

Algoritma *Moving Average* untuk Peramalan Harga TBS Kelapa Sawit

The Moving Average Algorithm for Forecasting Palm Oil Fresh Fruit Bunch (FFB) Prices

¹Zaid Ubay Siregar*, ²Heri Santoso

^{1,2}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera
Utara, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

*e-mail: herisantoso@uinsu.ac.id, zaidubaysiregar@gmail.com

(*received*: 11 January 2025 , *revised*: 12 January 2025 , *accepted*: 16 January 2025)

Abstrak

Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi bahan baku utama dalam produksi minyak kelapa sawit mentah (Crude Palm Oil/CPO). Upaya peramalan harga TBS menjadi penting untuk membantu mengurangi dampak negatif dari Fluktuasi harga TBS dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal dan internal. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu, Dimana Fluktuasi harga Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi salah satu tantangan utama bagi petani dan pelaku industri kelapa sawit. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pendekatan penelitian kuantitatif dengan metode deskriptif dan menerapkan algoritma *Moving Average*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Algoritma *Moving Average* digunakan untuk meramalkan harga TBS kelapa sawit dengan menghitung rata-rata harga dalam periode waktu tertentu. Akurasi peramalan dihitung menggunakan beberapa metrik, pertama RMSE (*Root Mean Squared Error*) dengan nilai 137,19 menunjukkan kesalahan peramalan yang moderat. Kedua, MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dengan nilai 6,09% menunjukkan akurasi yang baik. Ketiga, MAE (*Mean Absolute Error*) dengan nilai 117,0 menunjukkan kesalahan yang cukup kecil.. Sistem akurasi dihasilkan dengan membandingkan peramalan dengan data aktual dan menghitung metrik seperti RMSE, MAPE, dan MAE. Metrik ini membantu menilai akurasi model peramalan harga TBS kelapa sawit dan memungkinkan penyesuaian untuk meningkatkan hasil peramalan.

Kata kunci: algoritma *moving average*, peramalan, *RMSE*, *MAPE*, *MAE*

Abstract

Fresh Fruit Bunches (FFB) of oil palm are the main raw material in the production of Crude Palm Oil (CPO). Efforts to forecast FFB prices are crucial to help mitigate the negative impacts of price fluctuations, which are influenced by various external and internal factors. The problem addressed in this study is the fluctuation in FFB prices, which presents a major challenge for both farmers and stakeholders in the palm oil industry. The method used in this research is a quantitative approach with descriptive methods, applying the Moving Average algorithm. The results of the study show that the Moving Average algorithm is used to forecast FFB prices by calculating the average price over a specific time period. The accuracy of the forecast is evaluated using several metrics: first, the Root Mean Squared Error (RMSE) with a value of 137.19, indicating moderate forecasting error; second, the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) with a value of 6.09%, indicating good accuracy; and third, the Mean Absolute Error (MAE) with a value of 117.0, indicating relatively small errors. The accuracy system is derived by comparing the forecasts with actual data and calculating metrics such as RMSE, MAPE, and MAE. These metrics help assess the accuracy of the FFB price forecasting model and allow for adjustments to improve forecasting results.

Keywords: *moving average algorithm*, forecasting, *RMSE*, *MAPE*, *MAE*

1 Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia yang memiliki peranan strategis dalam perekonomian nasional [1][2]. Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi bahan baku utama dalam produksi minyak kelapa sawit mentah (Crude Palm Oil/CPO), yang memiliki nilai ekonomis tinggi baik untuk pasar domestik maupun ekspor [3]. Namun, harga TBS kelapa sawit sering kali berfluktuasi, menciptakan ketidakpastian yang berdampak pada petani, pelaku industri, hingga pengambil kebijakan di sektor ini [4][5].

Fluktuasi harga TBS dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal meliputi perubahan harga CPO di pasar internasional, kebijakan pemerintah terkait ekspor dan pajak, hingga kondisi iklim yang memengaruhi produksi kelapa sawit [6]. Sementara itu, faktor internal melibatkan tingkat produksi, kualitas TBS, serta efisiensi distribusi. Ketidakstabilan ini sering kali membuat petani kesulitan menentukan waktu panen dan penjualan yang optimal, sehingga berisiko menurunkan penghasilan mereka. Di sisi lain, pelaku industri menghadapi tantangan dalam merencanakan produksi, logistik, dan strategi pemasaran [7].

Upaya peramalan harga TBS menjadi penting untuk membantu mengurangi dampak negatif dari ketidakpastian ini. Namun, metode konvensional yang sering digunakan dalam peramalan harga kerap memiliki keterbatasan dalam menangkap pola dinamis yang kompleks [8]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih andal dan sederhana untuk menganalisis pola data historis dan menghasilkan estimasi harga yang akurat [9].

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah algoritma *Moving Average* [10]. Algoritma ini mampu menganalisis data historis untuk mengidentifikasi tren dan pola fluktuasi harga, sehingga memberikan estimasi harga di masa depan yang relevan [12][13]. Metode ini juga mudah diterapkan dan cocok untuk menangani data dalam jumlah besar, menjadikannya pilihan yang potensial untuk peramalan harga TBS kelapa sawit. Namun, penerapan algoritma *Moving Average* dalam konteks harga TBS masih memerlukan eksplorasi mendalam, terutama untuk menguji akurasi dan relevansinya dalam membantu pemangku kepentingan menghadapi fluktuasi harga. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengaplikasikan algoritma *Moving Average* pada data historis harga TBS, tetapi juga mengevaluasi sejauh mana metode ini dapat memberikan manfaat praktis bagi petani dan pelaku industri kelapa sawit [14][15].

Permasalahan dalam penelitian ini yaitu, Fluktuasi harga Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi salah satu tantangan utama bagi petani dan pelaku industri kelapa sawit. Ketidakpastian harga yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perubahan kondisi pasar, kebijakan pemerintah, biaya produksi, dan pengaruh harga minyak sawit mentah (CPO) di pasar global, sering kali menyulitkan perencanaan kegiatan operasional dan finansial. Akibatnya, petani dan pelaku industri kerap menghadapi risiko kerugian yang signifikan akibat keputusan yang kurang tepat berdasarkan prediksi harga yang tidak akurat. Oleh karena itu, diperlukan metode peramalan yang efektif dan mudah diimplementasikan untuk membantu mengantisipasi pergerakan harga TBS.

Maka dari itu, perlu dibuat suatu sistem yang dapat meramalkan harga tbs kelapa sawit. dimana nantinya dapat menghasilkan suatu sistem yang menghitung hasil akurasi berdasarkan harga tbs kelapa sawit. dan penting untuk diingat bahwa peramalan harga tbs kelapa sawit, tidak selalu mencapai tingkat akurasi yang tinggi karena banyak faktor yang tidak dapat diramal dengan pasti, maka dari itu peramalan harga TBS kelapa sawit digunakan metode yang tepat dan analisis yang cermat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam menyediakan alat bantu peramalan yang efektif, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam menghadapi dinamika pasar komoditas kelapa sawit.

2 Tinjauan Literatur

Berikut ini merupakan beberapa kajian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini: Penelitian yang dilakukan oleh Arifin et al., [16], dengan judul "Peramalan Harga CPO Kelapa Sawit Dunia pada Tahun 2020-2024", penelitian ini bertujuan untuk memprediksi fluktuasi harga minyak kelapa sawit (CPO) di pasar domestik dan internasional menggunakan enam metode peramalan runtut waktu (time series). Dari analisis yang dilakukan, metode terbaik untuk peramalan harga CPO di spot Medan adalah ARIMA (1,0,1) dengan nilai MSE sebesar 284.155, sedangkan untuk spot Rotterdam adalah Exponential *Moving Average* dengan nilai MSE sebesar 6.937,17. Hasil peramalan

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

menunjukkan adanya tren penurunan harga CPO di kedua lokasi. Di spot Medan, harga tertinggi diprediksi mencapai Rp10.784,3/kg pada Januari 2020, sementara harga terendah sebesar Rp8.301,1/kg diperkirakan terjadi pada akhir 2024. Sementara itu, di spot Rotterdam, harga tertinggi tercatat US\$740,13/ton pada Januari 2020, dan harga terendah sebesar US\$694,19/ton terjadi pada Februari 2020. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode yang digunakan mampu memberikan prediksi akurat berdasarkan pola data historis, sehingga dapat menjadi referensi penting bagi pelaku usaha kelapa sawit dalam menghadapi fluktuasi harga dan merancang strategi bisnis.

Penelitian oleh Agustian dan Wibowo [17], berjudul "Perbandingan Metode *Moving Average* untuk Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit", penelitian ini membandingkan empat metode peramalan berbasis *Moving Average* (MA), yaitu Simple MA, *Weighted MA*, *Exponential MA*, dan *Double MA*, menggunakan data produksi sawit dari PTPN V selama lima tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Weighted Moving Average* (WMA) menghasilkan tingkat kesalahan terendah berdasarkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yaitu sebesar 11,47% untuk prediksi bulanan (horizontal) dan 7,26% untuk prediksi musiman (vertikal). Penelitian ini juga menemukan bahwa metode WMA lebih unggul dibandingkan metode lain dalam mengidentifikasi pola tren dan musim hasil produksi kelapa sawit. Namun, kelemahan utama metode WMA adalah pemilihan bobot yang optimal dilakukan secara empiris atau coba-coba, yang membutuhkan keahlian khusus. Penelitian ini menyarankan penggunaan pendekatan gabungan antara peramalan horizontal dan vertikal untuk analisis tren dan pola musiman, yang dapat membantu pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan produksi kelapa sawit.

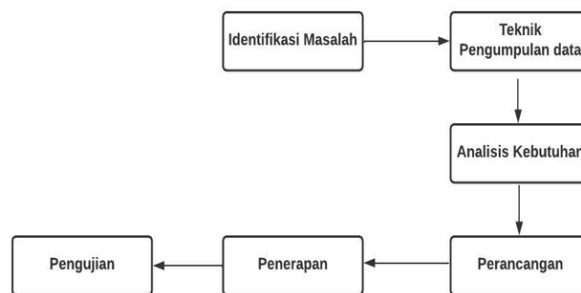
Penelitian yang dilakukan Irawan et al., [18], dalam jurnal yang berjudul "Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Single Moving Average*" menyimpulkan bahwa penggunaan metode *Single Moving Average* (SMA) dengan periode 3, 4, dan 5 memberikan hasil yang bervariasi dalam peramalan produksi kelapa sawit. Dari analisis yang dilakukan, metode SMA 3 menunjukkan presentase error yang relatif kecil dibandingkan dengan SMA 4 dan SMA 5, dengan nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 19.604, *Mean Squared Error* (MSE) 456.963.281, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 10,0%. Hasil peramalan untuk tahun 2021 menggunakan SMA 3 adalah sebanyak 200.749 ton. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa metode SMA 3 lebih efektif dalam menghasilkan peramalan yang akurat, sehingga dapat menjadi pilihan yang lebih baik untuk peramalan produksi di masa mendatang. Selain itu, penelitian ini juga menekankan pentingnya pemilihan metode peramalan yang tepat berdasarkan karakteristik data yang ada, serta perlunya evaluasi berkala terhadap hasil peramalan untuk meningkatkan akurasi dan keandalan dalam pengambilan keputusan di sektor pertanian, khususnya dalam industri kelapa sawit. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi para pemangku kepentingan dalam merencanakan dan mengelola produksi kelapa sawit secara lebih efisien.

Penelitian terdahulu yang diambil penulis dengan judul "Peramalan Harga Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Menggunakan Fuzzy Time Series *Ruey Chyn Tsaur*" oleh Hamdari et al., [19], penelitian ini menyimpulkan bahwa metode Fuzzy Time Series *Ruey Chyn Tsaur* efektif untuk meramalkan harga Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit di Kalimantan Barat. Dengan tingkat kesalahan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 8,98%, metode ini menghasilkan prediksi yang sangat baik karena nilai error berada di bawah 10%. Hasil peramalan harga TBS untuk Februari 2023 sebesar Rp2.374,07/kg mendekati data aktual, menunjukkan bahwa metode ini dapat diandalkan dalam memberikan estimasi harga TBS untuk mendukung pengambilan keputusan petani dan industri kelapa sawi .

Penelitian yang dilakukan peneliti dapat menjadi alternatif yang lebih sederhana namun tetap efektif dalam menangkap pola tren harga. Algoritma *Moving Average* memiliki keunggulan dalam kesederhanaannya, yang memungkinkan proses perhitungan lebih cepat dan mudah diimplementasikan oleh pelaku industri. Evaluasi akurasi model juga menjadi salah satu fokus utama dalam penelitian ini. Meskipun penelitian sebelumnya hanya menggunakan MAPE untuk mengukur akurasi, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian akurasi yang lebih rinci dengan metrik seperti MAE, MAPE dan RMSE, guna memastikan bahwa model yang diterapkan benar-benar menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Dengan demikian, penelitian ini berupaya untuk memberikan kontribusi yang lebih signifikan dalam peramalan harga TBS kelapa sawit.

3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di RAM Al-fatih Desa Hatiran, Kec Dolok Sigompulon, Kabupaten Padang Lawas Utara, Provinsi Sumatera Utara yang dikenal sebagai daerah penghasil kelapa sawit. Lokasi ini dipilih karena banyaknya pengusaha kelapa sawit yang beroperasi di wilayah tersebut. Data harga Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit akan dikumpulkan dari pengusaha kelapa sawit di desa ini untuk menganalisis fluktuasi harga dan menerapkan algoritma *Moving Average*. Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis data historis mengenai harga TBS kelapa sawit, serta membuat peramalan menggunakan algoritma *Moving Average*. Metode deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta serta hubungan antar fenomena yang diteliti. Objek penelitian ini adalah harga historis Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit pada periode tertentu yang digunakan untuk menganalisis dan meramalkan pergerakan harga di masa depan menggunakan algoritma *Moving Average*. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode pengumpulan data kuantitatif yang menggunakan data statistik dan angka yang memungkinkan pengumpulan data dengan sangat cepat. Berikut kerangka dalam penelitian ini di jelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka penelitian

Rencana pembahasan dalam penelitian ini adalah *flowchart* perencanaan dalam menentukan peramalan harga TBS kelapa sawit pada setiap pengambilan data sebelumnya. Peramalan menggunakan model *Moving Average* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart moving average

Rangkaian *flowchart* sesuai Gambar 2 menjelaskan proses tentang peramalan harga TBS kelapa sawit dengan menggunakan metode *Moving Average* sebagai berikut:

1. Tentukan Nilai n: Dalam penelitian ini, nilai n yang digunakan adalah n=2, n=3, dan n=4. Perbandingan nilai n dengan rata-rata error akan dilakukan dalam implementasi kedalam program.
2. Hitung Nilai Peramalan: Dalam penelitian ini, hasil Peramalan dilakukan untuk nilai n=2, n=3, dan n=4, sehingga terdapat 3 (tiga) hasil peramalan berdasarkan nilai n.
3. Evaluasi Peramalan RMSE, MAE, dan MAPE: Menghitung RMSE (*Root Mean Square Error*), MAE (*Mean Absolute Error*), dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) untuk mengukur tingkat akurasi dari Peramalan dijelaskan dalam persamaan 1,2 dan 3.

$$MAE = \frac{\text{Rata Rata Absolute Error}}{\text{Total Data}} \quad (1)$$

$$RMSE = \text{Eror 1} = \text{Data Awal} - \text{Data Ramal}$$

$$\text{Square of Eror 1} = \sqrt[2]{Abs Err} \quad (2)$$

$$MAPE = \text{Abs Eror Akt 1} = \frac{\text{Rata Rata Absolute Error}}{\text{Nilai Awal}}$$

$$= \frac{\text{Rata-rata}}{\text{Total Data}} * 100 \quad (3)$$

4. Setelah model dapat dikatakan layak atau sesuai, langkah terakhir adalah hasil peramalan dan nilai akurasi.

4 Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan temuan utama penelitian serta analisisnya. Data yang diperoleh dianalisis untuk menjawab tujuan penelitian dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hasil yang didapatkan.

4.1 Perolehan Data

Dalam menganalisa dan merancang sistem yang baik, dibutuhkan data dan informasi yang tepat dan bersesuaian dengan kebutuhan sistem. Hal itu bisa didapatkan dengan menganalisa sistem yang terlebih dahulu atau yang sedang berjalan. Sebab dari informasi tersebut, dapat diketahui sejauh mana sistem yang sedang berjalan saat ini, apa saja kebutuhan dalam menjalankannya dan kebutuhan apa saja yang ingin dicapai namun belum bisa diberikan oleh sistem saat ini. Berikut di bawah ini merupakan total data harga TBS Kelapa Sawit yang didapat dari hasil riset berjumlah 348.

Tabel 1. Total data harga tbs kelapa sawit

No	Tanggal	Harga TBS Kelapa Sawit / KG (Rupiah)
1	01/01/2023	2280
2	02/01/2023	2250
3	04/01/2023	2220
4	07/01/2023	2200
...
348	30/11/2024	3150

Sumber: (Ram al-Fatih)

Berdasarkan Tabel 1 dari total data hasil riset diperoleh 1 data kelas dengan value numerik atau disebut data kuantitatif ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data value dan kelas harga

Kelas	Value
Harga	Rupiah

Selanjutnya dibawah ini merupakan dataset yang digunakan berjumlah 20 data ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data set awal untuk perhitungan manual

No	Tanggal	Harga TBS Kelapa Sawit / KG (Rupiah)
1	01/01/2023	2280
2	02/01/2023	2250

3	04/01/2023	2220
4	07/01/2023	2200
...
20	15/02/2023	2010

Selanjutnya digunakan data aktual yang digunakan untuk perhitungan di peramalan pada data ke-11 – 20 ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data aktual untuk peramalan moving average

No	Tanggal	Harga TBS Kelapa Sawit / KG (Rupiah)
1	01/01/2023	2280
2	02/01/2023	2250
3	04/01/2023	2220
4	07/01/2023	2200
...
10	23/01/2023	1990

4.2 Penerapan dan Penggunaan

Implementasi adalah proses penerapan rancangan program yang telah dibuat pada pembahasan sebelumnya atau aplikasi dalam melaksanakan sistem informasi pemrograman yang telah dibuat, hasil dan tahapan implementasi ini adalah suatu sistem pengolahan data yang sudah dapat berjalan dengan baik. Tujuan implementasi sistem adalah untuk menjelaskan tentang manual modul kepada semua user yang akan menggunakan sistem.

1. Metode *Moving Average*

Sebelum melakukan proses perhitungan maka ditentukan attribut yang digunakan dalam peramalan untuk menentukan harga selanjutnya. Harga TBS Kelapa Sawit merupakan attribut yang digunakan untuk peramalan:

- a. Data yang akan dicoba untuk di hitung manual berjumlah 10 data seperti tabel dibawah, dimana kita akan meramal data ke 11 sampai ke 20 ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Data harga tbs kelapa sawit

No.	Tanggal	Harga TBS Kelapa Sawit / KG (Rupiah)
1	01/01/2023	2280
2	02/01/2023	2250
3	04/01/2023	2220
4	07/01/2023	2200
...
10	23/01/2023	1990

Tabel diatas merupakan 10 data harga TBS Kelapa Sawit untuk dilakukan perhitungan manual selanjutnya.

- b. Peramalan menggunakan *Moving average* dilakukan dengan nilai n 10 dimana nilai 10 didapat dengan menentukan berapa data yang mau diramalkan.

Rumus Peramalan *Moving Average* dijelaskan dalam persamaan 4.

$$SMA = (A1 + A2 + \dots + An) / n \quad (4)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} \text{Hari ke 11} &= 2280 + 2250 + 2220 + 2200 + 2120 + 2010 + 2100 + 2040 + 1980 + 1990 / 10 \\ &= 21190 / 10 \\ &= 2119 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hari ke 12} &= 2250 + 2220 + 2200 + 2120 + 2010 + 2100 + 2040 + 1980 + 1990 + 2119 / 10 \\ &= 21029 / 10 \\ &= 2102,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hari ke 13} &= 2220 + 2200 + 2120 + 2010 + 2100 + 2040 + 1980 + 1990 + 2119 + 2102,9 / 10 \\ &= 20881 / 10 \\ &= 2088,2 \\ \text{Hari ke 14} &= 2200 + 2120 + 2010 + 2100 + 2040 + 1980 + 1990 + 2119 + 2102,9 + 2088,2 / \\ 10 & \\ &= 20750 / 10 \\ &= 2075 \end{aligned}$$

Berikut di tampilkan hasil perhitungan yang di dapatkan ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil peramalan harga TBS kelapa sawit dengan moving average

Peramalan no ke-	Harga TBS Kelapa Sawit (rupiah)
11	2119,0
12	2102,9
13	2088,2
14	2075,0
15	2062,5
16	2056,8
17	2061,4
18	2057,6
19	2059,3
20	2067,3

Tabel diatas yaitu peramalan harga TBS Kelapa Sawit menggunakan *Moving average*.

- c. Berikut data aktual dan data peramalan data TBS Kelapa Sawit, data dibawah digunakan untuk melakukan perhitungan matriks evaluasi ditampilkan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Harga aktual dan peramalan dari pengujian

No	Tanggal	Harga TBS Kelapa Sawit / KG (Rupiah)	Peramalan (Ft)
1	01/01/2023	2280	
2	02/01/2023	2250	
3	04/01/2023	2220	
4	07/01/2023	2200	
...
20	15/02/2023	2010	2067,3

2. *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah metode pengukuran dengan mengukur perbedaan nilai prediksi sebuah model. Semakin dekat RMSE ke 0, semakin akurat model tersebut. Namun RMSE dikembalikan pada skala yang sama dengan target yang Anda prediksi dan oleh karena itu tidak ada aturan umum mengenai apa yang dianggap sebagai nilai 'baik'. Seberapa bagus nilai metrik Anda hanya dapat dievaluasi dalam konteks kumpulan data yang Anda kerjakan [20] dijelaskan dalam persamaan 5 dan 6.

$$\text{Rumus Error: } Error (At - Ft) \tag{5}$$

Keterangan Error:

$$\text{Error 1} = \text{Data Awal} - \text{Data Ramal} = 1930 - 2119 = -189$$

$$\text{Error 2} = 1820 - 2102 = -282,9$$

$$\text{Rumus Square of Error: } Square \text{ of Error } ((At - Ft) ^2) \tag{6}$$

Keterangan Square of Error:

$$\text{Square of Error 1} = \text{Error} ^2 = -189 ^2 = 35721$$

$$\text{Square of Error 2} = -282,9 ^2 = 80032,4$$

Setelah dihitung nilai Square of Error kemudian ditotal dan kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai RMSE dijelaskan dalam persamaan 7.

Rumus RMSE :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (7)$$

Keterangan RMSE:

MSE = Total / n

$$RMSE = \sqrt{MSE} = 188203,9 / 10 = \sqrt{18820,39} = 137,1874435$$

RMSE sebesar 137,1874435 untuk model prediksi harga TBS Kelapa Sawit kemungkinan besar dianggap bagus karena harga TBS Kelapa Sawit rata rata 2000 berikut Nilai Error dari Peramalan Harga TBS Kelapa Sawit ditampilkan dalam Tabel 8, 9 dan 10.

Tabel 8. Nilai error dari peramalan harga TBS kelapa sawit

Error (At - Ft)	Square of Error ((At - Ft) ^2)
-189,0	35721,0
-282,9	80032,4
-158,2	25024,1
-95,0	9026,7
-132,5	17558,9
-56,8	3221,8
-81,4	6632,0
-37,6	1412,3
-79,3	6294,6
-57,3	3280,2
Total	188203,9

Tabel 9. Nilai RMSE dari permalan harga TBS kelapa sawit

MSE	18820,39
RMSE	137,1874435

Tabel 10. Keterangan nilai RMSE

RMSE
Jika nilai RMSE semakin mendekati 0 semakin baik

Disini nilai RMSE yaitu 137,1874435 jadi nilai RMSE dari *Moving Average* dikategorikan baik.

3. MAE (*Mean Absolute Error*) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan model peramalan, nilai absolute mengubah nilai error negatif menjadi positif dijelaskan dalam persamaan 8.

Rumus MAE :

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (8)$$

Keterangan Nilai Absolute Error:

Nilai Absolute Error = |Error| = -189 = 189

Keterangan MAE:

$$MAE = Total / n = 1170 / 10 = 117$$

Berikut Nilai Error dari Peramalan Harga TBS Kelapa Sawit ditampilkan dalam Tabel 11,12 dan 13.

Tabel 11. Nilai error dari peramalan harga TBS kelapa sawit

Error (At - Ft)	Nilai Absolute Error (At - Ft)
-189	189
-282,9	282,9
-158,2	158,2
-95	95
-132,5	132,5

-56,8	56,8
-81,4	81,4
-37,6	37,6
-79,3	79,3
-57,3	57,3
Total	1170

Tabel 12. Nilai MAE dari peramalan harga TBS kelapa sawit

MAE	117
------------	------------

Tabel 13. Keterangan Nilai MAE

MAE
nilai MAE semakin mendekat 0 semakin baik

Disini nilai MAE yaitu 117, jadi nilai MAE dari peramalan harga TBS kelapa sawit dengan *Moving Average* dikategorikan baik dikarenakan mendekati 0.

4. *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE) adalah metode pengukuran dengan mengukur persentase kesalahan rata rata mutlak dijelaskan dalam persamaan 9.

Rumus MAPE:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100 \quad (9)$$

Keterangan Absolut Error / Aktual:

Abs Error Akt 1 = Absolut Error / Nilai Awal = 189 / 1930 = 0,097927461

Abs Error Akt 2 = Absolut Error / Nilai Awal = 282,9 / 1820 = 0,15543956

Keterangan MAPE = (Total / n) * 100 = (0,608651516 / 10) * 100 = 6,086515161

Berikut Nilai Error dari Peramalan Harga TBS Kelapa Sawit ditampilkan dalam Tabel 14,15 dan 16.

Tabel 14. Nilai error dari peramalan harga TBS kelapa sawit

Nilai Absolute Error (At - Ft)	Abs Error / Aktual ((At - Ft /At))
189,0	0,097927461
282,9	0,15543956
158,2	0,081963731
95,0	0,047984343
132,5	0,068657979
56,8	0,028380445
81,4	0,041129787
37,6	0,018604295
79,3	0,040070073
57,3	0,02849384
Total	0,608651516

Tabel 15. Nilai MAPE dari peramalan harga TBS kelapa sawit

MAPE	6,086515161
-------------	--------------------

Tabel 16. Keterangan nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpretasi
≤ 10	Hasil peramalan sangat akurat
10 – 20	Hasil peramalan baik
20 – 50	Hasil peramalan layak (cukup baik)
> 50	Hasil peramalan tidak akurat

Disini nilai MAPE yaitu 6,086515161, jadi nilai MAPE dari peramalan harga TBS Kelapa Sawit dengan *Moving Average* dikategorikan baik dikarenakan nilai ≤ 10 .
Keterangan Akurasi = $100 - \text{MAPE} = 100 - 6,086515161 = 93,91348484$

Berikut nilai Akurasi Peramalan Harga TBS Kelapa Sawit Dengan *Moving Average* ditampilkan dalam Tabel 17.

Tabel 17. Nilai akurasi peramalan harga TBS kelapa sawit dengan moving average

Akurasi MA
93,91%

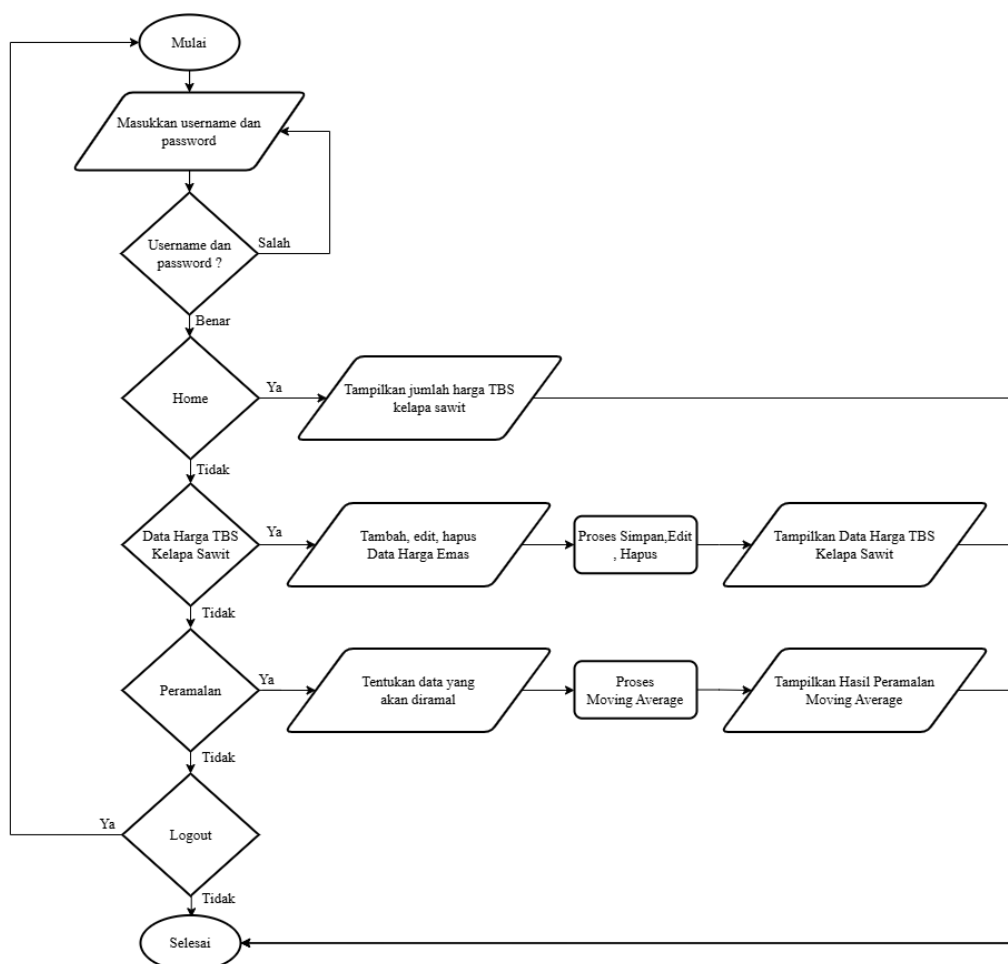
Disini nilai akurasi dari peramalan harga TBS Kelapa Sawit dengan *Moving Average* diperoleh yaitu 93,91 %.

4.3 Perancangan

Perancangan sistem adalah suatu tahapan untuk mendesign program melalui kreativitas dengan menggunakan bentuk operasi berupa sumber-sumber diagram alir sistem. Dari tahap perancangan sistem ini menghasilkan suatu sistem baru yang benar-benar dapat menjalankan semua aktifitasnya dengan baik sehingga hasil yang diinginkan sesuai dengan manfaat teknologi dan fasilitas yang tersedia.

a. Flowchart Sistem

Flowchart sistem berfungsi untuk menunjukkan alur proses dari sistem yang akan di bangun. Berikut adalah *flowchart* sistem yang akan di bangun di jelaskan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart sistem aplikasi

4.4 Pengujian Akurasi

Tahap pengujian ini merupakan tahap yang dimaksudkan untuk mengetahui apakah setiap fungsi yang ada pada sistem sudah berfungsi sesuai dengan rancangan yang dibuat. Pada tahap pengujian dilakukan dengan cara menggunakan aplikasi *web* dengan media *web browser* yaitu *google chrome*. Tahap pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *localhost* sebagai server uji. Berikut ini adalah hasil pengujian yang dilakukan :

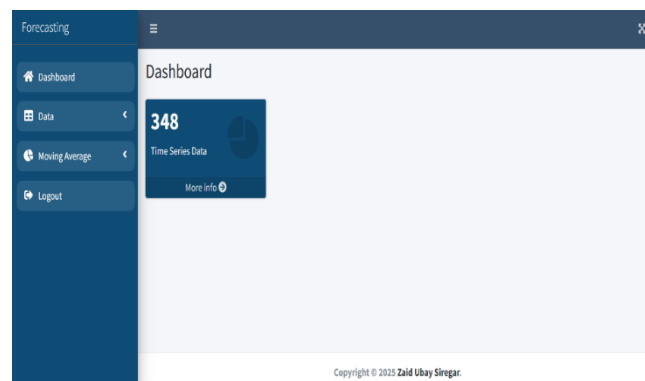
1. Disini *user* melakukan *login* agar bisa masuk ke aplikasi sistem peramalan harga TBS Kelapa Sawit di jelaskan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Aplikasi web halaman login

Gambar diatas merupakan tampilan aplikasi dari halaman login, user harus masuk kedalam untuk mengelola akses aplikasi.

2. Selanjutnya masuk ke dashboard dan muncul jumlah data harga TBS Kelapa Sawit yang sudah disimpan di awal di jelaskan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan jumlah data TBS kelapa sawit

Setelah user masuk akan menampilkan halaman utama yaitu dashboard, yang berisi jumlah data harga TBS Kelapa Sawit sesuai inputan user.

3. Menampilkan data harga TBS Kelapa Sawit yang sudah diinputkan user diawal di jelaskan dalam Gambar 6.

No	Tanggal	Harga TBS Kelapa Sawit
1	2023-01-01	2280
2	2023-01-02	2250
3	2023-01-04	2220
4	2023-01-07	2200
5	2023-01-10	2120

Gambar 6. Data harga TBS kelapa sawit

Menu data harga TBS Kelapa Sawit dimana user memasukkan data dan attribut apa yang akan dilakukan dalam proses peramalan, disini user menginputkan tanggal dan harga TBS Kelapa Sawit.

4. Kemudian memasukkan data harga TBS Kelapa Sawit yang sudah diberikan oleh Ram Al-Fatih kedalam aplikasi di jelaskan dalam Gambar 7.

Edit ×

Id

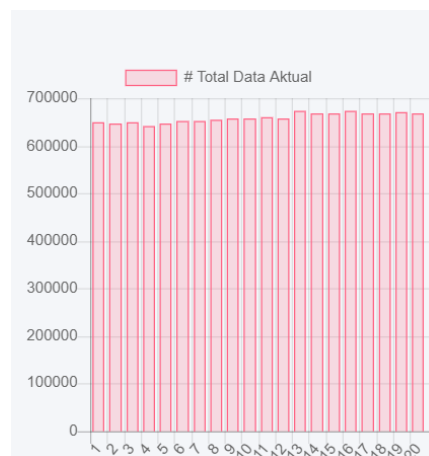
Tanggal

Harga TBS Kelapa Sawit

Gambar 7. Menyimpan data harga TBS kelapa sawit

Kemudian user melakukan input data yang sudah didapatkan dari hasil riset di Ram Al-fatih

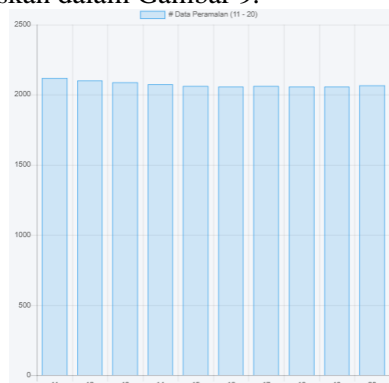
5. Menampilkan grafik data aktual atau data inputan harga TBS Kelapa Sawit didalam sistem di jelaskan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Menampilkan grafik data harga TBS kelapa sawit awal

Gambar diatas tampilan grafik data aktual harga TBS Kelapa Sawit yang didapat dari tempat riset, disini di input 20 data, 10 data pertama untuk dilakukan perhitungan peramalan, dan data 11 – 20 untuk melakukan perhitungan akurasi.

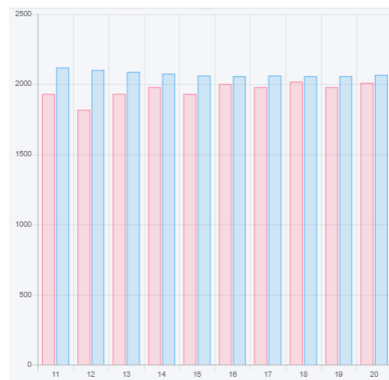
- Menampilkan grafik hasil peramalan harga peramalan TBS Kelapa Sawit menggunakan *Moving Average* di jelaskan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Menampilkan grafik hasil peramalan moving average

Gambar diatas merupakan tampilan grafik hasil peramalan *Moving Average*.

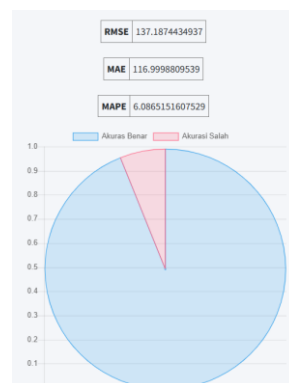
- Menampilkan grafik data aktual dan hasil peramalan untuk perbandingan dari metode *Moving Average* di jelaskan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Menampilkan grafik data aktual dan hasil peramalan moving average

Gambar diatas merupakan tampilan grafik data aktual dan hasil peramalan *Moving Average*.

Menampilkan akurasi benar dan akurasi salah dari perhitungan *Moving Average* di jelaskan dalam Gambar 11. Gambar diatas merupakan tampilan akurasi hasil peramalan *Moving Average*.



Gambar 11. Menampilkan grafik akurasi peramalan moving average

4.5 Pembahasan

Berdasarkan analisa mengenai sistem berjalan, penulis menemukan beberapa kelebihan yang dapat menjadi keuntungan bagi penggunanya saat ini, namun juga terdapat kelemahan pada sistem yang dapat menjadi masalah pada sistem yang sedang berjalan saat ini. Berikut penulis jabarkan kelemahan pada sistem yang sedang berjalan: Harga TBS kelapa sawit mengalami fluktuasi yang signifikan akibat berbagai faktor, seperti permintaan pasar, kondisi cuaca, kebijakan pemerintah, dan biaya produksi. Saat ini, petani dan pelaku industri kelapa sawit belum memiliki alat bantu atau model peramalan harga TBS yang sederhana dan efektif. Sebagian besar model yang tersedia kurang terfokus pada kesesuaian pola harga historis, sehingga hasil prediksi kurang akurat. Meskipun algoritma *Moving Average* terkenal karena kesederhanaannya dalam menganalisis tren, algoritma ini belum banyak diterapkan secara spesifik untuk memprediksi harga TBS kelapa sawit. Hal ini menjadi peluang untuk mengevaluasi kemampuan algoritma tersebut dalam konteks harga komoditas ini.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil peramalan harga TBS Kelapa Sawit di Ram Al-Fatih, penulis mengambil kesimpulan bahwa Algoritma *Moving Average* digunakan untuk meramalkan harga TBS kelapa sawit dengan menghitung rata-rata harga dalam periode waktu tertentu. Rata-rata ini digunakan untuk memperkirakan harga di masa depan dengan asumsi bahwa tren harga akan tetap relatif stabil dalam jangka pendek. Akurasi peramalan dapat dihitung dengan menggunakan beberapa metrik, antara lain: RMSE (*Root Mean Squared Error*): Mengukur seberapa jauh peramalan dari nilai sebenarnya, dengan nilai 137,19 menunjukkan kesalahan peramalan yang moderat. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*): Mengukur kesalahan dalam persentase, dengan nilai 6,09% menunjukkan akurasi yang baik, dimana Akurasi 93,91%. MAE (*Mean Absolute Error*): Mengukur rata-rata selisih absolut antara peramalan dan harga aktual, dengan nilai 117,0 menunjukkan kesalahan yang cukup kecil. Sistem akurasi dihasilkan dengan membandingkan peramalan dengan data aktual dan menghitung metrik seperti RMSE, MAPE, dan MAE. Metrik ini membantu menilai akurasi model peramalan harga TBS kelapa sawit dan memungkinkan penyesuaian untuk meningkatkan hasil peramalan.

Referensi

- [1] A. Nurjanah, A. Sukariawan, and D. A. Saragih, "Perbandingan Keragaman Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) pada Sistem Peremajaan Konvensional dan *Underplanting*," *J. Agro Estate*, vol. 5, no. 2, pp. 82–88, 2021, doi: 10.47199/jae.v5i2.87.
- [2] I. Ismiasih and H. Afroda, "Faktor Penentu Produksi Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Riau," *J. Penelit. Pertan. Terap.*, vol. 23, no. 2, pp. 211–218, 2023, doi: 10.25181/jppt.v23i2.2726.
- [3] M. Siahaan and H. Wijaya, "Strategi Peningkatan Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit melalui Pendekatan Manajemen Blok di Perkebunan Kelapa Sawit Skala Luas," *J. Agro Estate*, vol. 4, no. 1, pp. 32–39, 2020, doi: 10.47199/jae.v4i1.117.
- [4] E. Wulandari, A. F. Kusuma, B. Provinsi Kalimantan Barat, K. Barat, B. Pelatihan Lingkungan Hidup dan Kehutanan, and N. Tenggara Timur, "Kelapa Sawit Indonesia: Dilema dan Solusi yang Tidak Kunjung Usai Indonesia's *Palm Oil: Never-ending Dilemmas and Solutions*," vol. 4, no. Tahun, pp. 57–68, 2023.
- [5] B. Irawan and N. I. Soesilo, "Dampak Kebijakan Hilirisasi Industri Kelapa Sawit terhadap Permintaan CPO pada Industri Hilir," *J. Ekon. dan Kebijak. Publik*, vol. 12, no. 1, pp. 29–43, 2021, doi: 10.22212/jekp.v12i1.2023.
- [6] M. E. Moneka, Z. Alamsyah, and A. Saputra, "Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi Harga TBS Petani Kelapa Sawit Swadaya di Kabupaten Tebo," vol. 15, no. 2, pp. 1–23, 2019.
- [7] R. N. Rahayu, B. Riset, D. Inovasi, N. Kawasan, and P. Serpong, "Kenaikan Harga Minyak Goreng Kelapa Sawit di Indonesia Sebuah Analisis Berita Kompas Online," *Badan Ris. dan Inov. Nas. Kaw. Puspiptek Serpong*, vol. 3, no. 8, pp. 26–37, 2022.
- [8] B. G. Aji, D. C. A. Sondawa, F. A. Anindika, and D. Januarita, "Analisis Peramalan Obat menggunakan Metode *Simple Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Exponential Smoothing*," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 4, p. 959, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i4.4454.
- [9] R. Fijra and M. Navero, "Peramalan Produksi CPO (*Crude Palm Oil*) pada PT. XYZ," vol. 2, no. 1, pp. 81–91, 2023.
- [10] D. A. P. Pradana, F. Mahananto, and A. Djunaidy, "Sistem Peramalan menggunakan <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

- Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables (ARIMAX) untuk Harga Minyak Sawit Indonesia,”* *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i2.86373.
- [11] D. R. P. Lubis and I. Zufria, “Perbandingan Metode ARIMA *Box-Jenkins* dengan *Moving Avarage* untuk Peramalan Harga Emas,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, no. 4, p. 1930, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i4.6897.
- [12] N. Litha and T. Hasanuddin, “Analisis Performa Metode *Moving Average Model* untuk Prediksi Jumlah Penderita Covid-19,” *Indones. J. Data SCI.*, vol. 1, no. 3, pp. 87–95, 2020.
- [13] L. Alpianto, A. Hermawan, and Junaedi, “*Moving Average* untuk Prediksi Harga Saham dengan *Linear Regression*,” *J. Buana Inform.*, vol. 14, no. 02, pp. 117–126, 2023, doi: 10.24002/jbi.v14i02.7446.
- [14] S. Sylvia, “Aplikasi Model Peramalan *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* untuk Penjualan Produk Minuman di CV. Gatsu Jaya Perkasa Abadi,” *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 2, pp. 61–67, 2023, doi: 10.36040/industri.v13i2.4807.
- [15] E. Maulid, “Penerapan Metode *Simple Moving Average* terhadap Prediksi Transaksi Penjualan,” *J. Ilm. Indones.*, vol. 7, no. 7, p. 10, 2022, doi: 10.36418/syntax-literature.v7i10.13209.
- [16] B. Arifin, G. L. P. Tanaya, and A. Usman, “Peramalan Harga Kelapa Sawit Dunia pada Tahun 2020-2024,” *Pros. Saintek LPPM Univ. Mataram*, vol. 3, pp. 349–368, 2021.
- [17] S. Agustian and H. Wibowo, “Perbandingan Metode *Moving Average* untuk Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit,” *Perbandingan Metod. Mov. Aver. untuk Prediksi Has. Produksi Kelapa Sawit*, no. 1, pp. 156–162, 2019.
- [18] F. Irawan, S. Sumijan, and Y. Yuhandri, “Prediksi Tingkat Produksi Buah Kelapa Sawit dengan Metode *Single Moving Average*,” *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 251–256, 2021, doi: 10.37034/jidt.v3i4.162.
- [19] E. Hamdari, S. Martha, and N. N. Debataraja, “Peramalan Harga Tandan Buah Segar Kelapa Sawit menggunakan *Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur*,” vol. 13, no. 1, pp. 43–52, 2024.
- [20] D. Prasetyo and Widiyanto, “Pengaruh Inflasi, Nilai Tukar Rupiah, Suku Bunga Bank Indonesia, dan Harga Emas terhadap Nilai Aktiva Bersih Reksadana Syariah,” *Konf. Ilm. Mhs. Unissula 2*, pp. 133–153, 2019.