



Pengaruh Pasang Surut dan Intensitas Curah Hujan terhadap Keadaan Banjir di Kota Padang Tahun 2020-2024

Febria Ningsih¹, Letmi Dwiridal², Harman Amir³, Zulhendra⁴

Departemen Fisika, Universitas Negeri Padang

febrianingsihfn71@gmail.com, letmidwiridal@gmail.com, harman_unp@yahoo.com,
zulhendra@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

Indonesia, as an archipelagic country, has relatively high tidal characteristics due to the influence of the Indian Ocean, the Pacific Ocean, and its position along the equator. Padang City, located on the west coast of Sumatra, is vulnerable to extreme climate, flooding, and weather changes caused by the interaction of tides, rainfall, and topographic conditions. Tides affect sea level height, rainfall patterns, and river discharge, which can lead to flooding, especially with a less optimal drainage system. This study aims to determine the effect of tidal conditions on flooding and the effect of rainfall intensity on flooding in Padang City from 2020 to 2024. This research employs a quantitative method using secondary data obtained from the Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency (BMKG) of Teluk Bayur Maritime and the Central Bureau of Statistics (BPS) of Padang City. The research began by processing the data using Microsoft Excel and SPSS to generate graphic plots, and then the data were further processed with the Surfer application to produce contour maps of Padang City. The results show a positive and significant correlation between rainfall intensity and flooding. The Pearson correlation analysis indicates a positive and significant relationship between rainfall and flood events. In contrast, the correlation between maximum sea level height and flood events shows a Pearson correlation coefficient of 0.025 with a significance value Sig. (2-tailed) = 0.298, meaning there is no significant relationship. Similarly, the correlation between minimum sea level height and flood events results in a value of 0.009 with a significance value Sig. (2-tailed) = 0.699, which is very weak and statistically insignificant, indicating no meaningful relationship between minimum sea level height and flood events.

Keywords: Tidal Characteristics, Rainfall Intensity, Flooding

Article History

Received: Agustus 2025

Reviewed: Agustus 2025

Published: Agustus 2025

Plagiarism Checker No
235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh dua lautan yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik serta posisinya yang berada di garis khatulistiwa sehingga kondisi pasang surut, angin, gelombang, dan arus laut cukup besar. Kota Padang yang terletak di pantai barat Sumatera, dipengaruhi oleh Samudera Hindia di sebelah barat dan Pengunungan



Bukit Barisan disebelah timur, sehingga kondisi cuacanya sangat dipengaruhi oleh angin darat dan laut. Pasang surut memengaruhi tinggi muka air laut, pola hujan, serta debit sungai yang berdampak pada banjir, apalagi ditambah sistem drainase yang kurang optimal. [1]

Pasang surut memengaruhi debit sungai, curah hujan, dan tinggi muka air laut di Kota Padang. Pada pasang tinggi, air laut yang masuk ke sungai dan danau meningkatkan risiko banjir, ditambah drainase kota yang kurang baik. Sebaliknya, pasang rendah cenderung disertai curah hujan lebih tinggi akibat angin muson, sementara pasang tinggi membuat curah hujan lebih rendah karena arah angin ke darat.

Banjir rob (banjir pasang surut) terjadi karena kombinasi dari kenaikan muka air laut dan penurunan tanah di daerah pesisir, yang disebabkan oleh pasang surut air laut. Saat pasang, muka air laut meningkat, dan jika daerah tersebut memiliki ketinggian permukaan tanah yang rendah, maka air laut dapat merendam daerah tersebut, menyebabkan banjir rob. Sebaliknya, saat surut, muka air laut menurun, dan genangan air laut pun berkurang. [2]

KAJIAN TEORI

1) Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi (gerakan naik turunnya) muka air laut secara berirama karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama bulan dan matahari terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap massa air laut di bumi lebih besar dari pada gaya tarik matahari. [3]

Dengan kata lain, pasang surut yaitu sebuah fenomena turun serta naiknya permukaan laut yang ditimbulkan akibat dari gaya tarik-menarik antara gravitasi bumi kepada matahari serta bulan. [4]. Pasang surut yang terjadi di bumi ada tiga jenis yaitu: pasang surut atmosfer (*atmospheric tide*), pasang surut laut (*oceanic tide*) dan pasang surut bumi padat (*tide of the solid earth*) [5]

Gaya Pasang Surut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{psA} = F_A - F_0 = G \frac{Mm}{(r-R)^2} - G \frac{Mm}{R^2}$$

$$F_{psA'} = F_{A'} - F_0 = G \frac{Mm}{(r+R)^2} - G \frac{Mm}{R^2}$$

$$F_{psB'} = F_{B'} - F_0 = G \frac{Mm}{(r^2 + R^2)} - G \frac{Mm}{R^2}$$

$$F_{psB} = F_{psB'}$$

Dimana F adalah gaya pasang surut (N), G merupakan konstanta gravitasi dengan satuan $6.673 \times 10^{11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, m yaitu massa benda (Kg), dan r sebagai jarak antara kedua benda (m).

Secara umum, karakteristik pasang surut mencakup dua fase utama yaitu pasang naik, ketika air laut mencapai titik tertinggi, dan surut, ketika air laut mencapai titik terendah. Sedangkan karakteristik pasang surut di Kota Padang dipengaruhi oleh letaknya di tepi Samudra Hindia. Kota ini mengalami pasang surut yang mengikuti siklus harian, di mana air laut naik dan turun dua kali dalam sehari. Pasang surut di Padang juga dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan dan matahari, seperti di wilayah pesisir lainnya, namun juga sangat dipengaruhi oleh kondisi geografis lokal seperti bentuk garis pantai dan kedalaman perairan.



2) Deklinasi Bulan

Deklinasi bulan adalah sudut yang diukur dari ekuator langit ke posisi bulan, dengan nilai positif disebelah utara dan nilai negatif disebelah selatan. [6]

Deklinasi bulan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\delta = \text{arc sin} (\sin (\varepsilon) \cdot \sin (\lambda))$$

Dimana :

δ : deklinasi bulan ($^{\circ}$)

ε : kemiringan sumbu ekliptika ($23,44^{\circ}$)

λ : bujur ekliptika bulan ($^{\circ}$)

3) Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu tertentu. [7]

Rumus intensitas curah hujan:

$$I = \frac{R}{t}$$

Dimana:

I : Intensitas curah hujan (mm/s)

R: Presipitasi/jumlah curah hujan yang terukur (mm)

t: Waktu (s)

4) Banjir

Banjir merupakan peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air meningkat. [8]. Kerusakan bangunan, munculnya wabah penyakit, kesulitan mendapatkan air bersih, terganggunya pertanian, jalur transportasi rusak dan terganggu merupakan contoh akibat dari terjadinya banjir. [9]

Secara umum, banjir memiliki beberapa karakteristik utama, seperti volume air yang besar akibat curah hujan tinggi, sistem drainase yang tidak memadai, atau meluapnya sungai dan danau. Sedangkan banjir di Kota Padang, memiliki karakteristik yang dipengaruhi oleh kondisi geografis dan iklim setempat. Kota ini sering mengalami banjir akibat curah hujan yang tinggi, terutama pada musim penghujan, serta topografinya yang berbatasan dengan pantai dan daerah perbukitan. [10]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa metode kuantitatif dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Maritim Teluk Bayur sehingga diperoleh data pasang surut, intensitas curah hujan dan deklinasi bulan serta data banjir yang diperoleh dari website BPS Padang

Variabel penelitian dapat berupa variabel bebas, digunakan pada pasang surut dan intensitas curah hujan, variabel terikat digunakan pada banjir, dan variabel kontrol berupa deklinasi bulan. Instrumen penelitian yang digunakan pada pasang surut berupa Tide Staff dan Tide Guage serta untuk intensitas curah hujan berupa Rain Gauge.

Penelitian ini menggunakan analisis korelasi. Akurasi dari data dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{n \sum X^2 - (n \sum Y^2) - (\sum Y^2)}}$$

Dengan r menyatakan koefisien korelasi dengan nilai ($-1 \leq r \leq 1$). Apabila $r = -1$ menandakan bahwa korelasi negatif sempurna (berbanding terbalik antara dua variabel



tersebut. $R = 0$ menandakan tidak ada korelasi dan $r = 1$ menandakan korelasi sempurna positif sangat kuat (berbanding lurus antara variabel tersebut).[11]

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Pasang Surut terhadap Kejadian Banjir



Gambar 1. Plot Hubungan Pasang Surut Maksimum terhadap Kejadian Banjir

Berdasarkan data 2020-2024, hubungan antara pasang maksimum dan kejadian banjir di Kota Padang tidak menunjukkan pola yang konsisten (fluktuasi yang tidak selaras dengan jumlah banjir), ini lebih cocok dikategorikan sebagai pola acak (*random pattern*) karena naik turunnya tidak memiliki hubungan jelas terhadap kejadian banjir.

Pada tahun 2020, pasang maksimum tercatat 0,50 meter dengan kejadian 3 banjir. Tahun 2021, pasang maksimum menurun menjadi 0 meter dan jumlah banjir berkurang menjadi 2 kejadian. Namun, pada tahun 2022 pasang maksimum naik menjadi 0,33 meter dan banjir justru melonjak menjadi 5 kejadian. Tahun 2023 pasang maksimum kembali meningkat signifikan menjadi 0,80 meter, tetapi kejadian banjir malah menurun menjadi 4 kali. Pola ini menunjukkan bahwa tidak ada korelasi langsung antara pasang maksimum dan banjir, sehingga faktor ini kemungkinan bukan penentu utama terjadinya banjir.

Untuk hubungan pasang surut minimum terhadap kejadian banjir dapat diplot sebagai berikut:

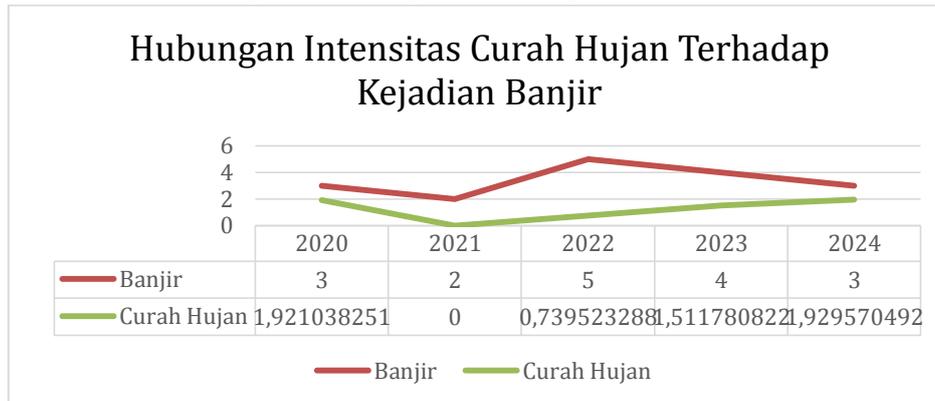


Gambar 2. Plot Hubungan Pasang Surut Minimum terhadap Kejadian Banjir

Berbeda dengan pasang maksimum, pasang minimum pada periode 2020-2023 menunjukkan hubungan yang lebih sejalan dengan jumlah kejadian banjir. Pada 2021, pasang minimum menurun menjadi 11,29 meter, bersamaan dengan penurunan banjir menjadi 2

kejadian. Pada Tahun 2022 pasang minimum naik tajam menjadi 12,86 meter dan jumlah banjir juga meningkat menjadi 5 kejadian. Pada 2023, pasang minimum menurun ke 12,53 meter diikuti penurunan banjir menjadi 4 kejadian. Namun, pada 2024 hubungan ini tidak lagi sejalan; pasang minimum naik menjadi 12,19 meter, tetapi banjir menurun menjadi 3 kejadian. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pasang minimum memiliki hubungan yang relatif lebih kuat dengan banjir dibanding pasang maksimum, pengaruhnya tidak sepenuhnya konsisten, khususnya pada tahun terakhir pengamatan. Ini lebih cocok disebut **pola tren parsial (*partial trend pattern*)** atau **pola tren lemah**, karena hubungan terlihat jelas di sebagian periode, namun tidak konsisten di seluruh rentang waktu.

2. Analisis Intensitas Curah Hujan dan Kejadian Banjir



Gambar 3. Plot Hubungan Intensitas Curah Hujan terhadap Kejadian Banjir

Berdasarkan grafik Hubungan Curah Hujan Terhadap Kejadian Banjir pada periode 2020-2024, terlihat hubungan yang cukup jelas antara fluktuasi curah hujan dan jumlah kejadian banjir di Kota Padang.

Pada tahun 2020, curah hujan tercatat sebesar 1,92 (skala rata-rata bulanan) dengan jumlah banjir 3 kejadian. Tahun 2021 menunjukkan penurunan signifikan pada curah hujan hingga 0, yang diikuti juga oleh penurunan jumlah banjir menjadi 2 kejadian. Kondisi ini mengindikasikan bahwa rendahnya curah hujan dapat berkontribusi pada berkurangnya frekuensi banjir. Memasuki tahun 2022, curah hujan naik sedikit menjadi 0,74, tetapi lonjakan kejadian banjir justru sangat besar hingga 5 kejadian. Fenomena ini menunjukkan bahwa meskipun curah hujan tidak ekstrem, faktor lain seperti kondisi pasang surut, drainase, atau aliran sungai kemungkinan besar turut memicu banjir. Pada tahun 2023, curah hujan meningkat cukup signifikan menjadi 1,51 dan jumlah banjir menurun menjadi 4 kejadian. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan curah hujan tidak selalu diikuti peningkatan jumlah banjir secara proporsional, sehingga hubungan keduanya bersifat fluktuatif. Tahun 2024 menunjukkan curah hujan tertinggi kedua dalam periode ini, yaitu 1,93, namun jumlah banjir turun menjadi 3 kejadian. Pola ini semakin memperkuat bahwa curah hujan memang memiliki hubungan positif terhadap kejadian banjir, tetapi bukan satu-satunya faktor penentu, karena kondisi lingkungan dan hidrologi setempat juga berperan besar.



Uji Korelasi

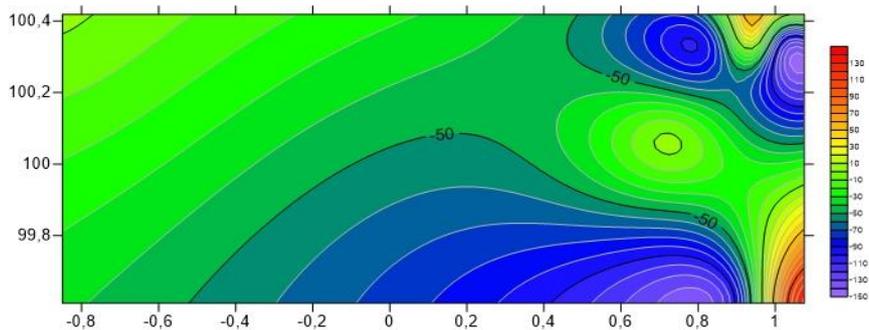
| | | Correlations | | | | |
|-------------|---------------------|--------------|-------------|-----------|---------|--------|
| | | Banjir | Curah_Hujan | Deklinasi | TM_Maks | TM_Min |
| Banjir | Pearson Correlation | 1 | .355** | .008 | .025 | .009 |
| | Sig. (2-tailed) | | .000 | .748 | .298 | .699 |
| | N | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 |
| Curah_Hujan | Pearson Correlation | .355 | 1 | -.004 | .031 | -.001 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | | .869 | .186 | .977 |
| | N | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 |
| Deklinasi | Pearson Correlation | .008 | -.004 | 1 | -.050* | .034 |
| | Sig. (2-tailed) | .748 | .869 | | .036 | .158 |
| | N | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 |
| TM_Maks | Pearson Correlation | .025 | .031 | -.050* | 1 | .338** |
| | Sig. (2-tailed) | .298 | .186 | .036 | | .000 |
| | N | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 |
| TM_Min | Pearson Correlation | .009 | -.001 | .034 | .338** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .699 | .977 | .158 | .000 | |
| | N | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 | 1766 |

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

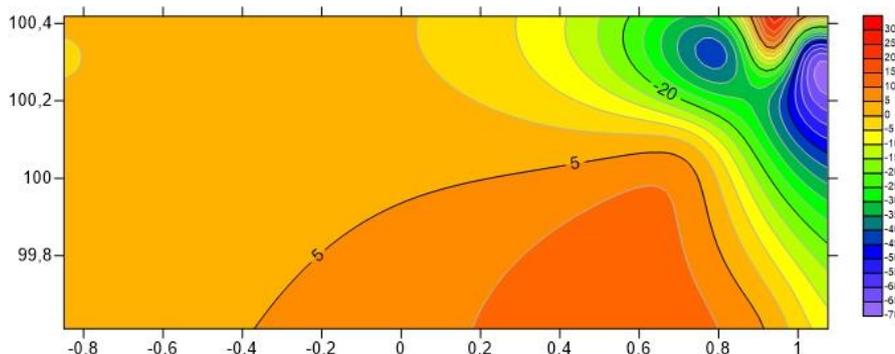
Gambar 4. Plot Uji Korelasi

Hasilnya menunjukkan korelasi positif dan signifikan antara intensitas curah hujan dan banjir. Hasil analisis hubungan antara variabel curah hujan dan kejadian banjir dengan menggunakan korelasi pearson menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara curah hujan dan kejadian banjir. Hasil analisis hubungan antara variabel tinggi muka air maksimum dan kejadian banjir menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi Pearson adalah 0,025 dengan nilai signifikansi Sig. (2-tailed) = 0,298. Ini berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tinggi muka air maksimum dan kejadian banjir. Hasil korelasi antara variabel tinggi muka minimum dan keadaan banjir menghasilkan nilai 0,009 dengan signifikansi Sig. (2-tailed) = 0,699. Korelasi ini sangat lemah dan tidak signifikan, yang artinya tidak ada hubungan yang berarti antara tinggi muka air minimum dan kejadian banjir.

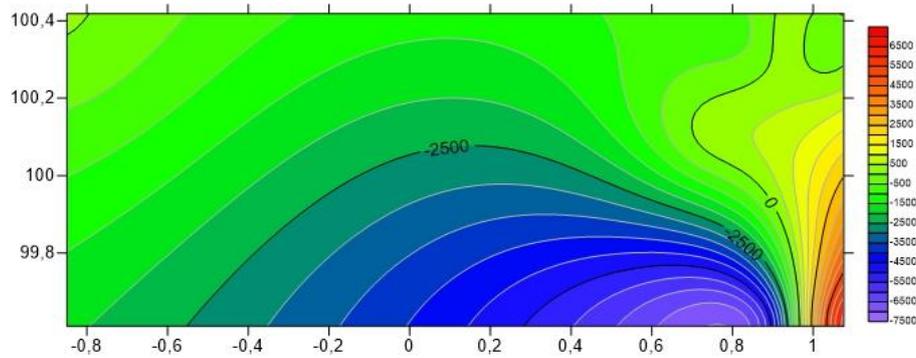
1) Peta Kontur



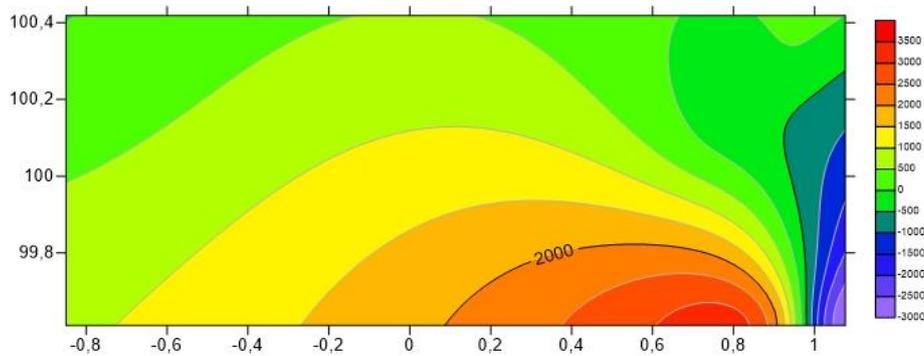
Gambar 5. Kontur Tinggi Muka Air Laut Maksimum tahun 2020-2024



Gambar 6. Kontur Tinggi Muka Air Laut Minimum tahun 2020-2024



Gambar 7. Kontur Curah Hujan tahun 2020-2024



Gambar 8. Kontur Deklinasi Bulan tahun 2020-2024

Berdasarkan interpretasi keempat peta kontur, dapat dilihat bahwa kontur tinggi muka air laut maksimum (Gambar 5) menunjukkan variasi fluktuasi muka air laut, di mana daerah dengan kontur rapat menandakan adanya perubahan yang cukup besar, sementara kontur renggang menunjukkan kondisi yang relatif stabil. Hal serupa juga terlihat pada kontur tinggi muka air laut minimum (Gambar 6), yang memberikan gambaran kondisi surut ekstrem maupun surut yang lebih stabil. Meskipun demikian, kedua variabel ini dalam analisis statistik tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kejadian banjir, sehingga perannya lebih bersifat pendukung dalam memahami dinamika pasang surut.

Selanjutnya, peta kontur curah hujan (Gambar 7) memperlihatkan distribusi intensitas curah hujan di wilayah penelitian. Daerah dengan kontur tinggi menunjukkan potensi banjir yang lebih besar. Hal ini selaras dengan hasil analisis korelasi yang menunjukkan adanya hubungan positif dan signifikan antara curah hujan dan kejadian banjir. Dengan demikian, curah hujan dapat dikatakan sebagai faktor dominan yang memengaruhi frekuensi banjir di Kota Padang.

Sementara itu, kontur deklinasi bulan (Gambar 8) menunjukkan variasi posisi relatif bulan terhadap bumi yang memengaruhi pasang surut laut. Namun, berdasarkan hasil uji korelasi, variabel ini tidak berhubungan signifikan dengan kejadian banjir, sehingga tidak memberikan kontribusi yang berarti dalam menjelaskan variasi banjir pada periode penelitian.

Dengan demikian, dari keempat peta kontur tersebut dapat disimpulkan bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian banjir adalah curah hujan, sedangkan variabel tinggi muka air laut maksimum, minimum, dan deklinasi bulan lebih berfungsi sebagai informasi pendukung.



KESIMPULAN

Hasilnya menunjukkan korelasi positif dan signifikan antara intensitas curah hujan dan banjir. Hasil analisis hubungan antara variabel curah hujan dan kejadian banjir dengan menggunakan korelasi pearson menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara curah hujan dan kejadian banjir. Hasil analisis hubungan antara variabel tinggi muka air maksimum dan kejadian banjir menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi Pearson adalah 0,025 dengan nilai signifikansi Sig. (2-tailed) = 0,298. Ini berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tinggi muka air maksimum dan kejadian banjir. Hasil korelasi antara variabel tinggi muka minimum dan keadaan banjir menghasilkan nilai 0,009 dengan signifikansi Sig. (2-tailed) = 0,699. Korelasi ini sangat lemah dan tidak signifikan, yang artinya tidak ada hubungan yang berarti antara tinggi muka air minimum dan kejadian banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zainal, E. (2021). Distribusi Probabilitas Curah Hujan Pada Daerah Aliran Sungai Kuranji. *Jurnal Rekayasa*, 11(1), 17-26.
- [2] Kusumaningsih, F. R., Umar, M. J., Hanum, F., Arum, A., Fariz, T. R., & Amalia, A. V. (2023, July). DAMPAK BANJIR PASANG SURUT (ROB) TERHADAP MASYARAKAT PESISIR DI KOTA SEMARANG. In *Proceeding Seminar Nasional IPA*.
- [3] Pasomba, T., Jasin, M. I., & Jansen, T. (2019). Analisis Pasang Surut Pada Daerah Pantai Tobololo Kelurahan Tobololo Kota Ternate Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 7(11).
- [4] Purna, B. M., Zakaria, A., & Mariyanto, M. (2021). Comparative Analysis of Tidal Data from Forecasting Results with Measured Tide Data (Meneng Tidal Station Case Study). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 9(2), 484844.
- [5] Bambang Triatmodjo. 2003. *Hidrolika II*. Beta Offset, Yogyakarta
- [6] Al Tanto, T., & Ilham, I. (2023). Kajian Parameter Oseanografi Perairan Pada Kawasan Konservasi Perairan di Kota Padang Untuk Mendukung Wisata Bahari (Studi Kasus: Pulau Bindalang dan Pulau Sibonta). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(2), 191-202
- [7] MAULANA, M. I., & YUSTIANA, F. (2023). Analisis kuantitatif dan Variabilitas Curah Hujan dengan klasifikasi iklim Mohr Di Kota Padang. *Prosiding FTSP Series*, 157-162.
- [8] Autry, A. D. R., & Ikhwan, I. (2024). Analisis Penyebab Banjir di Kota Padang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic*, 8(1), 46-50.
- [9] Harijoko, A., Puspitasari, D., Prabaningrum, I., Prastika, K. P., & Wijayanti, N. F. (2020). *Manajemen Penanggulangan Bencana dan Pengurangan Risiko Bencana di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [10] Aminuddin. (2013). *Mitigasi dan Kesiapsiagaan Bencana Alam*. Bandung: Penerbit Angkasa Bandung.
- [11] F. Jabnabillah and N. Margina, "Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring," *J. Sintak*, vol. 1, no. 1, pp. 14-18, 2022.
- [12] Suanda, A., Driptufany, D. M., Defwaldi, D., Fajrin, F., & Armi, I. (2024). Pemodelan Spasial Genangan Banjir Akibat Kenaikan Genangan Air Laut (Rob) di Kota Padang. *Aerospace Engineering*, 1(2), 19-19.