



Analisis Sebaran Data Curah Hujan di Provinsi DKI Jakarta sebagai Proses *Quality Control* Data Secara Spasial

Analysis of Rainfall Data Distribution in DKI Jakarta Province as a Spatial Data Quality Control Process

Setyo Aji Pramono^{1*}, Mutiara Halida²

¹Direktorat Data dan Komputasi BMKG, Jalan Angkasa 1 No 2, Kecamatan Kemayoran, Kota Jakarta Pusat, Provinsi DKI Jakarta 10620

²Stasiun Klimatologi Banten, Jalan Raya Kodam Bintaro, Kecamatan Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten, 15221

*Email: setyoaji.pramono@bmkg.go.id

Naskah Masuk: 14 Januari 2025 | Naskah Diterima: 23 April 2025 | Naskah Terbit: 30 Juni 2025

Abstrak. Curah hujan memainkan peran penting dalam siklus air dan energi global. Prediksi curah hujan yang akurat sangat penting untuk dijadikan peringatan bencana hidrometeorologi. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan hubungan (korelasi) curah hujan antar wilayah untuk melihat sejauh mana curah hujan di satu tempat berpengaruh terhadap curah hujan di tempat lain. Perlu juga melihat selisih nilai curah hujan antar wilayah tersebut untuk dijadikan acuan bahwa perbedaan nilai ini merupakan nilai minimal yang dapat diterima. Metode *Quality Control* (QC) Secara Spasial dipakai untuk melihat perbedaan nilai curah hujan antar lokasi. Metode ini menggunakan perhitungan korelasi data curah hujan kemudian dilakukan analisis dari hasil nilai korelasi dan dikaitkan dengan jarak antar lokasi tersebut. Hasil yang diperoleh adalah jarak yang dianggap ideal dalam fenomena curah hujan di Provinsi Jakarta adalah 7.9 Km dengan nilai korelasi diatas 0.71, sedangkan nilai Curah Hujan rata-rata yang masih dianggap baik adalah dibawah 10 mm / hari.

Kata Kunci: Curah Hujan, Korelasi, Spasial, DKI Jakarta

Abstract. Rainfall plays an important role in the global water and energy cycle. Accurate rainfall predictions are very important to be used as a warning for hydrometeorological disasters. Therefore, it is necessary to calculate the relationship (correlation) of rainfall between regions to see the extent to which rainfall in one place affects rainfall in another place. It is also necessary to see the difference in rainfall values between these regions to be used as a reference that this difference in value is the minimum acceptable value. The Spatial Quality Control (QC) method is used to see the difference in rainfall values between locations. This method uses the calculation of rainfall data correlation, then an analysis is carried out from the results of the correlation value and associated with the distance between the locations. The results obtained are that the distance considered ideal in the rainfall phenomenon in Jakarta Province is 7.9 km with a correlation value above 0.71, while the average rainfall value that is still considered good is below 10 mm / day.

Keywords: Rainfall, Correlation, Spasial, DKI Jakarta

Pendahuluan

Sebagai salah satu parameter utama dalam ilmu meteorologi, curah hujan memainkan peran penting dalam siklus air dan energi global. Dalam beberapa tahun terakhir, kejadian curah hujan ekstrem telah meningkat akibat pemanasan global, yang menimbulkan ancaman signifikan terhadap kehidupan manusia dan harta benda serta menyebabkan kerugian ekonomi yang besar ^[1,2]. Pengamatan dan pengumpulan data cuaca pada umumnya dilakukan di kantor meteorologi yang tersebar di beberapa titik pada sebuah wilayah atau negara. Pada kenyataannya, distribusi kantor meteorologi tidak merata, sehingga sulit untuk mendapatkan data curah hujan yang terdistribusi secara merata dan berkelanjutan. Padahal prediksi curah hujan yang akurat sangat penting untuk dijadikan peringatan bencana hidrometeorologi ^[3].

Sementara itu, metode interpolasi spasial yang digunakan untuk menghasilkan sebaran spasial data curah hujan sering menemui kendala, beberapa faktor kendala tersebut adalah wilayah dengan kondisi yang sangat lokal dan jam operasional pengamatan yang terbatas ^[2,4]. Dinamika cuaca merupakan kondisi spesial di setiap area dimana metode interpolasi kurang mampu menggambarkan nilai yang sebenarnya. Hasil interpolasi sangat bergantung pada kualitas dan jumlah data yang digunakan sebagai input. Data yang kurang lengkap atau tidak akurat dapat menghasilkan estimasi cuaca yang tidak representatif ^[5,6].

Data input yang berasal dari kantor meteorologi harus *valid*, sehingga dalam proses analisis cuaca dapat menghasilkan prediksi cuaca yang akurat. Untuk mendapatkan data yang *valid*, dilakukan proses *quality control (QC)* yang berkelanjutan. Salah satu metode QC data curah hujan adalah dengan membandingkan data curah hujan di lokasi sekitarnya ^[7,8]. Metode ini sering disebut dengan *Spatial Quality Controls*. QC secara spasial adalah membandingkan data curah hujan dari beberapa lokasi yang berdekatan ^[9]. Proses ini dapat membantu memberikan tanda (*flagging*) adanya perbedaan sebuah data, hal ini banyak terjadi ketika musim hujan ^[10]. Jika terdapat perbedaan yang signifikan antara data yang dilaporkan oleh dua sumber yang seharusnya serupa, ini dapat menjadi indikasi adanya kesalahan atau masalah dalam pengumpulan data. Kesalahan tersebut dapat berupa kesalahan pengamatan (*human error*) maupun kesalahan peralatan (*instrument error*).

Proses QC secara spasial harus dilakukan setelah data terkumpul dengan *series* data yang lengkap. Kondisi ini mengakibatkan proses QC secara spasial tidak dapat dilakukan secara *real time*. Kelengkapan data dari lokasi pengamatan sangat berpengaruh terhadap proses QC secara spasial. Pengumpulan data curah hujan oleh pengamat cuaca di lapangan terkadang tidak dilakukan secara serentak. Kondisi tidak serentak ini membuat proses QC spasial harus tertunda. Pada kasus lain, ditemukan bahwa kecepatan pengiriman data curah hujan tidak menjamin bahwa data tersebut *valid*. Data curah hujan yang mengalami keterlambatan dalam pengiriman pun tidak menjamin bahwa data tersebut tidak *valid* ^[11].

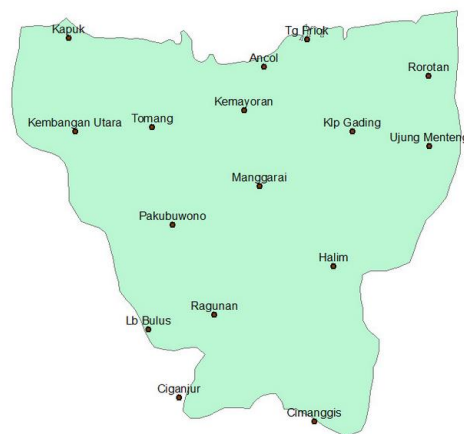
QC secara spasial sangat baik diterapkan di daerah dengan kondisi cuaca yang relatif homogen. Namun hasil dari proses QC ini tidak dapat memberikan keputusan secara mutlak apakah kedua data yang berbeda tersebut merupakan data *valid* dan *invalid*. Hasil dari QC secara spasial untuk data curah hujan tidak dapat memberikan justifikasi bahwa data tersebut adalah tidak *valid*. Diperlukan analisis lebih mendalam penyebab perbedaan data curah hujan antar wilayah. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap perbedaan ini adalah kondisi cuaca lokal yang membuat fenomena hujan terjadi tidak merata meskipun hujan tersebut terjadi di daerah yang berdekatan. Kondisi Hujan Lokal beberapa kali pernah terjadi di Provinsi Jakarta ^[12].

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan perhitungan hubungan (korelasi) curah hujan antar wilayah untuk melihat sejauh mana curah hujan di satu tempat berpengaruh terhadap curah hujan di tempat lain. Perlu juga melihat selisih nilai curah hujan antar wilayah tersebut untuk dijadikan acuan bahwa perbedaan nilai ini merupakan nilai minimal yang dapat diterima.



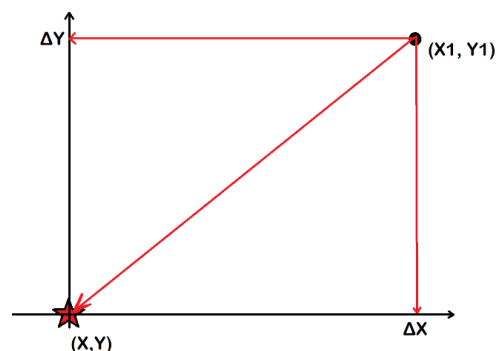
Metode Penelitian

Proses QC secara spasial membutuhkan data yang homogen dari beberapa lokasi. Dalam penelitian ini digunakan data curah hujan yang ditakar menggunakan penakar hujan obs di stasiun Meteorologi Kemayoran dan Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok serta 12 Pos Hujan Kerjasama (PHK) di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Ditambah juga 1 PHK yang berada di wilayah Administrasi Kota Depok Jawa Barat untuk menutup (*covering*) area yang belum terwakili. Sebaran lokasi pos pengamatan curah hujan dapat dilihat pada Gambar 1. Total dipilih 15 Lokasi yang digunakan dan diharapkan sebaran 15 lokasi ini dapat mewakili daerahnya masing – masing. Selain itu, pemilihan 15 lokasi ini juga mempertimbangkan ketersediaan data curah hujan yang akan diolah dalam penelitian ini.



Gambar 1. Peta Sebaran Titik Lokasi Pengamatan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan uji korelasi keterkaitan data curah hujan di wilayah DKI Jakarta. Dipilih satu lokasi sebagai titik acuan untuk dapat memudahkan dalam perhitungan nilai korelasi. Titik tersebut adalah Stasiun Meteorologi Kemayoran, Jakarta Pusat. Kemayoran dipilih karena merupakan lokasi pengamatan curah hujan yang dilakukan langsung oleh observer BMKG sedangkan pos hujan kerjasama diamati oleh observer mitra BMKG. Nilai korelasi dihitung dari Stasiun Meteorologi Kemayoran dikorelasikan masing – masing ke 14 lokasi lain di sekitarnya. Langkah awal adalah menghitung jarak antara Stasiun Meteorologi Kemayoran dengan 14 lokasi lain. Perhitungan jarak ini dilakukan dengan menggunakan selisih nilai lintang dan bujur di lokasi tersebut. Ilustrasi perhitungan jarak menggunakan selisih lintang dan bujur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Penentuan Jarak antar Pos Hujan

Lokasi Stasiun Meteorologi Kemayoran adalah (X, Y) sedangkan lokasi lain adalah (Xn, Yn). Kemudian dihitung selisih lintang (ΔY) dan selisih bujur (ΔX). Untuk mengetahui jarak antara (X, Y) dan (Xn, Yn) digunakan rumus *pythagoras* unsur ΔX dan ΔY . Perhitungan jarak tidak mengenal nilai negatif sehingga semua formulasi negatif diganti menggunakan formula absolut ^[13]. Hasil dari perhitungan jarak merupakan satuan derajat yang harus dikonversikan ke dalam satuan kilometer dengan asumsi 1 derajat adalah 111 km ^[14].

$$\text{Jarak} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (1)$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai korelasi. Sebelum menghitung nilai korelasi, dilakukan pemasangan data antara Stasiun Meteorologi Kemayoran dengan 14 lokasi lainnya. Langkah ini dilakukan untuk mendapatkan data pada tanggal dan kejadian yang sama, sehingga perhitungan nilai korelasi dapat dilakukan dan menghasilkan nilai yang representatif. Dalam menghitung korelasi digunakan rumus berikut ^[15]:

$$\text{korelasi} = \frac{\Sigma(x-\underline{x})(y-\underline{y})}{\sqrt{\Sigma(x-\underline{x})^2} \sqrt{\Sigma(y-\underline{y})^2}} \quad (2)$$

Setelah melihat nilai korelasinya, dilakukan perhitungan rata – rata selisih nilai curah hujan antar 2 lokasi yang dipasangkan tersebut. Kemudian membandingkan nilai tersebut dengan pasangan – pasangan yang lain. Perhitungan nilai selisih bukan mencari data mana yang salah atau benar, melainkan untuk mengetahui perbedaan hujan yang turun di satu lokasi dengan lokasi lain dengan mempertimbangkan jarak antar lokasi tersebut. Untuk menghindari nilai negatif maka diberikan nilai absolut dalam menghitung nilai rata – rata selisih tersebut. Formula perhitungan selisih antar 2 lokasi adalah sebagai berikut ^[16]:

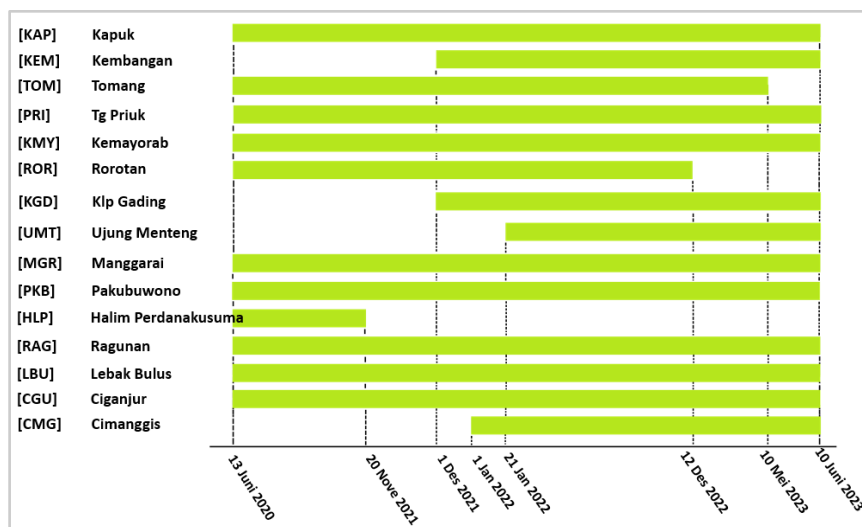
$$\text{Selisih} = | CH_{kem} - CH_n | \quad (3)$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dari selisih / perbedaan nilai curah hujan tersebut. Analisis dibedakan menjadi 2 macam yakni, melihat perbedaan curah hujan ketika terjadi hujan di tempat satu dan tidak hujan di tempat lain. Kemudian melihat perbedaan curah hujan ketika hujan di kedua lokasi berdasarkan intensitas curah hujannya.

Hasil dan Pembahasan

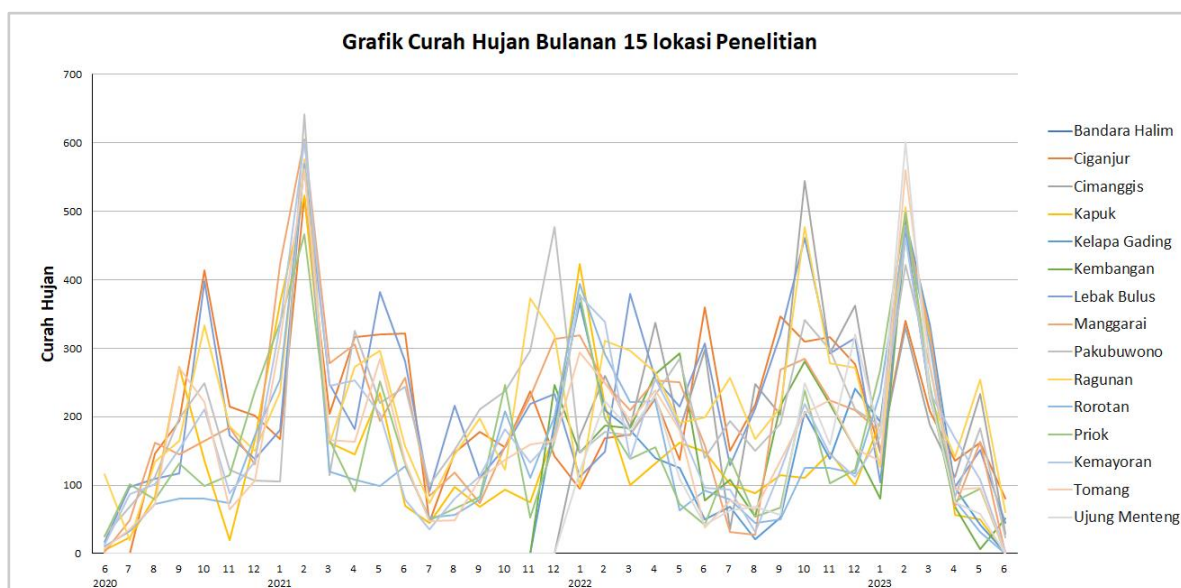
Ketersediaan data yang digunakan adalah data curah hujan harian bervariasi mulai tanggal 13 Juni 2020 sampai dengan tanggal 10 Juni 2023.





Gambar 3. Ketersediaan Data 15 Lokasi Pengamatan

Data terpanjang dan lengkap terdapat di beberapa lokasi antara lain Kapuk, Priok, Kemayoran, Manggarai, Pakubuwono, Ragunan, Lebak Bulus dan Ciganjur. Data terpendek adalah di Halim Perdanakusuma yaitu 13 Juni 2020 sampai dengan 20 Maret 2021. Adapun informasi ketersediaan data secara lengkap disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 4. Grafik Curah Hujan pada 15 Lokasi Pengamatan

Jika disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4, terlihat pola yang sama pada hujan dengan nilai yang tinggi. Pada bulan Februari 2021 dan Februari 2023 terlihat hampir semua lokasi menunjukkan nilai yang hampir sama. Kondisi sebaliknya terlihat pada nilai curah hujan yang relatif rendah dengan pola garis grafik yang tidak teratur.

Tabel 1. Hasil Pemasangan Data (*Pairing Data*) Curah Hujan

No	Lokasi Data	Pemasangan Data
1	KMY – KAP	13 Juni 2020 – 10 Juni 2023
2	KMY – KEM	01 Des 2021 – 10 Juni 2023
3	KMY – TOM	13 Juni 2020 – 10 Juni 2023
4	KMY – PRI	13 Juni 2020 – 10 Mei 2023
5	KMY – ROR	13 Juni 2020 – 12 Des 2022

6	KMY – KGD	01 Des 2021 – 10 Juni 2023
7	KMY – UMT	21 Jan 2022 – 10 Juni 2023
8	KMY – MGR	13 Juni 2020 – 10 Juni 2023
9	KMY – PKB	13 Juni 2020 – 10 Juni 2023
10	KMY – HLP	13 Juni 2020 – 20 Nov 2021
11	KMY – RAG	13 Juni 2020 – 10 Juni 2023
12	KMY – LBU	13 Juni 2020 – 10 Juni 2023
13	KMY – CGJ	13 Juni 2020 – 10 Juni 2023
14	KMY - CMG	01 Jan 2022 – 10 Juni 2023

Untuk mengetahui hubungan nilai curah hujan antar lokasi, digunakan perhitungan korelasi. Perhitungan nilai korelasi dilakukan setelah dilakukan pemasangan data (*Pairing Data*) pada data dengan tanggal yang sama. Perbedaan ketersediaan antar lokasi mempengaruhi perhitungan korelasi, sehingga dalam melakukan perhitungan korelasi dipilih lokasi dengan pemasangan ketersediaan data paling sedikit. Hasil pemasangan data paling kecil adalah kemayoran dan halim perdanakusuma dimana pemasangan data hanya dilakukan mulai tanggal 13 Juni 2020 – 20 November 2021.

Sedangkan hasil pemasangan data terbanyak adalah data Stamet Kemayoran dengan PHK Kapuk, Stamet Kemayoran dengan PHK Tomang, Stamet Kemayoran dengan PHK Manggarai, Stamet Kemayoran dengan PHK Pakubuwono, Stamet Kemayoran dengan PHK Ragunan, Stamet Kemayoran dengan PHK Lebak Bulus dan Stamet Kemayoran dengan PHK Ciganjur, Masing – masing data yang dipasang adalah data curah hujan mulai tanggal 13 Juni 2020 – 10 Juni 2023.

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa lokasi pos pengamatan hujan terdekat dari Stasiun Meteorologi Kemayoran adalah pos pengamatan hujan Manggarai. Kemayoran dan Manggarai berjarak sekitar 5.8 km satu sama lain. Lokasi yang dekat ini memungkinkan kedua wilayah tersebut mengalami pengaruh iklim dan kondisi cuaca yang identik ^[13]. Sedangkan lokasi terjauh adalah antara Kemayoran dan Cimanggis dengan jarak 24.1 Km. Peluang terjadi curah hujan identik sangat kecil di antara Kemayoran dan cimanggis ^[17].

Tabel 2 menunjukkan nilai korelasi, jarak, selisih rata-rata curah hujan dan selisih curah hujan maksimal pada semua lokasi dibandingkan dengan kemayoran. Curah hujan di Kemayoran memiliki korelasi terendah dengan Cimanggis yaitu sebesar 0.23. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan curah hujan di kedua wilayah tersebut tidak terlalu saling mempengaruhi. Sebaliknya, korelasi tertinggi ditemukan antara Kemayoran dan Tomang dengan nilai sebesar 0.8. Angka ini mengindikasikan adanya hubungan yang kuat dalam nilai total curah hujan di kedua wilayah, sehingga perubahan di salah satu lokasi kemungkinan besar akan mempengaruhi lokasi yang lain ^[18].

Tabel 2. Nilai Korelasi, MAE dan Jarak Lokasi antara Stamet Kemayoran dengan 14 Lokasi Lainnya

No	Lokasi	Jarak (Km)	Korelasi	Selisih Rata – rata	Selisih Maksimal
1	KMY – KAP	13.8	0.70	10.4 mm	73 mm
2	KMY – KEM	12.3	0.55	11.2 mm	166 mm
3	KMY – TOM	6.8	0.80	8.4 mm	71 mm
4	KMY – PRI	7.0	0.71	9.8 mm	103 mm
5	KMY – ROR	13.5	0.68	10.4 mm	71 mm
6	KMY – KGD	7.9	0.74	9.0 mm	68 mm
7	KMY – UMT	13.6	0.51	11.4 mm	83 mm
8	KMY – MGR	5.8	0.73	10.9 mm	90 mm
9	KMY – PKB	10.1	0.52	11.9 mm	175 mm
10	KMY – HLP	13.4	0.53	13.8 mm	149 mm
11	KMY – RAG	15.5	0.34	14.6 mm	201 mm
12	KMY – LBU	17.9	0.35	14.6 mm	194 mm
13	KMY – CGJ	22.1	0.30	17.5 mm	204 mm



14	KMY - CMG	24.1	0.23	14.7 mm	179 mm
----	-----------	------	------	---------	--------

Tingkat korelasi curah hujan antara Kemayoran dan Manggarai tercatat 0.73. Angka ini menunjukkan adanya hubungan yang cukup kuat antara curah hujan di Kemayoran dan Manggarai. Jarak antara Kemayoran dan Manggarai merupakan jarak paling dekat, akan tetap nilai korelasi curah hujan antara Kemayoran dan Manggarai bukan yang tertinggi ^[19]. Nilai korelasi curah hujan tertinggi tercatat pada lokasi Kemayoran dan Tomang yaitu 0.8 dengan jarak Kemayoran Tomang adalah 6.8 Km.

Jika dilihat dari nilai selisih curah hujan, maka rata - rata selisih curah hujan Kemayoran dan Tomang menjadi lokasi dengan nilai rata – rata selisih paling kecil yaitu 8.4 mm. Sedangkan nilai rata – rata selisih terbesar tercatat antara Kemayoran dan Ciganjur dengan nilai curah hujan 17.5 mm.

Nilai maksimal selisih curah hujan yang terkecil adalah 68 mm antara Kemayoran dan Kelapa Gading, Dengan perbedaan curah hujan yang rendah, Kemayoran dan Kelapa Gading cenderung mengalami pola hujan yang hampir serupa meskipun memiliki jarak 7.9 Km. Sedangkan nilai maksimal curah hujan yang terbesar adalah 204 mm antara Kemayoran dan Ciganjur. kedua lokasi ini memiliki tingkat curah hujan yang berbeda cukup signifikan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor geografis atau perbedaan iklim lokal ^[20]. Dengan perbedaan nilai yang tinggi, Kemayoran dan Ciganjur sangat mungkin memiliki fenomena cuaca yang berbeda dalam waktu yang sama.

Terdapat 4 lokasi terdekat dengan Kemayoran yaitu Manggarai (5.8 Km), Tomang (6.8 Km), Priok (7 Km), dan Kelapa Gading (7.9 Km) memiliki nilai korelasi yang cukup bagus. Masing – masing nilai korelasi bervariasi dari 0.71 sampai dengan 0.8. Lokasi – lokasi ini menunjukkan hubungan geografis yang memungkinkan adanya kemiripan pada fenomena hujan. Nilai korelasi yang relatif baik mencerminkan adanya kesamaan pola hujan yang cukup konsisten di 4 lokasi ini. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan cuaca di salah satu lokasi kemungkinan besar bersamaan dengan lokasi-lokasi lainnya.

Dilihat dari selisih rata-rata curah hujan, terdapat 3 lokasi yang mempunyai nilai selisih rata – rata dibawah 10 mm dengan curah hujan Kemayoran, yaitu Tomang (8.4 mm), Kelapa Gading (9.0 mm), dan Priok (9.8 mm). Nilai ini semakin mendukung nilai korelasi ^[14], bahwa pola hujan di Kemayoran identik dengan Tomang, Kelapa Gading dan Priok. Pos Manggarai yang memiliki nilai korelasi yang baik tercatat mempunyai selisih rata – rata 10.9 mm dengan kemayoran. Meskipun sedikit lebih besar, selisih ini masih menunjukkan kesamaan pola curah hujan dengan Kemayoran.

Terdapat 4 lokasi terjauh dengan Kemayoran yang memiliki nilai korelasi cukup rendah berkisar 0.23 sampai dengan 0.35. Lokasi tersebut antara lain adalah Ragunan (15.5 Km), Lebak Bulus (17.9 Km), Ciganjur (22.1 Km) dan Cimanggis (24.1 Km). Jarak yang cukup jauh ini tampaknya berperan dalam rendahnya tingkat kesamaan fenomena curah hujan ^[17] antara lokasi-lokasi ini dan Kemayoran.

Ragunan dan Lebak Bulus, berjarak lebih dari 15 km dari Kemayoran. Kedua lokasi ini memiliki korelasi curah hujan yang rendah ^[13]. Perbedaan pola curah hujan ini mengindikasikan bahwa kondisi cuaca di Ragunan, dan lebak bulus mungkin tidak banyak berpengaruh terhadap kondisi di Kemayoran. Ciganjur, dan Cimanggis memiliki jarak lebih dari 22 km dari Kemayoran, juga termasuk dalam daftar lokasi yang memiliki korelasi rendah. Rendahnya korelasi ini mengisyaratkan bahwa pola curah hujan di Ciganjur dan Cimanggis kemungkinan besar berbeda dari yang ada di Kemayoran ^[17].

Kesimpulan

Dalam analisis korelasi curah hujan di Provinsi DKI Jakarta, jarak ideal yang memberikan korelasi data terbaik ditemukan berada pada kisaran 7.9 km dari titik pusat Kemayoran. Jarak 7.9 km dari Kemayoran menghasilkan nilai korelasi yang berada di atas 0.71, yang dianggap sebagai nilai yang cukup baik. Selain itu, analisis ini juga menemukan bahwa jarak pengamatan yang ideal ini didukung



oleh perbedaan rata – rata curah hujan yang tidak terlalu besar. Di wilayah – wilayah dengan jarak kurang dari 7.9 km dari Kemayoran, selisih rata – rata curah hujan harian berada di bawah 10 mm / hari.

Sebaliknya, ketika jarak titik pengamatan hujan berada di atas 7.9 km dari Kemayoran, korelasi curah hujan menjadi kurang baik. Korelasi pada jarak yang lebih jauh tersebut cenderung menurun, dengan nilai berkisar antara 0.23 hingga 0.7. Wilayah yang lebih jauh dari Kemayoran juga memiliki selisih rata – rata curah hujan harian yang lebih besar. Selisih rata – rata curah hujan di daerah dengan jarak di atas 7.9 km mencapai lebih dari 10 mm / hari.

Saran

Penelitian tentang proses *quality controls* data cuaca, harus dilakukan secara kontinyu (berlanjut) karena hasil penelitian yang bermanfaat untuk hari ini sangat mungkin tidak berlaku untuk tahun – tahun berikutnya di masa depan. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dengan menggunakan data yang lebih panjang, dan atau di penelitian di lokasi lain.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada pimpinan dan rekan – rekan di lingkungan Direktorat Data dan Komputasi BMKG, dan Stasiun Klimatologi Banten yang telah memberikan dukungan kepada tim penulis untuk melakukan kajian maupun penelitian dalam proses pengembangan profesi.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Yan *et al.*, “Projection of future extreme precipitation in China based on the CMIP6 from a machine learning perspective,” *Remote Sens.*, vol. 14, no. 16, p. 4033, 2022.
- [2] Z. Li *et al.*, “Multi-Source Precipitation Data Merging for High-Resolution Daily Rainfall in Complex Terrain,” *Remote Sens.*, vol. 15, no. 17, p. 4345, 2023.
- [3] A. Antal, P. M. P. Guerreiro, and S. Cheval, “Comparison of spatial interpolation methods for estimating the precipitation distribution in Portugal,” *Theor. Appl. Climatol.*, vol. 145, no. 3, pp. 1193–1206, 2021.
- [4] M. Tarek, F. P. Brissette, and R. Arsenault, “Evaluation of the ERA5 reanalysis as a potential reference dataset for hydrological modelling over North America,” *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, vol. 24, no. 5, pp. 2527–2544, 2020.
- [5] M. R. Ismail, A. Zain, F. Dewantoro, and D. Pratiwi, “Perhitungan Data Curah Hujan yang Hilang dengan Menggunakan Metode Interpolasi Linear,” *J. Ilm. Mhs. Tek. Sipil*, vol. 4, no. 02, 2023.
- [6] W. Sanusi and S. S. Sudarmin, “Pemilihan Metode Estimasi Curah Data Curah Hujan Tidak Lengkap,” in *Prosiding Seminar Nasional VARIANSI*, 2018, p. 22.
- [7] Muhammad Rofiq & Yuningsih, “Penerapan Model Kendali Mutu Data Hidrologi dalam Rangka Peningkatan Kualitas Data,” *J. Sumber Daya Air*, vol. 13, no. 2, pp. 131–146, 2017.
- [8] L. Silvestri, M. Saraceni, and P. Bongioannini Cerlini, “Quality management system and design of an integrated mesoscale meteorological network in Central Italy,” *Meteorol. Appl.*, vol. 29, no. 2, p. e2060, 2022.
- [9] B. H. Sass, “A scheme for verifying the spatial structure of extremes in numerical weather prediction: Exemplified for precipitation,” *Meteorol. Appl.*, vol. 28, no. 4, p. e2015, 2021.
- [10] U. Foelsche, “Assessment of spatial uncertainty of heavy rainfall at catchment scale using a dense gauge network,” *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, vol. 23, no. 7, pp. 2863–2875, 2019.
- [11] M. Li *et al.*, “An automatic quality evaluation procedure for third-party daily rainfall observations and its application over Australia,” *Stoch. Environ. Res. Risk Assess.*, vol. 37, no. 7, pp. 2473–2493, 2023.
- [12] I. A. Dahlan, “Klasifikasi Cuaca Provinsi Dki Jakarta Menggunakan Algoritma Random Forest



- Dengan Teknik Oversampling,” *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, pp. 87–92, 2022.
- [13] E. I. Ayustra, “Uji Aktivitas Fraksi N-Heksana Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Sebagai Sediaan Nanopartikel Dalam Bentuk Self-Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) terhadap Sel T47D dan MCF-7,” 2020.
- [14] F. S. Ariwibowo, A. Fadlan, and D. Triatmoko, “Kajian Perubahan Tinggi Muka Laut Pada Saat Siklon Tropis Dahlia Di Pesisir Lampung,” *J. Widya Climago*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [15] R. P. W. Hastuti, “Kondisi Meteorologi Laut Terhadap Suhu Permukaan Laut Di Perairan Kota Surabaya Tahun 2019-2021,” *J. Mar. Res.*, vol. 13, no. 4, 2024.
- [16] D. Ardiansyah, “Perbandingan Model Prediksi Radiasi Matahari Berbasis Mesin Pembelajaran Pada Stasiun Meteorologi Fatmawati Soekarno Bengkulu,” *Megasains*, vol. 14, no. 1, 2023.
- [17] Y. Huang, H. Zhao, Y. Jiang, and X. Lu, “A method for the optimized design of a rain gauge network combined with satellite remote sensing data,” *Remote Sens.*, vol. 12, no. 1, p. 194, 2020.
- [18] H. N. Habeeb and Y. T. Mustafa, “Analyzing the Impact of Geoenvironmental Factors on the Spatiotemporal Dynamics of Forest Cover via Random Forest,” *Earth*, vol. 6, no. 1, p. 3, 2025.
- [19] Q. Zeng *et al.*, “The effect of rain gauge density and distribution on runoff simulation using a lumped hydrological modelling approach,” *J. Hydrol.*, vol. 563, pp. 106–122, 2018.
- [20] R. Y. Dewantara, S. Soebagio, and N. Saurina, “Implementasi Metode Interpolasi Multipoin untuk Prediksi Titik Lokasi,” in *Prosiding Seminar Implementasi Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2025, pp. 325–334.

