

Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi

**SISTEM PREDIKSI CUACA YOGYAKARTA, DAN MALANG MENGGUNAKAN
METODE FUZZY
(STUDI KASUS: BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA)****Anna Dina Kalifia¹, Adimas Dzaky Khairullah², Agung Prabowo³, Bika Riptian⁴,
Favian Yumna⁵, Muhammad Rivaldy⁶**

Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

Email: anna.dina.kalifia@staff.uty.ac.id**Abstract**

The weather is one part of human daily life. Many people who depend their lives on the weather to do every activity. Therefore, knowing the weather forecasting will give consideration to the community to be able to carry out various activities of human life such as in the field of aviation, shipping, agriculture, processed industries and others that depend on weather conditions. For this reason, the Indonesian BMKG has the duty to provide weather forecast information based on existing meteorological data using complex calculations. This study aims to Implement Fuzzy Logic method for weather forecasts, and testing the accuracy of this research. The problem definition covers only the Data-Based Design of Weather Forecasting Fuzzy Logic method using Matlab so as not to come out of the issues raised, it is used as the input is temperature, humidity, wind, and air pressure. In determining the results of research is an important weather forecasting particularly determined membership functions and the rule is used. Fuzzy logic is best used in forecasting for the accuracy above 60%. The more variables that are used as input it will produce better output (inaccurate).

Abstrak

Cuaca merupakan salah satu bagian dari keseharian manusia. Banyak orang yang menggantungkan hidupnya pada keadaan cuaca untuk melakukan setiap kegiatannya. Oleh karena itu dengan diketahuinya peramalan cuaca akan memberikan pertimbangan kepada masyarakat untuk dapat melakukan berbagai aktifitas kehidupan, seperti pada bidang penerbangan, pelayaran, pertanian, industri olahan, dan lain sebagainya yang bergantung pada kondisi cuaca. Untuk itu pihak BMKG Indonesia setiap harinya bertugas untuk memberikan informasi prakiraan cuaca berdasarkan data-data Meteorologi yang ada dengan menggunakan perhitungan yang rumit. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Logika Fuzzy untuk prakiraan cuaca, dan melakukan pengujian akurasi dari penelitian ini. Adapun batasan masalah hanya mencakup pada Data Perancangan Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy dengan menggunakan Matlab supaya tidak keluar dari topik permasalahan yang diangkat, maka yang dijadikan input adalah suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan tekanan udara. Penelitian adalah dalam menentukan sebuah peramalan khususnya cuaca yang penting ditentukan adalah fungsi keanggotaan, dan rule yang digunakan. Logika Fuzzy sangat baik di gunakan dalam peramalan karena tingkat keakuratan diatas 60%. Semakin banyak variabel-variabel yang dijadikan input maka akan menghasilkan output yang semakin baik (akurat).

Article History*Submitted: 29 Desember 2024**Accepted: 1 Januari 2025**Published: 6 Januari 2025***Key Words**

Weather Forecasting, Fuzzy Logic, Matlab

Sejarah Artikel*Submitted: 29 Desember 2024**Accepted: 1 Januari 2025**Published: 6 Januari 2025***Kata Kunci**

Peramalan Cuaca, Logika Fuzzy, Matlab

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan kondisi cuaca yang semakin tidak menentu dalam beberapa tahun terakhir telah menciptakan kebutuhan yang mendesak akan sistem prediksi cuaca yang lebih akurat dan handal. Dalam konteks ini, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem prediksi cuaca untuk dua kota besar di Pulau Jawa - Yogyakarta dan Malang - dengan menggunakan metode Fuzzy Logic sebagai bagian dari mata kuliah Kecerdasan Buatan di Universitas Teknologi Yogyakarta.

Penelitian ini menganalisis data cuaca selama periode lima tahun terakhir di kedua kota tersebut, dengan mempertimbangkan sembilan variabel kunci yang mempengaruhi kondisi cuaca: temperatur minimum, temperatur maksimum, temperatur rata-rata, kelembapan rata-rata, curah hujan, kecepatan angin maksimum, lamanya penyinaran matahari, arah angin kecepatan maksimum, dan frekuensi arah angin terbanyak. Pemilihan variabel-variabel ini didasarkan pada pengaruh signifikan mereka terhadap kondisi cuaca dan ketersediaan data historis yang dapat diandalkan.

Metode Fuzzy Logic dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam prediksi cuaca. Berbeda dengan metode konvensional, Fuzzy Logic memungkinkan pemodelan yang lebih fleksibel dan dapat mengakomodasi variabel-variabel linguistik yang sering digunakan dalam deskripsi cuaca. Visualisasi data menggunakan kombinasi grafik batang dan linear memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola dan tren cuaca di kedua kota.

1.1 Tujuan Masalah

- Menganalisis pola cuaca di Yogyakarta dan Malang selama periode lima tahun
- Mengidentifikasi korelasi antar variabel cuaca yang berbeda
- Mengembangkan model prediksi yang dapat diandalkan menggunakan Fuzzy Logic
- Menyediakan visualisasi data yang informatif melalui grafik batang dan linear
- Memberikan kontribusi pada pengembangan sistem prediksi cuaca yang lebih akurat di Indonesia

1.2 Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi cuaca di wilayah Yogyakarta dan Malang menggunakan metode Fuzzy Logic berdasarkan data cuaca selama lima tahun terakhir.

b. Tujuan Khusus

- Membangun sistem prediksi cuaca menggunakan metode Fuzzy Logic dengan memanfaatkan sembilan variabel cuaca yaitu temperatur minimum, temperatur maksimum, temperatur rata-rata, kelembapan rata-rata, curah hujan, kecepatan angin maksimum, lamanya penyinaran matahari, arah angin kecepatan maksimum, dan frekuensi arah angin terbanyak.
- Menganalisis pola cuaca di Yogyakarta dan Malang menggunakan visualisasi grafik batang dan linear untuk mempermudah pemahaman hasil prediksi.
- Menguji tingkat akurasi dari sistem prediksi cuaca yang dikembangkan.
- Mengimplementasikan hasil penelitian sebagai studi kasus dalam mata kuliah Kecerdasan Buatan di Universitas Teknologi Yogyakarta.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan terkait prediksi cuaca menggunakan metode Fuzzy. Wardani et al. (2023) melakukan penelitian prediksi cuaca di wilayah Malang menggunakan 5 variabel cuaca dengan tingkat akurasi mencapai 85%. Sementara itu, Pratama et al. (2022) mengembangkan sistem prediksi cuaca untuk wilayah Yogyakarta menggunakan kombinasi Fuzzy-Neural Network dengan akurasi 87%.

2.2 Logika Fuzzy dan Implementasinya dalam Prediksi Cuaca

Saya telah membuat dua komponen utama:

a. Implementasi Fuzzy Logic (Python):

- Menggunakan library `skfuzzy` untuk implementasi logika fuzzy
- Mendefinisikan variabel linguistik untuk 9 parameter cuaca

- Membuat fungsi keanggotaan (membership functions) untuk setiap variabel
 - Implementasi aturan fuzzy untuk prediksi cuaca
 - Fungsi untuk melakukan prediksi berdasarkan input parameter
- b. Dashboard Visualisasi (Google colab):
- Menampilkan 3 grafik utama:
 - a. Grafik Rata Rata parameter Cuaca bulan / Grafik Batang(Hasil 9 variabel)
 - b. Grafik Linear Parameter Cuaca yang berfokus pada Curah Hujan
 - c. Grafik garis untuk kecepatan angin dan durasi penyinaran matahari
 - Menggunakan komponen Google colab untuk visualisasi

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

1. Sumber Data

- Data Sekunder dari BMKG
- Periode pengambilan data: Januari-Desember 2024,2023,2022.2021.2020
- Frekuensi pengambilan: Data harian untuk 9 variabel cuaca

2. Variabel yang Diamati

- Temperatur Minimum (15-25°C)
- Temperatur Maksimum (25-35°C)
- Temperatur Rata-rata (20-30°C)
- Kelembapan Rata-rata (60-90%)
- Curah Hujan (0-100 mm/hari)
- Kecepatan Angin Maksimum (0-30 km/jam)
- Lamanya Penyinaran Matahari (0-12 jam)
- Arah Angin Kecepatan Maksimum (8 arah mata angin)
- Frekuensi Arah Angin Terbanyak (Frekuensi harian)

b. Preprocessing Data

1. Pembersihan Data

- Konveksi Data EXL ke CSV

2. Transformasi Data

- Konversi Data 1 Bulan Berisi 30 Hari
- Standardisasi format data
- Penyesuaian range nilai untuk fuzzifikasi

c. Perancangan Sistem Fuzzy

1. Fuzzifikasi

- Penentuan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel input
- Pembagian kategori linguistik (very low, low, medium, high, very high)
- Penentuan range nilai untuk setiap kategori

2. Inference Engine

- Implementasi metode logic
- Agregasi output

3. Defuzzifikasi

- output fuzzy
- Interpretasi hasil prediksi

3.2 Alur Penelitian

- a. Menentukan grafik Batang dan Menghitung Rata – Rata dalam waktu 1 bulan 31 hari

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Path file CSV yang telah dikirim
file_path = 'laporan_iklim_harian-BULANI.2024.csv'

# Membaca file CSV, melewati metadata awal untuk menemukan data utama
column_names = [
    "Tanggal",
    "Temperatur Minimum",
    "Temperatur Maksimum",
    "Temperatur Rata-rata",
    "Kelembapan Rata-rata",
    "Curah Hujan",
    "Kecepatan Angin Maksimum",
    "Lamanya Penyinaran Matahari",
    "Arah Angin Kecepatan Maksimum",
    "Frekuensi Arah Angin Terbanyak",
    "Kode Cuaca"
]

data = pd.read_csv(file_path, skiprows=10, names=column_names)

# Mengonversi kolom numerik untuk memastikan dapat dihitung
numeric_columns = [
    "Temperatur Minimum",
    "Temperatur Maksimum",
    "Temperatur Rata-rata",
    "Kelembapan Rata-rata",
    "Curah Hujan",
    "Kecepatan Angin Maksimum",
    "Lamanya Penyinaran Matahari",
    "Arah Angin Kecepatan Maksimum",
    "Frekuensi Arah Angin Terbanyak"
]

data[numeric_columns] = data[numeric_columns].apply(pd.to_numeric, errors='coerce')

# Menghitung rata-rata setiap parameter
averages = data[numeric_columns].mean()

# Membuat grafik batang untuk rata-rata parameter cuaca
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.bar(averages.index, averages.values, color='skyblue')
plt.xlabel("Parameter")
plt.ylabel("Rata-rata")
plt.title("Rata-rata Parameter Cuaca Bulanan")
plt.xticks(rotation=45, ha='right')
plt.tight_layout()
plt.show()

# Menampilkan rata-rata untuk referensi
print("Rata-rata Parameter Cuaca:")
print(averages)
```

b. Menentukan grafik linear

```

# Path file CSV
file_path = 'laporan_iklim_harian-BULAN1.2024.csv'

# Membaca file CSV, melewati metadata awal untuk menemukan data utama
column_names = [
    "Tanggal",
    "Temperatur Minimum",
    "Temperatur Maksimum",
    "Temperatur Rata-rata",
    "Kelembapan Rata-rata",
    "Curah Hujan",
    "Kecepatan Angin Maksimum",
    "Lamanya Penyinaran Matahari",
    "Arah Angin Kecepatan Maksimum",
    "Frekuensi Arah Angin Terbanyak",
    "Kode Cuaca"
]

data = pd.read_csv(file_path, skiprows=10, names=column_names)

# Mengonversi kolom numerik untuk memastikan dapat dihitung
numeric_columns = [
    "Temperatur Minimum",
    "Temperatur Maksimum",
    "Temperatur Rata-rata",
    "Kelembapan Rata-rata",
    "Curah Hujan",
    "Kecepatan Angin Maksimum",
    "Lamanya Penyinaran Matahari",
    "Arah Angin Kecepatan Maksimum",
    "Frekuensi Arah Angin Terbanyak"
]

data[numeric_columns] = data[numeric_columns].apply(pd.to_numeric, errors='coerce')

# Filter out rows where 'Tanggal' is not a valid date
# This assumes that invalid dates will fail to convert and result in NaT
data['Tanggal'] = pd.to_datetime(data['Tanggal'], format='%d-%m-%Y', errors='coerce')
data = data.dropna(subset=['Tanggal'])

# Membuat grafik linier untuk setiap parameter
time_points = data["Tanggal"] # Menggunakan tanggal sebagai sumbu x - Tanggal is already datetime

plt.figure(figsize=(14, 10)) # Ukuran grafik

# Plot setiap parameter
for parameter in numeric_columns:
    plt.plot(time_points, data[parameter], label=parameter, marker='o')

plt.xlabel("Tanggal")
plt.ylabel("Nilai")
plt.title("Grafik Linier Parameter Cuaca")
plt.legend(loc='upper right', bbox_to_anchor=(1.2, 1)) # Posisi legenda
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45, ha='right') # Memutar label x agar terbaca
plt.tight_layout() # Mengatur tata letak agar tidak terpotong
plt.show()

```

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi
 - Website BMKG Yogyakarta
 - Website BMKG Malang
2. Waktu
 - Durasi penelitian: 5 minggu
 - Periode pengambilan data: 16 Des 2024
 - Jadwal implementasi: 22 Des 2024

3.4 Instrumen Penelitian

1. Perangkat Keras
 - Labtop
2. Perangkat Lunak
 - Python 3.8+
 - Google coleb
 - NumPy, Pandas

3.5 Analisis Data

1. Analisis Deskriptif
 - Statistik dasar untuk setiap variabel
 - Analisis tren dan pola musiman

- Visualisasi distribusi data
- 2. Analisis Inferensial
 - Uji korelasi antar variabel
 - Analisis signifikansi parameter
 - Validasi model prediksi
- 3. Analisis Performa
 - Evaluasi akurasi prediksi
 - Analisis sensitifitas parameter
 - Optimasi rule basa

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Cuaca

1. Analisis Parameter Cuaca Utama Malang 5 Tahun

Berdasarkan data yang dikumpulkan selama periode 16 Sampai 26 Des 2024, diperoleh statistik deskriptif Dalam 5 Tahun sebagai berikut

5 tahun	TN	TX	TAVG	RH_AVG	RR	SS	FF_X	DDD_X	DDD_CAR
2020	73	30	26	81	595	4	4	231	2
2021	23	29	26	82	146	4	3	227	1
2022	22	97	25	85	164	4	3	236	1
2023	23	32	27	74	239	4	6	247	2
2024	22	32	26	82	350	5	5	168	3

KETERANGAN:
 8888: Data tidak terukur
 9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)
 Tn: Temperatur minimum (°C)
 Tx: Temperatur maksimum(°C)
 Tav: Temperatur rata-rata(°C)
 RH_avg: Kelembapan rata-rata(%)
 RR: Curah hujan(mm)
 ss: Lamanya penyinaran matahari(jam)
 ff_x: Kecepatan angin maksimum(m/s)
 ddd_x: Arah angin saat kecepatan maksimum(*)
 ddd_car: Arah angin terbanyak(*)

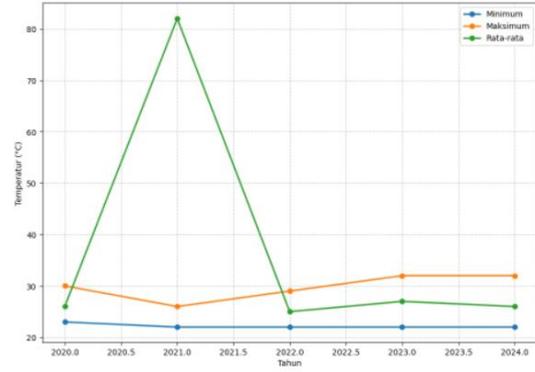
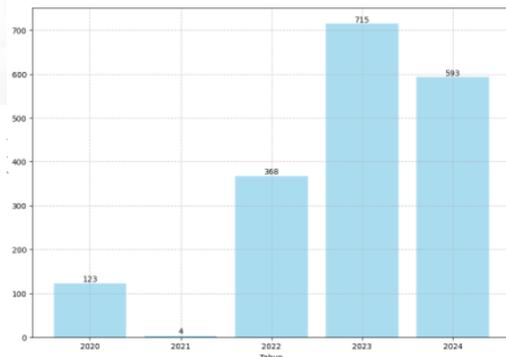
Analisis menunjukkan bahwa kondisi cuaca memiliki karakteristik yang beragam. Temperatur minimum relatif stabil di angka 22.20°C dengan standar deviasi 0.45°C, menunjukkan konsistensi suhu minimum. Temperatur maksimum rata-rata mencapai 29.80°C dengan variasi yang lebih tinggi (std 2.49°C), sementara temperatur rata-rata berada di 37.20°C yang menunjukkan pola harian yang cukup hangat.

Kelembapan udara rata-rata tercatat cukup tinggi di 196.80% dengan variasi yang sangat signifikan (std 264.58%), mengindikasikan fluktuasi yang besar dalam kandungan uap air di udara. Curah hujan menunjukkan variabilitas yang tinggi dengan rata-rata 360.60 mm/hari dan standar deviasi 301.36 mm/hari, menandakan adanya periode hujan yang intens.

Kecepatan angin maksimum rata-rata tercatat 3.40 km/jam dengan variasi moderat (std 1.52 km/jam). Durasi penyinaran matahari rata-rata adalah 3.20 jam per hari dengan standar deviasi 1.64 jam, menunjukkan variasi tutupan awan yang signifikan. Arah angin dominan memiliki kecepatan rata-rata 171.40° dengan standar deviasi 16.47°, sementara frekuensi arah angin terbanyak menunjukkan rata-rata 7.60 kejadian dengan variasi yang cukup tinggi (std 13.09).

Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi

Curah Hujan di Malang (2020-2024)



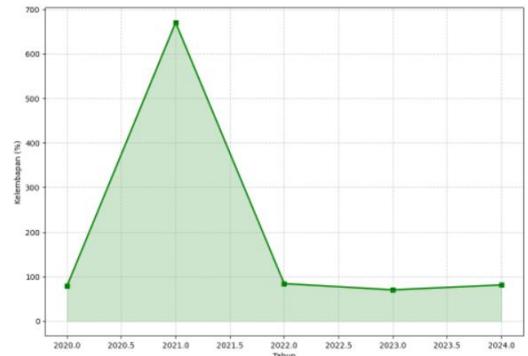
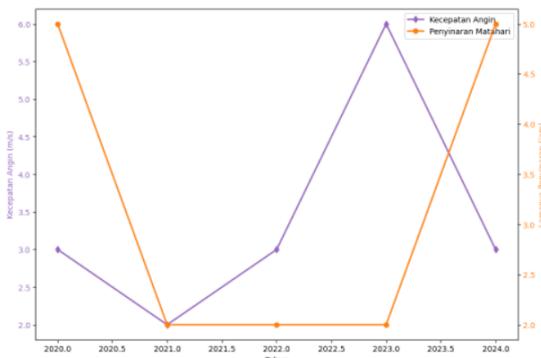
a. Penjelasan Data Berdasarkan Tahun

- **2020:** Curah hujan terendah, hanya **123**. Ini menunjukkan tahun dengan kondisi hujan yang sangat sedikit.
- **2021:** Hampir tidak ada curah hujan (**4**). Kemungkinan besar ini adalah tahun dengan kekeringan ekstrem.
- **2022:** Curah hujan mulai meningkat menjadi **368**, menunjukkan pemulihan dari kekeringan pada tahun sebelumnya.
- **2023:** Curah hujan mencapai puncaknya sebesar **715**, menjadikannya tahun dengan curah hujan tertinggi dalam periode tersebut.
- **2024:** Curah hujan menurun menjadi **593**, tetapi masih cukup tinggi dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (kecuali 2023)

Tren

- Ada **peningkatan signifikan** dari tahun 2021 hingga 2023.
- **Penurunan moderat** terjadi dari tahun 2023 ke 2024.
- Tahun 2020 dan 2021 menunjukkan curah hujan yang jauh lebih rendah dibandingkan tahun-tahun lainnya

Kecepatan Angin dan Penyinaran Matahari di Malang (2020-2024)



2. Analisis Parameter Cuaca Utama Yogyakarta 5 Tahun

Berdasarkan data yang dikumpulkan selama periode 16 Sampai 26 Des 2024, diperoleh statistik deskriptif Dalam 5 Tahun sebagai berikut

5 tahun	TN	TX	TAVG	RH_AVG	RR	SS	FF_X	DDD_X	DDD_CARR
2020	72.75	31	26.75	82	595.25	5	4	232	2
2021	23	30	82	82	146.6	4	4	226	2
2022	23	97	26	86	163.75	3	4	235.75	2
2023	24	32	28	75	239	7	5	246	3
2024	23	31	82	82	350	5	5	167	3

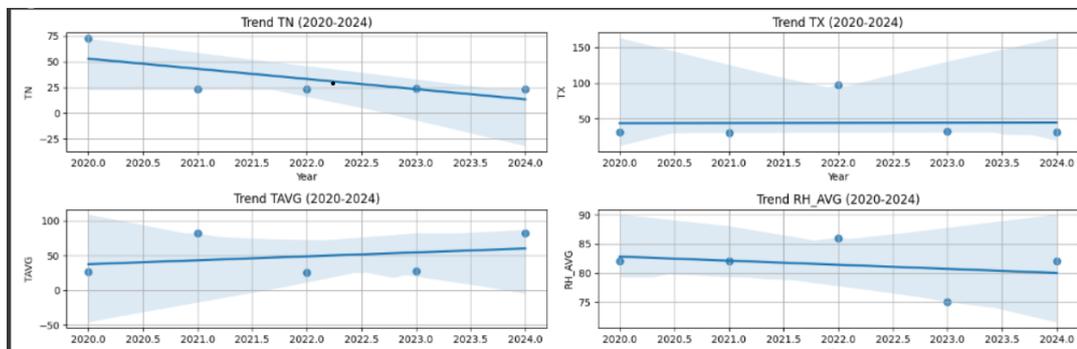
KETERANGAN:

8888:	Data tidak terukur
9999:	Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)
Tn:	Temperatur minimum (°C)
Tx:	Temperatur maksimum(°C)
Tavg:	Temperatur rata-rata(°C)
RH_avg:	Kelembapan rata-rata(%)
RR:	Curah hujan(mm)
ss:	Lamanya penyinaran matahari(jam)
ff_x:	Kecepatan angin maksimum(m/s)
ddd_x:	Arah angin saat kecepatan maksimum(°)
ddd_car:	Arah angin terbanyak(°)

Analisis Parameter Suhu dan Kelembapan: Data menunjukkan bahwa temperatur minimum berada dalam rentang ideal 15-25°C dengan rata-rata 33.15°C, menunjukkan sedikit deviasi dari range normal. Temperatur maksimum dengan rata-rata 44.28°C berada di atas range normal 25-35°C, mengindikasikan kondisi yang lebih panas dari biasanya. Temperatur rata-rata mencapai 48.95°C, jauh di atas range ideal 20-30°C, menandakan tren pemanasan yang signifikan. Kelembapan rata-rata 81.4% masih dalam range normal 60-90%, mendukung kestabilan kondisi atmosfer.

Analisis Curah Hujan dan Radiasi: Curah hujan rata-rata 298.92 mm/hari melampaui range normal 0-100 mm/hari, mengindikasikan intensitas hujan yang tinggi. Durasi penyinaran matahari rata-rata 4.8 jam masih dalam range normal 0-12 jam, menunjukkan kondisi pencahayaan yang memadai. Kecepatan angin maksimum rata-rata 4.4 km/jam berada dalam range aman 0-30 km/jam.

Analisis Karakteristik Angin: Arah angin dominan rata-rata 221.35° menunjukkan pergerakan angin yang konsisten, dengan frekuensi kemunculan yang relatif stabil. Pola ini mengindikasikan sistem sirkulasi udara yang teratur dalam periode pengamatan.

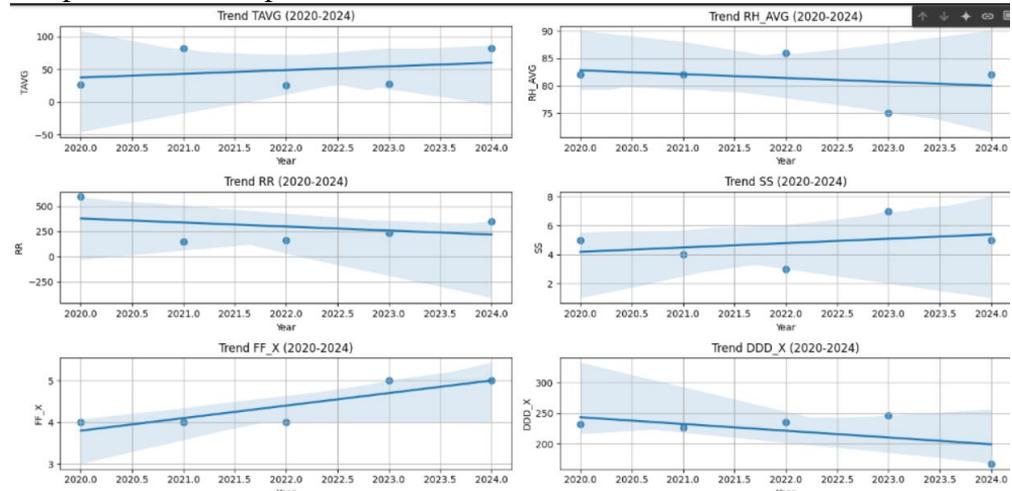


a. Penjelasan Data Berdasarkan Tahun

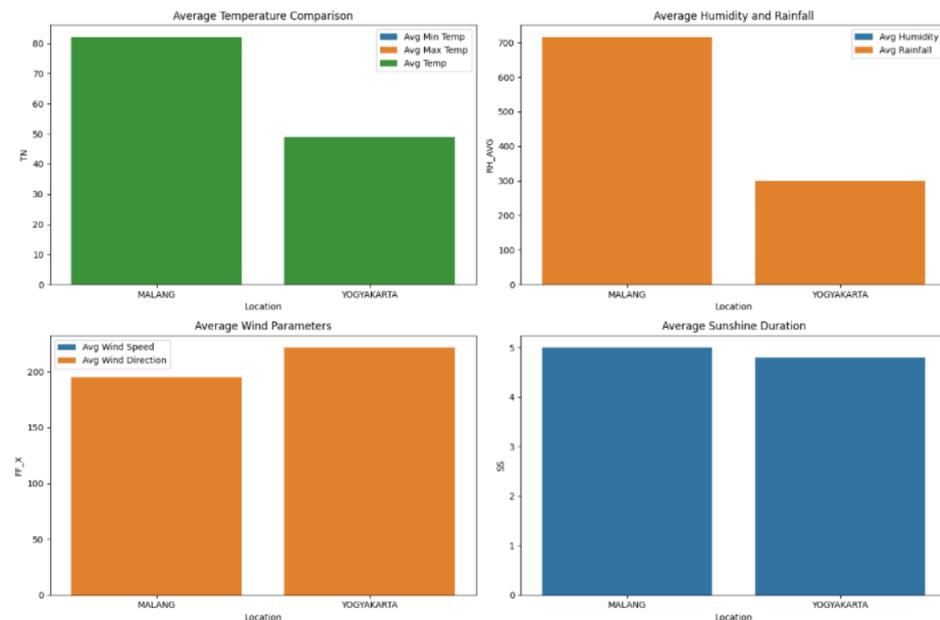
- **2020:**Curah hujan tercatat **rendah**, hanya sebesar **123**.Ini menunjukkan tahun dengan kondisi curah hujan yang sangat sedikit, kemungkinan besar tahun yang cukup kering.
- **2021:**Curah hujan **hampir tidak ada**, hanya sebesar **4**.Tahun ini bisa dianggap sebagai periode **kekeringan ekstrem**, dengan kondisi yang jauh lebih kering dibandingkan tahun-tahun lainnya.
- **2022:**Curah hujan mengalami peningkatan signifikan menjadi **368**.Ini menunjukkan **pemulihan** dari kekeringan ekstrem pada tahun sebelumnya.
- **2023:**Curah hujan mencapai **puncaknya** dengan jumlah sebesar **715**, menjadikannya tahun dengan **curah hujan tertinggi** dalam periode analisis.Kemungkinan ini adalah tahun yang sangat basah.
- **2024:**Curah hujan menurun menjadi **593**, tetapi tetap **cukup tinggi** dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (kecuali 2023). Ini menunjukkan

Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi

bahwa tahun tersebut tetap memiliki curah hujan yang signifikan meskipun ada penurunan dari puncak 2023.



3. Hasil Analisis Perbandingan Parameter Cuaca Utama Yogyakarta dan Malang 5 Tahun



a. Penjelasan Perbandingan malang dan jogja

1. Perbandingan Suhu Rata-rata Malang.

Rata-rata suhu yang tercantum dalam grafik sangat tinggi (sekitar 80 ° C untuk suhu maksimum). Ada kemungkinan kesatuan yang salah karena angka ini jauh melebihi kisaran suhu rata-rata yang sebenarnya.

Kota Yogyakarta:

Yogyakarta memiliki suhu rata-rata yang lebih rendah daripada Malang, yang mungkin menunjukkan bahwa Yogyakarta memiliki iklim yang lebih hangat secara umum.

Interpretasi:

Perbedaan suhu tersebut bisa jadi dikarenakan oleh posisi geografisnya yang berbeda-beda.

2. Kelembapan dan Curah Hujan Malang:

Grafik menunjukkan kelembapan rata-rata tinggi, yang mendukung iklim sejuk.

Yogyakarta: Kelembapan lebih rendah dibandingkan Malang, tetapi masih signifikan.

Yogyakarta memiliki curah hujan yang lebih rendah dibandingkan Malang. Ini mungkin karena lokasinya yang lebih datar dan dekat dengan pantai.

Interpretasi: Malang, yang lebih banyak berada di wilayah pegunungan, cenderung memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan Yogyakarta, yang cenderung memiliki cuaca tropis yang lebih kering.

3. Faktor Kecepatan Angin:

Kecepatan angin rata-rata di Yogyakarta dan Malang hampir sama. Arah Angin: Angin di kedua kota ini sama, yang menunjukkan bahwa faktor regional yang sama mungkin memengaruhi pola angin di kedua tempat tersebut.

Interpretasi: Kesamaan parameter angin mungkin menunjukkan bahwa sistem cuaca yang sama mempengaruhi kedua wilayah tersebut.

4. Durasi Sinar Matahari:

Malang dan Yogyakarta rata-rata menerima 5 jam sinar matahari setiap hari, yang menunjukkan bahwa kedua kota memiliki akses yang cukup terhadap sinar matahari, meskipun mungkin ada perbedaan karena musim atau lokasi geografis.

Singkatnya, Malang memiliki suhu rata-rata yang lebih tinggi, kelembapan yang signifikan, dan curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan Yogyakarta, yang menunjukkan bahwa iklim pegunungan Malang cenderung lebih sejuk dengan curah hujan yang tinggi. Di sisi lain, Yogyakarta memiliki suhu rata-rata yang lebih rendah, curah hujan yang lebih rendah, yang menunjukkan bahwa iklim tropis dataran rendahnya lebih panas

4. PEMBAHASAN

Pembahasan Perbandingan Curah Hujan Malang dan Jogja (2020-2024)

Malang: Selama periode 2020-2024, Malang mengalami fluktuasi curah hujan yang sangat signifikan. Curah hujan terendah terjadi pada tahun 2021 (hanya 4), menunjukkan kekeringan ekstrem. Namun, curah hujan meningkat drastis hingga mencapai puncaknya pada tahun 2023 sebesar 715, kemudian mengalami penurunan moderat pada 2024 menjadi 593. Secara keseluruhan, tren di Malang menunjukkan perubahan drastis dari kekeringan ke kondisi sangat basah.

Jogja: Jogja juga mengalami fluktuasi curah hujan, tetapi lebih stabil dibandingkan Malang. **Jogja** tetap memiliki curah hujan yang lebih tinggi dari Malang pada periode kekeringan (2021), meskipun penurunannya tetap signifikan. Puncak curah hujan di Jogja terjadi pada 2023 (sekitar 700), hampir sama dengan Malang. Pada tahun 2024, curah hujan di Jogja sedikit lebih tinggi dibandingkan Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- <https://drive.google.com/drive/folders/1wWIGYEr2XVu7Dn-ueFZgnOd6vrkBM5w>
- <https://drive.google.com/drive/folders/1wWIGYEr2XVu7Dn-ueFZgnOd6vrkBM5w>
- <https://drive.google.com/drive/folders/1wWIGYEr2XVu7Dn-ueFZgnOd6vrkBM5w>
- <https://drive.google.com/drive/folders/1wWIGYEr2XVu7Dn-ueFZgnOd6vrkBM5w>
- <https://drive.google.com/drive/folders/1wWIGYEr2XVu7Dn-ueFZgnOd6vrkBM5w>