaruhi rata-rata kecepatan angin.

Korelasi antara TX dan TAVG: 0.75

Korelasi sebesar 0.75 menunjukkan hubungan positif sangat kuat antara suhu maksimum (TX) dan suhu rata-rata (TAVG). Korelasi ini menunjukkan bahwa suhu maksimum adalah salah satu komponen utama pembentuk suhu rata-rata, dan peningkatannya sangat memengaruhi nilai TAVG.

Korelasi antara TX dan RH\_AVG: -0.36

Korelasi negatif sebesar -0.36 menunjukkan hubungan negatif sedang antara suhu maksimum dan kelembapan rata-rata. Ketika suhu maksimum meningkat, kelembapan cenderung menurun, karena udara panas menahan lebih banyak uap air, sehingga nilai kelembapan relatif menurun.

Korelasi antara TX dan RR: -0.19

Korelasi sebesar -0.19 menunjukkan hubungan negatif lemah antara suhu maksimum (TX) dan curah hujan (RR). Korelasi ini mengindikasikan bahwa saat suhu maksimum meningkat, curah hujan cenderung sedikit menurun. Hubungan ini tidak kuat, namun bisa mencerminkan kondisi atmosfer di mana hari-hari dengan suhu tinggi cenderung lebih kering.

Korelasi antara TX dan SS: 0.29

Korelasi sebesar 0.29 menunjukkan hubungan positif lemah hingga sedang antara suhu maksimum (TX) dan durasi penyinaran matahari (SS). Korelasi ini menggambarkan bahwa peningkatan suhu maksimum umumnya terjadi bersamaan dengan meningkatnya durasi

penyinaran, menunjukkan bahwa hari-hari yang lebih panas juga cenderung lebih cerah.

Korelasi antara TX dan FF\_X: -0.15

Korelasi negatif sebesar -0.15 menunjukkan hubungan negatif lemah antara suhu maksimum (TX) dan kecepatan angin maksimum (FF\_X). Korelasi ini menunjukkan bahwa saat suhu maksimum meningkat, kecepatan angin maksimum cenderung sedikit menurun, walaupun pengaruhnya tergolong sangat kecil.

Korelasi antara TX dan DDD\_X: -0.15

Korelasi sebesar -0.15 menunjukkan hubungan negatif lemah antara suhu maksimum (TX) dan arah angin ekstrem (DDD\_X). Korelasi ini menunjukkan bahwa fluktuasi suhu maksimum sedikit terkait dengan perubahan arah angin ekstrem, meskipun hubungan ini lemah dan tidak menunjukkan keterkaitan yang konsisten.

Korelasi antara TX dan FF\_AVG: -0.097

Korelasi negatif sangat lemah sebesar -0.097 menunjukkan hampir tidak ada hubungan antara suhu maksimum (TX) dan kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG). Artinya, suhu maksimum tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kecepatan angin harian secara umum.

Korelasi antara TAVG dan RH\_AVG: -0.56

Korelasi negatif kuat sebesar -0.56 menunjukkan hubungan berbanding terbalik yang jelas antara suhu rata-rata (TAVG) dan kelembapan relatif rata-rata (RH\_AVG). Korelasi ini menandakan bahwa ketika suhu meningkat, kelembapan cenderung menurun, yang merupakan fenomena umum pada cuaca panas di mana udara lebih kering.

Korelasi antara TAVG dan RR: -0.27

Korelasi sebesar -0.27 menunjukkan hubungan negatif lemah antara suhu rata-rata (TAVG) dan curah hujan (RR). Korelasi ini mengindikasikan bahwa suhu rata-rata yang tinggi cenderung disertai dengan penurunan curah hujan, meskipun hubungannya tidak terlalu signifikan.

Korelasi antara TAVG dan SS: 0.40

Korelasi sebesar 0.40 menunjukkan hubungan positif sedang antara suhu rata-rata (TAVG) dan durasi penyinaran matahari (SS). Korelasi ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu rata-rata berkaitan dengan lamanya penyinaran matahari, yang mencerminkan kondisi cuaca cerah dan panas.

Korelasi antara TAVG dan FF\_X: -0.12

Korelasi negatif sangat lemah sebesar -0.12 menunjukkan bahwa suhu rata-rata (TAVG) hampir tidak berkaitan dengan kecepatan angin maksimum (FF\_X). Artinya, fluktuasi suhu rata-rata tidak terlalu memengaruhi kekuatan angin ekstrem.

Korelasi antara TAVG dan DDD\_X: -0.29

Korelasi negatif sebesar -0.29 menunjukkan hubungan lemah antara suhu rata-rata (TAVG) dan arah angin ekstrem (DDD\_X). Korelasi ini menunjukkan adanya sedikit kecenderungan bahwa arah angin berubah saat suhu meningkat, meskipun hubungannya tidak cukup kuat untuk ditarik kesimpulan pasti.

Korelasi antara TAVG dan FF\_AVG: 0.059

Korelasi sebesar 0.059 menunjukkan hubungan yang sangat lemah antara suhu rata-rata (TAVG) dan kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG). Hal ini menunjukkan bahwa suhu rata-rata hampir tidak berpengaruh terhadap pola kecepatan angin harian.

Korelasi antara RH\_AVG dan RR: 0.37

Korelasi positif sedang sebesar 0.37 menunjukkan hubungan antara kelembapan relatif rata-rata (RH\_AVG) dan curah hujan (RR). Korelasi ini memperkuat pemahaman bahwa meningkatnya kelembapan seringkali berasosiasi dengan curah hujan yang lebih tinggi.

Korelasi antara RH\_AVG dan SS: -0.60

Korelasi negatif kuat sebesar -0.60 menunjukkan hubungan berlawanan yang signifikan antara



kelembapan (RH\_AVG) dan lama penyinaran matahari (SS). Ketika kelembapan tinggi, durasi penyinaran cenderung berkurang, mencerminkan kondisi berawan atau mendung.

Korelasi antara RH\_AVG dan FF\_X: -0.056

Korelasi sebesar -0.056 menunjukkan hubungan yang sangat lemah antara kelembapan rata-rata (RH\_AVG) dan kecepatan angin maksimum (FF\_X). Artinya, perubahan kelembapan hampir tidak berpengaruh pada angin maksimum harian.

Korelasi antara RH\_AVG dan DDD\_X: 0.42

Korelasi positif sedang sebesar 0.42 menunjukkan hubungan antara kelembapan relatif dan arah angin ekstrem. Korelasi ini menunjukkan bahwa arah angin tertentu mungkin lebih sering terjadi saat kelembapan meningkat.

Korelasi antara RH\_AVG dan FF\_AVG: -0.44

Korelasi negatif sedang sebesar -0.44 menunjukkan bahwa kelembapan yang tinggi cenderung disertai kecepatan angin rata-rata yang lebih rendah. Ini bisa mencerminkan stabilitas atmosfer yang umum saat udara lembap mendominasi.

Korelasi antara RR dan SS: -0.38

Korelasi negatif sedang sebesar -0.38 menunjukkan bahwa saat curah hujan (RR) tinggi, durasi penyinaran matahari (SS) cenderung berkurang. Korelasi ini mencerminkan kondisi cuaca mendung atau hujan yang menghalangi sinar matahari.

Korelasi antara RR dan FF\_X: -0.0041

Korelasi yang hampir nol (-0.0041) menunjukkan bahwa curah hujan (RR) tidak memiliki hubungan signifikan dengan kecepatan angin maksimum (FF\_X). Ini berarti hujan bisa terjadi dalam kondisi angin lemah maupun kuat.

Korelasi antara RR dan DDD\_X: 0.24

Korelasi positif lemah sebesar 0.24 menunjukkan adanya sedikit hubungan antara curah hujan (RR) dan arah angin ekstrem (DDD\_X), namun hubungan ini cukup lemah dan kemungkinan besar dipengaruhi oleh variabel lain.

Korelasi antara RR dan FF\_AVG: -0.20

Korelasi negatif lemah sebesar -0.20 menunjukkan bahwa curah hujan (RR) sedikit berhubungan terbalik dengan kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG). Ketika hujan turun, kecepatan angin harian cenderung sedikit menurun.

Korelasi antara SS dan FF\_X: -0.019

Korelasi sebesar -0.019 menunjukkan hampir tidak ada hubungan antara durasi penyinaran matahari (SS) dan kecepatan angin maksimum (FF\_X). Hubungan ini sangat lemah dan bisa dianggap tidak signifikan.

Korelasi antara SS dan DDD\_X: -0.44

Korelasi negatif sedang sebesar -0.44 menunjukkan bahwa arah angin ekstrem tertentu dapat berasosiasi dengan durasi penyinaran matahari yang lebih singkat. Hal ini bisa disebabkan oleh angin yang membawa uap air atau awan, sehingga menurunkan intensitas cahaya matahari.

Korelasi antara SS dan FF\_AVG: 0.26

Korelasi positif lemah sebesar 0.26 menunjukkan bahwa semakin lama penyinaran matahari, ada kecenderungan kecepatan angin rata-rata juga sedikit meningkat.

Korelasi antara FF\_X dan DDD\_X: 0.089

Korelasi sangat lemah sebesar 0.089 menunjukkan bahwa kecepatan angin maksimum (FF\_X) dan arah angin ekstrem (DDD\_X) hampir tidak memiliki hubungan yang berarti. Artinya, arah angin ekstrem tidak terlalu menentukan kekuatan angin maksimum.

Korelasi antara FF\_X dan FF\_AVG: 0.63

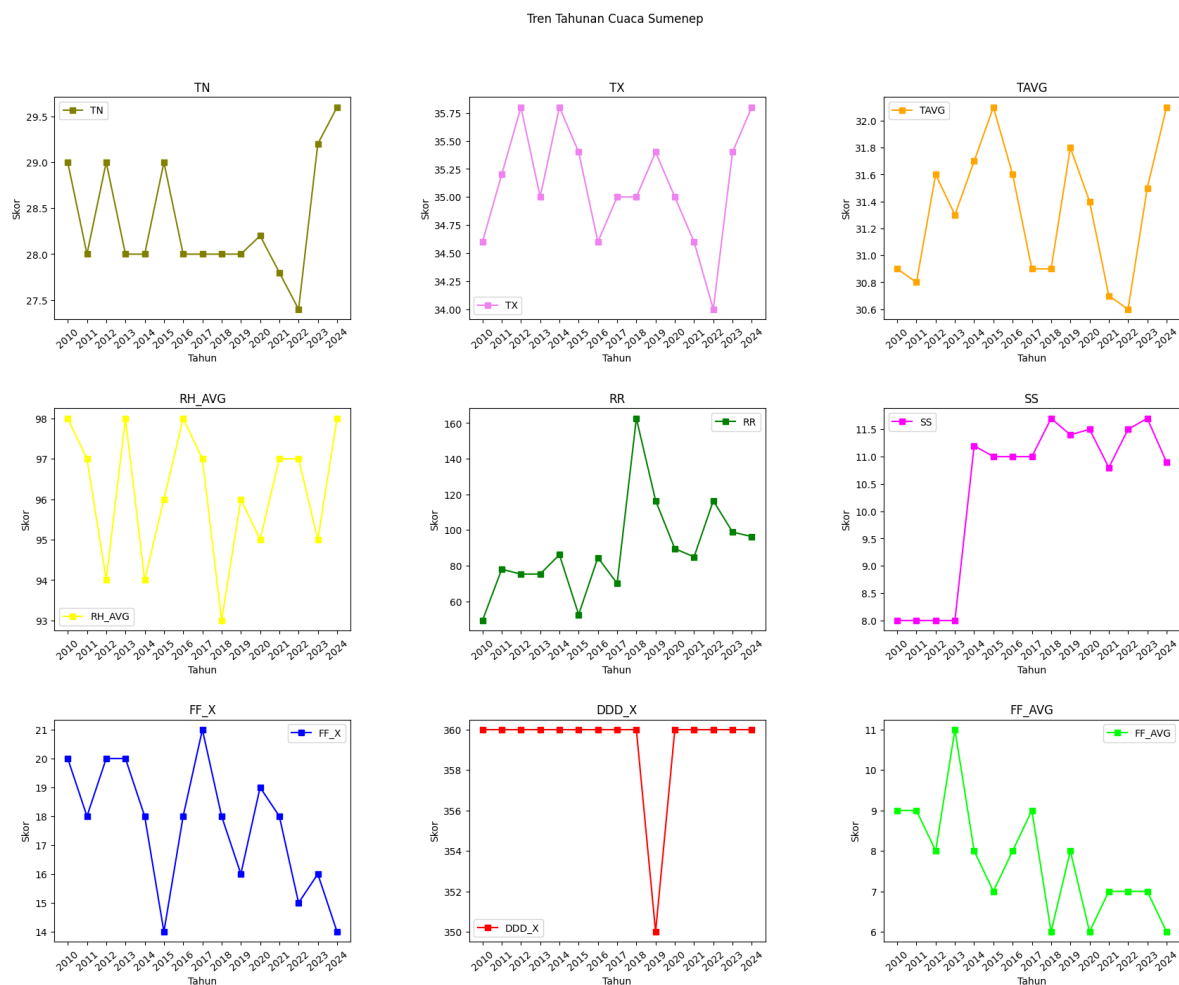
Korelasi positif kuat sebesar 0.63 menunjukkan hubungan erat antara kecepatan angin maksimum

(FF\_X) dan kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG). Ketika angin maksimum bertiup lebih kencang, kecepatan rata-rata angin juga cenderung lebih tinggi.

Korelasi antara DDD\_X dan FF\_AVG: -0.19

Korelasi negatif lemah sebesar -0.19 menunjukkan bahwa arah angin ekstrem (DDD\_X) sedikit berkaitan terbalik dengan kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG), namun hubungan ini sangat lemah dan tidak signifikan secara statistik.

### Analisis Tren Tahunan



Gambar 4. Tren Tahunan Iklim Kabupaten Sumenep.

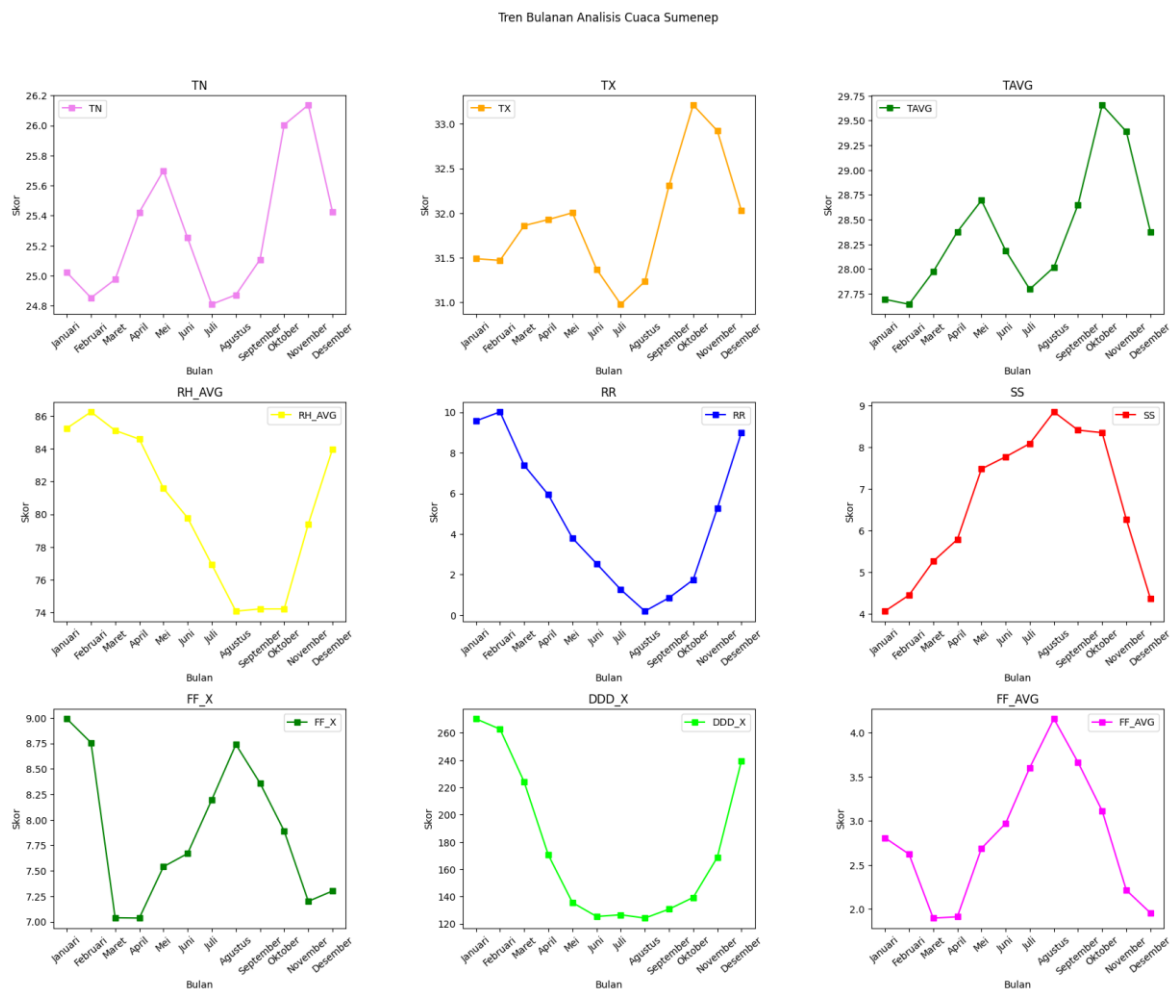
Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu minimum (TN) di Kabupaten Sumenep cenderung stabil di awal periode, namun mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2024. Hal ini bisa menjadi tanda awal terjadinya pemanasan suhu minimum tahunan. Sementara itu, suhu maksimum (TX) tidak menunjukkan pola yang jelas, namun tetap berada dalam kisaran yang sempit dan relatif stabil.

Suhu rata-rata (TAVG) juga relatif stabil, tetapi pada tahun 2024 tercatat sebagai tahun dengan suhu rata-rata tertinggi, yang mengarah pada indikasi awal tren pemanasan. Kelembapan udara (RH\_AVG) tetap tinggi setiap tahunnya, berada di antara 93%–98%, mencerminkan kondisi iklim tropis lembap.

Curah hujan (RR) mengalami fluktuasi besar, dengan puncak tertinggi pada 2018 yang kemungkinan dipengaruhi oleh fenomena iklim global. Setelahnya, curah hujan cenderung menurun dan stabil. Penyinaran matahari (SS) meningkat sejak 2013 dan stabil di angka 10.5 hingga 11.7 jam per hari, yang dapat disebabkan oleh berkurangnya tutupan awan.

Kecepatan angin maksimum (FF\_X) mengalami naik turun yang tajam, dengan puncak pada 2017, lalu menurun setelahnya. Arah angin dominan (DDD\_X) sangat konsisten dari arah utara, kecuali pada tahun 2020 yang menunjukkan sedikit pergeseran arah. Kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG) menunjukkan tren penurunan yang jelas, mengindikasikan melemahnya hembusan angin dalam jangka panjang.

### Analisis Tren Bulanan



Gambar 5. Tren Bulanan Iklim Kabupaten Sumenep.

Data bulanan menunjukkan bahwa suhu minimum (TN) di Sumenep meningkat secara bertahap dari Januari hingga November, kemudian menurun pada Desember. Suhu maksimum (TX) relatif stabil di awal tahun dan mulai naik tajam pada bulan September hingga puncak pada Oktober–November. Suhu rata-rata (TAVG) mengikuti pola serupa, dengan suhu tertinggi terjadi pada akhir tahun.

Kelembapan udara (RH\_AVG) cenderung menurun dari Januari hingga Agustus, kemudian naik kembali pada akhir tahun. Hal ini mencerminkan musim kemarau di pertengahan tahun dan musim hujan pada awal dan akhir tahun.

Curah hujan (RR) paling tinggi terjadi di Januari dan Desember, sedangkan bulan terkering adalah Agustus dan September. Ini sesuai dengan pola musim hujan dan kemarau yang umum di wilayah tropis. Penyinaran matahari (SS) meningkat dari Januari hingga Agustus dan menurun mulai Oktober, menunjukkan bahwa bulan-bulan kemarau cenderung lebih cerah.

Kecepatan angin maksimum (FF\_X) tertinggi terjadi di bulan Januari dan Agustus, sementara kecepatan terendah di bulan April. Arah angin dominan (DDD\_X) berubah sepanjang tahun, dari arah barat pada awal tahun ke arah timur saat pertengahan tahun, lalu kembali ke arah barat. Ini menunjukkan adanya peralihan angin musiman (muson barat dan timur).

Kecepatan angin rata-rata (FF\_AVG) tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan terendah pada bulan Maret dan April, selaras dengan pola musim kemarau dan hujan.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data iklim tahunan di Kabupaten Sumenep selama periode 2010 hingga 2024, ditemukan bahwa terdapat tren peningkatan suhu minimum (TN) dan suhu rata-rata (TAVG) pada tahun 2024. Peningkatan ini mengindikasikan adanya awal dari fenomena pemanasan iklim lokal di wilayah tersebut. Sementara itu, suhu maksimum (TX) dan curah hujan (RR) menunjukkan pola fluktuatif yang mencerminkan pengaruh musiman serta kemungkinan dipengaruhi oleh fenomena iklim global. Analisis korelasi antar variabel menunjukkan adanya hubungan yang cukup kuat antara suhu maksimum dan suhu rata-rata ( $r = 0.75$ ), serta hubungan negatif yang kuat antara suhu rata-rata dan kelembapan udara ( $r = -0.56$ ), yang menandakan bahwa kenaikan suhu berdampak langsung terhadap penurunan kelembapan. Selain itu, kecepatan angin rata-rata cenderung mengalami penurunan selama periode penelitian, mengindikasikan adanya pelemahan sirkulasi angin lokal. Arah angin ekstrem (DDD\_X) mayoritas konsisten berasal dari arah utara, meskipun pada tahun 2020 tercatat adanya pergeseran arah yang perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut. Dengan demikian, penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan analisis, yaitu mengevaluasi tren dan hubungan antar parameter cuaca di Kabupaten Sumenep secara menyeluruh berdasarkan data historis tahun 2010–2024.

##### **SARAN**

Untuk menghadapi perubahan iklim yang teridentifikasi dalam penelitian ini, perlu dilakukan peningkatan pemantauan iklim secara real-time dan berkelanjutan agar setiap perubahan ekstrem yang terjadi dapat segera terdeteksi dan direspons. Penggunaan data iklim juga sebaiknya diintegrasikan dalam perencanaan tata ruang dan sektor-sektor penting seperti pertanian dan perikanan, terutama di wilayah yang bergantung pada kondisi cuaca seperti penghasil garam. Selain itu, disarankan adanya penelitian lanjutan untuk menggali lebih dalam pengaruh parameter cuaca terhadap aspek sosial-ekonomi dan kesehatan masyarakat di Kabupaten Sumenep. Terakhir, penerapan teknologi seperti

*machine learning* dalam memprediksi pola iklim jangka pendek dan menengah dapat menjadi strategi penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan serta adaptasi terhadap perubahan iklim di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Prasetyo, U. Hidayat, Y. D. Haryanto, and N. F. Riama, "Variasi dan Trend Suhu Udara Permukaan di Pulau Jawa Tahun 1990-2019," *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, vol. 18, no. 1, pp. 60–68, Jun. 2021, doi: 10.15294/jg.v18i1.27622.
- [2] L. Malihah, "Tantangan Dalam Upaya Mengatasi Dampak Perubahan Iklim Dan Mendukung Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan: Sebuah Tinjauan," *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, vol. 17, no. 2, pp. 219–232, Dec. 2022, doi: 10.47441/jkp.v17i2.272.
- [3] M. Fatkhullah, I. Mulyani, A. S. Dewi, M. A. F. Habib, and A. Reihan, "Strategi Komunikasi dalam Mengatasi Perubahan Iklim melalui Pelibatan Masyarakat," *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, vol. 21, no. 01, pp. 17–33, Dec. 2022, doi: 10.46937/21202341909.
- [4] T. Legionosuko, M. A. Madjid, N. Asmoro, and E. G. Samudro, "Posisi dan Strategi Indonesia dalam Menghadapi Perubahan Iklim guna Mendukung Ketahanan Nasional," *Jurnal Ketahanan Nasional*, vol. 25, no. 3, p. 295, Dec. 2019, doi: 10.22146/jkn.50907.
- [5] Mohammad Zainul Arief, "Strategi Pengembangan Kawasan Wisata Pantai Lombang Kabupaten Sumenep," *Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim*, vol. 2, no. 3, pp. 106–113, Jul. 2023, doi: 10.58192/ocean.v2i3.1153.
- [6] M. Soraya, H. Soetarto, and N. Inna Alfiyah, "OPTIMALISASI PRAMUWISATA DALAM PELAYANAN KEPARIWISATAAN DI KABUPATEN SUMENEP," vol. 16, no. 2, 2021, doi: <https://doi.org/10.24929/fisip.v16i2.1698>.
- [7] Rahmad Nur Setiawan, Tricahyono NH, and Siti Dahlia, "Prediksi Kebutuhan Air Bersih Desa Pinggirpapas Kecamatan Kalianget Kabupaten Sumenep Madura Provinsi Jawa Timur Pada Tahun 2029," *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, vol. 4, no. 1, pp. 25–31, Jan. 2020, doi: 10.29405/jgel.v4i1.4261.
- [8] L. M. Prayogo, "ANALISIS KENAIKAN MUKA AIR LAUT DI PERAIRAN KALIANGET KABUPATEN SUMENEP TAHUN 2000-2020," *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, vol. 2, no. 1, pp. 61–68, Feb. 2021, doi: 10.21107/juvenil.v2i1.10035.
- [9] A. S. Ramadhani and A. Romadhon, "SPATIAL ANALYSIS OF COASTAL CHANGE AND DISASTER MITIGATION ON MASAKAMBING ISLAND, SUMENEP REGENCY," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, vol. 15, no. 2, pp. 207–222, Aug. 2023, doi: 10.29244/jitkt.v15i2.43708.
- [10] F. Hasan, "MOTIVASI PETANI GARAM DALAM MELAKUKAN USAHATANI GARAM DI DESA PINGGIR PAPAS KECAMATAN KALIANGET KABUPATEN SUMENEP," *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 20, no. 1, p. 115, Feb. 2023, doi: 10.20961/sepa.v20i1.62796.
- [11] A. D. I. Adnan and S. Hasana, "IMPLEMENTASI BLUE ECONOMY DI INDONESIA DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI BIG DATA," *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, pp. 134–140, Nov. 2023, doi: 10.62012/sensistek.v6i2.31735.
- [12] A. Sopian, D. Setiadi, and N. Fitriani, "Utilization of Big Data Analytics in Understanding Climate Change Patterns: Latest Trends and Findings on Climate Patterns in Indonesia," *Siber Journal of Advanced Multidisciplinary*, vol. 2, no. 2, pp. 204–212, Jul. 2024, doi: 10.38035/sjam.v2i2.181.
- [13] G. Mazzuto and F. E. Ciarapica, "A big data analytics approach to quality, reliability and

- risk management,” *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 36, no. 1, pp. 2–6, Jan. 2019, doi: 10.1108/IJQRM-01-2019-294.
- [14] S. Ispramono Hadi, E. Ermatita, and N. Chamidah, “Penerapan Fuzzy C-Means dan Fuzzy Sugeno dalam Memprediksi Cuaca,” *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 18, no. 1, p. 11, Aug. 2022, doi: 10.52958/iftk.v17i4.4103.
- [15] D. T. Husni *et al.*, “ANALISIS BIG DATA PENJUALAN VIDEO GAMES MENGGUNAKAN EDA,” *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 5, no. 1, p. 43, Jun. 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i1.517.
- [16] A. Cucus, R. Y. Endra, Y. Aprilinda, and Y. Y. Dharmawan, “Lapisan Arsitektur Big Data Dalam Kajian Studi Pustaka,” *Explore: Jurnal Sistem informasi dan telematika*, vol. 12, no. 1, p. 22, Jun. 2021, doi: 10.36448/jsit.v12i1.1974.
- [17] Setiyono, “Analisis Big Data untuk Kota Aman,” *Jurnal Sistem Cerdas*, vol. 2, no. 3, pp. 203–217, Dec. 2019, doi: 10.37396/jsc.v2i3.44.
- [18] M. Radhi, A. Amalia, D. R. H. Sitompul, S. H. Sinurat, and E. Indra, “ANALISIS BIG DATA DENGAN METODE EXPLORATORY DATA ANALYSIS (EDA) DAN METODE VISUALISASI MENGGUNAKAN JUPYTER NOTEBOOK,” *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, vol. 4, no. 2, pp. 23–27, Feb. 2022, doi: 10.34012/jurnalsisteminformasidanilmukomputer.v4i2.2475.
- [19] R. Pratama, S. A. Aisyah, A. M. Putra, R. A. Sirodj, and M. W. Afgan, “Correlational Research,” *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, vol. 6, no. 3, pp. 1754–1759, Mar. 2023, doi: 10.54371/jiip.v6i3.1420.
- [20] R. Akbar, U. S. Sukmawati, and K. Katsirin, “Analisis Data Penelitian Kuantitatif,” *Jurnal Pelita Nusantara*, vol. 1, no. 3, pp. 430–448, Jan. 2024, doi: 10.59996/jurnalpelitanusantara.v1i3.350.