

Perbandingan Prediksi Tinggi Muka Air pada Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan Menggunakan Metode multiplicative Time Series dan Exponential Smoothing

Comparison of Water Level Prediction at Floodwaybridge Post in Lamongan Regency Using Multiplicative Time Series and Exponential Smoothing Methods

Dimara Kusuma Hakim^{1*}

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. KH Ahmad Dahlan, Banyumas

*¹dimarakusumahakim@gmail.com

ABSTRAK

Tinggi muka air sungai merupakan salah satu parameter penting dalam pemantauan dan pengelolaan banjir di daerah aliran sungai. Kemampuan untuk memprediksi tinggi muka air sungai dengan akurat dan tepat waktu menjadi faktor krusial dalam upaya mitigasi risiko banjir. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode prediksi tinggi muka air sungai menggunakan metode time series dengan menggunakan data manual rata-rata pada pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat peramalan tinggi muka air dan membandingkan metode time Series multiplicative dengan metode exponential smoothing untuk prediksi tinggi muka air pada Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data tinggi muka air dari manual rata-rata selama periode waktu tertentu. Metode time series multiplicative dan exponential smoothing digunakan untuk membuat prediksi tinggi muka air pada manual rata-rata. Hasil penelitian adalah prediksi kenaikan dan penurunan tinggi muka air pada Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan serta perbandingan akurasi metode yang digunakan untuk memprediksi tinggi muka air, bahwa penggunaan Metode exponential smoothing memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan prediksi menggunakan metode time Series multiplicative. Nilai akurasi prediksi mencapai 7,8%, sedangkan pada metode time Series multiplicative hanya mencapai 12,6%.

Kata Kunci: Tinggi Muka Air, Time Series, Time Series Multiplicative, Exponential Smoothing, Floodwaybridge.

(Dikirim: 30 November 2024, Direvisi: 1 Desember 2024, Diterima: 2 Desember 2024)

ABSTRACT

Lamongan Regency. This study aims to make water level forecasting and compare the multiplicative time series method with the exponential smoothing for prediction of water level at Floodwaybridge Post in Lamongan Regency. The data used in this research includes water level data from the average manual over a certain period of time. Multiplicative time series and exponential smoothing methods are used to predict the water level in the average manual. The results of the study are the prediction of the rise and fall of the water level at the Floodwaybridge Post in Lamongan Regency as well as a comparison of the accuracy of the methods used to predict the water level, that the use of the exponential smoothing method gives more accurate results compared to predictions using the multiplicative time series method. The prediction accuracy value reaches 7.8%, while the multiplicative time series method only reaches 12.6%.

Keywords: Water Level, Time Series, Multiplicative Time Series, Exponential Smoothing, Floodwaybridge.

1. Pendahuluan

Tinggi muka air sungai merupakan salah satu parameter penting dalam pemantauan dan pengelolaan banjir di daerah aliran sungai (Vulandari and Parwitasari 2018). Kemampuan untuk memprediksi tinggi muka air sungai dengan akurat dan tepat waktu menjadi faktor krusial dalam upaya mitigasi risiko banjir. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode prediksi tinggi muka air sungai menggunakan metode *time series* dengan menggunakan data manual rata-rata pada pos *Floodwaybridge* di Kabupaten Lamongan.

Kabupaten Lamongan merupakan salah satu daerah yang rentan terhadap bencana banjir. Peningkatan kejadian banjir yang disebabkan oleh perubahan iklim dan faktor lainnya menuntut adanya sistem prediksi yang andal untuk memperingatkan potensi bahaya banjir secara dini. Oleh karena itu, pengembangan metode prediksi tinggi muka air sungai menjadi sangat penting dalam upaya pencegahan dan pengurangan dampak banjir di Kabupaten Lamongan (Vulandari and Parwitasari 2018).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membandingkan metode *time Series* *multiplicative* dengan metode *exponential smoothing* untuk prediksi tinggi muka air pada Pos *Floodwaybridge* di Kabupaten Lamongan yang akan menghasilkan model prediksi yang dapat memberikan perkiraan tinggi muka air dengan akurat dan tepat waktu di Pos *Floodwaybridge*. Hasil prediksi ini akan menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dalam penanggulangan banjir, termasuk perencanaan evakuasi, alokasi sumber daya, dan langkah-langkah mitigasi yang diperlukan.

Metode prediksi *time series* telah terbukti efektif dalam memprediksi data berkelanjutan seperti tinggi muka air. Metode ini memanfaatkan data historis untuk mengidentifikasi pola dan tren yang terkait dengan perubahan tinggi muka air. Dalam penelitian ini, metode prediksi *time series* akan diterapkan dengan menggunakan pendekatan *Forecasting* pada manual rata-rata. Pendekatan ini melibatkan penghitungan manual rata-rata dari sejumlah data historis untuk memperkirakan tinggi muka air di masa depan (Wiharja and Ningrum 2020).

Analisis deret waktu merupakan bagian penting dalam statistik, yang menganalisis kumpulan data guna mempelajari karakteristik data dan membantu dalam meramal nilai serial di masa mendatang berdasarkan karakteristiknya (Chen et al. 2014).

Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang pola dan tren perubahan tinggi muka air di daerah Kabupaten Lamongan. Informasi ini dapat digunakan untuk meningkatkan sistem peringatan dini banjir dan mengembangkan strategi manajemen bencana yang lebih efektif.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan dan menghindari kesamaan dengan penelitian terdahulu. Oleh sebab itu dalam Tinjauan Pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu yang pertama karya Hernadewita, Yan Kurnia Hadi, Muhammad Julian Syaputra dan Donny Setiawan dalam “Time Series Forecasting Model Pada Perusahaan Farmasi di Tangerang” Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode Peramalan Time Series , peramalan naïve exponential smoothing dan peramalan trend kemudian memilih metode terbaik dengan membandingkan semua metode yang digunakan. Tingkat error yang dihasilkan dari metode peramalan diketahui dengan penghitungan kesalahan yang terdiri dari mean absolute deviation (MAD), mean squared error (MSE), dan mean absolute percentage error (MAPE).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa diketahui metode peramalan time series terbaik untuk meramalkan penjualan obat generik ini adalah metode tren musiman. Metode ini dipilih karena memiliki nilai tingkat error paling rendah apabila dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu dengan MAD sebesar 47.03, MSE sebesar 7138.98, dan MAPE sebesar 1.33%. Jadi dengan ini perusahaan bisa menentukan angka peramalan mana yang terbaik untuk digunakan (Hernadewita et al. 2020).

Sementara itu karya M.A Machaca Arceda , P.C Laguna Laura dan V.E Machaca Arceda dalam “Forecasting time series with multiplicative trend exponential smoothing and LSTM: COVID-19 case study ”.Penelitian ini merupakan penelitian yang menyajikan analisis rangkaian waktu kasus terkonfirmasi COVID 19 dengan membandingkan metode Multiplicative Trend Exponential Smoothing (MTES) dan Long Short-Term Memory (LSTM).Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Perbandingan antara MTES dan LSTM disajikan. MTES mengungguli LSTM dalam hal RSME. LSTM mendapat hasil yang buruk, karena kurangnya data historis (Arceda, Laura, and Arceda 2021).

Kemudian karya Arief Andy Soebroto , Imam Cholissodin , Randy Cahya Wihandika , Maria Tenika Frestantiya dan Ziya El Arief dalam “Prediksi Tinggi Muka Air (TMA) Untuk Deteksi Dini Bencana Banjir Menggunakan SVR-TVIWPSO. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tinggi Muka Air (TMA)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Metode SVR cukup akurat sebagai peramalan tinggi Muka Air, dengan adanya integrasi SVR yang dioptimalisasi menggunakan TVIWPSO memberikan hasil yang jauh lebih akurat, semua nilai MAE pada 10 data bulanan yang digunakan dalam uji coba SVR- TVIWPSO lebih kecil dibanding MAE pada hasil uji coba SVR dengan kisaran nilai selisih MAE sebesar 0.07402 hingga 0.13239, nilai MAE terkecil didapatkan pada data Juni 2007 dengan nilai sebesar 0.00755 dengan SVR yang dioptimasi menggunakan TVIWPSO. Sedangkan untuk uji coba iterasi SVR nilai MAE paling kecil didapat pada jumlah iterasi training dan testing sebesar 100000 dengan nilai sebesar 0.142659943 (Soebroto et al. 2015).

2.2 landasan teori

2.2.1 *Time Series* Time series merupakan salah satu Metode time series merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dasarnya dapat diidentifikasi semata-mata atas dasar data historis (Wiharja and Ningrum 2020).

2.2.2 Metode Trend Projection

Metode trend projection digunakan ketika pola data menunjukkan pola data trend. Metode ini digunakan dengan cara mencocokkan garis trend ke rangkaian titik data historis dan kemudian memproyeksikan garis itu ke dalam ramalan jangka menengah hingga jangka Panjang (Wiharja and Ningrum 2020).

2.2.3 Metode Exponential Smoothing

Metode exponential smoothing dikembangkan dari metode moving averages. Metode ini disebut eksponensial karena menerapkan bobot yang menurun secara eksponensial ke nilai yang diamati lebih lama (Wiharja and Ningrum 2020).

2.2.4 Statistika Ketepatan Peramalan Perhitungan

Perhitungan statistik akurasi peramalan digunakan untuk menganalisis seberapa akurat metode peramalan, atau dapat juga digunakan sebagai referensi ketika membandingkan hasil peramalan dari beberapa metode untuk mendapatkan metode peramalan terbaik (Wiharja & Ningrum, 2020).

3. Metode

3.1 Rangkaian Penelitian

Pada penelitian ini, data historis tinggi muka air di Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan dikumpulkan. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode exponential smoothing dan time series multiplicative. Proses analisis meliputi pemilihan periode rata-rata yang sesuai, perhitungannya dan penggunaan data *forecasting* untuk mempredik tinggi muka air di masa depan. Pengujian dan evaluasi performa prediksi dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan dan keandalan dari masing-masing metode dalam meramalkan tinggi muka air di Pos Floodwaybridge. Analisis ini akan melibatkan identifikasi tren, pola musiman, dan fluktuasi dalam data. Metode penelitian ini berisi tahap-tahap yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian dan peramalan. Tahap-tahap yang dilakukan digambarkan dalam langkah-langkah berikut.

3.2 Pengumpulan Data

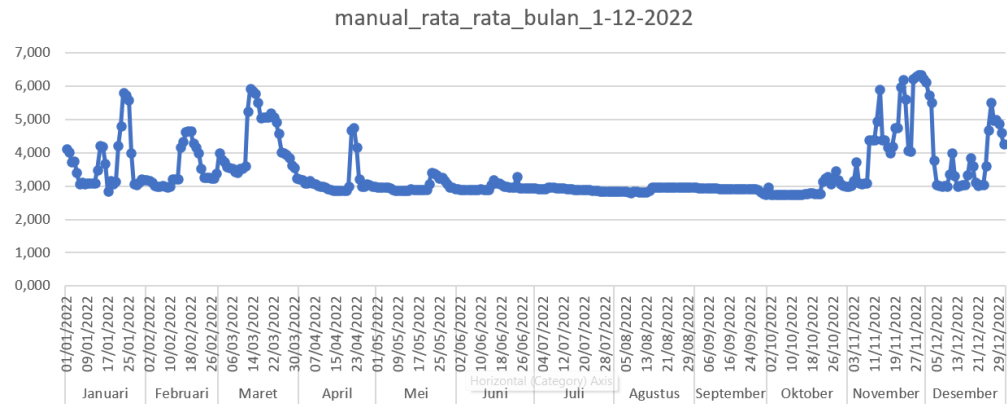
Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data Bersama yang bersumber dari Website resmi Sistem Informasi Dan Hidrologi Air Pengumpulan data dilakukan pada tahun 2023, dengan data yang digunakan merupakan data hasil Tinggi Muka Air di Pos Floodwaybridge Kabupaten Lamongan dari Januari -Desember 2022.

3.3 Analisis Data

Analisis Data digunakan untuk meramalkan tinggi muka air di masa yang akan datang.

3.3.1. Visualisasi Data

Langkah pertama dalam analisis time series adalah memvisualisasikan data tinggi muka air untuk memperoleh pemahaman awal tentang pola dan tren yang ada. Data dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik garis dengan sumbu waktu di sepanjang sumbu horizontal dan tinggi muka air di sepanjang sumbu vertikal. Grafik ini dapat memberikan informasi tentang fluktuasi, musiman, dan tren jangka panjang dalam data.



Gambar 1 3 hasil visualisasi data

3.3.2. Identifikasi Pola dan Tren

Setelah memvisualisasikan data, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi pola dan tren yang ada dalam data. Pola dapat berupa fluktuasi harian, mingguan, atau musiman lainnya. Tren dapat berupa peningkatan atau penurunan secara bertahap dalam tinggi muka air seiring waktu. Identifikasi pola dan tren ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknik analisis statistik, seperti metode moving average.

3.3.3. Identifikasi Pola Musiman (Seasonality)

Analisis musiman dapat dilakukan dengan menggunakan metode seperti plot musiman. Metode ini melibatkan pembuatan grafik atau plot yang menyoroti pola musiman dalam data. Plot musiman dapat berupa plot garis atau grafik lainnya yang menunjukkan perubahan pola dalam data tinggi muka air sepanjang waktu. Dalam plot musiman, sumbu x mewakili waktu (misalnya, bulan atau hari) sedangkan sumbu y mewakili tinggi muka air. Pola musiman yang jelas dapat terlihat sebagai fluktuasi yang berulang pada interval waktu tertentu, seperti musiman harian, mingguan, atau bulanan.

3.3.4. Stasioneritas Data

Sebelum menerapkan metode time series forecasting, penting untuk memastikan bahwa data tinggi muka air adalah stasioner. Data stasioner adalah data yang memiliki mean, varian, dan kovarians yang konstan sepanjang waktu. Jika data tidak stasioner, maka perlu dilakukan transformasi atau differencing untuk mencapai stasioneritas.

3.4.5. Memilih model

Setelah data stasioner, langkah selanjutnya adalah memilih model time series yang paling sesuai untuk prediksi tinggi muka air. Disini peneliti memilih model yang digunakan dalam analisis time series adalah:

3.4.5.1. Moving Average (MA)

Moving Average (Rata-rata Bergerak) adalah salah satu indikator analisis teknikal yang digunakan untuk mengidentifikasi tren atau pola pergerakan harga dalam suatu rentang waktu tertentu. Moving average mengambil rata-rata harga dalam suatu periode waktu tertentu, kemudian menggeser jendela waktu ini secara bertahap untuk menghasilkan nilai rata-rata baru. Dengan demikian, moving average "bergerak" seiring berjalannya waktu, oleh karenanya permodelan moving average cocok untuk menghitung prediksi tinggi muka air, moving average dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Moving Average} = (\text{Nilai Data 1} + \text{Nilai Data 2} + \dots + \text{Nilai Data n}) / n$$

3.4.5.2. Center Moving Average

Pada penelitian ini peneliti menghitung Center Moving Average yang digunakan untuk analisis time series guna menghaluskan data dan mengidentifikasi trend dan pola yang ada dalam data. Menurut (Butler 2008) metode CMA menghitung nilai rata – rata dari sejumlah nilai di sekitar nilai tengah ddalam deretan data.berikut hasil pengaplikasiannya pada data tinggi muka air mengetahui pola nilai tengah untuk membantu menampilkan grafik .

$$\text{CMA} = (n1 * X1 + n2 * X2 + \dots + nc * Xc) / (n1 + n2 + \dots + nc)$$

3.4 Analisis Penggunaan Rumus

3.4.1 Peramalan Trend

Peramalan Trend Proyeksi Tren (trend projection) adalah teknik menyesuaikan garis tren pada serangkaian data masa lalu, kemudian memproyeksikan garis pada masa datang untuk peramalan jangka menengah atau jangka panjang. Persamaan secara matematis ditulis sebagai berikut:

$$\hat{y} = a + bx$$

Di mana:

- \hat{y} = nilai terhitung dari variabel yang akan diprediksi (variabel terikat)
- a = persilangan sumbu y
- b = kemiringan garis regresi (tingkat perubahan y untuk perubahan yang terjadi di x)
- x = variabel bebas Kemiringan garis regresi (b) dapat ditemukan dengan persamaan berikut :

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Di mana:

- b = kemiringan garis regresi
- x = nilai variabel bebas yang diketahui
- y = nilai variabel terkait yang diketahui
- \bar{x} = rata - rata nilai x
- \bar{y} = rata - rata nilai y
- n = jumlah data atau pengamatan Titik potong sumbu y
- (a) dapat ditemukan dengan persamaan berikut : $a = \bar{y} - b\bar{x}$

Di mana :

- a = persilangan sumbu
- b = kemiringan garis regresi
- \bar{x} = rata nilai x
- \bar{y} = rata - rata nilai y

3.4.2 Deseasonalise dan forecast

Deseasonalise (deseasonalizing) adalah proses menghilangkan komponen musiman dari data time series untuk memisahkan fluktuasi musiman dari trend jangka panjang dalam data dan membuatnya lebih mudah untuk dianalisis.

Forecasting (peramalan) adalah proses membuat perkiraan tentang nilai masa depan dalam data time series. Ini adalah tujuan utama dari analisis time series dan dapat dilakukan dengan menggunakan teknik seperti moving average, exponential smoothing, atau ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average).

3.4.3 Metode Exponential Smoothing

Metode peramalan dengan menggunakan Exponential Smoothing digunakan untuk memberikan pembobotan pada data masa lalu secara berganda. Dimana pada metode ini pembobotan yang digunakan pada dasarnya sama dengan Single Exponential Smoothing, namun terdapat penambahan pembobotan yang digunakan untuk mendeteksi adanya tren dari data tersebut. Dengan model data sebagai berikut :

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = L_t + b_{tm}$$

Dimana pembobotan α dan γ bernilai antara 0 dan 1. L_t menyatakan menyatakan estimasi besarnya (level) menyatakan nilai ramalan pada waktu t , dan b_{tm} menyatakan nilai slope pada waktu t . Nilai pembobotan α dan γ dapat ditentukan oleh user, namun dalam software telah dilakukan optimisasinya.

3.4.4 Metode Time Series Multiplicative

Setelah data stasioner, langkah selanjutnya adalah memilih model time series yang paling sesuai untuk prediksi tinggi muka air, Time Series Multiplicative adalah metode analisis statistik untuk meramalkan atau memprediksi data dengan pola yang berubah-ubah seiring waktu. Dalam Time Series Multiplicative, data dipisahkan menjadi tiga komponen utama: level (trend), seasonality (musiman), dan error (kesalahan). Rumus yang digunakan dalam Time Series Multiplicative adalah sebagai berikut:

$$Y(t) = T(t) \times S(t) \times E(t)$$

Dimana :

- $Y(t)$ adalah data pada periode t
- $T(t)$ adalah level atau trend pada periode t
- $S(t)$ adalah musiman pada periode t
- $E(t)$ adalah kesalahan pada periode t

Level atau trend (T) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$T(t) = \alpha Y(t) + (1 - \alpha)(T(t - 1) + B(t - 1))$$

Dimana :

- α adalah koefisien smoothing, $0 < \alpha < 1$
- $Y(t)$ adalah data pada periode t
- $B(t-1)$ adalah slope atau kecepatan perubahan level pada periode sebelumnya

Kesalahan (E) pada periode t dapat dihitung dengan rumus:

$$E(t) = Y(t)/(T(t) \times S(t))$$

3.4.5 Perhitungan Evaluasi Prediksi

Beberapa perhitungan sering digunakan untuk menghitung kesalahan prediksi total. Perhitungan ini dapat digunakan untuk membandingkan berbagai model prediksi, memantau prediksi, dan memastikan bahwa prediksi berfungsi dengan benar. Ukuran kesalahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Mape

Merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. Mean Squared Error (MSE) merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Rumusnya adalah :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |(y_t - y_t)/y_t|}{n} \times 100$$

- MAD (Mean Absolute Percentage Error)

Ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model adalah Mean Absolute Deviation (MAD). Nilai ini dihitung dengan mengambil jumlah nilai absolut dari setiap kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n), yaitu:

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |y_t - y_t|}{n}$$

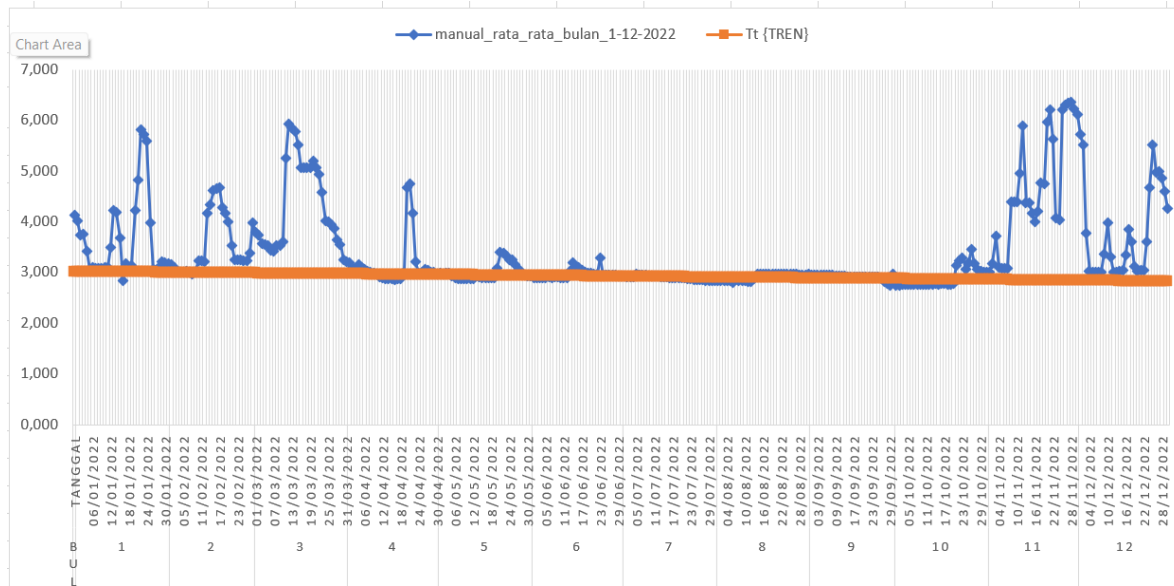
- MSD (Mean Squared Deviation)

Merupakan nilai pengukuran kesalahan peramalan yang mana penyebut memperhatikan derajat bebas dari model. Yang mana perhitungan kesalahan ini digunakan untuk membandingkan peramalan antar metode.

4. Hasil dan Pembahasan

Langkah awal yang dilakukan adalah membuat trend time series untuk data Tinggi Muka Air Selama 1 Tahun Di menggunakan software Ms Exel . trend ini berguna untuk melihat kestasioneran data.

Hasil uji pola tren data tinggi muka air Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan dapat dilihat pada gambar 1.4



Gambar 1.4 Hasil uji pola tren data tinggi muka air Floodwaybridge

Hasil pengolahan data tinggi muka air Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan dengan data manual rata – rata, periode 1 tahun (2022) dilakukan metode peramalan *Exponential Smoothing* dan *Time Series Multiplicative* karena pola data tersebut dapat terdapat pola musiman dan adanya trend naik turun.

Plot prediksi model pada gambar 3.2 dibawah pada garis tengah berwarna *gray* menunjukan nilai central moving average model dan pada garis *orange* menunjukan plot data hasil dari pemodelan Dengan Exponential Smoothing.

Melalui analisis visual, ditemukan bahwa terdapat tren penurunan yang signifikan dalam data tinggi muka air selama periode tahun 2022. Tren ini menunjukkan penurunan bertahap tinggi muka air dari bulan ke bulan,

Pola data stasioner terjadi jika terdapat data yang berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Berdasarkan hasil uji pola data diketahui bahwa data Tinggi Muka air adalah stasioner (Hernadewita et al. 2020).

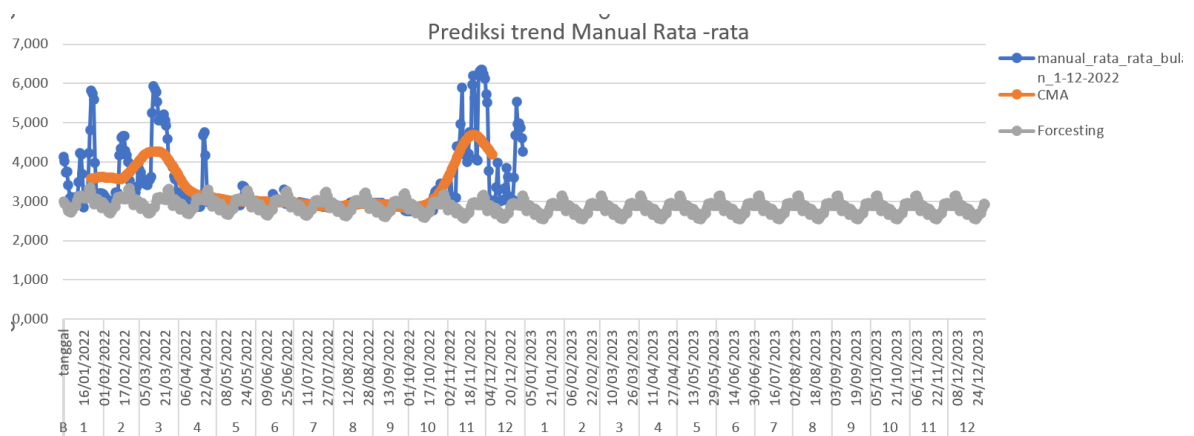
4.1 Metode Time Series Multiplicative

dalam metode time series multiplicative, data time series dikelompokan menjadi tiga komponen , yaitu :

- 1) level (trend)
- 2) seasonality (musiman)
- 3) error (kesalahan)

ketiga komponen ini memiliki hubungan yang saling mempengaruhi. Kemudian komponen – komponen tersebut dihitung menggunakan metode perkalian (multiplicative).

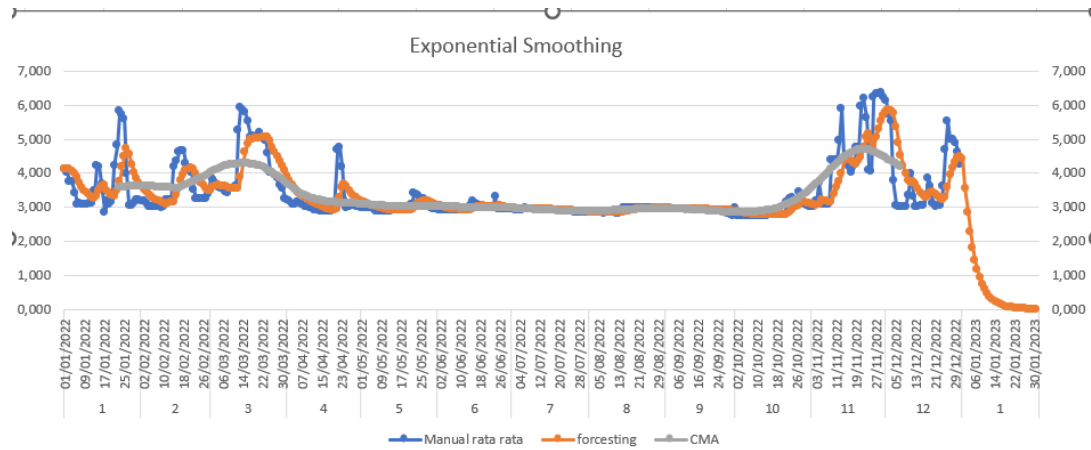
Dan memperoleh hasil grafik sebagai berikut:



Gambar 2.4 hasil prediksi TMA dengan metode Time Series Multiplicative

4.2 Pemodelan Dengan Exponential Smoothing

Hasil plot dari Prediksi Tinggi muka air bulan januari tahun 2022 dengan Metode Exponential Smoothing bisa dilihat di Gambar3.4



Gambar3.4 hasil metode Dengan Exponential Smoothing

4.3 Perhitungan Evaluasi Prediksi

Berdasarkan hasil perhitungan dari masing-masing metode peramalan time series, diketahui nilai kesalahan (error) yang diperoleh. Selanjutnya pemilihan metode peramalan dilakukan dengan membandingkan nilai error, dimana model peramalan dengan nilai error terkecil dipilih sebagai metode terbaik yang paling sesuai untuk meramalkan Tinggi Muka Air Pada Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan. Perbandingan nilai error setiap metode peramalan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1.4 Perbandingan nilai error metode time series *multiplicative* dan *exponential smoothing*

No.	Metode	MAD	MSE	MAPE
1	Time Series Multiplicative	0,540627188	8,497198924	12,6%
2	Exponential Smoothing	0,304672459	0,287961454	7,8%

Tabel 1.4 Perbandingan Metode 1

Dari hasil perhitungan dari masing – masing metode peramalan time series seperti dijelaskan pada *Tabel Rekapitulasi Nilai Error 1*, diketahui nilai kesalahan (error) yang diperoleh. Selanjutnya pemilihan metode peramalan yang lebih baik dengan membandingkan nilai error, Dimana metode peramalan Exponential Smoothing dipilih sebagai metode lebih baik karena memiliki nilai *error* yang paling rendah apabila dibandingkan dengan metode Time Series Multiplicative yaitu MAD sebesar 0,304672459 nilai MSE sebesar 0,287961454 dan MAPE sebesar 7,8%.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan diketahui metode peramalan time series terbaik antara Time Series Multiplicative dan Exponential Smoothing untuk meramalkan Tinggi Muka Air Pada Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan pada periode berikutnya, terhitung dari bulan Januari 2022 sampai dengan Januari 2023 adalah metode peramalan Exponential Smoothing lebih baik karena memiliki nilai error yang paling rendah apabila dibandingkan dengan metode Time Series Multiplicative yaitu MAD sebesar 0,304672459 nilai MSE sebesar 0,287961454 dan MSE sebesar 7,8%.

Diharap dengan adanya hasil dari penelitian ini petugas Pos Floodwaybridge di Kabupaten Lamongan dapat memperkirakan lebih siaga dalam kenaikan ataupun penurunan yang terjadi untuk mengontrol debit dan tinggi muka air sesuai kebutuhan sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arceda, M. A. Machac., P. C. Lagun. Laura, and V. E. Machac. Arceda. 2021. "Forecasting Time Series with Multiplicative Trend Exponential Smoothing and LSTM: COVID-19 Case Study." *Advances in Intelligent Systems and Computing* 1289(January):568–82. doi: 10.1007/978-3-030-63089-8_36.
- Butler, Svetlana. 2008. "Moving Averages." *Real Analysis Exchange* 33(1):29–30. doi: 10.5948/upo9780883859537.031.
- Chen, S., X. Lan, Y. Hu, Q. Liu, and Y. Deng. 2014. "The Time Series Forecasting: From the Aspect of Network." 1–5.
- Hernadewita, Yan Kurnia Hadi, Muhammad Julian Syaputra, and Donny Setiawan. 2020. "Peramalan Penjualan Obat Generik Melalui Time Series Forecasting Model Pada Perusahaan Farmasi Di Tangerang: Studi Kasus." *Journal Industrial Engineering & Management Research (Jiemar)* 1(2):35–49.
- Soebroto, Arief Andy, Imam Cholissodin, Randy Cahya Wihandika, Maria Tenika Frestantiya, and Ziya El Arief. 2015. "Prediksi Tinggi Muka Air (TMA) Untuk Deteksi Dini Bencana Banjir Menggunakan SVR-TVIWPSO." *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 2(2):79. doi: 10.25126/jtiik.201522126.
- Vulandari, Retno Tri, and Tika Andarasni Parwitasari. 2018. "Perbandingan Model AR(1), ARMA (1,1), Dan ARIMA (1,1,1) Pada Prediksi Tinggi Muka Air Sungai Bengawan Solo Pada Pos Pemantauan Jurug." *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology* 3(1):46. doi: 10.30651/must.v3i1.1620.
- Wiharja, Andry Fernandus, and Harini Fajar Ningrum. 2020. "Analisis Prediksi Penjualan Produk PT. Joenoes Ikamulya Menggunakan 4 Metode Peramalan Time Series." *Jurnal Bisnisan : Riset Bisnis Dan Manajemen* 2(1):43–51. doi: 10.52005/bisnisan.v2i1.23.