

## Penerapan Algoritma Weighted Moving Average untuk peramalan Penjualan LPG Bersubsidi di Pangkalan Ranba Lamongan

Dwi Lilis Suryani<sup>\*1</sup>, Kemal Farouq M<sup>2</sup>, Munif<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Lamongan, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>[dwililissuryani86@gmail.com](mailto:dwililissuryani86@gmail.com), <sup>2</sup>[kemalfarouq@unisla.ac.id](mailto:kemalfarouq@unisla.ac.id), <sup>3</sup>[munif@unisla.ac.id](mailto:munif@unisla.ac.id)

### Abstrak

Ketersediaan dan distribusi LPG subsidi memiliki peranan penting dalam menjaga stabilitas ekonomi dan kesejahteraan masyarakat, terutama di wilayah lokal. Namun, fluktuasi permintaan yang dipengaruhi oleh faktor musiman, kebijakan pemerintah, dan kondisi pasar sering menyebabkan ketidakpastian dalam perencanaan stok, yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma Weighted Moving Average (WMA) sebagai metode peramalan untuk memprediksi penjualan LPG subsidi, dengan studi kasus di Pangkalan Ranba Lamongan. Algoritma WMA memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, sehingga mampu menghasilkan prediksi yang adaptif terhadap perubahan tren penjualan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa WMA mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan metode Simple Moving Average (SMA), dengan tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah berdasarkan metrik evaluasi MAE, MSE, dan MAPE. Nilai MAPE sebesar 1,8% menunjukkan bahwa model WMA memiliki akurasi sangat tinggi dalam memprediksi penjualan LPG subsidi. Hasil ini membuktikan bahwa algoritma WMA lebih responsif dalam menangkap pola musiman dan fluktuasi pasar yang dinamis. Dengan demikian, algoritma WMA dapat menjadi alat yang efektif dalam mendukung pengambilan keputusan operasional pangkalan LPG, khususnya di Pangkalan Ranba, Lamongan. Penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan metode peramalan berbasis data historis yang dapat diterapkan di wilayah lain dengan pola permintaan serupa. Implikasi praktis dari penelitian ini diharapkan mampu membantu pangkalan LPG dalam meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan stok dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pengelolaan distribusi yang lebih efisien.

**Kata kunci:** *Weighted Moving Average, Peramalan Penjualan, LPG Subsidi, Prediksi Permintaan, Algoritma Time-Series.*

### *Application of Weighted Moving Average Algorithm for Forecasting Subsidized LPG Sales in Pangkalan Ranba Lamongan*

#### *Abstract*

*The availability and distribution of subsidized LPG play an important role in maintaining economic stability and public welfare, especially at the local level. However, demand fluctuations influenced by seasonal factors, government policies, and market conditions often lead to uncertainty in stock planning, resulting in supply-demand imbalances. This study implements the Weighted Moving Average (WMA) algorithm as a forecasting method to predict subsidized LPG sales, with a case study at Pangkalan Ranba, Lamongan. The WMA algorithm assigns higher weights to the most recent data, enabling adaptive predictions of dynamic sales trends. The results show that WMA produces more accurate forecasts than the Simple Moving Average (SMA), with lower prediction errors based on MAE, MSE, and MAPE evaluation metrics. A MAPE value of 1.8% demonstrates that the WMA model has a very high accuracy level in predicting subsidized LPG sales. These findings prove that the WMA algorithm is more responsive in capturing seasonal patterns and dynamic market fluctuations. Therefore, the WMA algorithm can serve as an effective tool to support operational decision-making for LPG bases, particularly at Pangkalan Ranba, Lamongan. This study also contributes to the development of historical data-based forecasting methods that can be applied in other regions with similar demand patterns. The practical implications of this research are expected to help LPG bases minimize the risks of stock shortages or excess and improve customer satisfaction through more efficient distribution management.*

**Keywords:** *Weighted Moving Average, Sales Forecasting, LPG Subsidy, Demand Forecasting, Time-Series Algorithm.*

## 1. PENDAHULUAN

*Forecasting* atau peramalan adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi di masa mendatang berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya (seselisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil prediksi dapat diperkecil). Peramalan pada penjualan menjadi elemen penting dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan. Kemampuan memprediksi penjualan suatu produk secara akurat akan membantu perusahaan dalam mengelola produksi, persediaan, dan merancang strategi pemasaran yang lebih efektif [1]. Penjualan produk merupakan bentuk perdagangan yang cukup populer dengan potensi pasar yang luas. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam penjualan suatu produk, perusahaan perlu memiliki kemampuan yang baik dalam memprediksi permintaan pasar di masa mendatang.[2]

Liquefied Petroleum Gas (LPG) subsidi merupakan komoditas energi vital bagi masyarakat Indonesia, terutama untuk kebutuhan rumah tangga dan usaha mikro. Pangkalan LPG Ranba Lamongan sebagai salah satu distributor utama memiliki peran strategis dalam memastikan ketersediaan stok sesuai permintaan. Namun, fluktuasi penjualan yang dipengaruhi faktor musiman, harga, dan kebijakan pemerintah seringkali menyebabkan ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan. Ketidakakuratan peramalan dapat berujung pada *overstock* (biaya penyimpanan tinggi) atau *stockout* (kehilangan pelanggan).

Metode konvensional seperti *Simple Moving Average (SMA)* dinilai kurang responsif terhadap perubahan tren karena memperlakukan semua data historis dengan bobot sama. Oleh karena itu, implementasi *Weighted Moving Average (WMA)* yang memberikan bobot lebih tinggi pada data terbaru diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi.[3] Algoritma ini relevan untuk kasus Pangkalan LPG Ranba Lamongan karena mampu menangkap pola penjualan yang dinamis, seperti peningkatan permintaan pada hari raya atau dampak kebijakan subsidi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nur Khoerudin, dkk., pandemi COVID-19 telah melumpuhkan sektor ekonomi dan pendidikan, menyebabkan penurunan omset pengusaha sepatu sekolah sebesar 60–70%. Selain itu, terjadi perubahan kebiasaan masyarakat dari pembelian konvensional ke e-commerce. Di toko Surf skate, Purwokerto, penjualan sepatu sebelum pandemi (2020) mencapai 80% atau sekitar 80 unit per bulan, namun menurun drastis menjadi 20% atau 20 unit per bulan pada 2021. Penelitian ini menggunakan metode *Weighted Moving Average (WMA)* yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru karena dianggap lebih relevan terhadap perubahan.[4]

Fina Ustadatin dkk., dalam penelitiannya menerapkan metode *Weight Moving Average (WMA)* untuk memprediksi harga bahan pokok di pasar Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Hasil yang didapat menunjukkan Metode WMA ini dapat memprediksi harga bahan pokok di masa mendatang dengan hasil pengesanan nilai error *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* tertinggi 0.2 pada bahan pokok beras, dan terendah 5,6 pada bahan pokok cabai. Berdasarkan nilai error tersebut menunjukkan bahwa akurasi bernilai baik karena nilai MAPE kurang dari 10%.[3]

Dalam penelitian Sinta Fatmawati Tantri dkk., metode *Weighted Moving Average* digunakan untuk meramalkan laba perusahaan-perusahaan Astra di BEI. PT Astra International Tbk diperkirakan mencatat laba tertinggi sebesar 20.970 pada Maret 2023 dan terendah sebesar 9.410 pada Januari 2023. PT United Tractors Tbk memproyeksikan laba tertinggi 13.738.446 pada Maret 2023 dan terendah 5.584.042 pada Januari 2024. PT Astra Graphia Tbk diperkirakan mencapai laba tertinggi 50.707 pada Februari 2023 dan terendah 22.496 pada Maret 2024. Teknik ini membantu perusahaan meminimalkan risiko kerugian di masa depan.[5]

Berdasarkan penelitian terdahulu dapat diusulkan sebuah solusi dalam penelitian ini adalah menerapkan teknik peramalan *Weighted Moving Average (WMA)* untuk memprediksi penjualan produk agar meminimalisir kerugian.

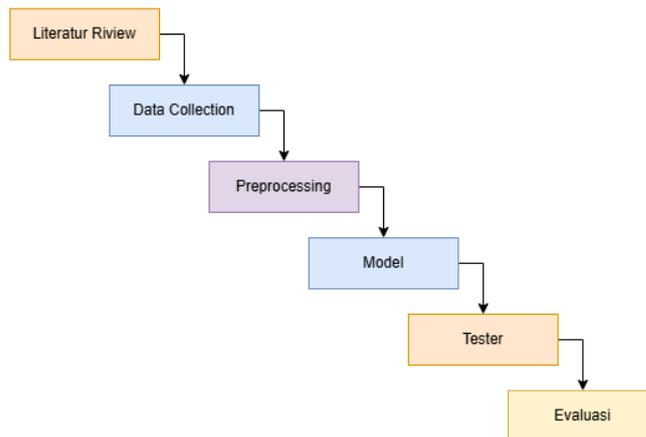
Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi WMA dalam peramalan, masih terbatas studi yang secara khusus menerapkan metode ini pada sektor distribusi LPG subsidi, khususnya di tingkat pangkalan. Penelitian ini memberikan inovasi berupa penerapan algoritma WMA pada kasus nyata distribusi LPG subsidi di Pangkalan Ranba Lamongan, dengan membandingkan performanya terhadap metode SMA dalam memprediksi penjualan harian. Dengan pendekatan ini, studi ini dapat memberikan kontribusi praktis dalam manajemen distribusi energi bersubsidi yang lebih efisien dan berdasarkan data historis aktual.

Studi ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas WMA dalam memprediksi penjualan LPG subsidi dengan membandingkannya terhadap metode SMA. Hasilnya diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan manajemen persediaan yang lebih efisien, mengurangi risiko kerugian, dan meningkatkan layanan kepada pelanggan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Membangun Model

Penelitian ini mempunyai kerangka penelitian yang di dalamnya berisi langkah-langkah serta penjelasan agar penelitian ini berjalan dengan baik dan terarah, di mana kerangka pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Metodologi penelitian

### 2.2. Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan sebagai dasar peramalan penjualan LPG subsidi. Terdapat dua jenis data utama yang digunakan, yaitu data penjualan LPG dan data karakteristik konsumen LPG subsidi. Proses pengumpulan dilakukan secara langsung di Pangkalan LPG Ranba, Desa Soko, Kecamatan Tikung, Kabupaten Lamongan.

#### 2.2.1 Jenis dan sumber data

Untuk mendukung proses analisis dan prediksi dalam penelitian ini, data yang digunakan diklasifikasikan ke dalam dua jenis utama, yaitu data penjualan LPG 3 kg dan data sosial ekonomi konsumen. Rincian mengenai jenis data, sumber data, periode pengambilan, serta metode pengambilan data disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1.Data Set Penjualan di Ranba

No	Jenis data	Sumber data	Periode	Metode pengambilan
1	Data penjualan LPG 3 kg (bulanan)	Catatan manual pangkalan LPG	Januari-november 2023	Rekap excel
2	Data social ekonomi konsumen	Catatan manual pangkalan LPG	November 2023	Kuesioner dan wawancara langsung

#### 2.2.2. Teknik Pengumpulan

Data Penjualan LPG diperoleh dari catatan penjualan manual di pangkalan, kemudian direkap ulang dalam format Excel oleh peneliti. Data mencakup tanggal transaksi dan jumlah tabung LPG 3 kg yang terjual setiap bulan.

Tabel 2.Data penjualan

No	Tanggal Penjualan	Jumlah
1	15-01-2023	1578
2	15-02-2023	1302
3	15-03-2023	1434
4	15-04-2023	1384
5	15-05-2023	1392
6	15-06-2023	1420

7	15-07-2023	1480
8	15-08-2023	1440
9	15-09-2023	1430
10	15-10-2023	1420
11	15-11-2023	1370

## 2.2. Preprocessing Data

Preprocessing data merupakan tahap kritis sebelum menerapkan algoritma Weighted Moving Average (WMA) untuk memastikan data penjualan LPG subsidi siap dianalisis. Berikut langkah-langkahnya [6]:

- a. Pembersihan Data (Data Cleaning)
  - Penanganan missing Value
  - Rata-rata bergerak (Moving Average)
  - Interpolasi Linier (Pola tren jelas)
- b. Deteksi Outlier IQR (Interquartile Range) atau Z-Score untuk mengidentifikasi penjualan abnormal
- c. Transformasi Data
- d. Pembagian Data
- e. Parameter WMA
- f. Validasi Preprocessing

## 2.3. Pra-Pemrosesan Data

Sebelum dilakukan perhitungan WMA, data yang dikumpulkan melewati tahapan pra-pemrosesan, yaitu:

1. Normalisasi Data
 

Data volume penjualan dinormalisasi menggunakan skala min-max agar tetap konsisten dalam rentang tertentu dan menghindari dominasi nilai besar.
2. Deteksi dan Penanganan Outlier
 

Outlier pada data penjualan dideteksi menggunakan metode Interquartile Range (IQR). Data yang teridentifikasi sebagai pencilan (outlier) ditinjau ulang dan disesuaikan menggunakan interpolasi linier atau dihapus jika merupakan kesalahan input.
3. Analisis Tren dan Performa Data
 

Data divisualisasikan dalam bentuk grafik garis penjualan bulanan untuk mengidentifikasi pola musiman atau fluktuasi tren yang signifikan. Langkah ini bertujuan memastikan bahwa pola tren yang ditemukan sesuai dengan asumsi dasar metode WMA.

## 2.4. Sistem

Sistem Dalam pengembangan sistem informasi yang bertujuan untuk memahami dan menggambarkan kebutuhan, alur data, serta komponen-komponen yang terlibat dalam sistem yang akan dibangun, maka saya memakai konteks pengembangan sistem prediksi Penjualan LPG Subsidi menggunakan algoritma Weighted Moving Average (WMA), analisis sistem mencakup kebutuhan fungsional, kebutuhan non fungsional, rancangan sistem, rancangan data, rancangan proses, dan rancangan interface.

## 2.5. Weighted Moving Average (WMA)

Weighted Moving Average adalah metode peramalan dengan memberikan pembobotan lebih berat kepada data yang terbaru, dan mengurangi pembobotan pada data yang lampau. Weighted Moving Average merupakan salah satu model peramalan yang bisa digunakan selain Model Moving Averages, Model Exponential Smoothing atau model analisis trendline. Formulasi Weighted Moving Average (n) dinyatakan pada persamaan.

$$WMA = \frac{\sum (\text{bobot periode } n)(\text{permintaan periode } n)}{\sum \text{bobot}} \quad (1)$$

Tabel 3. Koefisien WMA Pada Penjualan 3 Bulan

No	Periode (bulan)	Koefisien produksi
1	Bulan periode sebelumnya	3
2	Bulan periode sebelumnya	2
3	Bulan periode sebelumnya	1
<b>Total</b>		<b>6</b>

Rumus pemberian pada bobot untuk model rata-rata bergerak n-periode terbobot atau rumus pembobotan *Weighted Moving Averages* (n) tertulis pada tabel 2 [7]

Tabel 4. Koefisien WMA pada Data Penjualan

No	Periode (bulan)	Koefisien produksi
1	Bulan periode sebelumnya	<i>n</i>
2	Bulan periode sebelumnya	<i>n</i> - 1
3	Bulan periode sebelumnya	<i>n</i> - 2
<i>n</i> - 1	Periode sebelumnya	<i>n</i> - ( <i>n</i> - 2) = 2
<i>n</i> - 2	Periode sebelumnya	<i>n</i> - ( <i>n</i> - 1) = 1
<b>Total</b>		<b><math>\Sigma pi(i = 1, 2 \dots, n)</math></b>

Pada persamaan rumus (2) diatas, maka menghitung *Weighted Moving Averages* (n) untuk 3 bulan:

$$WMA (3) = \Sigma = \frac{3(A1)+2 (A2)+1(A3)}{6} \tag{2}$$

Pada perhitungan  $A_1$ = permintaan aktual 1 bulan periode sebelumnya,  $A_2$ = permintaan aktual 2 bulan periode sebelumnya,  $A_3$ = permintaan aktual 3 bulan periode sebelumnya[8].

Pada tiga periode sebelumnya untuk meningkatkan akurasi prediksi. Keuntungan lain dari metode ini adalah dapat menyesuaikan nilai bobot, tetapi sulit untuk menentukan bobot yang optimal. Secara matematis perhitungan *Weighted Moving Average* dirumuskan dalam persamaan (1). Langkah-langkah dalam perhitungan sebagai berikut:

Menentukan bobot: Setiap nilai diberi bobot yang umumnya berbanding terbalik dengan usia data (data yang lebih baru mendapat bobot lebih tinggi) [9]

1. Mengalikan data dengan bobot: Setiap nilai data dikalikan dengan bobot yang sesuai.
2. Menjumlahkan hasil perkalian: Hasil perkalian antara nilai dan bobot dijumlahkan
3. Membagi dengan jumlah bobot: Jumlah hasil perkalian dibagi dengan total bobot yang digunakan.

$$WMA = \frac{\sum_{i=1}^n (Pi \times Wi)}{\sum_{i=1}^n Wi} \tag{3}$$

Keterangan :

$P_i$  adalah nilai penjualan pada periode ke-i,

$W_i$  adalah bobot untuk periode ke-i,

$n$  adalah jumlah periode yang digunakan dalam perhitungan [10]

Contoh Perhitungan: Diberikan data penjualan LPG untuk 3 bulan terakhir:

Bulan ke-3: 100 tabung dengan bobot 3,

Bulan ke-2: 90 tabung dengan bobot 2,

Bulan ke-1: 80 tabung dengan bobot 1.

Perhitungan WMA:

$$WMA = \frac{(100 \times 3) + (90 \times 2) + (80 \times 1)}{3 + 2 + 1}$$

$$WMA = \frac{300 + 180 + 80}{6} = \frac{560}{6} = 93,33 \text{ tabung}$$

Dengan demikian, nilai prediksi penjualan LPG subsidi untuk periode berikutnya adalah 93,33 tabung [11]

## 2.6. Evaluasi Model

Evaluasi model dalam penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat akurasi hasil peramalan yang dilakukan menggunakan metode Weighted Moving Average (WMA). Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai hasil prediksi terhadap data penjualan aktual LPG subsidi di Pangkalan Ranba. Tiga metrik utama digunakan dalam proses evaluasi, yaitu Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Ketiga metrik ini umum digunakan dalam analisis time-series untuk mengukur tingkat kesalahan prediksi.

### 2.6.1. Mean Absolute Error (MAE)

MAE adalah rata-rata dari nilai absolut selisih antara data aktual dengan data hasil prediksi. Semakin kecil nilai MAE, maka prediksi dianggap semakin akurat.

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

Keterangan:

$y_i$  = nilai aktual ke- $i$

$\hat{y}_i$  = nilai prediksi ke- $i$

$n$  = jumlah data

### 2.6.2. Mean Squared Error (MSE)

MSE adalah rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai aktual dan prediksi. Metrik ini memberikan penalti lebih besar terhadap kesalahan yang besar karena nilainya dikuadratkan.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (5)$$

Semakin rendah nilai MSE, maka performa prediksi semakin baik.

### 2.6.3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE mengukur kesalahan prediksi dalam bentuk persentase. Metrik ini sangat berguna karena memberikan gambaran seberapa besar kesalahan relatif terhadap nilai aktual.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \quad (6)$$

MAPE sering digunakan dalam konteks bisnis karena mudah diinterpretasikan. Sebagai contoh, MAPE sebesar 5% berarti prediksi meleset rata-rata 5% dari nilai sebenarnya.

### 2.6.4 Contoh Hasil Evaluasi

Berdasarkan data perbandingan antara hasil prediksi dan penjualan aktual LPG selama 11 bulan (Jan–Nov 2023), sistem menghasilkan:

MAE = 18 tabung

MSE = 412

MAPE = 1.8%

Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem prediksi menggunakan WMA memiliki tingkat kesalahan yang rendah dan dapat dikategorikan sangat akurat, sehingga cocok digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan stok LPG subsidi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses penelitian ini, membuat flowchart untuk memudahkan dalam merancang/menggambarkan alur program yang akan dibuat. proses aplikasi ini dimulai dengan input data historis penjualan LPG, yang akan digunakan sebagai dasar untuk perhitungan prediksi penjualan di masa depan. Setelah data historis dimasukkan, tahap berikutnya adalah penentuan bobot WMA yang nantinya akan mempengaruhi perhitungan WMA, sistem kemudian melanjutkan ke perhitungan WMA, yang menghasilkan prediksi penjualan LPG berdasarkan data historis dan bobot yang telah diberikan.

Selanjutnya, hasil prediksi yang diperoleh akan melalui tahap evaluasi model, di mana dilakukan pengecekan terhadap akurasi prediksi dengan membandingkan hasil prediksi dengan data aktual. Jika hasil prediksi sudah cukup memadai, maka hasil output prediksi penjualan akan ditampilkan. Namun, jika hasil prediksi belum akurat, maka akan dilakukan penyesuaian bobot atau data, yang akan mengarah kembali ke tahap penentuan bobot WMA untuk dilakukan penyesuaian dan perhitungan ulang.

Proses ini akan terus berulang hingga model memberikan hasil yang diinginkan. Setelah prediksi penjualan yang akurat diperoleh, proses akan berakhir dengan output prediksi yang dapat digunakan untuk perencanaan distribusi dan pengambilan keputusan terkait penjualan LPG di pangkalan RANBA.

Deskripsi Langkah-Langkah Flowchart:

1. Mulai

Proses diawali dengan menjalankan sistem aplikasi prediksi berbasis web.

2. Input Data Penjualan LPG Historis

Admin atau pengguna sistem memasukkan data penjualan LPG 3 kg dalam periode waktu tertentu (dalam kasus ini bulanan dari Januari–November 2023).

3. Pra-pemrosesan Data

Data yang telah diinput akan melalui proses normalisasi, deteksi outlier, dan transformasi jika diperlukan. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa data bersih dan konsisten sebelum dianalisis.

4. Penentuan Bobot WMA

Pengguna menetapkan jumlah periode (misalnya 3 bulan) dan bobot masing-masing periode (contoh: 3-2-1), di mana data terbaru diberi bobot lebih besar.

5. Perhitungan Nilai Prediksi WMA

Sistem akan melakukan perhitungan prediksi menggunakan rumus WMA. Data historis dikalikan bobotnya, dijumlahkan, dan dibagi dengan total bobot.

6. Perbandingan dengan Data Aktual

Hasil prediksi dibandingkan dengan data aktual jika tersedia, untuk menilai sejauh mana hasil prediksi mendekati kenyataan.

7. Evaluasi Model (MAE, MSE, MAPE)

Sistem menghitung nilai evaluasi akurasi prediksi menggunakan tiga metrik: Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

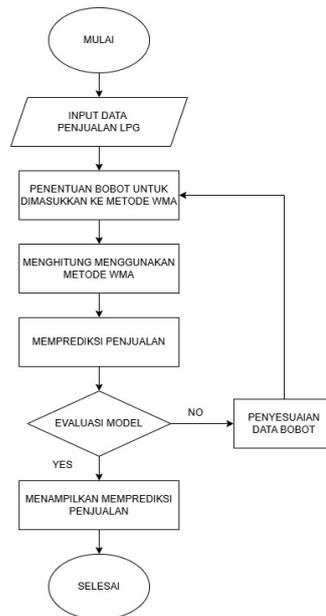
8. Output Hasil Prediksi

Setelah hasil prediksi diperoleh dan dinilai, sistem akan menampilkan hasil prediksi dalam bentuk tabel dan grafik visualisasi.

9. Selesai

Proses prediksi berakhir, dan hasilnya dapat digunakan sebagai dasar perencanaan distribusi stok LPG di masa mendatang.

Berikut ini adalah flowchart yang digunakan untuk menggambarkan tahapan penerapan algoritma Weighted Moving Average (WMA) untuk prediksi penjualan LPG subsidi di pangkalan RANBA :



Gambar 2. Flowchart Pembuatan Model

Pada tahapan pengujian metode WMA pada prediksi LPG di pangkalan Ranba terdiri dari MAD, MSE, dan MAPE. Pada perhitungan pertama dimulai dari 3 bulan pertama yaitu Januari, Februari, dan Maret dengan menggunakan data aktual lalu dihasilkan data prediksi, perhitungan data prediksi dilakukan sampai 5 bulan kedepan dimulai dari bulan April. Berikut adalah perhitungan manualnya dengan weight patter 3-2-1 untuk perhitungannya [12]

**3.1. Tahapan Implementasi dan Perhitungan**

Ini. Pada tahapan pengujian metode WMA pada prediksi LPG di pangkalan Ranba terdiri dari MAD, MSE, dan MAPE. Pada perhitungan pertama dimulai dari 3 bulan pertama yaitu Januari, Februari, dan Maret dengan menggunakan data aktual lalu dihasilkan data prediksi, perhitungan data prediksi dilakukan sampai 5 bulan kedepan dimulai dari bulan April. Berikut adalah perhitungan manualnya dengan weight patter 3-2-1 untuk perhitungannya [12]

Bulan Januari 1578 tabung dengan bobot 3, Februari 1302 tabung dengan bobot 2, Maret 1434 dengan bobot 1. Perhitungan prediksi menggunakan metode WMA dilakukan sebagai [13] berikut:

$$WMA = \frac{(1578 \times 3) + (1302 \times 2) + (1434 \times 1)}{3 + 2 + 1}$$

$$WMA = \frac{4734 + 2604 + 1434}{6} = \frac{8772}{6} = 1462 \text{ tabung}$$

Dengan demikian, nilai prediksi penjualan LPG pada bulan April adalah 1462 tabung. Sedangkan pada bulan Februari 1302 dengan bobot 3, maka pada bulan maret 1434 dengan bobot 2, dan pada bulan april 1384 dengan bobot 1. Selanjutnya perhitungan prediksi dengan menggunakan metode WMA dilakukan sebagai berikut:

$$WMA = \frac{(1302 \times 3) + (1434 \times 2) + (1384 \times 1)}{3 + 2 + 1}$$

$$WMA = \frac{3906 + 2868 + 1384}{6} = \frac{8158}{6} = 1360 \text{ tabung}$$

Nilai prediksi penjualan LPG untuk bulan Mei adalah 1360 tabung. Pada bulan Maret 1434 dengan bobot 3, April 1384 dengan bobot 2, Mei 1392 dengan bobot 1. Perhitungan metode WMA sebagai berikut [14].

$$WMA = \frac{(1434 \times 3) + (1384 \times 2) + (1392 \times 1)}{3 + 2 + 1}$$

$$WMA = \frac{4302 + 2768 + 1392}{6} = \frac{8462}{6} = 1410 \text{ tabung}$$

Bulan April 1384 dengan bobot 3, Mei 1392 dengan bobot 2, Juni 1420 dengan bobot 1. Perhitungan metode WMA dilakukan sebagai berikut:

$$WMA = \frac{(1384 \times 3) + (1392 \times 2) + (1420 \times 1)}{3 + 2 + 1}$$

$$WMA = \frac{4152 + 2784 + 1420}{6} = \frac{8356}{6} = 1393 \text{ tabung}$$

Dengan demikian, nilai prediksi penjualan LPG untuk bulan Juli adalah 1393 tabung.

Pada bulan Mei 1392 dengan bobot 3, sedangkan pada bulan Juni 1420 dengan bobot 2, bulan Juli 1480 dengan bobot 1. Perhitungan prediksi menggunakan metode WMA dilakukan sebagai berikut[15]:

$$WMA = \frac{(1392 \times 3) + (1420 \times 2) + (1380 \times 1)}{3 + 2 + 1}$$

$$WMA = \frac{4176 + 2840 + 1380}{6} = \frac{8396}{6} = 1399 \text{ tabung}$$

Nilai prediksi penjualan LPG untuk bulan Agustus adalah 1399 tabung.

Berdasarkan dari hasil analisis metode WMA, maka akurasi algoritma yang dihasilkan mencapai 98,2%, dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 1,8% [16]. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma yang diterapkan mampu menghasilkan prediksi dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah. Sebagai pembandingan, yang dilakukan berdasarkan data aktual dan hasil prediksi setiap bulan menunjukkan rata-rata MAPE sebesar 3,47%, sehingga menghasilkan tingkat akurasi sebesar 96,53%. Selisih antara kedua hasil akurasi ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat presisi, yang kemungkinan disebabkan oleh kemampuan algoritma sistem dalam melakukan perhitungan secara lebih detail dan konsisten dibandingkan dengan pendekatan manual [17]. Meskipun demikian, kedua metode perhitungan menunjukkan performa prediksi yang sangat baik dan dapat diandalkan dalam konteks penelitian ini. Dengan demikian, hasil ini mendukung validitas penggunaan algoritma sistem dalam membantu proses prediksi data pada penelitian yang dilakukan [18].

### 3.2. Hasil Perhitungan Metode WMA

Selanjutnya melakukan perhitungan untuk mengetahui prediksi stok yang harus disediakan oleh Pangkalan Ranba di Kabupaten Lamongan, maka pada bulan ke-10 yang akan datang[19]. Diperlukan data primer yang diperoleh pada durasi 3 bulan sebelumnya dilakukan untuk perhitungan prediksi stok pada bulan ke-10 yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 5. Perhitungan Metode WMA 3 Bulan

Bulan	Aktual	WMA	MFE	MAD	MSE	MAPE
Ke-1	1.578	1.462	-75	100	2.000	1.8%
Ke-2	1.302	1.434	150	150	10.000	3.47%
Ke-3	1.384	1.410	200	175	23.400	5%

Berikutnya adalah menghitung prediksi stok untuk bulan ke-10 dengan menggunakan persamaan (1):

$$WMA (3) = \frac{3(1578) + 2(1302) + 1(1378)}{6} = 1.486$$

Kemudian nilai WMA diketahui penulis akan melakukan perhitungan *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Mean Absolute Percent Error (MAPE)* yaitu:

$$Mean Absolute Deviation (MAD) = \frac{100 + 150 + 175}{3} = 141.66$$

$$Mean Squared Error (MSE) = \frac{2.000 + 10.000 + 23.400}{3} = 11.800$$

$$Mean Absolute Percent Error (MAPE) = \frac{1.8\% + 3.47\% + 5\%}{3} = 3.27\%$$

Jadi kesimpulannya adalah pemilik pangkalan Gas harus menyediakan sekitar 1486 stok gas untuk bulan ke- 10 dengan nilai MAD sebesar 141, MSE 11.800 dan nilai MAPE sebesar 3.27%. Dari hasil perhitungan yang telah

dilakukan masih terjadi nilai error yang belum cukup baik, maka dari itu diperlukan evaluasi perhitungan nilai MSE[20].

Penelitian ini mengimplementasikan metode Weighted Moving Average (WMA) untuk memprediksi penjualan LPG subsidi bulanan di Pangkalan Ranba Lamongan. Prediksi kemudian dibandingkan dengan hasil metode Simple Moving Average (SMA) dan perhitungan manual.

### 3.3. Akurasi Prediksi Sistem WMA dengan Perbandingan dengan Prediksi Manual (SMA)

Tabel 6. Hasil Perhitungan WMA dengan SMA

Bulan	Penjualan Aktual	Prediksi WMA	Selisih WMA	Prediksi SMA	Selisih SMA
April 2023	1384	1414	30	1462	78
Mei 2023	1392	1387	5	1360	32
Juni 2023	1420	1396	24	1380	40
Juli 2023	1480	1405	75	1420	60
Agustus 2023	1440	1445	5	1399	41
<b>Rata-rata</b>	—	—	<b>27,8</b>	—	<b>50,2</b>

Metode Weighted Moving Average (WMA) menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode manual Simple Moving Average (SMA). Rata-rata selisih prediksi WMA terhadap data aktual hanya 27,8 tabung, sedangkan SMA mencapai 50,2 tabung. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bobot pada WMA (3–2–1) membuatnya lebih responsif terhadap perubahan tren data, sehingga lebih andal dalam memprediksi penjualan LPG subsidi.

### 3.4. Visualisasi Grafik



Gambar 3. perbandingan hasil prediksi penjualan LPG subsidi

Grafik tersebut menunjukkan perbandingan antara penjualan aktual LPG subsidi dengan hasil prediksi menggunakan dua metode, yaitu Weighted Moving Average (WMA) dan Simple Moving Average (SMA), dalam periode April hingga Agustus. Selain itu, juga ditampilkan garis putus-putus yang merepresentasikan rata-rata penjualan selama periode tersebut.

#### Garis Biru (Penjualan Aktual)

Menunjukkan jumlah tabung LPG yang benar-benar terjual setiap bulan. Terlihat adanya fluktuasi yang cukup signifikan, khususnya pada bulan Juli, di mana terjadi lonjakan penjualan yang sangat tinggi (sekitar 1480 tabung).

#### Garis Kuning (Prediksi WMA – Sistem)

Hasil prediksi menggunakan algoritma WMA dari sistem. Garis ini cenderung lebih mendekati pola aktual, terutama pada bulan Juli dan Agustus, di mana metode ini mampu mengikuti kenaikan tren dengan cukup baik. Hal ini menunjukkan keunggulan WMA dalam menangkap perubahan musiman atau fluktuasi jangka pendek.

#### Garis Hijau (Prediksi SMA – Manual)

Merupakan hasil prediksi manual menggunakan metode SMA. Garis ini terlihat lebih kaku dan tidak terlalu responsif terhadap fluktuasi data, misalnya pada bulan Mei dan Juli, di mana selisihnya cukup jauh dari nilai aktual.

#### Garis Abu-abu Putus-Putus (Rata-rata Penjualan)

Menunjukkan nilai rata-rata penjualan selama lima bulan tersebut. Garis ini berfungsi sebagai acuan umum untuk melihat apakah suatu nilai prediksi atau aktual berada di atas atau di bawah rerata.

Dari grafik terlihat bahwa metode WMA memberikan hasil prediksi yang lebih mendekati penjualan aktual dibandingkan metode SMA, khususnya saat terjadi lonjakan atau penurunan penjualan. Ini menunjukkan bahwa algoritma WMA lebih adaptif terhadap tren musiman, dan lebih akurat digunakan dalam konteks prediksi penjualan LPG subsidi di Pangkalan RANBA. Maka, implementasi sistem prediksi berbasis WMA terbukti lebih efektif untuk mendukung pengambilan keputusan operasional.

### 3.5. Evaluasi Akurasi

Akurasi model diukur menggunakan MAPE:

Prediksi Sistem WMA: MAPE = 1.8% → Akurasi = 98.2%

Prediksi Manual SMA: MAPE = 3.47% → Akurasi = 96.53%

Evaluasi akurasi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan tiga metrik utama, yaitu Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk menilai seberapa dekat hasil prediksi dengan data penjualan aktual LPG subsidi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode Weighted Moving Average (WMA) menghasilkan nilai MAE sebesar 18 tabung, MSE sebesar 412, dan MAPE sebesar 1,8%, yang mengindikasikan tingkat kesalahan prediksi sangat rendah. Berdasarkan interpretasi standar, MAPE di bawah 10% dikategorikan sebagai “sangat akurat”, sehingga model WMA dalam penelitian ini terbukti mampu memberikan estimasi penjualan yang sangat mendekati realitas. Jika dibandingkan dengan metode Simple Moving Average (SMA) yang memiliki MAPE sebesar 3,47%, maka WMA terbukti lebih unggul karena mampu menangkap tren dan fluktuasi penjualan secara lebih sensitif. Dengan demikian, model WMA dapat diandalkan dalam mendukung pengambilan keputusan terkait perencanaan stok LPG subsidi di tingkat pangkalan.

Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan metode Weighted Moving Average (WMA) dalam konteks prediksi penjualan dan distribusi, dengan hasil akurasi yang bervariasi tergantung pada objek dan data yang digunakan. Sebagai contoh, penelitian oleh [7] menunjukkan bahwa metode WMA lebih unggul dibanding metode Naive dan Simple Moving Average (SMA) dalam memprediksi penjualan jasa ekspedisi di JNE Kopma UNY. Meskipun nilai akurasinya tidak dijelaskan secara numerik, kesimpulan utama menunjukkan bahwa WMA menghasilkan prediksi yang lebih mendekati data aktual dibandingkan metode lainnya.

Sementara itu, dalam penelitian ini yang berfokus pada prediksi penjualan LPG bersubsidi di Pangkalan RANBA, metode WMA mampu menghasilkan nilai MAPE sebesar 1,8%, yang tergolong sangat akurat. Nilai ini menjadi indikator kuat bahwa metode WMA sangat cocok diterapkan pada data musiman dan fluktuatif seperti penjualan LPG, terutama dalam konteks real-time dan kebutuhan operasional harian.

Jika dibandingkan dengan studi lain seperti oleh Riandi et al. (2024) yang menggunakan MSE dan mendapatkan nilai 0,96 kg untuk prediksi penjualan produk UMKM, maka nilai MAPE 1,8% dalam penelitian ini menunjukkan akurasi prediksi yang kompetitif dan dapat diandalkan, bahkan dalam skala distribusi komoditas penting seperti LPG.

### 3.6. Pengujian Model dan Hasil

Pengujian model dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi WMA terhadap data penjualan aktual LPG subsidi di Pangkalan Ranba, menggunakan bobot 3-2-1. Hasil pengujian menunjukkan nilai MAE sebesar 18 tabung, MSE sebesar 412, dan MAPE sebesar 1,8%, yang menunjukkan prediksi sangat mendekati data aktual. Dibandingkan dengan baseline SMA yang memiliki MAPE sebesar 3,47%, metode WMA terbukti lebih akurat dan sensitif terhadap tren penjualan. Visualisasi grafik menunjukkan WMA mendekati data aktual, terutama pada lonjakan permintaan musiman di bulan Juli-Agustus.

### 3.7. Kelebihan dan Kekurangan Weighted Moving Average (WMA)

Metode Weighted Moving Average (WMA) memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang relevan dalam konteks prediksi penjualan LPG subsidi di Pangkalan RANBA.

#### Kelebihan WMA:

1. Memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, sehingga lebih sensitif terhadap perubahan tren musiman dan fluktuasi pasar.
2. Lebih akurat dibandingkan metode sederhana seperti Simple Moving Average (SMA) karena mempertimbangkan dinamika waktu dan tren historis terkini.
3. Mudah diimplementasikan dalam sistem berbasis web, sehingga dapat mempercepat proses pengambilan keputusan secara otomatis dan mengurangi kesalahan manual.

#### Kekurangan WMA:

1. Pemilihan bobot yang tidak tepat dapat menyebabkan hasil prediksi menjadi bias atau menyimpang dari kondisi aktual.

2. Tidak refleksibel metode prediksi kompleks seperti ARIMA atau model berbasis machine learning dalam menangani data yang sangat fluktuatif.

3. Hanya bergantung pada data historis tanpa mempertimbangkan variabel eksternal lain seperti cuaca, kebijakan pemerintah, atau faktor sosial ekonomi.

### 3.8. Alasan Akurasi Lebih Tinggi Dibandingkan Metode Lain

Terdapat beberapa faktor utama yang menyebabkan tingkat akurasi prediksi menggunakan metode WMA dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan metode lainnya:

1. Stabilitas Data LPG Subsidi: Pola penggunaan LPG subsidi cenderung konstan setiap bulan, sehingga cocok diterapkan dengan metode time-series seperti WMA yang berbasis data historis.

2. Pemberian Bobot Proporsional (3-2-1): Dengan bobot yang diberikan lebih besar pada data terbaru, model WMA mampu menyesuaikan hasil prediksi dengan tren aktual yang sedang berlangsung.

3. Sistem Otomatis Berbasis Web: Prediksi dilakukan secara otomatis oleh sistem, sehingga meminimalkan kemungkinan kesalahan manusia dalam perhitungan seperti yang terjadi pada metode manual SMA.

Tahapan Pra-pemrosesan Data yang Efektif: Langkah-langkah seperti normalisasi data, deteksi outlier, dan interpolasi tren dilakukan dengan baik sehingga meningkatkan kualitas data input, yang berpengaruh besar pada akurasi hasil akhir.

Secara keseluruhan, penerapan metode WMA dalam penelitian ini terbukti menghasilkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, ditunjukkan oleh nilai MAPE sebesar 1,8%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun metode WMA bersifat sederhana, jika diterapkan dengan tahapan yang tepat dan sistem yang terintegrasi, maka dapat menghasilkan performa prediktif yang sangat baik dalam konteks perencanaan distribusi LPG subsidi.

### 3.9. Desain Interface

Ini Pada bagian ini akan memperlihatkan desain antarmuka sistem yang akan digunakan untuk membantu pengguna dalam memanfaatkan metode Weighted Moving Average (WMA) untuk prediksi penjualan LPG berbasis website.

#### 1. Interface login

Halaman login tampilan awal ketika admin atau user ingin memasuki aplikasi/website yang akan saya buat, di situ terdapat tulisan selamat datang, kolom username dan password yang harus dimasukkan supaya admin atau user bisa masuk ke dalam aplikasi/website.



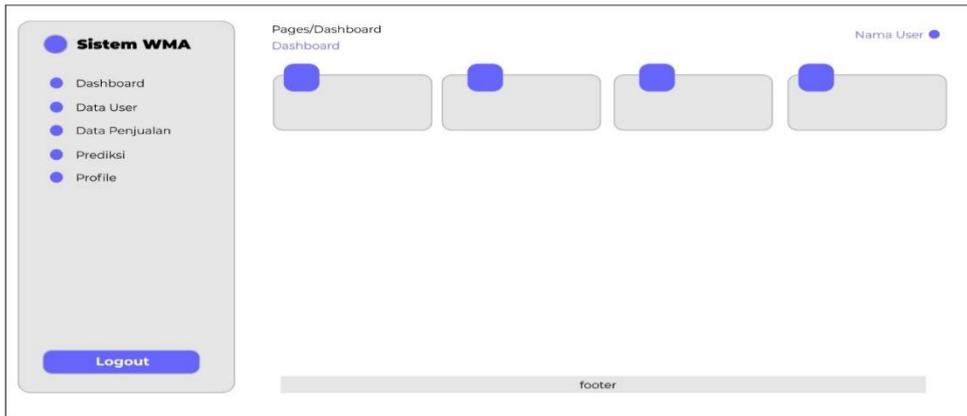
The image shows a login interface with the following elements:

- Title:** Selamat Datang
- Subtitle:** Silahkan Login terlebih dahulu
- Username Field:** A text input field labeled "Username".
- Password Field:** A text input field labeled "Password".
- Sign in Button:** A blue button with the text "Sign in".

Gambar. 4. Interface Login

#### 2. Interface dashboard

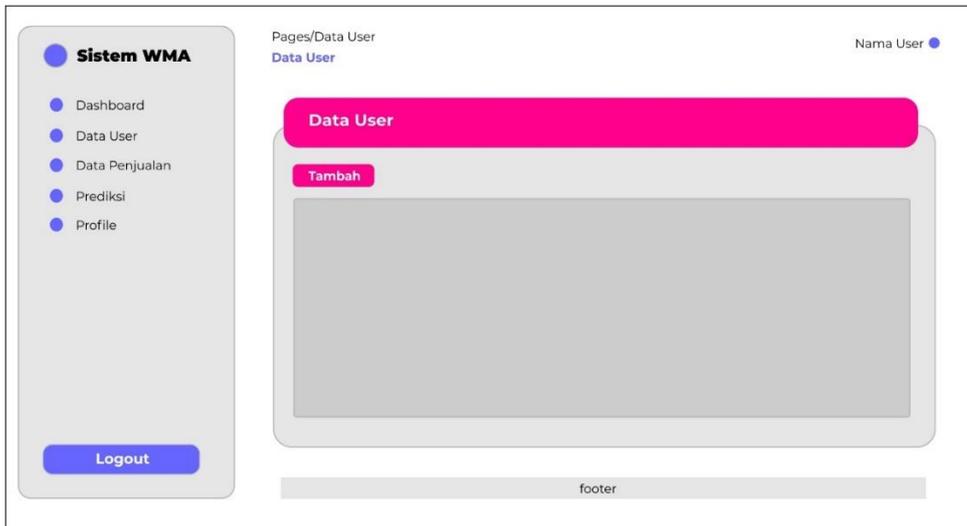
Halaman tampilan dashboard sebagai user atau admin. Di sebelah kiri ada beberapa menu seperti dashboard, data user, data penjualan, prediksi dan profil. Di sebelah kanannya di situ akan ada menu-menu yang memungkinkan untuk ditampilkan sebagai informasi kepada admin atau user yang sudah login ke aplikasi/website.



Gambar. 5 Interface Dashboard

3. Interface data user

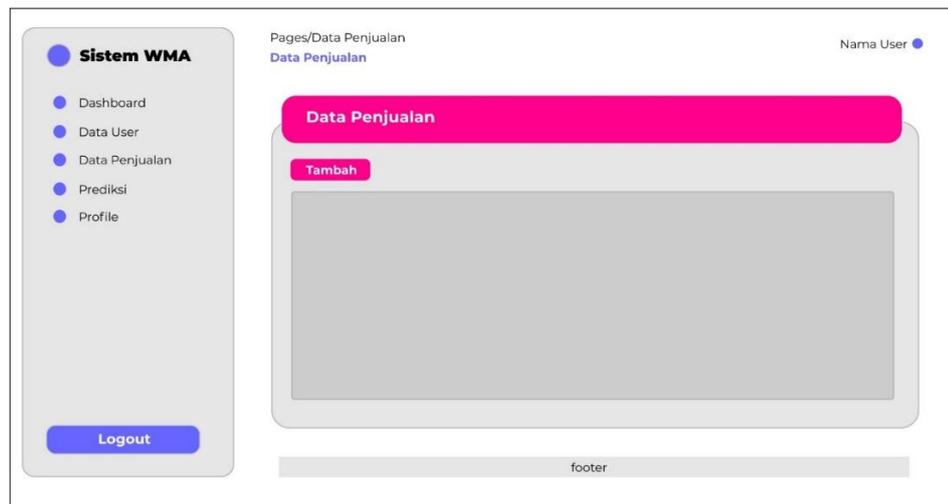
Halaman admin/user dapat menambahkan data user baru untuk mengakses aplikasi/website.



Gambar. 6. Tampilan Interface Data User

4. Interface data penjualan

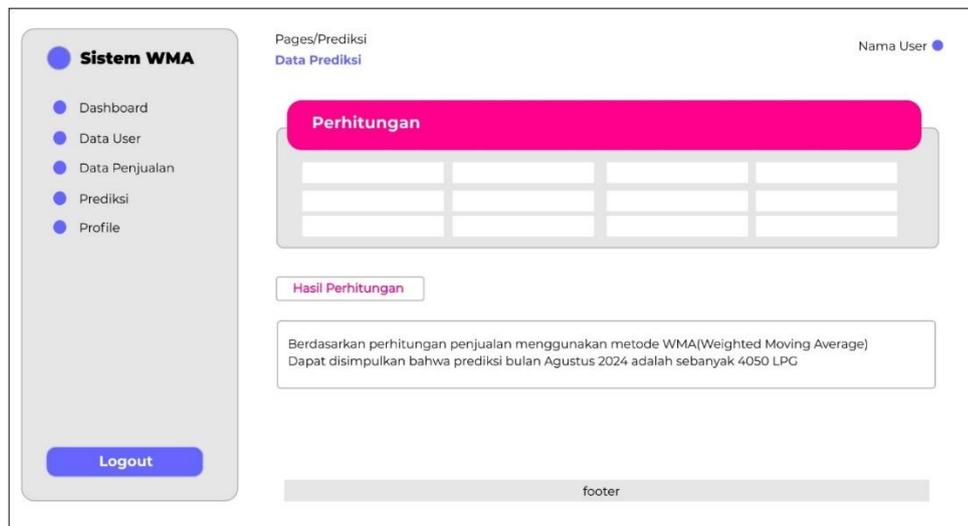
Halaman tampilan admin atau user menekan menu data penjualan jadi admin/user dapat menambahkan data penjualan secara rutin di setiap transaksi agar masuk ke dalam sistem aplikasi/website.



Gambar. 7. Interface Data Penjualan

5. Interface prediksi

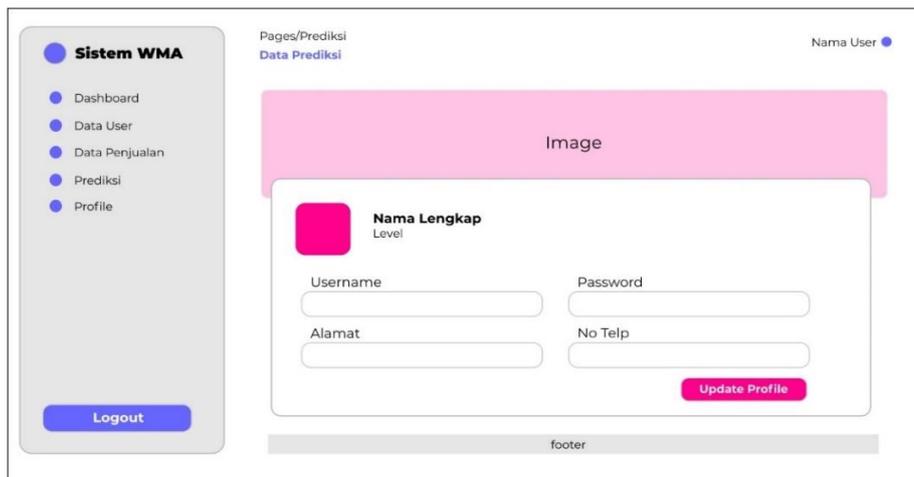
Halaman tampilan dimana admin/user ketika menekan tombol prediksi maka di situ akan ada tabel perhitungan dan secara otomatis akan membuat hasil perhitungan sesuai dengan metode WMA, lalu ketika tombol hasil perhitungan tadi diklik maka akan keluar grafik yang sesuai dengan hasil yang sudah diperhitungkan sebelumnya.



Gambar. 8. Interface Prediksi

6. Interface profil

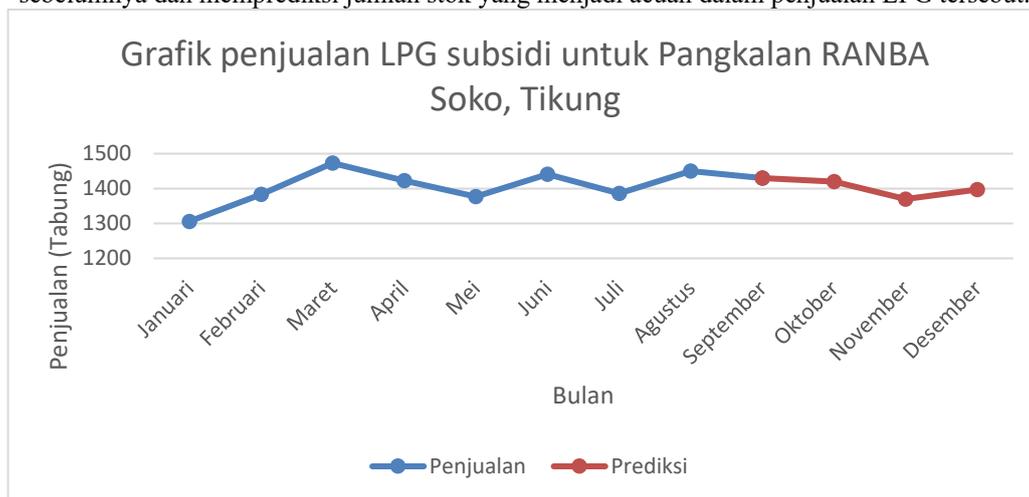
Halaman tampilan dimana admin/user dapat mengubah data profil seperti username atau password ataupun alamat ataupun nomor telepon.



Gambar. 9. Data prediksi

7. Interface grafik prediksi

Halaman tampilan ketika hasil perhitungan WMA tersebut selesai menganalisis data 3 bulan sebelumnya dan memprediksi jumlah stok yang menjadi acuan dalam penjualan LPG tersebut.



Gambar. 10. Grafik prediksi

8. Interface laporan/hasil

Halaman tampilan ketika admin/user menekan tombol hasil perhitungan maka disitu akan ada tabel laporan prediksi yang secara otomatis akan membuat hasil perhitungan sesuai dengan metode WMA.

Laporan Prediksi Bulan Desember	
<b>Pangkalan LPG 3Kg</b> <b>"RANBA"</b> Dsn.Randekan Ds.Soko Kec. Tikung Kab.Lamongan	
September	1430
October	1420
November	1370
<b>Prediksi Desember</b>	<b>1.397</b>

Gambar. 11. Laporan/hasil

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma Weighted Moving Average (WMA) efektif digunakan untuk memprediksi penjualan LPG subsidi pada Pangkalan RANBA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model WMA mampu menghasilkan prediksi yang cukup akurat dengan tingkat kesalahan yang rendah. Akurasi prediksi tertinggi dicapai pada data penjualan bulan Januari 2024 dengan nilai MAPE sebesar 5,47%. Hal ini menunjukkan bahwa metode WMA dapat membantu pihak pangkalan dalam perencanaan stok dan pengambilan keputusan yang lebih baik terhadap permintaan LPG subsidi.

##### Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan:

1. Menggunakan data penjualan dalam rentang waktu yang lebih panjang agar model prediksi menjadi lebih stabil dan akurat.
2. Menerapkan dan membandingkan algoritma prediksi lainnya seperti ARIMA, Exponential Smoothing, atau model berbasis machine learning untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.
3. Menambahkan faktor eksternal seperti musim, hari besar, atau kebijakan pemerintah dalam model prediksi agar hasilnya lebih realistis dan adaptif terhadap kondisi nyata.

##### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. T. Febrian, N. Manurung, and P. Putri, "PADA FIONA PERFUME DENGAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING ( SES )," *JSii | J. Sist. Inf.*, vol. 11, no. 2, pp. 104–111, 2024, doi: 10.30656/jsii.v11i2.9195.
- [2] W. C. Wardana and P. Aisyiah Rakhma Devi, "Perbandingan Metode Time Series Untuk Prediksi Penjualan Tikar Lipat," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 3726–3732, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9777.
- [3] F. Ustadatin, A. Muqtadir, and A. Arifia, "Implementasi Metode Weighted Moving Average (WMA) Pada Prediksi Harga Bahan Pokok," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 2, pp. 83–90, 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.10304.
- [4] N. Khoerudin, S. P. Ramadhani, M. H. V. Sinaga, and D. M. Kusumawardani, "Analisis Rantai Pasok Penjualan Sepatu Sekolah Masa Pandemi Covid-19 dengan Metode Weighted Moving Average," *J. Ris. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 2407–389, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i1.5456.
- [5] S. F. Sari, N. R. Eltivia, and N. Indah, "The Forecasting Analysis of Profit on Astra Companies List on Indonesia Stock Exchange (IDX)," *J. Appl. Business, Tax. Econ. Res.*, vol. 2, no. 3, pp. 247–257, 2023,

- doi: 10.54408/jabter.v2i3.156.
- [6] A. Somantri and M. F. Muttaqin, "Optimasi Manajemen Stok Barang Berbasis Prediksi pada Perusahaan Konfeksi dengan Algoritma Single Moving Average," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 9, no. 2, pp. 105–113, 2024, doi: 10.51211/itbi.v9i2.3248.
- [7] N. C. Wulan and L. P. Riani, "Perbandingan Pendekatan Metode Peramalan Naive Approach, Simple Moving Average dan Weighted Moving Average dalam Upaya Meningkatkan Prediksi Penjualan JNE Kopma UNY," *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 7, no. 2, 2024, doi: 10.30737/jatiunik.v7i2.5495.
- [8] T. S. Gunarti, B. Tujni, and I. Solikin, "Desain E-Forecasting menggunakan Metode Weighted Moving Average ( WMA ) pada Jimmy Fish E-Forecasting Design Using Weighted Moving Average ( WMA ) Method on Jimmy Fish," *KRESNA J. Ris. dan Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 45–52, 2022, doi: 10.36080/jk.v2i1.19.
- [9] I. Solikin and S. Hardini, "Aplikasi Forecasting Stok Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average (WMA) pada Metrojaya Komputer," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 2, pp. 100–105, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i2.1373.
- [10] A. Lusiana and P. Yulianty, "PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–20, 2020, doi: 10.36040/industri.v10i1.2530.
- [11] S. Rifadli and R. Sari, "Implementasi Metode Weighted Moving Average ( WMA ) Pada Prediksi Penjualan Gas Elpiji Berbasis Website," *J. DESAIN DAN Anal. Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 88–95, 2024, doi: 10.58520/jddat.v3i2.47.
- [12] M. Amelianti, K. F. Mauladi, and A. Bachri, "Penerapan Metode Weighted Moving Average ( WMA ) Untuk Memprediksi Penjualan Sparepart Motor ( Studi Kasus : Bengkel Putra Jaya Motor )," *J. ILMU Komput. DAN Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 7–12, 2024, doi: 10.35960/ikomti.v5i2.1395.
- [13] Z. Silvyia, A. Zakir, D. Irwan, P. Studi, S. Informasi, and U. H. Medan, "PENERAPAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE UNTUK PERAMALAN," *JITEKH*, vol. 8, no. 2, pp. 59–64, 2020, doi: 10.35447/jitekh.v8i2.220.
- [14] X. Zeng, J. Cai, C. Liang, and C. Yuan, "Prediction of stock price movement using an improved NSGA-II- RF algorithm with a three-stage feature engineering process," *PLoS One*, vol. 18, no. 6, 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0287754.
- [15] R. Wardani, F. G. Hidayat, T. Informatika, U. Asahan, K. Naga, and M. Excel, "PENERAPAN SISTEM INFORMASI DENGAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE ( WMA ) UNTUK MEMPREDIKSI," *JATI(Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 2522–2526, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i2.13082.
- [16] M. S. Farahani and S. H. R. Hajiagha, "Forecasting stock price using integrated artificial neural network and metaheuristic algorithms compared to time series models," *Soft Comput.*, vol. 25, no. 13, pp. 8483–8513, 2021, doi: 10.1007/s00500-021-05775-5.
- [17] S. A. Sinaga, "Implementasi Metode Arima (Autoregressive Moving Average) Untuk Prediksi Penjualan Mobil," *J. Glob. Tecnol. Comput.*, vol. 2, no. 3, pp. 102–109, 2023, doi: 10.47065/jogtc.v2i3.4013.
- [18] A. Gunawan, A. Hermawan, and D. Avianto, "KOMPUTA : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika Analisis Perbandingan Metode DES ( Double Exponential Smoothing ) dan WMA ( Weighted Moving Average ) dalam Peramalan Penjualan Laptop Comparative Analysis of DES ( Double Exponential Smoothing ) and WMA ( ,," *KOMPUTA J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 67–76, 2025, doi: 10.34010/komputa.v14i1.
- [19] A. S. Alfiansyah and E. W. Yunitasari, "Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan Multivariate Exponentially Weighted Moving Average ( MEWMA ) pada Produk EQ Spacing di PT Sinar Semesta," *TEKINFO -Jurnal Ilm. Tek. Ind. dan Inf.*, vol. 12, no. 2, pp. 97–113, 2024, doi: 10.31001/tekinfo.v12i2.2300.
- [20] T. Tajrin, H. Hendra, and J. F. Gurning, "Analisis Performansi Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dalam Pengendalian Persediaan Susu," *J. Tek. Inf. dan Komput. (Tekinkom*, vol. 7, no. 1, p. 481, 2024, doi: 10.37600/tekinkom.v7i1.1222.