

MODEL PREDIKSI TINGGI MUKA AIR SUNGAI MUSI MENGGUNAKAN REGRESI LINEAR BERBASIS CURAH HUJAN DALAM MANAJEMEN BANJIR PALEMBANG

Azera Pramesty, Cindy Dinata, Nyimas Princessa Syapeni, Fathoni, Ali Ibrahim

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Sriwijaya

Jl. Palembang-Prabumulih Raya KM 32, Indralaya, Sumatera Selatan Indonesia

09031382328143@student.unsri.ac.id

ABSTRAK

Kota Palembang kerap mengalami banjir yang disebabkan oleh meluapnya Sungai Musi ketika curah hujan meningkat dengan intensitas tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu model prediksi yang mampu menggambarkan hubungan antara curah hujan dan kenaikan tinggi muka air sungai secara akurat, namun tetap sederhana untuk digunakan dalam proses pemantauan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi tinggi muka air Sungai Musi dengan menggunakan metode regi linier sederhana. Penelitian dilakukan melalui pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder berupa 72 data bulanan yang mencakup curah hujan dan tinggi muka air pada periode 2019–2024. Proses analisis dilakukan melalui uji korelasi Pearson untuk mengetahui kekuatan hubungan antarvariabel, dilanjutkan dengan pemodelan regresi serta pengujian akurasi menggunakan indikator RMSE, MAE, dan MAPE. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan positif yang cukup kuat antara curah hujan dan tinggi muka air sungai dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,686 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,47. Persamaan regresi yang dihasilkan adalah $Y = 1,7708 + 0,002991X$ dengan tingkat kesalahan prediksi yang relatif rendah (MAPE 16,21%). Temuan ini menunjukkan bahwa regresi linier sederhana dapat dimanfaatkan sebagai indikator awal dalam pemantauan serta mitigasi potensi banjir di Kota Palembang.

Kata kunci: curah hujan, tinggi muka air, regresi linier, Sungai Musi, prediksi banjir

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang terjadi akibat luapan air dan sering dialami di berbagai wilayah Indonesia, terutama di wilayah yang memiliki curah hujan tinggi serta dilalui oleh sungai-sungai besar. Perubahan jumlah curah hujan dapat menyebabkan peningkatan aliran air menuju sungai, sehingga mempengaruhi debit air yang mengalir di daerah aliran sungai. Apabila kapasitas sungai tidak mampu menampung seluruh aliran air tersebut, maka air akan meluap dan menimbulkan banjir di wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, mempelajari hubungan antara curah hujan dan aliran sungai menjadi hal yang sangat penting untuk memahami potensi terjadinya banjir [1].

Kondisi tersebut secara nyata terjadi di Kota Palembang, terutama karena wilayahnya dilintasi oleh Sungai Musi yang menjadi sungai utama di daerah tersebut. Sungai Musi memiliki peran penting dalam sistem perairan lokal serta mendukung berbagai aktivitas masyarakat, seperti transportasi air untuk pengangkutan barang, penyediaan air bagi kebutuhan sehari-hari, serta menunjang berbagai kegiatan ekonomi masyarakat di sepanjang aliran sungai. Ketika hujan dengan intensitas tinggi terjadi dalam waktu singkat, volume air yang mengalir ke sungai dapat meningkat sehingga berpotensi menyebabkan ketinggian air melebihi kapasitas sungai. Kondisi ini dapat memicu terjadinya banjir, terutama pada kawasan permukiman yang berada di sekitar bantaran sungai maupun wilayah dataran rendah di Kota Palembang [2].

Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan adanya hubungan yang cukup kuat antara curah hujan dan tinggi muka air sungai, yang dapat dianalisis menggunakan pendekatan statistik, salah satunya melalui metode regresi linier [3].

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengkaji hubungan antara curah hujan, aliran sungai, dan pergerakan air dalam suatu daerah aliran sungai. Metode statistik sering digunakan untuk menganalisis karakteristik hidrologi dengan memanfaatkan data pengukuran curah hujan dan aliran sungai. Analisis tersebut bertujuan untuk memahami bagaimana aliran permukaan terbentuk serta bagaimana perubahan aliran dasar terjadi dalam sistem hidrologi [4].

Selain itu, kajian hidrologi juga mencakup analisis terhadap debit banjir dan ketinggian muka air sungai. Analisis ini penting untuk mengetahui kemungkinan terjadinya banjir pada suatu sungai serta mengidentifikasi wilayah yang berpotensi mengalami genangan air [5].

Selain menggunakan metode statistik, beberapa penelitian juga memanfaatkan model hidrologi, seperti model curah hujan–aliran, untuk menganalisis hubungan antara curah hujan dan aliran sungai. Model tersebut mempertimbangkan karakteristik wilayah tempat terjadinya hujan [6], [7].

Melalui pendekatan ini, informasi mengenai pola dan perilaku aliran sungai dapat diperoleh secara lebih rinci. Namun, penerapan model hidrologi umumnya memerlukan data hidrologi yang cukup banyak serta proses kalibrasi yang relatif kompleks. Selain itu, sejumlah penelitian juga memanfaatkan data curah

hujan yang diperoleh dari satelit untuk memperkirakan jumlah air yang mengalir di sungai atau aliran permukaan pada suatu wilayah, terutama pada daerah yang memiliki keterbatasan data pengukuran di lapangan [8].

Selain menggunakan metode konvensional dalam mempelajari aliran air, sejumlah penelitian saat ini juga memanfaatkan pendekatan machine learning untuk memprediksi tinggi muka air sungai. Salah satu studi menunjukkan bahwa penggabungan teknik dekomposisi data dengan algoritma machine learning mampu meningkatkan akurasi prediksi secara signifikan, baik pada tahap pelatihan maupun pengujian model [9].

Selain itu, pendekatan regresi berbasis machine learning juga terbukti efektif dalam memodelkan perubahan tinggi muka air sungai, terutama pada wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tinggi [10].

Meskipun demikian, penerapan metode ini umumnya memerlukan ketersediaan data dalam jumlah besar serta proses komputasi yang lebih kompleks.

Sebagian besar penelitian saat ini cenderung berfokus pada analisis laju aliran atau menggunakan model hidrologi yang kompleks. Namun, sedikit studi yang secara mendalam mengeksplorasi bagaimana curah hujan mempengaruhi tinggi muka air sungai untuk tujuan prediksi banjir, khususnya di wilayah Sungai Musi, Palembang. Selain itu, model-model yang rumit tersebut umumnya memerlukan kapasitas komputasi yang besar, sehingga kurang efisien jika diterapkan dalam sistem prediksi sederhana.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan model untuk memprediksi tinggi muka air Sungai Musi dengan memanfaatkan data curah hujan dan metode regresi linier. Metode ini dipilih karena memiliki desain yang sederhana, mudah dipahami, dan efisien dalam proses perhitungan. Pilihan metode ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya di Kabupaten Sidoarjo, yang menunjukkan bahwa regresi linier efektif dalam menganalisis pengaruh curah hujan terhadap banjir [11], sehingga dianggap relevan untuk diterapkan pada Sungai Musi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi dengan menganalisis pengaruh curah hujan terhadap dinamika aliran sungai. Diharapkan hasil penelitian dapat memberikan kontribusi dalam mendukung upaya mitigasi banjir serta pengelolaan sumber daya air di Kota Palembang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Curah Hujan dan Dinamika Hidrologi Sungai

Curah hujan merupakan faktor utama yang mempengaruhi aliran dan perilaku air di suatu daerah aliran sungai. Variasi jumlah dan lokasi hujan yang turun dapat mempengaruhi volume aliran sungai serta tinggi muka air di dalamnya. Oleh karena itu, analisis terhadap pengaruh curah hujan terhadap tinggi muka air sungai penting untuk memahami dinamika aliran

air dan mengidentifikasi wilayah yang berpotensi banjir [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Pradesi dkk. di Sungai Musi menunjukkan bahwa perubahan curah hujan secara signifikan mempengaruhi aliran sungai serta karakteristik hidrologi lainnya di wilayah tersebut. Hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat dapat meningkatkan volume air yang masuk ke sungai, sehingga berpotensi menimbulkan banjir di kawasan sekitarnya [1].

Dengan demikian, pemahaman mengenai hubungan antara curah hujan dan aliran sungai menjadi sangat penting dalam upaya mitigasi banjir serta perencanaan pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif.

2.2. Model Hidrologi dalam Prediksi Aliran Sungai

Berbagai pendekatan telah digunakan untuk menganalisis hubungan antara curah hujan dan aliran sungai. Salah satu metode yang banyak diterapkan adalah model hujan-aliran (*rainfall-runoff model*) yang memanfaatkan data curah hujan serta karakteristik daerah tangkapan air untuk memperkirakan besarnya debit sungai. Pendekatan ini memungkinkan analisis hubungan antara curah hujan dan aliran sungai dilakukan secara lebih sistematis dalam suatu daerah aliran sungai [7].

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa model hujan-aliran seperti GR2M mampu merepresentasikan hubungan antara curah hujan dan debit sungai dengan tingkat akurasi yang cukup baik berdasarkan pengujian terhadap data pengamatan lapangan [6].

Selain pendekatan berbasis model hidrologi, pemanfaatan data curah hujan dari satelit juga mulai digunakan untuk memperkirakan debit sungai, terutama pada wilayah yang memiliki keterbatasan data pengamatan langsung. Data satelit seperti *Global Precipitation Measurement* (GPM) dapat digunakan untuk menganalisis distribusi curah hujan secara spasial dan temporal, sehingga membantu dalam proses estimasi aliran sungai pada suatu wilayah [8].

Meskipun model hidrologi mampu memberikan analisis yang cukup rinci, penerapannya sering kali memerlukan parameter hidrologi yang kompleks serta proses kalibrasi model yang relatif rumit. Kondisi ini menyebabkan penggunaan model hidrologi dalam beberapa penelitian membutuhkan ketersediaan data yang lebih banyak serta dukungan sumber daya komputasi yang lebih besar.

2.3. Metode Regresi dalam Prediksi Tinggi Muka Air Sungai

Metode regresi merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara beberapa variabel. Dalam bidang hidrologi, metode ini sering dimanfaatkan untuk mengkaji hubungan antara curah hujan dengan perubahan tinggi muka air atau debit aliran sungai. Penelitian yang dilakukan oleh Jamaludin dan Wijaya menunjukkan

bahwa regresi linier dapat digunakan secara efektif untuk menganalisis hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air sungai [3].

Selain itu, metode regresi juga banyak digunakan dalam berbagai penelitian untuk menganalisis pengaruh faktor cuaca terhadap kejadian hidrologi. Penelitian oleh Megantara dkk. menunjukkan bahwa analisis korelasi dan regresi linier berganda dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor meteorologi seperti curah hujan, kecepatan angin, dan kelembaban udara dengan kejadian banjir [11]. Di sisi lain, regresi linier juga telah diterapkan dalam penelitian untuk memprediksi variabel lingkungan seperti curah hujan. Penelitian Pangestu dkk. menunjukkan bahwa model regresi linier yang dikombinasikan dengan data iklim dan citra satelit mampu menghasilkan prediksi curah hujan yang cukup akurat serta dapat mendukung pengambilan keputusan di bidang pertanian [12].

2.4. Pendekatan Machine Learning dalam Prediksi Tinggi Muka Air

Teknik *machine learning* semakin banyak digunakan dalam pemodelan hidrologi, khususnya untuk memprediksi tinggi muka air sungai. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode dekomposisi data yang dikombinasikan dengan algoritma *machine learning* mampu meningkatkan akurasi prediksi secara signifikan [9].

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pendekatan regresi berbasis *machine learning* memiliki kinerja yang baik dalam memprediksi tinggi muka air pada wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir tinggi [10]. Namun demikian, pendekatan ini umumnya memerlukan jumlah data yang besar serta proses pelatihan model yang lebih kompleks dibandingkan metode statistik konvensional. Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, metode regresi linier dipilih dalam penelitian ini karena memiliki struktur model yang sederhana, mudah diterapkan, serta lebih efisien dalam proses perhitungan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode regresi linier sederhana untuk menganalisis hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air (TMA) Sungai Musi. Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh curah hujan terhadap perubahan tinggi muka air sungai serta membangun model prediksi yang dapat digunakan untuk memperkirakan potensi kenaikan TMA yang berkaitan dengan risiko banjir.

Objek penelitian berfokus pada tinggi muka air Sungai Musi di wilayah Kota Palembang, Sumatera Selatan. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait. Data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), sedangkan data tinggi muka air diperoleh dari Balai Besar Wilayah

Sungai (BBWS) Sumatera VIII. Data yang dianalisis berupa data runtun waktu (*time series*) periode 2019–2024 dengan jumlah 72 data bulanan. Variabel independen dalam penelitian ini adalah curah hujan (mm), sedangkan variabel dependen adalah tinggi muka air sungai (meter).

Tahap awal penelitian dilakukan melalui proses pemeriksaan dan pembersihan data untuk memastikan kualitas data yang digunakan. Proses ini meliputi pengecekan data yang hilang (*missing value*), identifikasi nilai pencilan (*outlier*), serta memastikan konsistensi satuan pengukuran. Data tinggi muka air yang tersedia dalam bentuk harian kemudian diolah menjadi rata-rata bulanan agar dapat disesuaikan dengan data curah hujan yang juga berbentuk data bulanan. Selanjutnya dilakukan analisis statistik deskriptif yang meliputi nilai minimum, maksimum, rata-rata (*mean*), median, dan standar deviasi untuk memberikan gambaran awal mengenai pola fluktuasi curah hujan dan tinggi muka air Sungai Musi selama periode penelitian.

Untuk mengetahui tingkat keterkaitan antara curah hujan dan tinggi muka air sungai, penelitian ini menggunakan analisis korelasi Pearson. Analisis ini bertujuan untuk mengukur seberapa kuat hubungan linear antara kedua variabel tersebut. Nilai koefisien korelasi kemudian dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

Model regresi linier sederhana kemudian digunakan untuk memprediksi tinggi muka air berdasarkan curah hujan dengan persamaan:

$$Y = a + bX \quad (2)$$

Pada persamaan tersebut, variabel Y menyatakan tinggi muka air sungai, sedangkan X menunjukkan nilai curah hujan. Parameter a berfungsi sebagai konstanta, sementara b merupakan koefisien regresi yang menunjukkan besarnya perubahan nilai Y terhadap perubahan X . Untuk menilai kemampuan model dalam merepresentasikan variasi data, digunakan koefisien determinasi yang dinyatakan dengan (R^2).

Untuk memastikan model regresi yang dibangun dapat digunakan secara valid, dilakukan pengujian terhadap asumsi klasik. Pengujian ini mencakup uji normalitas residual, uji homoskedastisitas untuk melihat kesamaan varians, serta uji autokorelasi yang dianalisis menggunakan statistik *Durbin-Watson*. Setelah pengujian asumsi dilakukan, kinerja model selanjutnya dievaluasi menggunakan beberapa indikator kesalahan prediksi, yaitu *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Nilai dari masing-masing indikator tersebut dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (3)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum |y_i - \hat{y}_i| \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \quad (5)$$

Nilai evaluasi tersebut digunakan untuk menilai kinerja model dalam memprediksi tinggi muka air Sungai Musi berdasarkan data curah hujan. Selanjutnya, hasil pemodelan dianalisis untuk memberikan gambaran mengenai potensi kenaikan tinggi muka air sungai. Hasil analisis ini digunakan untuk melihat potensi kenaikan tinggi muka air Sungai Musi sehingga dapat membantu pemantauan kondisi banjir di daerah tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Statistik Deskriptif Data

Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik dasar dari data curah hujan dan tinggi muka air Sungai Musi selama periode 2019 hingga 2024. Analisis ini mencakup beberapa ukuran statistik, yaitu nilai minimum, maksimum, rata-rata (*mean*), median, dan standar deviasi.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Curah Hujan dan TMA

Variabel	Min	Max	Mean	Median	Std Dev
Curah Hujan (mm)	0,5	587,5	218,33	214,1	134,32
TMA (m)	1,1	3,53	2,41	2,415	0,59

Dilihat pada Tabel 1, rata-rata curah hujan yang turun adalah 218,33 millimeter. Nilai ini menunjukkan variasi yang besar, dengan standar deviasi sebesar 134,32 mm. Sementara itu, rata-rata ketinggian muka air di Sungai Musi adalah 2,41 meter. Data menunjukkan variasi yang lebih kecil, dengan standar deviasi sebesar 0,59 meter. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa perubahan curah hujan lebih besar daripada perubahan ketinggian air sungai selama periode penelitian.

4.2. Analisis Korelasi Curah Hujan dan Tinggi Muka Air

Analisis korelasi Pearson digunakan untuk menganalisis hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air (TMA) di Sungai Musi selama periode penelitian. Korelasi ini bertujuan untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara kedua variabel, yang dilakukan sebelum proses pemodelan regresi dilaksanakan

Tabel 2. Hasil Korelasi Curah Hujan dan TMA

X	Y	n	r	R ²	Interpretasi
Curah Hujan	TMA Sungai Musi	72	0,689	0,47	Kuat (+)

Berdasarkan Tabel 2, koefisien korelasi (*r*) antara curah hujan dan tinggi muka air Sungai Musi sebesar 0,686, menunjukkan hubungan positif yang cukup kuat. Menandakan bahwa peningkatan curah hujan cenderung diikuti oleh kenaikan tinggi muka air sungai. Nilai R² sebesar 0,47 menunjukkan bahwa sekitar 47% variasi tinggi muka air dapat dijelaskan oleh curah hujan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang memengaruhi tinggi muka air. Temuan ini menegaskan bahwa curah hujan merupakan variabel penting dalam analisis regresi untuk memprediksi tinggi muka air Sungai Musi.

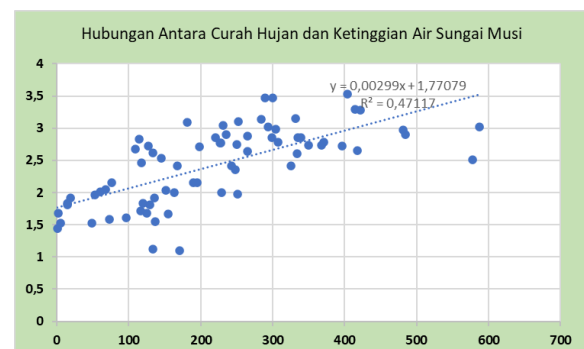
4.3. Model Regresi Linear

Setelah mengetahui adanya hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air (TMA) Sungai Musi, analisis dilanjutkan dengan penerapan regresi linier sederhana. Tujuan dari pemodelan ini adalah untuk membangun persamaan matematis yang dapat menggambarkan hubungan antara kedua variabel secara kuantitatif. Hasil analisis regresi menghasilkan persamaan model sebagai berikut:

$$Y = 1,7708 + 0,002991X$$

X adalah curah hujan (mm) dan Y adalah tinggi muka air (m).

Koefisien regresi yang positif menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan cenderung diikuti oleh kenaikan tinggi muka air Sungai Musi. Berdasarkan nilai koefisien regresi sebesar 0,002991, setiap kenaikan 1 mm curah hujan diperkirakan meningkatkan tinggi muka air sungai sebesar 0,002991 meter. Kemampuan model dalam menjelaskan variasi data terlihat dari nilai koefisien determinasi (R²) sebesar 0,471, yang berarti sekitar 47,1% variasi tinggi muka air dapat dijelaskan oleh curah hujan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor hidrologi lain.



Gambar 1. Grafik hubungan curah hujan dan tinggi muka air Sungai Musi

4.4. Uji Signifikansi Model

Uji dilakukan untuk menilai signifikansi model regresi dalam menggambarkan hubungan antara curah hujan dan tinggi muka air Sungai Musi. Pengujian ini menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) sebagai metode statistik untuk menganalisis variansi antar variabel.

Tabel 3. Hasil uji signifikansi model

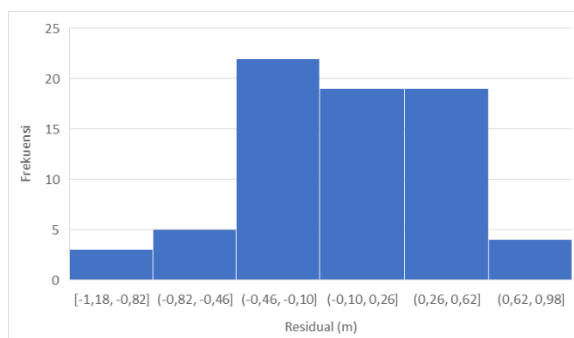
Parameter	Nilai
F	62,36
Significance F	$2,82 \times 10^{-11}$

Pada tabel 3 ditunjukkan nilai F adalah 62,36 dan nilai signifikansi F adalah $2,82 \times 10^{-11}$. Angka ini menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan memiliki signifikansi statistik. Hasil ini menunjukkan bahwa curah hujan memiliki pengaruh besar terhadap perubahan tingkat air di Sungai Musi.

4.5. Uji Asumsi Regresi

Pengujian asumsi regresi dilakukan untuk memastikan model regresi mematuhi aturan dasar yang diperlukan untuk analisis statistik yang tepat. Pengujian ini meliputi uji normalitas residual, uji homoskedastisitas, dan uji autokorelasi.

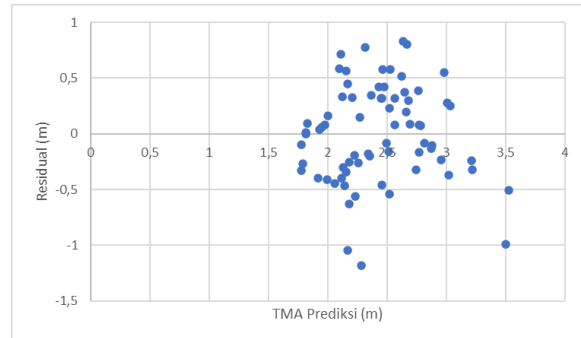
Hasil uji normalitas menunjukkan nilai skewness sebesar $-0,293$ dan kurtosis sebesar $0,012$. Karena kedua nilai tersebut mendekati nol, residual pada model regresi dapat dianggap memiliki distribusi yang hampir normal. Selain itu, pola distribusi residual juga dapat diamati melalui histogram pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram distribusi normal residual model prediksi TMA

Histogram memperlihatkan bahwa distribusi residual cukup simetris dan tidak terdapat penyimpangan yang signifikan dari distribusi normal.

Langkah selanjutnya adalah menguji homoskedastisitas dengan memeriksa sebaran residual terhadap nilai prediksi menggunakan *scatter plot*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa titik-titik residual tersebar secara acak dan tidak membentuk pola tertentu. Kondisi ini menandakan bahwa model regresi tidak mengalami heteroskedastisitas, sehingga asumsi homoskedastisitas terpenuhi.



Gambar 3. Scatter plot residual terhadap nilai prediksi model

Selain itu, dilakukan uji autokorelasi menggunakan statistik Durbin-Watson untuk memeriksa apakah terdapat korelasi antara residual dalam data deret waktu. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai Durbin-Watson diperoleh sebesar 1.071. Nilai ini mengindikasikan adanya kecenderungan autokorelasi positif ringan. Kondisi ini masih dapat diterima karena data yang digunakan adalah data deret waktu hidrologi.

4.6. Evaluasi Kinerja Model

Untuk menilai kinerja model regresi, dilakukan evaluasi kemampuan model dalam memprediksi tingkat air (TMA) Sungai Musi secara akurat berdasarkan data curah hujan. Evaluasi ini menggunakan beberapa ukuran kesalahan prediksi, yaitu *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

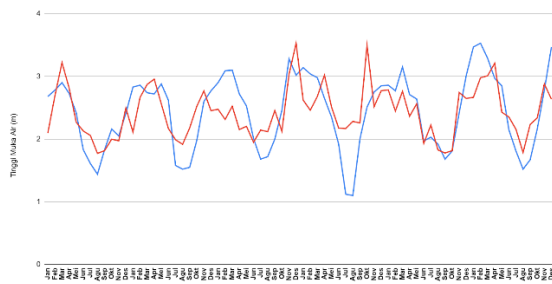
Tabel 4. Hasil evaluasi kinerja model

Indikator	Nilai	Keterangan
RMSE	0,4301	Meter (m)
MAE	0,3527	Meter (m)
MAPE	16,21	%

Berdasarkan hasil evaluasi, nilai RMSE adalah 0.4301 dan nilai MAE adalah 0.3527. Angka-angka ini menunjukkan bahwa tingkat kesalahan model tidak terlalu tinggi. Di sisi lain, nilai MAPE sebesar 16,21% menunjukkan bahwa model cukup akurat dalam memprediksi tinggi muka air Sungai Musi.

4.7. Analisis Prediksi Tinggi Muka Air (TMA)

Analisis prediksi dilakukan untuk menilai kemampuan model regresi dalam memperkirakan tingkat air Sungai Musi berdasarkan data curah hujan. Nilai prediksi yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan data tingkat air aktual untuk mengevaluasi sejauh mana kedua set data tersebut sesuai. Perbandingan antara data aktual dan prediksi model ditampilkan pada Gambar 4.

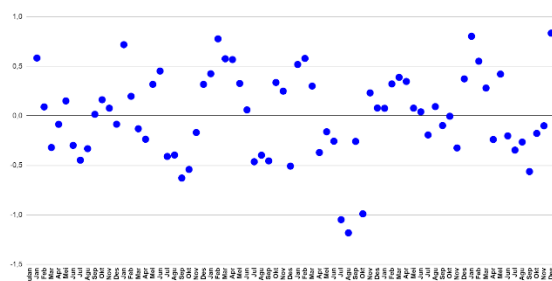


Gambar 4. Perbandingan tinggi muka air observasi dan prediksi model

Pada grafik, garis prediksi sangat sesuai dengan fluktuasi data aktual dari tahun 2019 hingga 2024. Hasil ini menunjukkan bahwa model regresi yang dibangun mampu secara akurat menggambarkan bagaimana tinggi muka air di Sungai Musi berubah berdasarkan data curah hujan.

4.8. Analisis Residual Model

Analisis residual dilakukan untuk memeriksa perbedaan antara tinggi muka air aktual Sungai Musi dan nilai yang diprediksi oleh model regresi. Residual berperan sebagai indikator penting dalam menilai sejauh mana model mampu merepresentasikan hubungan antara curah hujan dan tingkat air sungai secara akurat. Pola distribusi kesalahan model dapat diamati pada grafik residu, yang ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik residual (error plot) model prediksi tinggi muka air Sungai Musi

Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa nilai residual tersebar di sekitar garis nol tanpa membentuk pola atau tren tertentu. Kondisi ini menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan tidak mengalami bias signifikan dalam prediksi. Selain itu, penyebaran residual yang acak menandakan bahwa model telah mampu merepresentasikan hubungan antara curah hujan dan tingkat air Sungai Musi secara baik. Dengan demikian, analisis residual menunjukkan bahwa model regresi memiliki kesalahan prediksi yang relatif kecil dan dapat diandalkan untuk menggambarkan hubungan antara curah hujan dan tingkat air sungai selama periode penelitian.

4.9. Implikasi terhadap Risiko Banjir

Hasil analisis menunjukkan bahwa curah hujan memiliki hubungan yang erat dengan perubahan tinggi

muka air Sungai Musi. Koefisien korelasi sebesar 0,686 menunjukkan bahwa saat curah hujan meningkat, tingkat air sungai umumnya juga naik. Selain itu, koefisien determinasi sebesar 0,47 menunjukkan bahwa sekitar 47% perubahan tingkat air Sungai Musi dijelaskan oleh curah hujan.

Model regresi berhasil mengikuti perubahan tinggi muka air dengan baik, terlihat pada grafik perbandingan antara data aktual dan prediksi. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan dapat dijadikan salah satu indikator awal untuk memperkirakan kapan tinggi muka air sungai kemungkinan naik.

Temuan ini penting untuk mendukung pemantauan banjir dan pengurangan risiko di wilayah Sungai Musi, khususnya di Kota Palembang. Dengan memanfaatkan data curah hujan sebagai faktor prediksi, model ini dapat menjadi dasar pengembangan sistem peringatan dini untuk mengantisipasi kemungkinan kenaikan tinggi muka air sungai.

4.10. Keterbatasan Penelitian

Ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam memahami hasil penelitian ini. Model yang digunakan hanya memasukkan satu faktor utama, yaitu curah hujan, dan belum mempertimbangkan faktor lain yang juga berpengaruh terhadap tinggi muka air Sungai Musi, tersebut antara lain pasang surut air laut, debit aliran dari wilayah hulu, serta kondisi morfologi sungai. Selain itu, data yang digunakan dikumpulkan secara bulanan, sehingga tidak memberikan informasi rinci tentang perubahan tingkat air secara harian. Oleh karena itu, disarankan dilakukan penelitian lanjutan untuk mengembangkan model yang lebih komprehensif dengan memasukkan faktor-faktor tambahan terkait aliran air, sehingga akurasi prediksi tingkat air di Sungai Musi dapat meningkat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membangun model prediksi tinggi muka air Sungai Musi menggunakan metode regresi linier sederhana dengan memanfaatkan data curah hujan periode 2019–2024. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang cukup kuat antara curah hujan dan tinggi muka air sungai dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,686. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan curah hujan cenderung diikuti oleh kenaikan tinggi muka air Sungai Musi.

Model regresi yang dihasilkan memiliki persamaan $Y = 1,7708 + 0,002991X$, yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan curah hujan sebesar 1 mm dapat meningkatkan tinggi muka air sungai sekitar 0,002991 meter. Nilai koefisien determinasi ($R^2 = 0,47$) menunjukkan bahwa sekitar 47% variasi tinggi muka air dapat dijelaskan oleh curah hujan, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor hidrologi lain seperti kondisi daerah aliran sungai, debit air, dan faktor lingkungan lainnya.

Hasil evaluasi model menunjukkan bahwa model regresi yang dibangun memiliki tingkat kesalahan prediksi yang relatif rendah dengan nilai RMSE sebesar 0,4301, MAE sebesar 0,3527, dan MAPE sebesar 16,21%. Selain itu, hasil uji signifikansi menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan signifikan secara statistik. Dengan demikian, metode regresi linier sederhana dapat digunakan sebagai pendekatan yang cukup efektif dalam memprediksi tinggi muka air Sungai Musi berdasarkan data curah hujan serta berpotensi mendukung upaya pemantauan dan mitigasi risiko banjir di wilayah Kota Palembang.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model prediksi dengan memasukkan variabel lain yang juga mempengaruhi tinggi muka air Sungai Musi, seperti debit aliran dari wilayah hulu, pasang surut air laut, dan kondisi morfologi sungai. Selain itu, penggunaan data dengan resolusi waktu yang lebih rinci serta penerapan metode analisis yang lebih kompleks dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan akurasi prediksi tinggi muka air sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fadila Pradesi, A. Sumarsono, and A. Emiliawati, "Analisis Pengaruh Variabilitas Curah Hujan terhadap Perubahan Debit Sungai, Karakteristik Hidrologis, dan Risiko Banjir (Studi Kasus: Sungai Musi Desa Muara Kelingi)," *Jurnal Sipil dan Perencanaan*, pp. 59–68, Sep. 2023.
- [2] H. Setianto, S. Utaya, S. Bachri, D. H. Utomo, and D. Taryana, "Urban Flood Risk Management: A Study of Adaptation Based on Knowledge of Ethnic Communities on the Banks of the Musi River in Palembang," *International Journal of Sustainable Development and Planning*, vol. 20, no. 3, pp. 1253–1263, Mar. 2025, doi: 10.18280/ijstdp.200330.
- [3] H. Jamaludin and E. S. Wijaya, "Analisis Korelasi Curah Hujan dan Tinggi Muka Air Sungai Menggunakan Metode Regresi Linear," *Jurnal Media Pratama*, vol. 17, no. 2, pp. 141–147, Dec. 2023.
- [4] S. R. Rusli and T. Senjaya, "Assessing Basin's Dynamic Hydrological Characteristics Using Statistical Analysis On Rainfall – River Discharge Observation Data," *Journal of the Civil Engineering Forum*, vol. 11, no. 1, pp. 101–112, Jan. 2025, doi: 10.22146/jcef.13242.
- [5] A. Sumlang, J. S. F. Sumarauw, and T. Mananoma, "Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Danowudu Kota Bitung," *TEKNO*, vol. 23, no. 92, pp. 1006–1016, 2025.
- [6] R. Wiratmaja, R. R. Rintis Hadiani, and Solichin, "Akurasi Perhitungan Metode Global Rainfall-Runoff Model dengan Pengukuran Lapangan (Studi Kasus Kali Pepe)," *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 23–33, Sep. 2025.
- [7] I. F. Jamal, R. Musa, and A. Malombasi, "Model hujan-limpasan (rainfall-runoff model) untuk prediksi inflow pada Bendungan Bili-Bili," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 1, pp. 1000–1013, Jan. 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i1.41503.
- [8] Rizki Tri Utami, E. Suhartanto, and E. Yuliani, "Penerapan Data Hujan Satelit GPM dan Metode FJ. Mock Untuk Alih Ragam Hujan Menjadi Debit di DAS Welang," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 5, no. 2, pp. 975–984, Jul. 2025, doi: 10.21776/ub.jtresda.2025.005.02.092.
- [9] C. B. Pande *et al.*, "Prediction of the monthly river water level by using ensemble decomposition modeling," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-10893-3.
- [10] M. T. Islam *et al.*, "Enhancing monthly extreme water level predictions in a flood-prone river basin using regression-based machine learning," *H2Open Journal*, vol. 8, no. 4, pp. 291–312, Jul. 2025, doi: 10.2166/h2oj.2025.016.
- [11] S. Ramadhani Megantara, R. Abdillah Ramdhan, R. Dinda Maulan Feriza, and A. Puspita Sari, "Analisis Korelasi dan Regresi Linier Berganda untuk Prediksi Curah Hujan Harian di Sidoarjo," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 10, no. 1, pp. 1585–1592, Feb. 2026, doi: 10.36040/jati.v10i1.17052.
- [12] M. I. Pangestu, J. A. Ginting, I. G. N. Suryantara, and M. Marvelino, "Optimizing Agriculture in North Bekasi: Rainfall Prediction and Crop Recommendations Using Linear Regression Models," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol. 7, pp. 731–742, Sep. 2024, doi: 10.30813/j-alu.v2i2.8081