

ANALISIS TREND IKLIM TAHUN 2010 - 2024 DI BANJARBARU

Michael Al Fanathan Sevanno¹,

¹Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknik Informatika
Universitas Tarumanagara

Jalan Letjen S. Parman No. 1, Grogol Petamburan, Jakarta
Barat

E-mail: michael.825230110@stu.untar.ac.id.

ABSTRAK

Perubahan iklim global telah memberikan dampak signifikan terhadap dinamika lingkungan lokal, termasuk di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren iklim jangka panjang berdasarkan data meteorologi dari tahun 2010 hingga 2024 yang mencakup suhu minimum dan maksimum, suhu rata-rata, kelembapan, curah hujan, lama penyinaran matahari, serta arah dan kecepatan angin. Proses pembersihan data dilakukan dengan mengonversi nilai tidak valid menjadi NaN, yang kemudian diimputasi menggunakan metode forward-fill dan backward-fill. Analisis statistik dan visualisasi data dilakukan untuk memahami karakteristik serta korelasi antar variabel iklim. Hasil menunjukkan tren kenaikan suhu rata-rata tahunan secara signifikan sejak tahun 2020, penurunan kelembapan udara, serta perubahan pola curah hujan. Temuan ini dapat menjadi indikasi awal terjadinya perubahan iklim di wilayah Banjarbaru yang berimplikasi terhadap perencanaan lingkungan dan adaptasi sektor publik.

Kata kunci: perubahan iklim, suhu udara, kelembapan, curah hujan, Banjarbaru, data klimatologi

ABSTRACT

Global climate change has had a significant impact on local environmental dynamics, including in Banjarbaru City, South Kalimantan. This study aims to analyze long-term climate trends based on meteorological data from 2010 to 2024, covering minimum and maximum temperatures, average temperature, humidity, rainfall, sunlight duration, as well as wind direction and speed. Data cleaning was performed by converting invalid values into NaN, which were then imputed using forward-fill and backward-fill methods. Statistical analysis and data visualization were used to understand the characteristics and correlations among climate variables. The results show a significant upward trend in average annual temperature since 2020, a decline in air humidity, and changes in rainfall patterns. These findings may serve as an early indication of climate change in the Banjarbaru region, with implications for environmental planning and public sector adaptation.

Keywords: climate change, air temperature, humidity, rainfall, Banjarbaru, climatological data

1. PENDAHULUAN

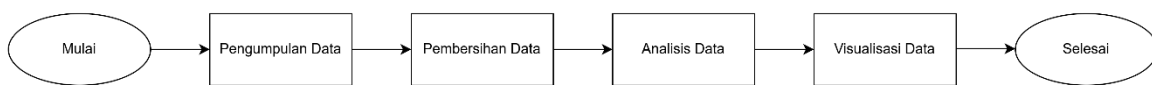
Perubahan iklim global telah menimbulkan dampak signifikan di berbagai sektor, termasuk lingkungan, pertanian, dan sistem iklim global secara keseluruhan. Studi pada tahun 2019 menunjukkan bahwa kenaikan suhu global yang berkelanjutan mengakibatkan perubahan pola curah hujan, peningkatan kejadian cuaca ekstrem, serta tekanan besar terhadap ekosistem dan infrastruktur manusia [1]. Pada sektor pertanian, perubahan iklim berdampak pada produktivitas dan ketahanan pangan, mendorong perlunya strategi adaptasi seperti varietas tanaman tahan panas dan perubahan jadwal tanam [2]. Selain itu, wilayah Arktik mengalami pemanasan hampir empat kali lebih cepat dari rata-rata global, yang menyebabkan pencairan es masif, kenaikan permukaan laut, dan gangguan iklim yang menjalar ke wilayah tropis [3].

Kota Banjarbaru terletak di Provinsi Kalimantan Selatan, yang secara geografis terletak antara 3°25'40"-3°28'37" Lintang Selatan dan 114°41'22"-114°54'25" Bujur Timur dengan luas wilayah 328,83 Km² dan terdiri dari 5 kecamatan serta 20 kelurahan [4]. Banjarbaru memiliki iklim tropis

dengan 2 musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Musim kemarau biasanya berlangsung dari bulan Juni hingga September, musim kemarau dipengaruhi oleh angin dari Australia yang tidak mengandung uap air, sedangkan musim hujan berlangsung dari bulan Desember hingga Maret, musim hujan dipengaruhi oleh angin dari Asia dan Samudera Pasifik yang membawa uap air yang mengakibatkan hujan. Suhu udara di Kota Banjarbaru berkisar antara 22,60°C hingga 33,50°C. Suhu maksimum tertinggi terjadi pada bulan Oktober (31,30°C) dan suhu minimum terendah terjadi pada bulan Januari (27,40°C). Curah hujan terendah di Kota Banjarbaru pada tahun 2023 terjadi pada bulan September dan tertinggi pada bulan Februari. Jumlah hari hujan terbanyak pada bulan Januari yaitu 25 hari sedangkan terendah pada bulan Agustus dan September yaitu 4 hari [5].

Penelitian ini menggunakan data meteorologi dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Banjarbaru selama periode 2010 hingga 2024 dengan tujuan untuk menganalisis tren iklim jangka panjang. Data yang digunakan mencakup parameter suhu minimum dan maksimum, suhu rata-rata harian (°C), kelembapan rata-rata (%), curah hujan harian (mm), lama penyinaran matahari (jam), serta kecepatan (m/s) dan arah angin. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi pola perubahan suhu, kelembapan, dan curah hujan yang dapat menjadi indikator adanya perubahan iklim di wilayah Banjarbaru. Studi pada tahun 2020 menunjukkan bahwa Kota Banjarbaru mengalami peningkatan suhu udara minimum yang signifikan dan perubahan pola curah hujan, termasuk peningkatan akumulasi curah hujan dalam periode lima hari berturut-turut serta peningkatan jumlah hari kering, yang mengindikasikan tren kejadian cuaca ekstrem di masa depan [6].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Tahapan Analisis Big Data

Gambar 1 merupakan representasi visual dari tahapan analisis big data yang digunakan dalam penelitian ini, dimulai dari tahap pengumpulan data, pembersihan data, analisis data, hingga visualisasi data untuk menarik kesimpulan [7].

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, penelitian ini dimulai dengan teori dan hipotesis. Dengan menggunakan teknik manipulasi dan mengontrol variabel melalui instrumen formal untuk melihat interaksi kausalitas. Mereduksi data menjadi susunan numerik selanjutnya melakukan analisis terhadap komponen penelitian (variabel). Penarikan kesimpulan secara deduksi dan menetapkan norma secara konsensus [8].

Pengumpulan Data dilakukan dengan tujuan menyiapkan suhu minimum dan maksimum (°C), suhu rata-rata harian (TAVG), kelembapan rata-rata (%), curah hujan harian (mm), lama penyinaran matahari (jam), serta kecepatan dan arah angin dari tahun 2010 hingga tahun 2024 yang diambil dari BMKG akan digunakan dalam menentukan tren menganalisis tren iklim [9].

Pada tahap pembersihan data, dilakukan penanganan terhadap nilai hilang (missing values) dan nilai-nilai yang tidak sesuai (anomali). Missing values ditangani dengan pendekatan imputasi sederhana menggunakan nilai rata-rata (mean) dan median [10]. Selain itu, dilakukan identifikasi dan penanganan terhadap outlier menggunakan metode interquartile range (IQR) dan z-score, untuk memastikan validitas data. Data yang terduplikasi juga diperiksa dan dihapus apabila ditemukan [11]. Proses pembersihan ini penting untuk memastikan keandalan hasil analisis dan mencegah bias yang disebabkan oleh data yang tidak lengkap atau keliru.

Setelah data dibersihkan, tahap analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik statistik

deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk memahami karakteristik data, seperti tertinggi, terendah, dan rata-rata. Selanjutnya, dilakukan analisis korelasi antar variabel utama, seperti suhu rata-rata harian (TAVG), curah hujan, kelembapan, dan lama penyinaran matahari, untuk melihat hubungan antar faktor-faktor iklim tersebut. Untuk mendeteksi adanya tren jangka panjang dalam data iklim dari tahun 2010 hingga 2024 digunakan analisis regresi linier sederhana. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam memodelkan hubungan linier antara waktu dan variabel iklim [12].

Tahap terakhir adalah visualisasi data, yang bertujuan untuk menyajikan hasil analisis dalam bentuk diagram yang mudah dipahami. Visualisasi dilakukan dalam bentuk diagram garis untuk menggambarkan tren suhu, curah hujan, dan kelembapan dari tahun ke tahun. Selain itu, digunakan boxplot untuk melihat sebaran data dan mengidentifikasi outlier, serta heatmap untuk menunjukkan korelasi antar variabel iklim. Visualisasi ini tidak hanya mempermudah interpretasi data, tetapi juga membantu dalam mengomunikasikan temuan secara visual dan efektif [13][14].

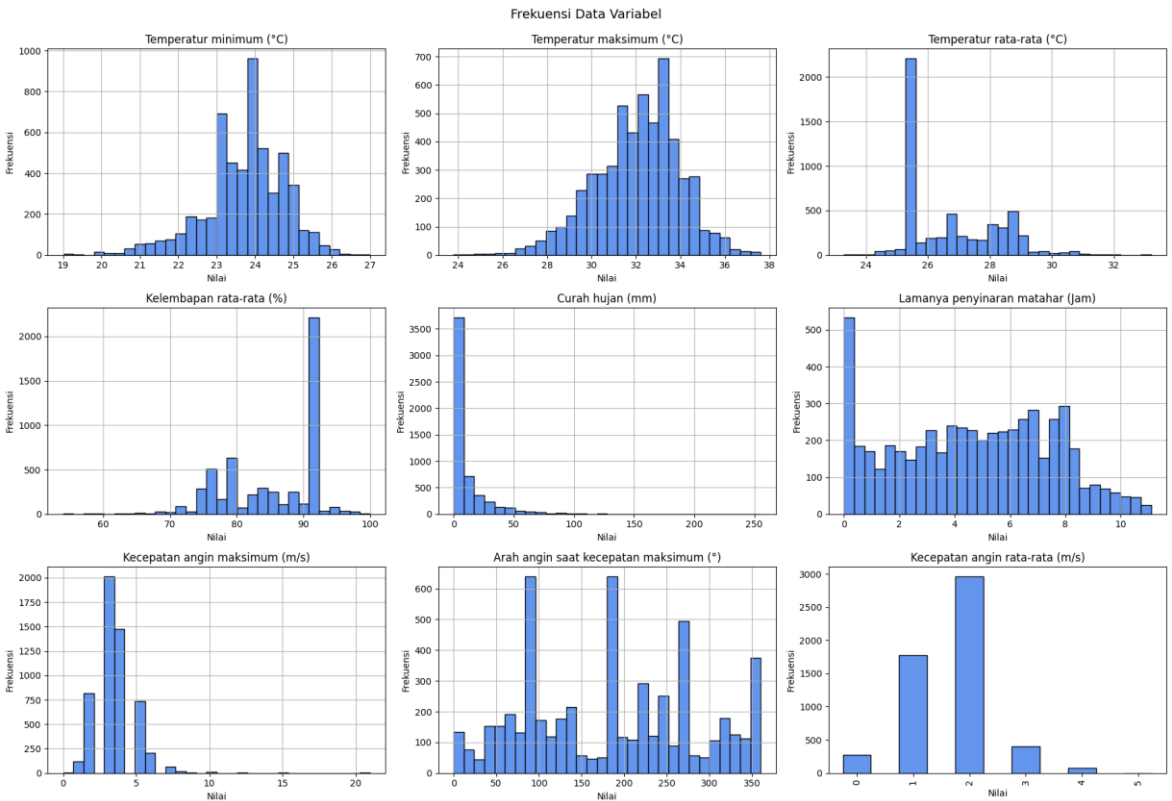
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisis merupakan data iklim dari BMKG Stasiun Klimatologi Banjarbaru dengan rentang waktu tahun 2010 hingga 2024. Dataset mencakup 15 tahun pengamatan harian, mencakup 10 variabel iklim utama, antara lain:

Tabel 1 Variabel Iklim Utama

Variabel	Nama	Satuan
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	°
FF AVG	Kecepatan Angin Rata-rata	m/s
DDD_CAR	Arah Angin Terbanyak	-

Jumlah total sampel data adalah sekitar 5479 sampel yang memiliki 10 variabel seperti pada Gambar 2. Sumber data diperoleh secara resmi dari platform dataonline.bmkg.go.id, sesuai dengan izin akses publik untuk keperluan riset dan akademik.



Gambar 2 Frekuensi Data Variabel

Pembersihan Data

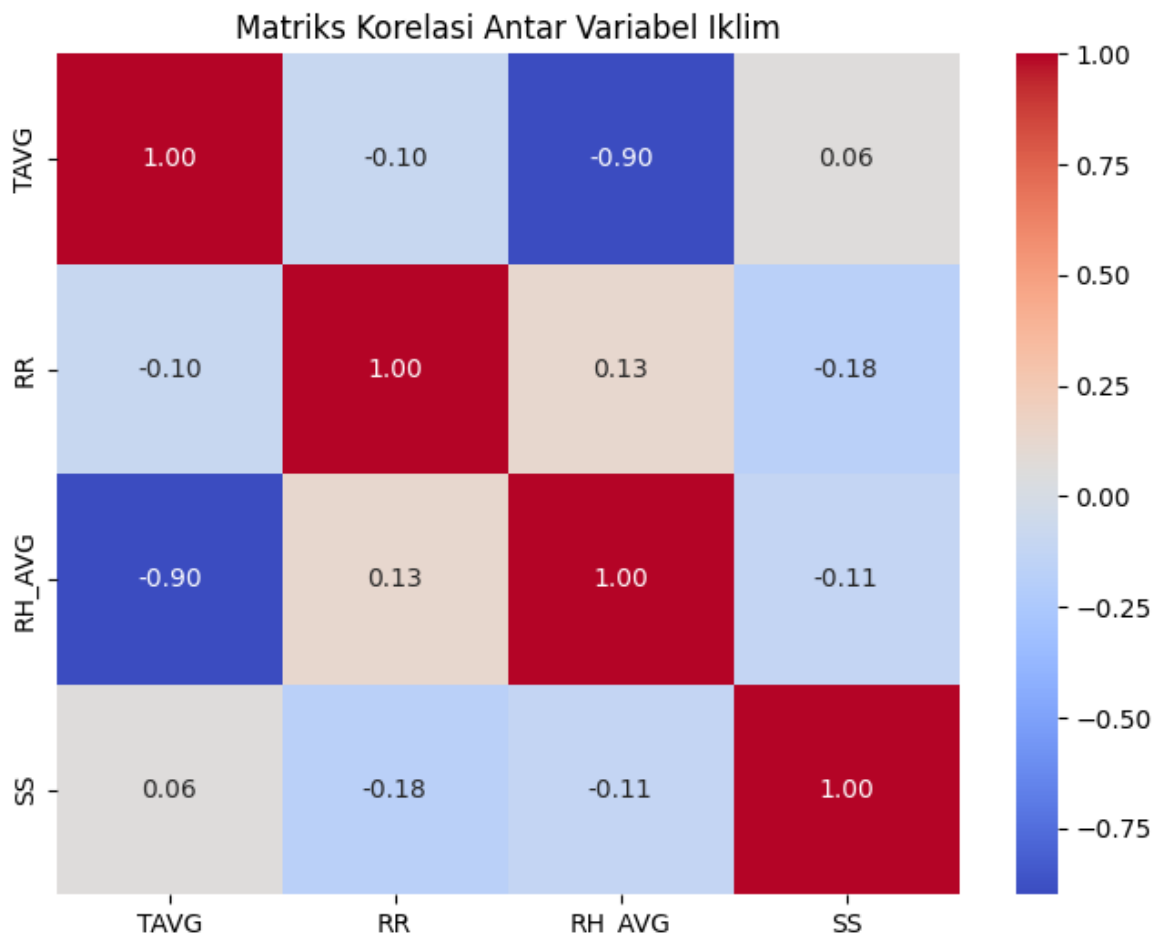
	Missing	Percentage		Missing	Percentage
TAVG	3309	0.603942	TANGGAL	0	0.0
RH_AVG	3300	0.602300	TN	0	0.0
RR	1776	0.324147	TX	0	0.0
SS	291	0.053112	TAVG	0	0.0
TN	278	0.050739	RH_AVG	0	0.0
TX	273	0.049827	RR	0	0.0
FF_AVG	187	0.034130	SS	0	0.0
DDD_X	185	0.033765	FF_X	0	0.0
FF_X	185	0.033765	DDD_X	0	0.0
DDD_CAR	185	0.033765	FF_AVG	0	0.0
TANGGAL	0	0.000000	DDD_CAR	0	0.0

Gambar 3 Pembersihan Missing Variabel

Dalam proses pembersihan data, ditemukan sejumlah nilai tidak valid seperti 8888, 9999, dan karakter '-', yang digunakan untuk merepresentasikan data tidak terukur atau hilang. Nilai-nilai ini bukan merupakan nilai numerik yang sah dan perlu dikonversi menjadi nilai yang dikenali sebagai *missing value* (NaN) agar dapat diproses lebih lanjut dalam analisis statistik dan pemodelan. Untuk menangani hal tersebut, dilakukan konversi placeholder menjadi NaN [15][16].

Setelah nilai-nilai hilang diidentifikasi, dilakukan imputasi data menggunakan metode *forward-fill* (ffill) dan *backward-fill* (bfill). Metode ffill menggantikan nilai hilang dengan nilai terakhir yang valid sebelumnya, sedangkan bfill menggunakan nilai valid berikutnya. Metode ini sangat sesuai untuk data deret waktu seperti suhu, curah hujan, dan kelembaban karena memiliki kontinuitas temporal yang kuat [17], [18].

Hasil Analisis Data

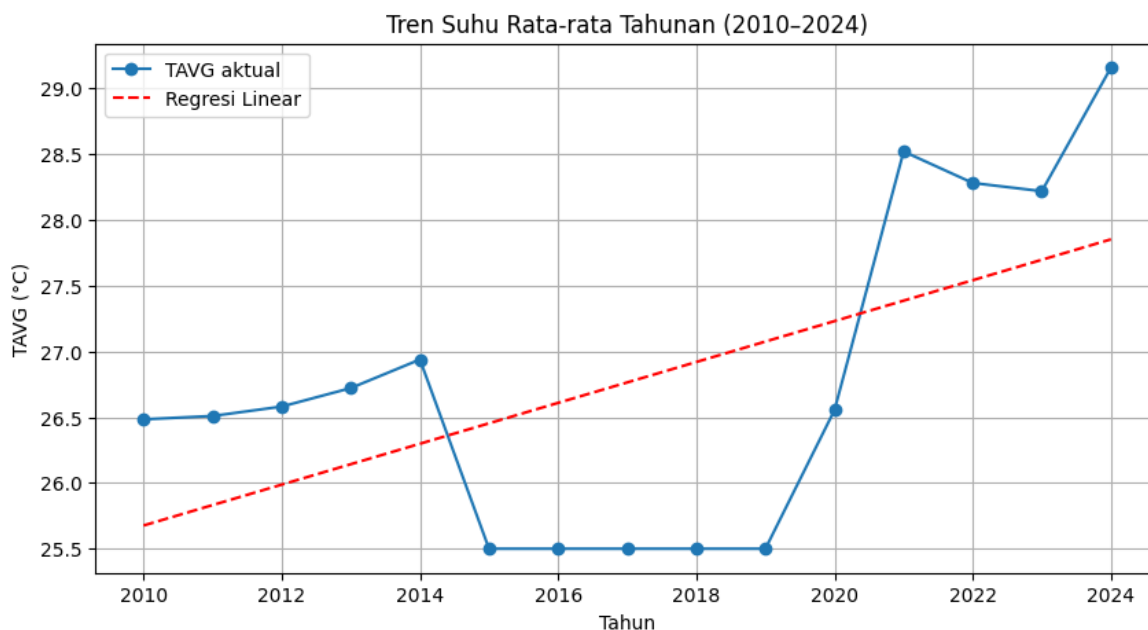


Gambar 4 Korelasi Antar Variabel Iklim

Analisis korelasi yang ditunjukkan pada Gambar 4 menyajikan hubungan antar variabel iklim, yaitu TAVG (Temperatur Rata-rata), RR (Curah Hujan), RH_AVG (Kelembaban Udara Rata-rata), dan SS (Lama Penyinaran Matahari). Analisis korelasi (Gambar 2) memperlihatkan hubungan berikut:

- TAVG dan RH_AVG memiliki korelasi negatif yang sangat kuat (-0.90). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu rata-rata, kelembaban udara cenderung semakin rendah. Hubungan ini logis karena udara panas biasanya mampu menampung lebih banyak uap air, yang dapat menyebabkan kelembaban relatif menurun.
- TAVG dan RR menunjukkan korelasi negatif lemah (-0.10), mengindikasikan bahwa hubungan antara suhu rata-rata dan curah hujan tidak terlalu signifikan selama periode pengamatan.
- TAVG dan SS memiliki korelasi positif sangat lemah (0.06), yang berarti lama penyinaran matahari tidak memiliki pengaruh besar terhadap perubahan suhu rata-rata tahunan di wilayah ini.
- RR dan SS serta RH_AVG dan SS juga menunjukkan korelasi negatif lemah, menandakan bahwa pengaruh langsung antar variabel ini tidak begitu kuat.

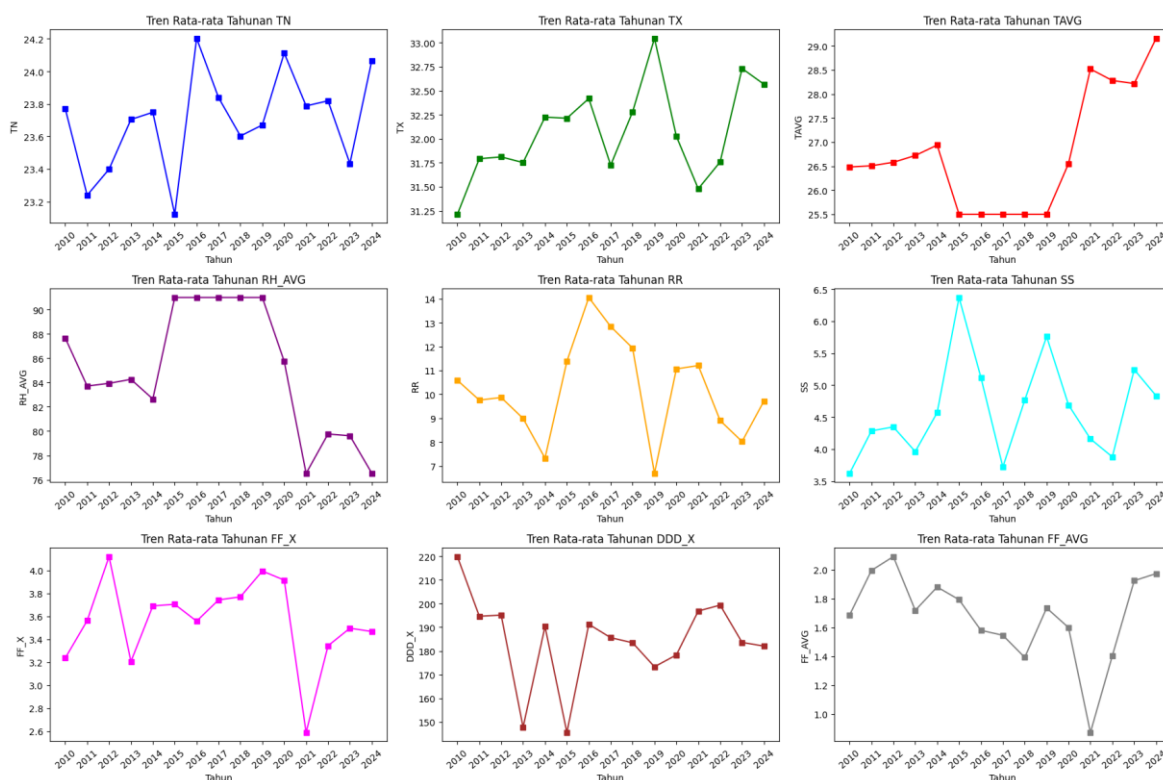
Hasil ini konsisten dengan prinsip fisika atmosfer: kelembaban tinggi cenderung menstabilkan suhu ekstrem dengan menahan radiasi panas (latent heat) [19], [20]



Gambar 5 Tren Suhu Rata-rata Tahunan

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa suhu rata-rata tahunan (TAVG) di Banjarbaru selama periode 2010 hingga 2024 menunjukkan adanya fluktuasi yang cukup signifikan. Pada tahun 2010 hingga 2014, TAVG mengalami sedikit peningkatan, namun terjadi penurunan drastis pada tahun 2015 hingga 2019 yang bertahan stabil di sekitar 25,5 °C. Mulai tahun 2020, suhu kembali meningkat secara tajam hingga mencapai puncaknya pada tahun 2024 dengan suhu tertinggi lebih dari 29 °C.

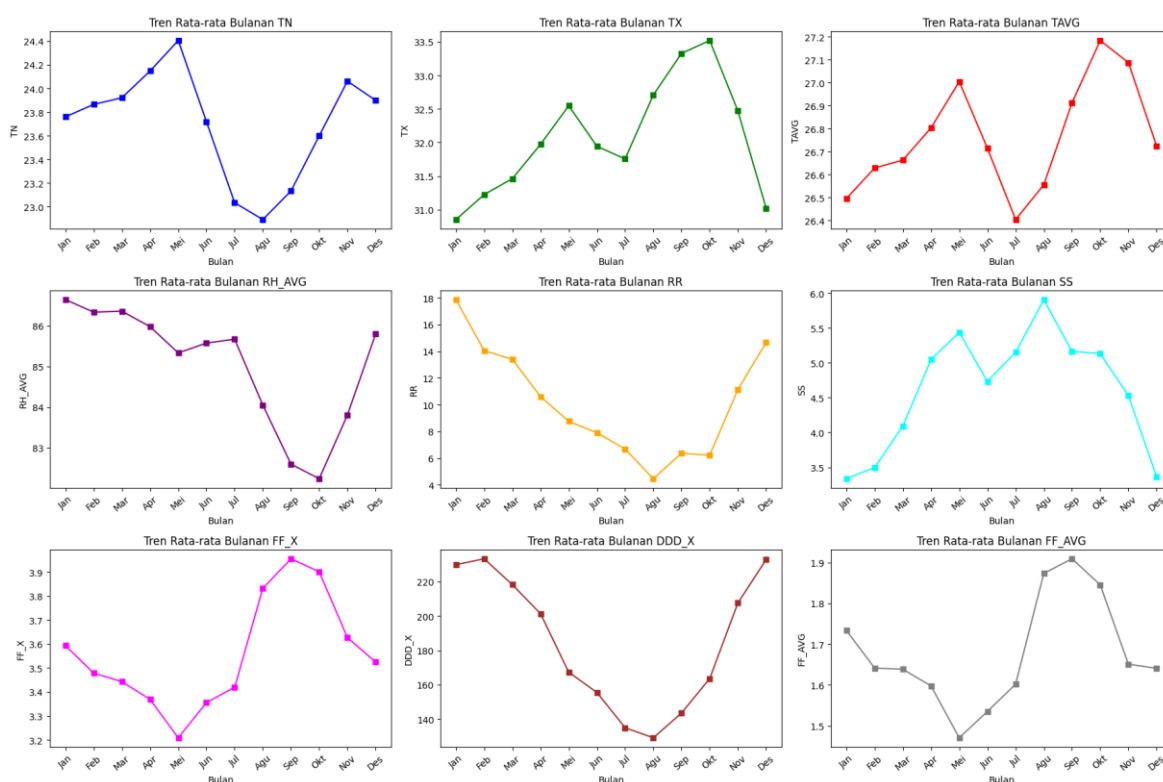
Regresi linear yang ditampilkan dengan garis putus-putus merah menunjukkan adanya tren kenaikan suhu jangka panjang selama 15 tahun terakhir. Meskipun terdapat anomali pada beberapa tahun (khususnya 2015–2019), arah tren jangka panjang tetap menunjukkan peningkatan suhu. Hal ini dapat menjadi indikator adanya pengaruh perubahan iklim secara perlahan di wilayah Banjarbaru [21].



Gambar 6 Tren Rata-rata Tahunan

Pengelompokan nilai rata-rata dalam pengelompokan tahunan berdasarkan Gambar 6

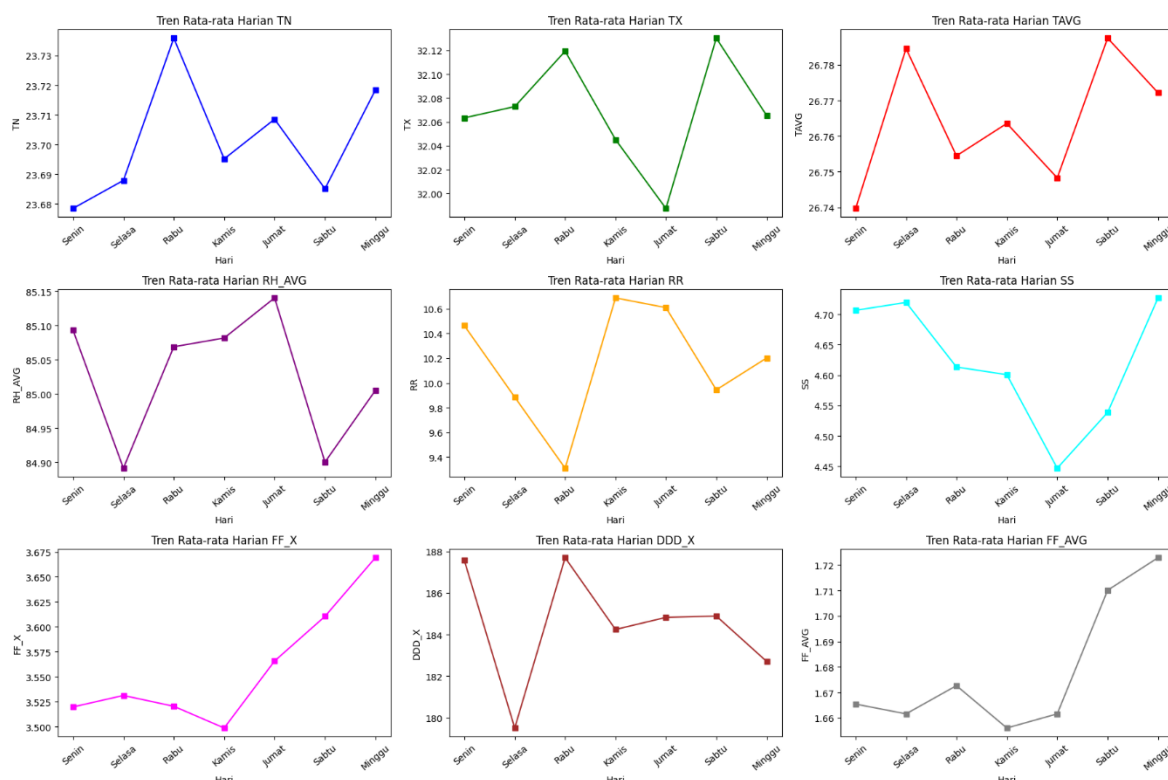
1. **Temperatur Minimum (TN)** nilai rata-rata tertinggi adalah 24.2°C pada tahun 2016 dan terendah adalah 23.2°C pada tahun 2015.
2. **Temperatur Maksimum (TX)** nilai rata-rata tertinggi adalah 33°C pada tahun 2019 dan terendah adalah 31.25°C pada tahun 2010.
3. **Temperatur Rata-rata (TAVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 29°C pada tahun 2024 dan terendah adalah 25.5°C pada tahun 2015 sampai 2019.
4. **Kelembapan Rata-rata (RH_AVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 90% pada tahun 2015 sampai 2019 dan terendah adalah 76% pada tahun 2021 dan 2024.
5. **Curah Hujan (RR)** nilai rata-rata tertinggi adalah 14 mm pada tahun 2016 dan terendah adalah 0 mm pada tahun 2014 dan 2022.
6. **Lama Penyinaran Matahari (SS)** nilai rata-rata tertinggi adalah 6.3 jam pada tahun 2015 dan terendah adalah 3.6 jam pada tahun 2018.
7. **Kecepatan Angin Maksimum (FF_X)** nilai rata-rata tertinggi adalah 4.1 m/s pada tahun 2012 dan terendah adalah 2.6 m/s pada tahun 2021.
8. **Arah Angin Saat Kecepatan Maksimum (DDD_X)** nilai rata-rata tertinggi adalah 220° pada tahun 2010 dan terendah adalah 150° pada tahun 2013 dan 2015.
9. **Kecepatan Angin Rata-rata (FF_AVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 2.1 m/s pada tahun 2011 dan terendah adalah 0.9 m/s pada tahun 2021.



Gambar 7 Tren Rata-rata Bulanan

Pengelompokan nilai rata-rata dalam pengelompokan bulanan berdasarkan Gambar 7

1. **Temperatur Minimum (TN)** nilai rata-rata tertinggi adalah 24.3°C pada bulan Mei dan terendah adalah 23.1°C pada bulan Agustus.
2. **Temperatur Maksimum (TX)** nilai rata-rata tertinggi adalah 33.4°C pada bulan Oktober dan terendah adalah 31.5°C pada bulan Januari.
3. **Temperatur Rata-rata (TAVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 27.2°C pada bulan November dan terendah adalah 25.9°C pada bulan Januari dan Juli.
4. **Kelembapan Rata-rata (RH_AVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 86.7% pada bulan Januari dan terendah adalah 82.6% pada bulan Oktober.
5. **Curah Hujan (RR)** nilai rata-rata tertinggi adalah 17.6 mm pada bulan Januari dan terendah adalah 4.4 mm pada bulan Agustus.
6. **Lama Penyinaran Matahari (SS)** nilai rata-rata tertinggi adalah 6.2 jam pada bulan September dan terendah adalah 3.4 jam pada bulan Januari.
7. **Kecepatan Angin Maksimum (FF_X)** nilai rata-rata tertinggi adalah 3.9 m/s pada bulan Oktober dan terendah adalah 3.1 m/s pada bulan Mei.
8. **Arah Angin Saat Kecepatan Maksimum (DDD_X)** nilai rata-rata tertinggi adalah 224° pada bulan Januari dan terendah adalah 147° pada bulan Juli.
9. **Kecepatan Angin Rata-rata (FF_AVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 1.9 m/s pada bulan September dan terendah adalah 1.1 m/s pada bulan Mei.



Gambar 8 Tren Rata-rata Harian

Pengelompokan nilai rata-rata dalam pengelompokan bulanan berdasarkan Gambar 8

1. **Temperatur Minimum (TN)** nilai rata-rata tertinggi adalah 23.74°C pada hari Rabu dan terendah adalah 23.68°C pada hari Senin.
2. **Temperatur Maksimum (TX)** nilai rata-rata tertinggi adalah 32.18°C pada hari Minggu dan terendah adalah 32.00°C pada hari Jumat.
3. **Temperatur Rata-rata (TAVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 26.79°C pada hari Selasa dan Sabtu, serta terendah adalah 26.74°C pada hari Senin.
4. **Kelembapan Rata-rata (RH_AVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 85.1% pada hari Jumat dan terendah adalah 84.9% pada hari Selasa.
5. **Curah Hujan (RR)** nilai rata-rata tertinggi adalah 10.6 mm pada hari Kamis dan terendah adalah 9.3 mm pada hari Rabu.
6. **Lama Penyinaran Matahari (SS)** nilai rata-rata tertinggi adalah 4.72 jam pada hari Minggu dan terendah adalah 4.44 jam pada hari Jumat.
7. **Kecepatan Angin Maksimum (FF_X)** nilai rata-rata tertinggi adalah 3.67 m/s pada hari Minggu dan terendah adalah 3.50 m/s pada hari Kamis.
8. **Arah Angin Saat Kecepatan Maksimum (DDD_X)** nilai rata-rata tertinggi adalah 188° pada hari Rabu dan terendah adalah 179° pada hari Selasa.
9. **Kecepatan Angin Rata-rata (FF_AVG)** nilai rata-rata tertinggi adalah 1.73 m/s pada hari Minggu dan terendah adalah 1.65 m/s pada hari Kamis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis Big Data terhadap tren suhu, curah hujan, dan kelembapan di Kota Banjarbaru selama tahun 2010 hingga 2024 menunjukkan bahwa tujuan analisis tercapai, yaitu untuk mengidentifikasi pola perubahan iklim lokal. Ditemukan adanya peningkatan signifikan pada suhu rata-rata tahunan, terutama sejak tahun 2020, yang mengindikasikan adanya perubahan iklim. Selain itu, hubungan negatif antara suhu dan kelembapan menunjukkan konsistensi pola atmosfer yang memengaruhi kondisi lingkungan setempat. Proses pengolahan data, termasuk penanganan data hilang dan pembersihan nilai tidak valid, berhasil menjaga kualitas dan keandalan hasil analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. W. Arnell, J. A. Lowe, A. J. Challinor, and T. J. Osborn, "Global and regional impacts of climate change at different levels of global temperature increase," *Clim Change*, vol. 155, no. 3, pp. 377–391, Aug. 2019, doi: 10.1007/s10584-019-02464-z.
- [2] B. A. McCarl, C. H. Yu, and W. Attavanich, "Climate change impacts and strategies for mitigation and adaptation in agriculture," May 01, 2021, *MDPI AG*. doi: 10.3390/atmos12050545.
- [3] I. H. Malik, R. Ahmed, J. D. Ford, and A. R. Hamidi, "Arctic Warming: Cascading Climate Impacts and Global Consequences," *Climate*, vol. 13, no. 5, p. 85, Apr. 2025, doi: 10.3390/cli13050085.
- [4] Maulidianto, L. Cheenris Kadiwaru, and Yosafat Donni Haryanto, "KLASIFIKASI IKLIM OLDEMAN WILAYAH BANJARBARU GUNA MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN IKN NUSANTARA OLDEMAN'S CLIMATE CLASSIFICATION IN THE BANJARBARU REGION TO SUPPORT IKN NUSANTARA'S FOOD SECURITY," vol. 4, pp. 8–13, May 2023.
- [5] P. K. Banjarbaru, "Wilayah Geografis Kota Banjarbaru," Pemerintah Kota Banjarbaru. Accessed: May 27, 2025. [Online]. Available: <https://banjarbarukota.go.id/wilayah-geografis>
- [6] P. P. Simanjuntak, A. D. Nopiyanti, and A. Safril, "PROYEKSI CURAH HUJAN DAN SUHU UDARA EKSTRIM MASA DEPAN PERIODE TAHUN 2021-2050 KOTA BANJARBARU KALIMANTAN SELATAN," 2020.
- [7] V. Sebestyén, T. Czvetkó, and J. Abonyi, "The Applicability of Big Data in Climate Change Research: The Importance of System of Systems Thinking," Mar. 17, 2021, *Frontiers Media S.A.* doi: 10.3389/fenvs.2021.619092.
- [8] A. Prayogi, "Jurnal - TELAHAH KONSEPTUAL PENDEKATAN KUANTITATIF DALAM SEJARAH," 2022.
- [9] S. Prasetyo, Ulil Hidayat, Yosafat Donni Haryanto, and Nelly Florida Riama, "Karakteristik Suhu Udara di Pulau Jawa Kaitannya Dengan Kelembapan Udara, Curah Hujan, SOI, dan DMI," *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, vol. 5, no. 1, pp. 15–26, Jan. 2021, doi: 10.22236/jgel.v5i1.5971.
- [10] S. Van Buuren, "Flexible Imputation of Missing Data Second Edition," 2019.
- [11] M. Hosseinzadeh *et al.*, "Data cleansing mechanisms and approaches for big data analytics: a systematic study," *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 14, no. 1, pp. 99–111, Jan. 2023, doi: 10.1007/s12652-021-03590-2.
- [12] I. Alfikro, H. Harisdianto, A. Adnan, A. K. Affandi, and D. Setiabudidaya, "Simple Linear Regression Analysis of Temperature Trends using R Language: Case Study of Palembang City 1991-2020," *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 26, no. 2, p. 255, Aug. 2024, doi: 10.56064/jps.v26i2.984.
- [13] M. Bostock, V. Ogievetsky, and J. Heer, "D 3 : Data-Driven Documents."
- [14] A.-A.-R. Nayeem *et al.*, "A Survey on Exploratory Spatiotemporal Visual Analytics

- Approaches for Climate Science,” Jul. 2024, [Online]. Available:
<http://arxiv.org/abs/2407.21199>
- [15] J. Park *et al.*, “Long-term missing value imputation for time series data using deep neural networks,” *Neural Comput Appl*, vol. 35, no. 12, pp. 9071–9091, Apr. 2023, doi: 10.1007/s00521-022-08165-6.
- [16] I. Pratama, A. E. Permanasari, I. Ardiyanto, and R. Indrayani, “A review of missing values handling methods on time-series data,” in *2016 International Conference on Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2016 - Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Feb. 2017. doi: 10.1109/ICITSI.2016.7858189.
- [17] L. Appaia and S. Palraj, “On replacement of outliers and missing values in time series,” *EQA*, vol. 53, pp. 1–10, Apr. 2023, doi: 10.6092/issn.2281-4485/16184.
- [18] A. M. Sharifnia, D. E. Kpormegbey, D. K. Thapa, and M. Cleary, “A Primer of Data Cleaning in Quantitative Research: Handling Missing Values and Outliers,” *J Adv Nurs*, 2025, doi: 10.1111/jan.16908.
- [19] A. J. Sitorus, D. A. Sembiring, W. Abdillah, and D. D. Harisdani, “Thermal Comfort in Humid Tropical Climate Areas (Case Study on Open Spaces and Shaded Spaces in Medan City),” *International Journal of Architecture and Urbanism*, vol. 7, no. 2, pp. 294–318, Sep. 2023, doi: 10.32734/ijau.v7i2.13512.
- [20] L. S. Jackson, C. E. Birch, G. Chagnaud, J. H. Marsham, and C. M. Taylor, “Daily rainfall variability controls humid heatwaves in the global tropics and subtropics,” *Nature Communications*, vol. 16, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41467-025-58694-6.
- [21] U. Fitriati, G. Rusmayadi, G. M. Hatta, and D. Anggraini, “Extreme Climate Change, Rainfall and Temperature in South Kalimantan Province, Indonesia,” *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, vol. 5, no. 4, p. 06136, Apr. 2025, doi: 10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n04.pe06136.