

# Kajian Pola Curah Hujan Harian Menggunakan Uji Run Test di Kota Medan Tahun 2021–2025

Septhia Eka Nurviranthy  
Panjaitan\*

Departemen Matematika, Fakultas  
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sumatera Utara, Medan,  
Indonesia

## Riwayat Artikel

Diterima 28 April 2026  
Direvisi 25 Mei 2026  
Disetujui 10 Agustus 2026  
Diterbitkan 31 Oktober 2026



Hak cipta © 2026 oleh Penulis, diterbitkan oleh  
JRMM Group. Artikel ini tersedia secara  
terbuka berdasarkan Lisensi CC BY-SA.



**Abstract.** This study aims to analyze the randomness of daily rainfall data in Medan City using the Wald–Wolfowitz Run Test. The data consist of daily rainfall observations obtained from the Belawan Meteorological Station (BMKG) for the period 2021–2025. The analysis was conducted through descriptive statistics and randomness testing at a 0.05 significance level, where the data were classified based on the mean as the cut-off point. The results show that the rainfall data in 2021 and 2022 are not random ( $p$ -value  $< 0.05$ ), indicating the presence of clustering patterns. In contrast, the data for 2023, 2024, and 2025 are random ( $p$ -value  $> 0.05$ ). However, when the entire dataset for the 2021–2025 period is analyzed collectively, the results indicate a significant non-random pattern. These findings suggest that although the data appear random in certain years, there exists a temporal structure in the long-term daily rainfall pattern in Medan City. This study provides preliminary insight into rainfall data characteristics and can serve as a basis for further statistical analysis, water resource management, and hydrometeorological risk mitigation.

**Keywords:** Data Randomness; Daily Rainfall; Rainfall Pattern; Wald–Wolfowitz Run Test

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan menganalisis keacakan data curah hujan harian di Kota Medan menggunakan metode Wald–Wolfowitz Run Test. Data yang digunakan berupa curah hujan harian dari Stasiun Meteorologi Belawan (BMKG) periode 2021–2025. Analisis dilakukan melalui statistik deskriptif dan uji keacakan pada taraf signifikansi 0,05 dengan pengelompokan data berdasarkan nilai rata-rata sebagai *cut point*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2021 dan 2022 data tidak bersifat acak ( $p$ -value  $< 0,05$ ) yang mengindikasikan adanya pola pengelompokan. Sebaliknya, pada tahun 2023, 2024, dan 2025 data bersifat acak ( $p$ -value  $> 0,05$ ). Namun, analisis gabungan periode 2021–2025 menunjukkan data tidak acak secara signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun secara parsial beberapa tahun menunjukkan keacakan, dalam jangka panjang terdapat struktur temporal pada pola curah hujan harian di Kota Medan. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar awal dalam analisis statistik lanjutan serta perencanaan pengelolaan sumber daya air dan mitigasi risiko hidrometeorologi.

**Kata kunci:** Curah Hujan Harian; Data Acak; Pola Hujan Harian; Wald–Wolfowitz Run Test

## 1. Pendahuluan

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang memiliki pengaruh signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, seperti pertanian, pengelolaan sumber daya air, perencanaan infrastruktur, serta mitigasi bencana hidrometeorologi [1]. Di wilayah tropis seperti Indonesia, curah hujan menunjukkan variabilitas yang tinggi baik secara spasial maupun temporal [2, 3]. Variabilitas tersebut, khususnya pada skala harian, dapat memicu berbagai dampak seperti banjir perkotaan, genangan, gangguan aktivitas ekonomi, hingga kerusakan infrastruktur [4]. Oleh karena itu, analisis pola curah hujan harian menjadi penting untuk memahami karakteristik statistiknya sebelum dilakukan pemodelan lanjutan atau peramalan [5, 6].

Kota Medan sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia memiliki karakteristik iklim tropis basah dengan distribusi curah hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun. Variabilitas curah hujan pada skala lokal dapat dipengaruhi oleh dinamika atmosfer regional serta faktor klimatologis lainnya [2, 7]. Analisis terhadap data curah hujan harian di wilayah perkotaan menjadi penting karena perubahan kecil dalam pola hujan dapat berdampak langsung pada sistem drainase dan pengelolaan air kota [3, 8].

Dalam analisis deret waktu hidrometeorologi, salah satu asumsi mendasar yang sering digunakan adalah asumsi keacakan (randomness) [6, 9]. Keacakan data mengindikasikan bahwa setiap pengamatan bersifat independen dan tidak menunjukkan pola sistematis tertentu [1]. Jika data tidak bersifat acak, maka terdapat indikasi adanya kecenderungan (trend), pengelompokan, atau ketergantungan temporal yang perlu dianalisis lebih lanjut [5, 10]. Oleh karena itu, pengujian keacakan merupakan langkah awal yang penting sebelum menerapkan metode statistik parametrik maupun model peramalan [6].

Berbagai penelitian dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan meningkatnya perhatian terhadap analisis statistik curah hujan harian. Salah satu penelitian menganalisis karakteristik hujan harian maksimum menggunakan pendekatan statistik untuk meng-

evaluasi struktur data sebelum analisis frekuensi dilakukan [11, 12]. Studi lain juga menunjukkan bahwa data presipitasi tahunan maupun harian sering kali memiliki struktur tertentu yang tidak sepenuhnya acak dan dipengaruhi oleh faktor regional [10]. Temuan tersebut menegaskan pentingnya pengujian struktur awal data sebelum analisis lanjutan dilakukan.

Di Indonesia, penelitian curah hujan lebih banyak berfokus pada analisis tren jangka panjang menggunakan pendekatan nonparametrik seperti Mann-Kendall [2, 7]. Selain itu, kajian mengenai intensitas dan kurva IDF juga menekankan pentingnya pemahaman karakteristik deret waktu hujan sebelum digunakan dalam perencanaan teknis [4]. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut belum secara spesifik menguji keacakan data curah hujan harian menggunakan pendekatan Uji Run.

Uji Run (Run Test) merupakan salah satu metode nonparametrik yang digunakan untuk menguji hipotesis apakah suatu rangkaian data terjadi secara acak atau tidak [5, 6]. Metode ini bekerja dengan menghitung jumlah Run dalam suatu deret data dan membandingkannya dengan nilai harapan secara teoritis. Jika jumlah Run berbeda secara signifikan dari nilai yang diharapkan, maka dapat disimpulkan bahwa data tidak bersifat acak [1]. Keunggulan metode ini terletak pada kesederhanaannya serta kemampuannya dalam mendeteksi adanya pola tersembunyi atau pengelompokan dalam runtun waktu hidrologi [5].

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji tren dan karakteristik ekstrem curah hujan, kajian yang secara khusus menguji keacakan pola curah hujan harian di Kota Medan menggunakan Uji Run masih terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berorientasi pada analisis tren, distribusi ekstrem, atau evaluasi frekuensi [2, 11]. Padahal, pengujian keacakan merupakan tahap awal yang krusial untuk memastikan validitas analisis statistik lanjutan [6].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola keacakan curah hujan harian di Kota Medan menggunakan Uji Run guna mengetahui apakah data tersebut bersifat acak atau menunjukkan pola tertentu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat

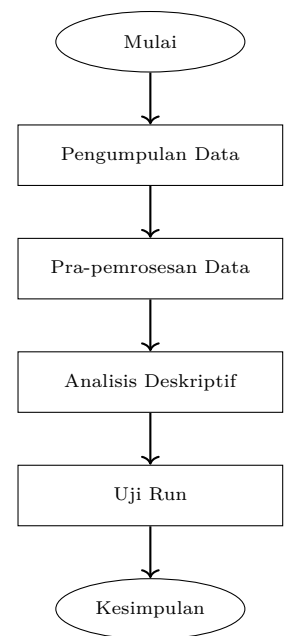
\*Email penulis korespondensi: nurviranth03@gmail.com

memberikan kontribusi metodologis dalam analisis deret waktu hidrometeorologi serta menjadi dasar dalam pengembangan model prediksi dan perencanaan sistem drainase perkotaan [4, 8].

## 2. Metode

Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu identifikasi dan perumusan masalah, pengumpulan data, pra-pemrosesan data, serta analisis data menggunakan metode statistik deskriptif dan Uji Run (Wald-Wolfowitz Run Test). Seluruh rangkaian tahapan tersebut bertujuan untuk menganalisis pola keacakan data curah hujan harian di Kota Medan pada periode 2021–2025.

Proses analisis dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan nilai rata-rata sebagai titik pemisah, kemudian menghitung jumlah run yang terbentuk, serta membandingkannya dengan nilai harapan untuk menentukan apakah data bersifat acak atau tidak. Analisis data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan perangkat lunak Minitab 21 untuk pengujian Run Test. Alur lengkap proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Alur Penelitian

### 2.1. Identifikasi Permasalahan

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang memiliki peranan penting dalam berbagai aspek kehidupan, seperti pertanian, pengelolaan sumber daya air, serta perencanaan pembangunan [1]. Di Kota Medan, curah hujan harian menunjukkan variasi yang cukup tinggi dari waktu ke waktu sehingga pola kemunculannya tidak selalu mudah diprediksi secara pasti. Variabilitas tersebut menyebabkan data curah hujan sering kali menunjukkan sifat yang tampak tidak teratur atau acak [2, 3].

Untuk mengetahui apakah data curah hujan harian memiliki pola tertentu atau bersifat acak, diperlukan suatu pendekatan analisis statistik. Salah satu metode statistik non-parametrik yang dapat digunakan untuk menguji keacakan suatu data runtun waktu adalah Run Test [5, 6]. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan pola dalam suatu rangkaian data dengan melihat urutan kemunculan nilai-nilai yang berada di atas atau di bawah suatu nilai acuan, seperti median [1]. Berdasarkan hal tersebut, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisis pola curah hujan harian di Kota Medan menggunakan Run Test berdasarkan data curah hujan periode 2021–2025, serta

menentukan apakah data curah hujan tersebut menunjukkan pola tertentu atau bersifat acak.

### 2.2. Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus yang bertujuan untuk menganalisis keacakan data curah hujan harian menggunakan metode Wald-Wolfowitz Run Test [13]. Data yang digunakan berupa data curah hujan harian yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Klimatologi Belawan, Kota Medan, melalui website resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) pada periode tahun 2021–2025 dengan kriteria yang digunakan untuk penelitian ini adalah curah hujan (RR) yang dapat diakses secara daring melalui <https://dataonline.bmkg.go.id> [14, 15]. Populasi penelitian mencakup seluruh data curah hujan harian dalam periode tersebut yang dinyatakan sebagai  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ , dengan  $X_i$  sebagai curah hujan hari ke- $i$ , dan teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *total sampling* sehingga seluruh populasi dijadikan sampel ( $n = N$ ) [11, 16]. Data selanjutnya diolah dalam format Microsoft Excel sebagai dasar analisis statistik.

### 2.3. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data curah hujan harian yang meliputi ukuran pemusatan dan penyebaran data [1, 6].

#### 2.3.1. Perhitungan Rata-rata (Mean)

Rata-rata digunakan untuk mengetahui nilai tengah dari data curah hujan harian dan dihitung dengan rumus:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

#### 2.3.2. Perhitungan Standar Deviasi

Standar deviasi digunakan untuk mengukur tingkat penyebaran data terhadap rata-rata [6] dan dirumuskan sebagai:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

#### 2.3.3. Standard Error of Mean (SE Mean)

Standard error digunakan untuk mengukur ketelitian estimasi rata-rata sampel terhadap populasi:

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

#### 2.3.4. Variance (Variansi)

Variansi merupakan ukuran penyebaran data yang dirumuskan sebagai [6]:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (4)$$

#### 2.3.5. Median

Median merupakan nilai tengah dari data yang telah diurutkan, yang membagi data menjadi dua bagian sama besar [1].

#### 2.3.6. Skewness

Skewness digunakan untuk mengukur tingkat kemencengan distribusi data. Nilai skewness menunjukkan apakah distribusi data condong ke kiri atau ke kanan [1].

## 2.4. Analisis Distribusi Data Berdasarkan Histogram

Analisis distribusi data dilakukan menggunakan histogram untuk menggambarkan pola sebaran frekuensi data pengamatan. Penyusunan histogram meliputi penentuan jumlah kelas, rentang data, lebar kelas, dan frekuensi pada setiap interval kelas.

### 2.4.1. Jumlah Kelas Histogram (Aturan Sturges)

Jumlah kelas ditentukan menggunakan aturan Sturges [6]:

$$k = 1 + 3.3 \log_{10}(n) \quad (5)$$

### 2.4.2. Rentang Data (Range)

Rentang data dihitung sebagai:

$$R = X_{max} - X_{min} \quad (6)$$

### 2.4.3. Lebar Kelas (Class Width)

Lebar kelas ditentukan dengan:

$$c = \frac{R}{k} \quad (7)$$

### 2.4.4. Frekuensi Histogram

Frekuensi menunjukkan jumlah data dalam setiap interval kelas yang digunakan untuk membentuk histogram [6].

## 2.5. Analisis Probability Plot

Probability plot digunakan untuk melihat kesesuaian distribusi data terhadap distribusi tertentu, khususnya distribusi normal. Jika titik-titik data mengikuti garis diagonal, maka data cenderung berdistribusi normal [10].

## 2.6. Implementasi dan Hasil Uji Run Test

Uji Run (Wald-Wolfowitz Run Test) digunakan untuk menguji keacakan data curah hujan harian berdasarkan jumlah run yang terbentuk dalam runtun data [5, 6].

Data diklasifikasikan berdasarkan rata-rata:

$$x_i > \bar{x} \rightarrow (+), \quad x_i \leq \bar{x} \rightarrow (-) \quad (8)$$

Misalkan  $n_1$  adalah jumlah data bertanda positif dan  $n_2$  adalah jumlah data bertanda negatif, maka nilai harapan jumlah run diberikan oleh:

$$E(R) = \frac{2n_1n_2}{n} + 1 \quad (9)$$

Variansi jumlah run dirumuskan sebagai:

$$Var(R) = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n)}{n^2(n - 1)} \quad (10)$$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$Z = \frac{R - E(R)}{\sqrt{Var(R)}} \quad (11)$$

Hipotesis yang digunakan adalah:

- $H_0$ : Data terjadi secara acak
- $H_1$ : Data tidak terjadi secara acak

Kriteria pengujian:

$$|Z| > Z_{\alpha/2} \Rightarrow \text{tolak } H_0 \quad (12)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil analisis data curah hujan harian di Kota Medan selama periode 2021–2025. Pembahasan meliputi penentuan kriteria pengamatan, deskripsi karakteristik data, serta analisis pola dan variabilitas curah hujan berdasarkan pendekatan statistik yang digunakan dalam penelitian. Hasil analisis selanjutnya diinterpretasikan untuk memberikan gambaran mengenai karakteristik curah hujan selama periode pengamatan.

### 3.1. Penentuan Kriteria

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data curah hujan harian di Kota Medan yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Klimatologi Belawan melalui Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) untuk periode tahun 2021–2025. Setiap pengamatan dinyatakan sebagai  $X_i$  yang merepresentasikan curah hujan pada hari ke- $i$ , sehingga membentuk suatu runtun waktu yang digunakan untuk menganalisis karakteristik dan pola data. Penggunaan data curah hujan harian memungkinkan identifikasi variabilitas serta kecenderungan pola dalam skala waktu yang lebih rinci, termasuk indikasi keacakan atau pengelompokan data [1, 2]. Oleh karena itu, data dianalisis berdasarkan karakteristik statistiknya melalui analisis deskriptif dan pengujian keacakan menggunakan Uji Run [6]. Setiap kriteria diambil pada setiap periode tahunan, kemudian data dari seluruh periode digabungkan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Penentuan Variabel Penelitian

| Kode | Keterangan                   | Periode                    | N    |
|------|------------------------------|----------------------------|------|
| C1   | Curah hujan harian 2021      | Januari–Desember 2021      | 341  |
| C2   | Curah hujan harian 2022      | Januari–Desember 2022      | 350  |
| C3   | Curah hujan harian 2023      | Januari–Desember 2023      | 345  |
| C4   | Curah hujan harian 2024      | Januari–Desember 2024      | 351  |
| C5   | Curah hujan harian 2025      | Januari–Desember 2025      | 343  |
| C6   | Curah hujan harian 2021–2025 | Januari 2021–Desember 2025 | 1730 |

### 3.2. Deskripsi Data

Berdasarkan hasil pengumpulan data, diperoleh data curah hujan harian yang menjadi dasar analisis dalam penelitian ini. Data tersebut mencakup nilai curah hujan untuk setiap hari selama periode tahun 2021–2025 dan disusun dalam bentuk runtun waktu. Data diperoleh melalui website resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang dapat diakses secara daring pada <https://dataonline.bmkg.go.id/dataonline-home>. Selanjutnya, data diolah dan disimpan dalam format Microsoft Excel <https://docs.google.com/spreadsheets/d/16f90M80jvMBrG4jPuAmoSpqzfx9tZsaD2o-NKb1UYL4/edit?usp=sharing> untuk memudahkan proses analisis statistik.

Data yang telah dikumpulkan kemudian digunakan untuk analisis statistik deskriptif guna menggambarkan karakteristik data, serta sebagai input dalam pengujian keacakan menggunakan Uji Run. Dengan demikian, seluruh data yang relevan telah tersedia dan siap digunakan untuk menghitung parameter statistik serta menentukan apakah data curah hujan harian bersifat acak atau menunjukkan pola tertentu. Sebagai ilustrasi, sebagian data curah hujan harian tahun 2021 disajikan pada Tabel 2, sedangkan data lengkap untuk seluruh periode penelitian disajikan pada bagian lampiran dan file pendukung dalam format Microsoft Excel.

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa data curah hujan harian pada tahun 2021 memiliki perubahan nilai dari hari ke hari. Ada hari dengan curah hujan tinggi, namun ada juga hari dengan curah hujan rendah bahkan tidak terjadi hujan. Hal ini menunjukkan bahwa pola curah hujan tidak tetap setiap harinya. Jika dilihat secara keseluruhan, kondisi yang hampir sama juga terjadi pada

**Tabel 2:** Curah Hujan Harian (mm) Tahun 2021

| Jan  | Feb  | Mar  | Apr  | Mei  | Juni | Juli | Agu   | Sept | Okt  | Nov  | Des  |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2.3  | 0    | 25.1  | 0.2  | 31   | 0.3  | 3.8  |
| 6.9  | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 4.6  | 0     | 34.4 | 0    | 68.8 | 3.6  |
| 10.2 | 0.6  | 3.4  | 0    | 0    | 0.1  | 0.1  | 35.1  | 6.3  | 0    | 18.5 | 0    |
| 6.4  | 0    | 10   | 0    | 1.4  | 4.6  | 0    | 0     | 3.6  | 0    | 3.4  | 0.2  |
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0.9  | 30.9 | 0.1  | 0     | 5.4  | 14.6 | 0    | 25.5 |
| 69.1 | 0    | 0    | 3    | 0    | 0    | 0    | 0.1   | 0    | 0    | 7.5  | 3.1  |
| 3.2  | 0    | 3.4  | 0.1  | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 3.5  | 1.2  |
| 15.5 | 2    | 0    | 0    | 13.7 | 0    | 0    | 0.4   | 0    | 7    | 0.2  | 0    |
| 32.3 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 12   | 2.6   | 25.6 | 0    | 0    | 15.7 |
| 14.5 | 24.5 | 0    | 0    | 7.9  | 0    | 23.2 | 2.7   | 34.9 | 0    | 10.8 | 7.2  |
| 0.3  | 0    | 0    | 0    | 0.5  | 0    | 5.6  | 0.1   | 0.3  | 24.4 | 7.5  | 5    |
| 8    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0.4  | 51.7  | 1.6  | 0    | 1.7  | 3.8  |
| 1.7  | 0    | 13.5 | 40.4 | 0    | 0.2  | 0    | 54.2  | 21.1 | 0.5  | 0.6  | 0    |
| 0.3  | 0    | 0    | 0    | 0.4  | 0    | 0    | 0.2   | 0.4  | 0    | 0.5  | 28   |
| 0.7  | 0    | 0    | 0.1  | 0    | 1.2  | 0    | 119.5 | 0    | 0    | 2.2  | 1.5  |
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0.1  | 0.1  | 0    | 23.5  | 0    | 0    | 0    | 26.1 |
| 24.5 | 0    | 46.8 | 0    | 0    | 4.8  | 0    | 46    | 0    | 99   | 25.9 | 60.4 |
| 1.9  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 15.1  | 0    | 35.2 | 1.1  | 29.2 |
| 2.2  | 3.5  | 0    | 0.6  | 0    | 0    | 0    | 0     | 33.3 | 15.6 | 2    | 8.6  |
| 4    | 0    | 0.2  | 0    | 0    | 0.1  | 0    | 5.6   | 0    | 0    | 55.2 | 42   |
| 0.2  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0.1   | 0    | 72   | 3.5  | 0    |
| 0    | 0    | 0    | 11.9 | 6.3  | 49.5 | 53.8 | 1.4   | 28.7 | 0.6  | 0.3  | 0    |
| 14.5 | 0    | 13.7 | 3.8  | 0    | 0.1  | 0    | 3.6   | 1.4  | 48.2 | 1.6  | 0    |
| 0    | 0    | 8.2  | 0.5  | 0    | 2.7  | 0    | 0     | 0    | 14   | 1    | 0    |
| 0    | 0    | 1.4  | 1.6  | 0    | 0.7  | 0    | 0     | 0    | 0.5  | 0.1  | 0    |
| 1.7  | 0    | 10.2 | 0    | 10.3 | 0    | 0    | 1.9   | 0.1  | 25.7 | 0    | 0    |
| 7.2  | 0    | 1.8  | 0    | 30.1 | 0    | 1.2  | 0     | 83.6 | 14.6 | 0    | 0    |
| 3.5  | 0    | 0.2  | 0    | 49   | 0    | 9.8  | 10.1  | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 0    | 0    | 15.1 | 0    | 0.6  | 0.8  | 5.3  | 7.6   | 87.5 | 0    | 0    | 0    |
| 0    | 0    | 0.1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 8     | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    |

tahun-tahun lainnya dalam periode 2021–2025, sebagaimana dapat dilihat pada lampiran. Artinya, perubahan nilai curah hujan seperti ini memang umum terjadi selama periode pengamatan.

Dengan kondisi tersebut, perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui apakah data curah hujan tersebut benar-benar terjadi secara acak atau justru memiliki pola tertentu. Oleh karena itu, dilakukan analisis statistik deskriptif dan dilanjutkan dengan Uji Run. Secara umum, pola serupa juga ditemukan pada data curah hujan harian untuk tahun-tahun lainnya dalam periode 2021–2025, sebagaimana disajikan pada lampiran. Hal ini menunjukkan bahwa data curah hujan memiliki karakteristik variabilitas yang konsisten antar periode pengamatan. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan statistik deskriptif dan Uji Run untuk mengetahui apakah data tersebut bersifat acak atau menunjukkan pola tertentu.

### 3.3. Implementasi Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik statistik data curah hujan harian. Sebagai ilustrasi, digunakan data tahun 2021 dengan jumlah pengamatan  $n = 341$  dan total curah hujan  $\sum_{i=1}^n x_i = 2454.80$  mm. Ukuran statistik yang dianalisis meliputi rata-rata, standar deviasi, standard error, variansi, nilai minimum dan maksimum, median, serta skewness.

#### 3.3.1. Rata-rata (Mean)

Rata-rata curah hujan harian dihitung menggunakan Persamaan (4), sehingga diperoleh

$$\bar{x} = \frac{2454.80}{341} = 7.1988.$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan harian pada tahun 2021 sebesar 7.1988 mm.

#### 3.3.2. Standar Deviasi

Standar deviasi dihitung menggunakan Persamaan (5) untuk mengukur tingkat penyebaran data terhadap nilai rata-ratanya. Hasil

perhitungan diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{90901.15}{341 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{90901.15}{340}} \\ &= \sqrt{267.35} \\ &\approx 16.35. \end{aligned}$$

Nilai standar deviasi sebesar 16.35 mm menunjukkan adanya variasi curah hujan harian yang cukup besar terhadap nilai rata-ratanya.

#### 3.3.3. Standard Error

Standard error dihitung menggunakan Persamaan (6) untuk mengukur ketelitian estimasi rata-rata sampel. Hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SE &= \frac{s}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{16.35}{\sqrt{341}} \\ &\approx 0.885. \end{aligned}$$

Nilai standard error sebesar 0.885 mm menunjukkan besarnya ketidakpastian estimasi rata-rata sampel.

#### 3.3.4. Variansi

Variansi dihitung menggunakan Persamaan (7) untuk mengukur penyebaran kuadrat data terhadap nilai rata-ratanya. Hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{90901.15}{341 - 1} \\ &= \frac{90901.15}{340} \\ &\approx 267.35. \end{aligned}$$

Nilai variansi sebesar 267.35 mm<sup>2</sup> menunjukkan tingkat keragaman data curah hujan harian selama periode pengamatan.

### 3.3.5. Nilai Minimum dan Maksimum

Berdasarkan data pengamatan, diperoleh nilai minimum dan maksimum curah hujan harian sebagai berikut:

$$x_{\min} = 0, \quad x_{\max} = 119.5.$$

Nilai minimum sebesar 0 mm menunjukkan adanya hari tanpa curah hujan, sedangkan nilai maksimum sebesar 119.5 mm menunjukkan curah hujan harian tertinggi selama periode pengamatan.

### 3.3.6. Median

Median merupakan nilai tengah dari data yang telah diurutkan. Karena jumlah pengamatan  $n = 341$  merupakan bilangan ganjil, posisi median ditentukan menggunakan Persamaan (10), yaitu

$$\begin{aligned} p_{Me} &= \frac{n+1}{2} \\ &= \frac{341+1}{2} \\ &= 171. \end{aligned}$$

Dengan demikian, median terletak pada pengamatan ke-171 setelah data diurutkan. Berdasarkan hasil pengurutan data, diperoleh

$$Me = x_{(171)} = 0.1.$$

Nilai median sebesar 0.1 mm menunjukkan bahwa nilai tengah distribusi curah hujan harian berada pada tingkat curah hujan yang sangat rendah.

### 3.3.7. Skewness

Skewness digunakan untuk mengukur tingkat kemencengan distribusi data terhadap distribusi simetris. Berdasarkan Persamaan (12), koefisien skewness dihitung menggunakan

$$Sk = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{s^3}.$$

Dengan memasukkan nilai statistik yang diperoleh, hasil perhitungannya adalah

$$\begin{aligned} Sk &= \frac{341}{340(339)} \frac{5\,046\,128.519}{(16.35)^3} \\ &\approx 3.42. \end{aligned}$$

Nilai skewness sebesar 3.42 menunjukkan bahwa distribusi curah hujan harian memiliki kemencengan positif yang kuat (*right-skewed*). Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pengamatan terkonsentrasi pada nilai curah hujan rendah, sedangkan sejumlah pengamatan dengan curah hujan tinggi membentuk ekor distribusi ke arah kanan. Nilai skewness yang positif menunjukkan bahwa distribusi data cenderung ke kanan, di mana sebagian besar nilai berada pada curah hujan rendah dengan beberapa nilai tinggi. Dengan cara yang sama, perhitungan statistik deskriptif untuk tahun 2022, 2023, 2024, 2025, serta data gabungan dapat dilakukan menggunakan langkah yang serupa. Hasil perhitungan tersebut dirangkum dalam Tabel 3.

**Tabel 3:** Statistik Deskriptif Variabel

| Variabel  | N    | Mean   | SD    | Var    | Min | Me  | Max   | Sk   |
|-----------|------|--------|-------|--------|-----|-----|-------|------|
| 2021      | 341  | 7.1988 | 16.35 | 267.35 | 0   | 0.1 | 119.5 | 3.42 |
| 2022      | 350  | 6.4234 | 12.64 | 159.79 | 0   | 0.4 | 70.7  | 2.51 |
| 2023      | 345  | 5.9281 | 12.73 | 162.29 | 0   | 0.1 | 91.2  | 3.06 |
| 2024      | 351  | 6.3712 | 15.88 | 252.32 | 0   | 0.0 | 126.1 | 3.78 |
| 2025      | 347  | 8.6792 | 21.73 | 472.54 | 0   | 0.2 | 262.2 | 6.12 |
| 2021–2025 | 1734 | 6.9182 | 16.22 | 263.09 | 0   | 0.1 | 262.2 | 4.93 |

Berdasarkan Tabel ??, diperoleh bahwa nilai rata-rata curah hujan harian pada setiap tahun relatif rendah, namun disertai dengan nilai standar deviasi yang cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar hari memiliki curah hujan yang kecil, terdapat beberapa hari dengan curah hujan yang tinggi. Nilai minimum pada seluruh tahun adalah 0 mm, yang menunjukkan adanya hari tanpa hujan di setiap periode. Sementara itu, nilai maksimum menunjukkan perbedaan yang cukup besar antar tahun, dengan nilai tertinggi terjadi pada tahun 2025 sebesar 262.2 mm. Kondisi ini menunjukkan adanya kejadian hujan dengan intensitas tinggi pada waktu tertentu.

Selain itu, nilai skewness pada seluruh tahun bernilai positif dan cukup besar, yang menunjukkan bahwa distribusi data cenderung ke kanan. Artinya, sebagian besar data berada pada nilai rendah, namun terdapat beberapa nilai tinggi yang bersifat ekstrem. Secara umum, kondisi ini menggambarkan karakteristik curah hujan harian yang tidak merata, dengan dominasi hari tanpa hujan atau hujan ringan, serta beberapa kejadian hujan lebat.

## 3.4. Implementasi Analisis Distribusi Data dan Probability Plot

Analisis distribusi data dilakukan untuk melihat pola penyebaran curah hujan harian menggunakan histogram dan probability plot. Histogram digunakan untuk menggambarkan sebaran data, sedangkan probability plot digunakan untuk melihat apakah data mengikuti distribusi normal. Sebagai ilustrasi, histogram dan probability plot tahun 2021 ditampilkan pada Gambar 2.

Sebagai contoh, analisis dilakukan pada data curah hujan harian tahun 2021. Penentuan jumlah kelas histogram menggunakan aturan Sturges (Persamaan (13)):

$$k = 1 + 3.322 \log(n)$$

Dengan  $n = 341$ , diperoleh:

$$k \approx 9$$

Rentang data dihitung menggunakan Persamaan (14):

$$R = x_{\max} - x_{\min} = 119.5 - 0 = 119.5$$

Lebar kelas ditentukan menggunakan Persamaan (15):

$$i = \frac{R}{k} = \frac{119.5}{9} \approx 14$$

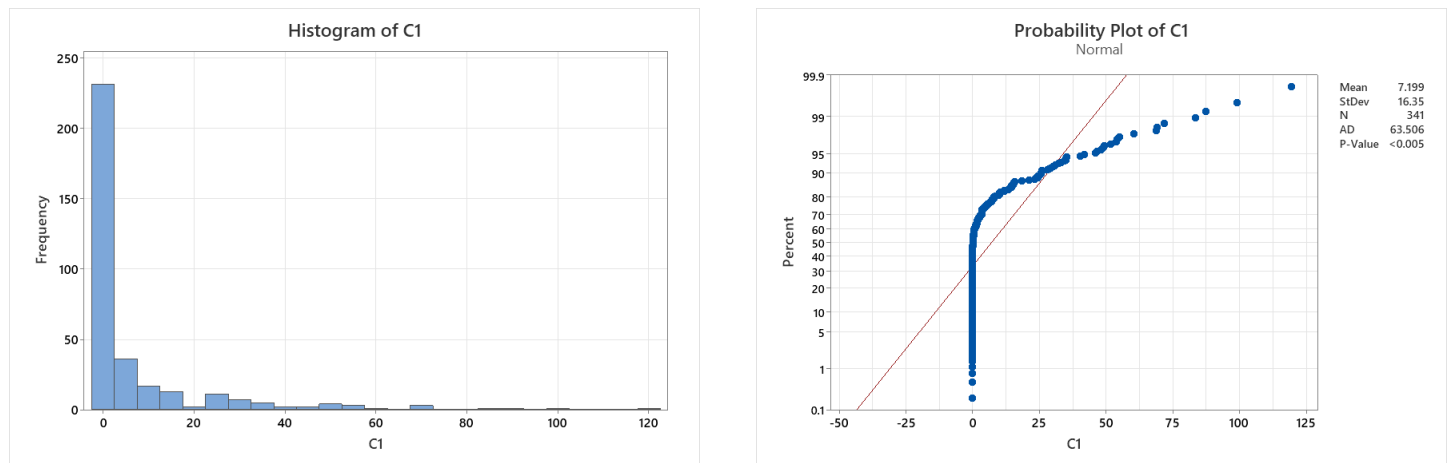
Berdasarkan parameter tersebut, histogram untuk tahun 2021 menunjukkan bahwa sebagian besar data berada pada nilai curah hujan rendah, dengan beberapa nilai yang cukup tinggi. Hasil probability plot juga menunjukkan bahwa titik-titik data tidak mengikuti garis diagonal, dengan nilai p-value lebih kecil dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Dengan cara yang sama, analisis distribusi untuk tahun 2022, 2023, 2024, 2025, serta data gabungan dilakukan menggunakan langkah yang serupa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data curah hujan harian tidak memenuhi asumsi normalitas, sehingga penggunaan metode non-parametrik seperti Uji Run menjadi lebih sesuai untuk analisis selanjutnya.

## 3.5. Implementasi Uji Run Test

Pengujian keacakan data curah hujan harian dilakukan menggunakan metode Wald–Wolfowitz Run Test pada taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$ . Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah urutan data bersifat acak atau memiliki pola tertentu.

Sebagai contoh, digunakan data curah hujan harian tahun 2021. Berdasarkan hasil sebelumnya, diperoleh nilai rata-rata:

$$\bar{x} = 7.1988$$



Gambar 2: Histogram dan Probability Plot Curah Hujan Harian 2021

Selanjutnya, setiap data diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu:

$$x_i \leq \bar{x} \quad \text{dan} \quad x_i > \bar{x}$$

Data hasil klasifikasi selanjutnya disusun berdasarkan urutan waktu pengamatan untuk mengidentifikasi perubahan kategori yang membentuk suatu run. Sebagai ilustrasi, urutan simbol yang diperoleh dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$A, A, B, A, A, B, A, B, B, \dots$$

### 3.5.1. Jumlah Run Teramati

Jumlah run ditentukan berdasarkan kelompok simbol sejenis yang muncul secara berurutan. Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh jumlah run sebesar

$$R = 104.$$

### 3.5.2. Banyak Data Tiap Kategori

Berdasarkan hasil klasifikasi data, diperoleh jumlah pengamatan pada kategori *A* dan *B* masing-masing sebesar

$$\begin{aligned} n_1 &= 265, \\ n_2 &= 76, \\ n &= n_1 + n_2 = 341. \end{aligned}$$

### 3.5.3. Nilai Harapan Run

Nilai harapan jumlah run dihitung menggunakan Persamaan (1). Dengan memasukkan jumlah pengamatan pada masing-masing kategori, diperoleh

$$\begin{aligned} E(R) &= \frac{2n_1n_2}{n} + 1 \\ &= \frac{2(265)(76)}{341} + 1 \\ &\approx 119.12. \end{aligned}$$

### 3.5.4. Variansi Run

Variansi jumlah run dihitung menggunakan Persamaan (2), sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} \text{Var}(R) &= \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n)}{n^2(n - 1)} \\ &= \frac{40280(40280 - 341)}{341^2(340)} \\ &\approx 40.69. \end{aligned}$$

### 3.5.5. Statistik Uji

Statistik Uji Run dihitung menggunakan Persamaan (3). Berdasarkan jumlah run teramati, nilai harapan, dan variansi yang diperoleh, hasil perhitungannya adalah

$$\begin{aligned} Z &= \frac{R - E(R)}{\sqrt{\text{Var}(R)}} \\ &= \frac{104 - 119.12}{\sqrt{40.69}} \\ &\approx -2.371. \end{aligned}$$

### 3.5.6. Keputusan dan Interpretasi

Pengujian dilakukan pada taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$  dengan hipotesis nol bahwa urutan data bersifat acak. Untuk pengujian dua sisi, nilai kritis distribusi normal standar adalah  $Z_{0.025} = 1.96$ .

Karena nilai statistik uji memenuhi

$$|Z| = 2.371 > 1.96,$$

maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa urutan data curah hujan harian tidak bersifat acak secara statistik pada taraf signifikansi 5%. Nilai statistik uji yang negatif menunjukkan bahwa jumlah run teramati lebih kecil daripada nilai harapannya. Kondisi ini mengindikasikan adanya kecenderungan pengelompokan pengamatan dalam kategori yang sama secara berurutan.

Hasil ini juga didukung oleh output perangkat lunak yang menghasilkan nilai *p*-value sebesar 0.018 ( $< 0.05$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa data curah hujan harian tahun 2021 menunjukkan adanya pola tertentu.

Tabel 4: Hasil Uji Run Curah Hujan Harian Tahun 2021

| Simbol                      | Keterangan                      | Nilai   |
|-----------------------------|---------------------------------|---------|
| <i>Statistik Deskriptif</i> |                                 |         |
| <i>N</i>                    | Jumlah observasi                | 341     |
| <i>K</i>                    | Rata-rata sampel                | 7.19883 |
| <i>n</i> <sub>1</sub>       | Observasi $\leq K$              | 265     |
| <i>n</i> <sub>2</sub>       | Observasi $> K$                 | 76      |
| <i>Hasil Uji Run</i>        |                                 |         |
| <i>R</i>                    | Jumlah run teramati             | 104     |
| <i>E</i> ( <i>R</i> )       | Jumlah run harapan              | 119.12  |
| <i>p</i>                    | Nilai <i>p</i> -value           | 0.018   |
| <i>Hipotesis Pengujian</i>  |                                 |         |
| <i>H</i> <sub>0</sub>       | Urutan data bersifat acak       |         |
| <i>H</i> <sub>1</sub>       | Urutan data tidak bersifat acak |         |

Berdasarkan Tabel 4, jumlah run teramati sebesar 104 lebih kecil dibandingkan nilai harapannya, yaitu 119.12. Hasil pengujian menunjukkan nilai  $p$ -value sebesar 0.018, sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak pada taraf signifikansi 5%. Temuan ini mengindikasikan bahwa urutan data curah hujan harian tahun 2021 tidak bersifat acak, dengan kecenderungan pengelompokan pengamatan yang berada di bawah atau sama dengan rata-rata dan yang berada di atas rata-rata. Pengujian dengan prosedur yang sama selanjutnya diterapkan pada data tahun lainnya serta data gabungan periode 2021–2025. Hasil keseluruhan pengujian disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5:** Hasil Uji Runs (Keacakan) Data Curah Hujan

| Variabel                                                    | $n$  | $R$ | $E(R)$ | $Z$   | $p$ -value |
|-------------------------------------------------------------|------|-----|--------|-------|------------|
| C1 (2021)<br><i>Tolak <math>H_0</math>; tidak acak</i>      | 341  | 104 | 119.12 | -2.36 | 0.018      |
| C2 (2022)<br><i>Tolak <math>H_0</math>; tidak acak</i>      | 350  | 114 | 127.63 | -2.02 | 0.043      |
| C3 (2023)<br><i>Gagal tolak <math>H_0</math>; acak</i>      | 345  | 113 | 122.82 | -1.50 | 0.133      |
| C4 (2024)<br><i>Gagal tolak <math>H_0</math>; acak</i>      | 351  | 113 | 117.79 | -0.77 | 0.440      |
| C5 (2025)<br><i>Gagal tolak <math>H_0</math>; acak</i>      | 347  | 117 | 120.82 | -0.59 | 0.551      |
| C6 (2021–2025)<br><i>Tolak <math>H_0</math>; tidak acak</i> | 1734 | 561 | 609.95 | -3.34 | 0.001      |

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa hasil Uji Run menunjukkan perbedaan pola keacakan pada setiap tahun. Pada tahun 2021, 2022, dan data gabungan (C6), nilai jumlah run teramati lebih kecil dibandingkan nilai harapannya. Hal ini menghasilkan nilai statistik uji yang berada di luar daerah penerimaan serta didukung oleh  $p$ -value yang lebih kecil dari 0.05. Dengan demikian, data pada periode tersebut tidak bersifat acak dan menunjukkan adanya kecenderungan pengelompokan. Sebaliknya, pada tahun 2023, 2024, dan 2025, nilai jumlah run teramati relatif mendekati nilai harapannya. Nilai statistik uji pada ketiga tahun tersebut berada dalam daerah penerimaan dan didukung oleh  $p$ -value yang lebih besar dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa data pada periode tersebut dapat dianggap bersifat acak.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pola keacakan curah hujan harian tidak selalu sama setiap tahun. Pada beberapa tahun terlihat adanya pengelompokan nilai, sedangkan pada tahun lainnya data cenderung acak. Namun, ketika data digabungkan, penyimpangan dari keacakan menjadi lebih jelas, yang menunjukkan adanya pola dalam jangka panjang. Hasil ini juga sejalan dengan analisis sebelumnya, di mana distribusi data cenderung tidak merata dan memiliki beberapa nilai ekstrem. Kondisi ini menunjukkan bahwa curah hujan harian memiliki perubahan nilai yang cukup besar dari waktu ke waktu, sehingga pola tertentu lebih mudah terlihat ketika data dianalisis dalam periode yang lebih panjang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa data curah hujan sering kali tidak sepenuhnya acak dan dipengaruhi oleh variabilitas iklim serta faktor regional [2, 3]. Selain itu, kecenderungan pengelompokan data pada periode tertentu juga ditemukan dalam studi hidrologi lainnya yang menunjukkan adanya pola atau ketergantungan temporal dalam data curah hujan [5, 11].

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pola curah hujan harian di Kota Medan menunjukkan karakteristik yang berbeda pada setiap tahun pengamatan. Pada tahun 2021 dan 2022, data curah hujan harian tidak bersifat acak. Hal ini terlihat dari nilai  $p$ -value yang lebih kecil dari 0.05, yang menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan

pola atau pengelompokan nilai dalam data. Sementara itu, pada tahun 2023, 2024, dan 2025, data menunjukkan sifat yang lebih acak. Nilai  $p$ -value yang lebih besar dari 0.05 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah run yang diamati dengan yang diharapkan, sehingga data pada periode tersebut tidak menunjukkan pola tertentu yang jelas.

Namun demikian, ketika seluruh data curah hujan harian periode 2021–2025 dianalisis secara gabungan, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa data tidak bersifat acak. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jangka waktu yang lebih panjang, pola dalam data menjadi lebih terlihat. Dengan kata lain, meskipun pada beberapa tahun data terlihat acak, jika dilihat secara keseluruhan tetap terdapat kecenderungan pola tertentu. Selain itu, dari hasil analisis deskriptif dan distribusi data, terlihat bahwa curah hujan harian memiliki perbedaan nilai yang cukup besar, mulai dari hari tanpa hujan hingga kejadian hujan dengan intensitas tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa data curah hujan tidak merata dan memiliki variasi yang cukup jelas dari waktu ke waktu. Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola curah hujan harian di Kota Medan tidak sepenuhnya acak, terutama jika dilihat dalam periode yang lebih panjang. Oleh karena itu, analisis dalam skala waktu yang lebih luas menjadi penting untuk memahami pola yang mungkin tidak terlihat pada analisis per tahun. Temuan ini diharapkan dapat memberikan gambaran awal dalam memahami karakteristik curah hujan serta menjadi dasar untuk analisis lanjutan di masa mendatang.

## Pernyataan Kontribusi Penulis (CRediT)

**Septhia Eka Nurviranthi Panjaitan:** Konseptualisasi, Metodologi, Investigasi, Analisis Formal (Uji Run Test), Kurasi Data, Visualisasi, Validasi, Penulisan Draf Awal (Metode Penelitian, Hasil dan Pembahasan), Penulisan–Telaah dan Penyuntingan.

## Deklarasi Penggunaan AI atau Teknologi Berbasis AI

Penulis menyatakan bahwa selama penulisan naskah ini digunakan teknologi AI generatif **ChatGPT (GPT-4)** untuk keperluan pemeriksaan istilah yang masih awam bagi para penulis. AI tidak digunakan dalam analisis data, interpretasi hasil, atau konten ilmiah substantif lainnya.

## Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan finansial maupun personal yang dapat memengaruhi hasil atau interpretasi penelitian ini.

## Pendanaan dan Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal. Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Katrin Jenny Sirait S.Si., M.Si.** atas bimbingan dan arahan dalam penulisan naskah ilmiah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada **Universitas Sumatera Utara** yang telah memberikan lingkungan akademik yang kondusif untuk penelitian ini. Terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi melalui diskusi dan pertukaran ide yang membangun selama proses penelitian berlangsung.

## Ketersediaan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini tersedia secara publik melalui Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) pada: <https://dataonline.bmkg.go.id/dataonline-home>. Data sekunder lainnya yang digunakan dalam penelitian ini juga dapat

diakses melalui website resmi BMKG di <https://www.bmkg.go.id/>.

## Daftar Pustaka

- [1] S. Harsha. Role of statistics in monitoring rainfall. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 11(3):7–19, 2017. doi:10.9790/2402-1103030719.
- [2] T. Aminoto and A. Faqih. Tren curah hujan di asia tenggara berdasarkan model cordex-sea dan data era5. *Journal Online of Physics*, 10(1):7–13, 2024. doi:10.22437/jop.v10i1.37499.
- [3] U. Khasanah and E. Gardjito. Analisis variabilitas curah hujan daerah aliran sungai (das) kali magok. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(1):39–44, 2024. doi:10.32832/komposit.v8i1.14756.
- [4] G. Rakhmawati. Analisis intensitas curah hujan dan kurva idf. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 3(3):1–11, 2024. doi:10.56127/juit.v3i3.1641.
- [5] F. L. V. Ferreira, L. N. Rodrigues, D. D. Silva, D. B. D. S. Teixeira, L. T. Almeida, and M. Kendall. Time series trends of streamflow and rainfall in the santo antônio river basin, brazil. *Engenharia Agrícola*, 41(4):47–55, 2021. doi:10.1590/1809-4430.
- [6] D. Machiwal and M. K. Jha. Comparative evaluation of statistical tests for time series analysis: Application to hydrological time series. *Hydrological Sciences Journal*, 53(2):353–366, 2018. doi:10.1623/hysj.53.2.353.
- [7] S. Rosa Putei Ramadhani. Evaluasi pola dan tren curah hujan harian dalam hubungannya dengan fenomena enso di wilayah papua indonesia. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 18(1):30–39, 2026. doi:10.30599/031fvn57.
- [8] R. A. M. Purwanti Sri Pudyastuti. Analisa distribusi curah hujan harian maksimum di wilayah klaten periode 2008–2018. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, 13(1):10–15, 2020. doi:10.23917/dts.v13i1.11589.
- [9] I. Ahmad, A. Abbas, A. Saghir, and M. Fawad. Finding probability distributions for annual daily maximum rainfall in pakistan using linear moments and variants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 25(3):925–937, 2016. doi:10.15244/pjoes/61715.
- [10] B. Vaheddoost and H. Aksoy. Structural characteristics of annual precipitation in lake urmia basin. *Theoretical and Applied Climatology*, 128(3-4):919–932, 2017. doi:10.1007/s00704-016-1748-3.
- [11] M. U. Hassan, Z. Noreen, and R. Ahmed. Regional frequency analysis of annual daily rainfall maxima in skåne, sweden. *International Journal of Climatology*, 41:4307–4320, 2021. doi:10.1002/joc.7074.
- [12] H. Ussain and Z. A. Bbas. Rainfall frequency analysis using frechet and log-logistic distributions of sites of azad jammu and kashmir, pakistan. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6):13607–13623, 2019. doi:10.15666/aeer/1706\_1360713623.
- [13] M. Esit and M. I. Yuce. Comprehensive evaluation of trend analysis of extreme drought events in the ceyhan river basin, turkey. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 10(202):1–22, 2022. doi:10.26491/mhwm/154573.
- [14] S. Z. Farzana, D. R. Paudyal, S. Chadalavada, and J. Alam. Spatiotemporal variability analysis of rainfall and water quality: Insights from trend analysis and wavelet coherence approach. *Geosciences Journal*, 14(225):1–26, 2024. doi:10.3390/geosciences14080225.
- [15] M. R. Maulana, A. Fazilatunnisa, M. Y. Febriansyah, A. Muiz, and I. Fauzan. Analisis dan prediksi curah hujan bulanan kota serang berbasis apache spark menggunakan dataset bps provinsi banten. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknik Informatika*, 2(1):15–21, 2026. doi:10.64803/juikti.v2i1.78.
- [16] Widyawati, D. Yuniarti, and R. Goejantoro. Analisis distribusi frekuensi dan periode ulang hujan (studi kasus: Kecamatan long iram). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 11:65–70, 2020. doi:10.30872/eksponensial.v11i1.646.