

## **Analisis Korelasi Curah Hujan dan Tinggi Muka Air Sungai Menggunakan Metode Regresi Linear**

### *Correlation Analysis of Rainfall and River Level Using Linear Regression Method*

**Haris Jamaludin<sup>1</sup>, Ermadi Satriya Wijaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Sistem Informasi – Universitas STEKOM Semarang

Jl. Majapahit No. 304, Palebon, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50199, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Informatika/Teknik dan Sains - Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. KH. Ahmad Dahlan, Dukuhwaluh, Po. Box 202 Purwokerto 53182, Indonesia

Email: <sup>1</sup>harisjp88@gmail.com, <sup>2</sup>ermadi.satriya@ump.ac.id

#### **ABSTRAK**

Tinggi muka air merupakan indikator penting yang memberikan gambaran tentang kondisi keseluruhan air di suatu daerah, sementara curah hujan mencerminkan jumlah air yang terserap dalam wilayah tersebut. Penelitian ini memanfaatkan data sekunder curah hujan dan tinggi muka air di DAS Begawan Solo yang terletak di wilayah Bojonegoro yang diperoleh dari Sistem Informasi Hidrologi dan Kualitas Air Badan Wilayah Sungai Bengawan Solo. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pola hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air sungai dengan menerapkan metode regresi linear. Metode regresi linear digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara dua variabel, yaitu variabel  $x$  atau tinggi muka air dan variabel  $y$  curah hujan, dengan asumsi bahwa hubungan tersebut dapat dijelaskan melalui persamaan garis lurus. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan negatif antara curah hujan dan tinggi muka air di wilayah Bojonegoro. Dengan kata lain, semakin tinggi curah hujan, maka tinggi muka air cenderung menurun. Temuan ini memiliki potensi untuk digunakan dalam memprediksi ketinggian air sungai berdasarkan data curah hujan yang tersedia. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengelolaan sumber daya air dan pengendalian banjir dengan memberikan wawasan baru. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi panduan praktis dalam perencanaan infrastruktur terkait sumber daya air di Bojonegoro. Dengan memahami hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air, kebijakan yang lebih efektif dan langkah-langkah pengelolaan yang berkelanjutan dapat diambil guna mengurangi risiko banjir dan memaksimalkan penggunaan sumber daya air secara efisien di wilayah tersebut. penelitian, hasil dan kesimpulan.

**Kata Kunci:** Linear Regresi, Tinggi Muka Air, Curah Hujan.

#### **ABSTRACT**

*Water level serves as a crucial indicator that provides an overview of the overall water condition in a specific region, while rainfall reflects the amount of water absorbed within that area. This research utilizes secondary data on rainfall and water level in the Begawan Solo river basin, located in the Bojonegoro region, obtained from the Hydrological and Water Quality Information System of the Bengawan Solo River Basin Agency. The primary objective of this study is to identify the relationship patterns between rainfall and river water level by applying the linear regression method. The linear regression method is employed to evaluate the relationship between two variables, namely the independent variable (X) or water level and the dependent variable (Y) or rainfall, assuming that this relationship can be described by a straight-line equation.*

Dikirim: 15 November 2023, Direvisi: 17 November 2023, Diterima: 10 Desember)

*The analysis results indicate a negative correlation between rainfall and water level in the Bojonegoro region. In other words, as rainfall increases, the water level tends to decrease. These findings have the potential to be utilized in predicting river water heights based on available rainfall data. This research is expected to contribute to water resource management and flood control by providing new insights. Additionally, it can serve as a practical guide in infrastructure planning related to water resources in Bojonegoro. Understanding the relationship between rainfall and water level enables the implementation of more effective policies and sustainable management measures to reduce flood risks and optimize the efficient utilization of water resources in the region.*

**Keywords:** *Linear Regression, Water Level, Rainfall*

## 1. Pendahuluan

Sejak zaman kuno, prediksi cuaca maupun curah hujan telah menjadi salah satu yang paling menarik. Indonesia memiliki iklim tropis, dengan iklim tersebut akibat penguapan air ke udara menjadi sangat besar, sehingga intensitas curah hujan menjadi tidak stabil. Banyaknya curah hujan dapat mempengaruhi perubahan volume debit air dan tinggi muka air yang mengalir dari anak sungai ke sungai utama. Intensitas curah hujan yang tinggi atau yang sering disebut dengan hujan ekstrem dapat mengakibatkan terjadinya banjir (Marbun et al., 2021)

Ketinggian air dan curah hujan merupakan faktor penting yang mempengaruhi produksi air di suatu sumber air. Oleh karena itu, penting untuk memprediksi aliran air ke sumber air dalam jangka panjang dan memperkirakan jumlah curah hujan, yang merupakan faktor penting dalam aliran air di sumber air permukaan (Sutrisno et al., 2020).

Selain itu, tinggi muka air yang tinggi akibat intensitas curah hujan yang berkepanjangan juga dapat meningkatkan resiko terjadinya longsor akibat tanah yang menjadi lembek dan labil. Perubahan curah hujan mengubah tingkat kejenuhan tanah dan meningkatkan tekanan udara di dalam pori-pori tanah. Hal ini mengakibatkan penurunan tegangan hisap, peningkatan kepadatan massa, dan penurunan kekuatan geser tanah (Kafle et al., 2022). Oleh karena itu, penting untuk memahami hubungan antara kedua faktor tersebut untuk mengoptimalkan pengelolaan sumber daya air.

Salah satu cara untuk memahami hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air adalah dengan menggunakan metode regresi linear. "Analisis regresi dilakukan untuk mengetahui hubungan linier antara debit air sebagai variabel bebas dengan curah hujan dan tinggi muka air sebagai variabel tidak bebas. Sehingga, pola hubungan kausal sebab akibat antara variabel bebas dan tidak bebas dapat diketahui" (seperti yang dikutip oleh Sutrisno et al., 2020). Dengan demikian, metode ini dapat digunakan untuk memprediksi tinggi muka air yang akan terjadi pada suatu daerah berdasarkan curah hujan yang diukur atau diprediksi terlebih dahulu.

Penelitian ini menganalisis hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air dengan menggunakan metode regresi linier di aliran sungai Begawan Solo yang berada di wilayah Bojonegoro. Tujuannya adalah untuk lebih memahami hubungan antara kedua faktor tersebut di daerah tersebut dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi muka air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna untuk pengelolaan sumber daya air, pengendalian banjir dan longsor, penyediaan sumber air bahkan perencanaan infrastruktur.

## 2. Tinjauan Pustaka

Tinggi muka air adalah ketinggian muka air di suatu tempat pada waktu tertentu. Ketinggian air dapat diukur dalam satuan panjang seperti sentimeter, meter, atau kaki. Ketinggian air umumnya digunakan untuk mengukur tingkat banjir, kualitas air, debit air, dan lain sebagainya. Sedangkan curah

hujan adalah banyaknya air hujan yang jatuh di suatu permukaan dalam jangka waktu tertentu, diukur dalam milimeter atau liter per meter persegi. Pola curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain monsun, Inter-tropical Convergence Zone (ITCZ), El Nino – Osilasi Selatan (ENSO), dan sirkulasi regional lainnya yang terdapat di samudera Pasifik dan samudera Hindia (Messakh et al., 2017).

Regresi linear adalah salah satu metode analisis statistik yang digunakan untuk menentukan hubungan antara dua variabel, yaitu variabel independen (X) dan variabel dependen (Y), dengan asumsi bahwa hubungan antara keduanya dapat dijelaskan dengan persamaan garis lurus. Tujuan regresi linear adalah untuk membuat model matematis yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai Y berdasarkan nilai X yang diketahui.

Penelitian tentang hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air telah dilakukan oleh banyak peneliti di berbagai daerah. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada hubungan yang erat antara curah hujan dan tinggi muka air, meskipun hubungan ini dapat bervariasi secara regional tergantung pada faktor lingkungan. Untuk menghindari anggapan kesamaan dan juga sebagai bahan perbandingan dan acuan, peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut :

- A. Penelitian oleh (Sutrisno et al., 2020) berjudul “Analisis Prediksi dan Hubungan antara Debit Air dan Curah Hujan pada Sungai Ciliwung di Kota Bogor”. Penelitian ini menguji hubungan antara debit air dan curah hujan pada sungai ciliwung di kota bogor dengan menggunakan metode regresi linear yang bertujuan untuk mendapatkan frekuensi debit air Sungai Ciliwung dan curah hujan Kota Bogor untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun dan mendapatkan hubungan antara debit air sebagai variabel tidak bebas terhadap curah hujan dan tinggi muka air sebagai variabel bebas. Berdasarkan penelitian yang dilakukan peneliti, dapat disimpulkan Curah hujan mengalami peningkatan pada setiap periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 tahun dengan rata-rata peningkatan sebesar 89.25 mm. Begitu juga dengan debit air yang mengalami peningkatan, dimana rata-rata peningkatan sebesar 1.6 m<sup>3</sup>/s. Hal ini membuktikan bahwa Sungai Ciliwung dapat dijadikan salah satu sumber air baku. Hasil regresi linier menyatakan bahwa tinggi muka air dan curah hujan mempengaruhi besarnya debit air pada Sungai Ciliwung.
- B. Penelitian oleh (Prihartanto, 2020) berjudul “Model Penurunan Tinggi Muka Air Tanah Setelah Kejadian Hujan Di Lokasi Sistem Peringatan Dini Longsor Di Kampung Jatiradio, Desa Cililin, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat”. Penelitian ini menggunakan metode regresi linear untuk memperoleh pemahaman tentang hubungan dan dampak antara pola fluktuasi curah hujan dan pola fluktuasi tinggi muka air tanah dengan analisis kualitatif terhadap kedua parameter tersebut agar dapat mengetahui pola fluktuasi yang memicu longsor di Kampung Jatiradio, Desa Cililin, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan peneliti dapat disimpulkan bahwa setiap kali terjadi perubahan tinggi muka air tanah, proses peningkatan tinggi muka air diawali dengan curah hujan yang cukup tinggi, ini menunjukkan bahwa hubungan curah hujan dengan tinggi muka air tanah selama periode penelitian kejadian berkaitan erat dengan curah hujan yang tinggi. Tujuan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah untuk pemasangan alat Landslide Early Warning System (LEWS) yaitu sebuah alat yang dapat mengirimkan data seperti curah hujan dan tinggi muka air tanah setiap satu jam yang dideteksi dari sensor penakar hujan dan pressure transducer.

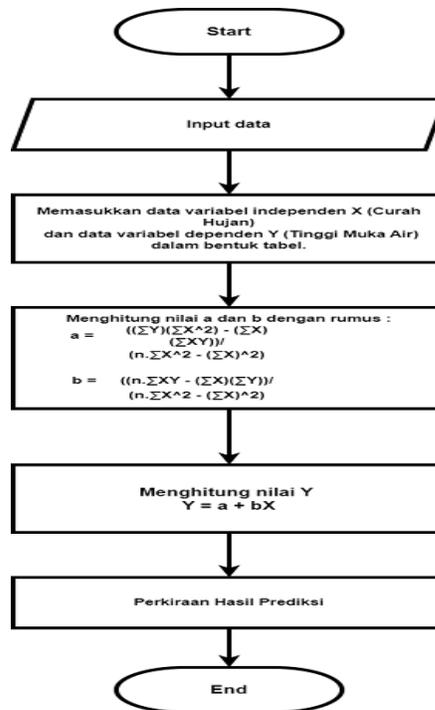
Penelitian oleh (Natarajan et al., 2022) berjudul “Analysis of Groundwater Level Fluctuations and its Association with Rainfall Using Statistical Methods”. Penelitian ini menyelidiki hubungan antara permukaan air tanah dan curah hujan untuk menentukan waktu ketika sumber daya air tanah digunakan secara berlebihan di negara bagian Andhra Pradesh, India. Andhra Pradesh adalah negara agraris terpenting di India dengan sektor pertanian yang memberikan kontribusi signifikan terhadap PDB negara bagian. Sekitar 70% penduduknya bergantung pada pertanian untuk mencari nafkah. Namun, penggunaan berlebihan dan penipisan air tanah menjadi ancaman serius bagi ketahanan

pangan dan produksi pertanian di negara ini. India memiliki daerah rawan kekeringan sebesar 68% dan daerah rawan banjir sebesar 12%.

### 3. Metode

Penelitian ini mengambil data curah hujan dan tinggi muka air di aliran sungai Begawan Solo yang berada di wilayah Bojonegoro pada tanggal 1-31 bulan Desember 2022. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder, yaitu data yang telah ada dan dapat diakses oleh peneliti. Data curah hujan dan data tinggi muka air tersebut diperoleh dari Sistem Informasi Hidrologi & Kualitas Air Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan algoritma regresi linear untuk menentukan hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air. Dalam menyusun penelitian ini diperlukan adanya flowchart atau langkah-langkah agar dapat berjalan sesuai dengan perencanaan serta memudahkan kami untuk melaksanakan rencana tersebut. Flowchart algoritma regresi linear ditunjukkan pada Gambar 1..



Gambar 1. Flowchart algoritma Regresi

- A. Menentukan variabel yang akan digunakan sebagai variabel dependen (y) dan independen (x). Pada penelitian ini, variabel dependen adalah curah hujan dan variabel independen adalah tinggi muka air.
- B. Menentukan dan menghitung sigma dari variable x, y, xy, x<sup>2</sup> dan y<sup>2</sup>. Data dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Sigma Data.

No	X (tinggi muka air)	Y (curah hujan)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	Xy
1	0,0	12,86	0	165,3796	0
2	0,0	12,58	0	158,2564	0

3	0,0	10,32	0	106,5024	0
4	0,0	10,31	0	106,2961	0
5	1,4	9,89	1,96	97,8121	13,846
6	18,3	9,39	334,89	88,1721	171,837
7	0,0	9,39	0	88,1721	0
8	0,0	9,89	0	97,8121	0
9	0,0	10,88	0	118,3744	0
10	0,0	11,54	0	133,1716	0
11	0,0	9,94	0	98,8036	0
12	0,0	9,08	0	82,4464	0
13	0,0	8,67	0	75,1689	0
14	6,0	9,20	36	84,64	55,2
15	3,0	11,67	9	136,1889	35,01
16	28,0	11,82	784	139,7124	330,96
17	3,0	11,41	9	130,1881	34,23
18	0,0	10,34	0	106,9156	0
19	48,0	9,47	2304	89,6809	454,56
20	5,0	9,23	25	85,1929	46,15
21	5,1	10,19	26,01	103,8361	51,969
22	6,1	10,31	37,21	106,2961	62,891
23	6,4	9,69	40,96	93,8961	62,016
24	0,0	11,86	0	140,6596	0
25	0,0	13,70	0	187,69	0
26	13,3	13,06	176,89	170,5636	173,698
27	0,0	12,38	0	153,2644	0
28	5,0	12,06	25	145,4436	60,3
29	0,0	10,98	0	120,5604	0
30	9,0	11,79	81	139,0041	106,11
31	2,1	11,67	4,41	136,1889	24,507
31	159,7	335,57	3895,33	3686,2895	1683,284

- C. Menghitung atau menentukan nilai konstanta (a) dan nilai koefisien regresi (b). Rumus untuk menghitung dan menentukan nilai a dan b ditunjukkan pada persamaan (1) dan persamaan (2).

$$a = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (1)$$

$$b = \frac{n \Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (2)$$

Keterangan:

- x : nilai variable independent  
 y : nilai variable dependent  
 $\Sigma$  : jumlah  
 n : jumlah data observasi  
 a : konstanta  
 b : koefisien regresi

Dengan menggunakan rumus di atas maka didapatlah persamaan sebagai berikut :

$$a : \frac{((335,57 \cdot 3895,33) - (159,7 \cdot 1683,284))}{((31 \cdot 3895,33) - (159,7)^2)}$$

$$: \frac{(1.038.334,43)}{(95.251,14)}$$

$$: 10,901 \quad [1]$$

$$b : \frac{((31 \cdot 1683,284) - (159,7 \cdot 335,57))}{(31 \cdot 3895,33) - (159,7)^2}$$

$$: \frac{(-1.408,725)}{(95.251,14)}$$

$$: -0,0148 \quad [2]$$

D. Menghitung nilai Y. Rumus untuk menghitung nilai Y ditunjukkan pada persamaan (3).

$$y = a + bx \quad (3)$$

Dengan menggunakan rumus di atas maka didapatlah persamaan sebagai berikut :

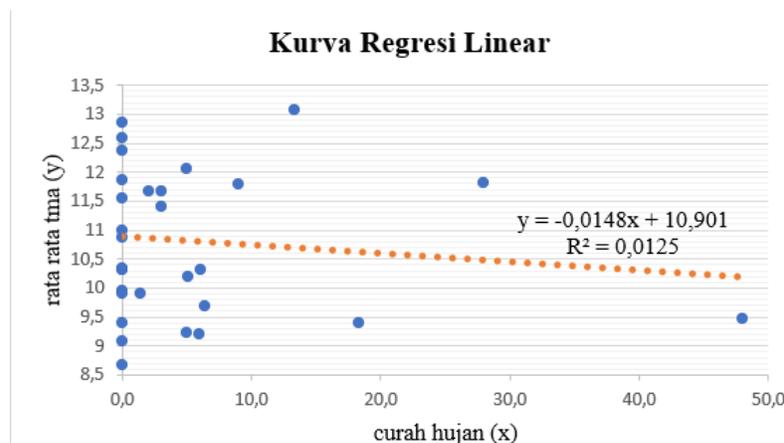
$$y = 10,901 + (-0,0148x)$$

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan hubungan antara variabel dependen atau terikat (y) yang merupakan tinggi muka air, dan variable independent atau bebas (x) yang merupakan curah hujan dengan menggunakan persamaan regresi linier menghasilkan  $y = 10,901 + (-0,0148x)$ .

Koefisien -0,0148 menunjukkan hubungan antara variabel independen (curah hujan) dan variabel dependen (tinggi muka air). Dalam hal ini, setiap peningkatan satu satuan dalam curah hujan akan menyebabkan penurunan tinggi muka air sebesar 0,0148 satuan. Jika curah hujan meningkat, tinggi muka air cenderung menurun. Sedangkan konstanta 10,901 merupakan intercept dalam persamaan regresi dan menunjukkan nilai tinggi muka air ketika curah hujan bernilai nol. Dalam hal ini, ketika curah hujan sama dengan nol, tinggi muka air diperkirakan mencapai 10,901.

Untuk lebih jelasnya hubungan tinggi muka air dengan curah hujan tersaji dalam Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Hubungan Curah Hujan Dengan Tinggi Muka Air

Hasil analisis hubungan curah hujan dan tinggi muka air diperoleh suatu hubungan yang rendah (negatif) berdasarkan dengan nilai koefisien determinan ( $R^2$ ) = 0,0125 yang menunjukkan sejauh mana variabilitas tinggi muka air dapat dijelaskan oleh variabilitas curah hujan dalam model regresi linear ini. Nilai  $R^2$  yang rendah, seperti dalam kasus ini, menunjukkan bahwa hanya sekitar 1,25% variasi dalam tinggi muka air yang dapat dijelaskan oleh variasi dalam curah hujan menggunakan model regresi ini.

Nilai  $R^2$  yang rendah menunjukkan bahwa ada faktor lain di luar variabel curah hujan yang mempengaruhi tinggi muka air, dan model regresi ini mungkin tidak mampu menggambarkan hubungan yang lebih kompleks antara kedua variabel tersebut.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengelolaan sumber daya air, pengendalian banjir dan longsor, penyediaan sumber air, bahkan perencanaan infrastruktur sangat terkait erat dengan hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air sungai.
- b. Hubungan antara curah hujan dengan tinggi muka air menunjukkan suatu hubungan yang lemah (negatif) dengan diperoleh persamaan  $y = -0,0148x + 10,901$ .

## 6. Daftar Pustaka

- Kafle, L., Xu, W. J., Zeng, S. Y., & Nagel, T. (2022). A numerical investigation of slope stability influenced by the combined effects of reservoir water level fluctuations and precipitation: A case study of the Bianjiazhai landslide in China. *Engineering Geology*, 297(December). <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2021.106508>
- Marbun, A., Nofriansyah, D., & Elfitriani. (2021). Analisa Data Mining Untuk Mengestimasi Potensi Curah Hujan Dengan Menggunakan Metode Regresi Linear Berganda. *Jurnal CyberTech*, 4(2). <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- Messakh, J. J., Tamelan, P. G., & Moy, D. L. (2017). Analisis Tren Curah Hujan Pada Pos Hujan Slamet Waingapu Untuk Pengembangan Infrastruktur Keairan Berkelanjutan. *Seminar Nasional Teknik FST-Undana Tahun 2017, November*, 276–284.
- Natarajan, A., Tamizhazhagan, V., Tangudu, N., & Kumar, S. (2022). Analysis of Groundwater Level Fluctuations and its Association with Rainfall Using Statistical Methods. *Journal of Algebraic Statistics*, 13(3), 1895–1904. <https://publishoa.com>
- Prihartanto, M. (2020). Model Penurunan Tinggi Muka Air Tanah Setelah Kejadian Hujan di Lokasi Sistem Peringatan Dini Longsor di Kampung Jatiradio, Desa Cililin, Kecamatan Cililin, Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Alami : Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.29122/alami.v4i1.3986>
- Sutrisno, A. J., Kaswanto, & Hadi Susilo. (2020). Analisis Prediksi dan Hubungan antara Debit Air dan Curah Hujan pada Sungai Ciliwung di Kota Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(1), 25–33. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.1.25-33>