

Implementasi Metode *Weighted Moving Average* (WMA) Pada Prediksi Penjualan Gas Elpiji Berbasis Website

Syahril Rifadli¹, Rafika Sari²

^{1,2} Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Indonesia

Informasi Artikel

Terbit: Juli 2024

Kata Kunci:

Weighted moving average
Rapid Application Development
Prediksi stok
Gas Elpiji

ABSTRAK

Kekurangan stok gas elpiji di wilayah Villa Mas Garden Kota Bekasi menciptakan sebuah keressahan pada warga setiap pada akhir bulan, hal ini disebabkan pangkalan gas elpiji selalu kehabisan stok jika sudah mendekati akhir bulan. Dikarenakan pangkalan yang menyiapkan stok pada awal bulan tidak dapat memprediksi jumlah pasti barang yang akan terjual dan yang harus disediakan sesuai permintaan pasar. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem untuk memprediksi hasil penjualan dan stok barang yang harus disediakan agar pengelola pangkalan tidak lagi kesulitan dalam menyediakan jumlah barang sesuai permintaan pasar pada bulan berikutnya. Penulis akan membuat sistem prediksi menggunakan metode *Weighted Moving Average* (WMA). *Weighted Moving Average* merupakan metode rata-rata bergerak yang memiliki bobot. Dalam pembangunan sistem ini penulis menggunakan metode pengembangan *Rapid Application Development* (RAD). Hasil dari penelitian ini yaitu terciptanya sebuah website yang akan membantu pemilik Pangkalan Azzagas untuk memprediksi perkiraan stok bulan Juni mendatang dengan nilai rata-rata hasil error yang didapatkan yaitu nilai MAD sebesar 100, nilai MSE sebesar 11,6 dan nilai MAPE sebesar 8,86%.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Rafika Sari,
Email: rafika.sari@dsn.ubharajaya.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi dalam bidang kebutuhan pokok rumah tangga menuntun setiap penjual pangkalan gas elpiji harus berinovasi kembali untuk memenuhi kebutuhan konsumen menjadi lebih baik. Aktifitas penyediaan stok barang yang masih memiliki kekurangan dalam memastikan jumlah barang yang harus disediakan dapat memiliki pengaruh besar bagi kehidupan sehari-hari para konsumen, karena gas elpiji 3 kg merupakan salah satu kebutuhan pokok yang dibutuhkan dalam rumah tangga.

Pangkalan elpiji 3 kg azzagas masih mengalami kesulitan untuk mengembangkan sistem informasi. Dalam memprediksi hasil penjualan agar dapat menentukan jumlah yang tepat untuk stok barang yang harus disediakan, Penjual Pangkalan Elpiji 3 Kg Azzagas masih tidak bisa memastikan jumlah gas yang akan terjual untuk beberapa bulan kedepan sehingga sering terjadi kekurangan stok gas pada wilayah sekitar dikarenakan kesalahan penjual pangkalan gas elpiji 3kg dalam melakukan pemesanan gas kepada produsen.

Dari latar belakang tersebut penulis tertarik untuk membuat suatu Sistem Prediksi Hasil Penjualan dengan *Weighted Moving Average*. Dimana Sistem Prediksi ini, diharapkan dapat membantu penjual di Pangkalan Elpiji 3 Kg Azzagas, agar dapat mengetahui penjualan dan stok yang dibutuhkan untuk bulan kedepannya, sehingga tidak akan terjadinya kehabisan stok barang pada akhir bulan. Pembuatan sistem ini berdasarkan data set penjualan pada tiga bulan sebelumnya dan menggunakan rumus pada WMA (*Weighted Moving Average*) sehingga data yang dihasilkan tidak selalu tepat dan terjadi kemungkinan error. Sistem ini hanya dapat memprediksi hasil penjualan dan stok gas elpiji 3 kg pada Pangkalan Elpiji 3 Kg Azzagas. Data penjualan yang digunakan untuk penelitian ini adalah data penjualan milik Pangkalan Elpiji 3 Kg Azzagas pada Sembilan bulan terakhir.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya tentang peramalan menggunakan metode Weighted Moving Average banyak dilakukan untuk mempermudah pemilik usaha dalam memprediksi hasil dan stok barang yang harus disediakan pada waktu selanjutnya. Diantaranya, (i) penelitian tentang Sistem peramalan dengan metode Weighted Moving Average untuk persediaan telur ayam negeri dimana Data stok telur dimasukan ke dalam aplikasi akan diproses ramal untuk periode bulan berikutnya atau bulan ke 7 yang diambil acuan data 6 bulan sebelumnya dan akan muncul hasil ramal [1]; (ii) penelitian penggunaan metode *Weighted Moving Average* untuk penentuan jumlah order barang sebagai upaya meminimalisir terjadinya overstock [2]; (iii) penelitian tentang peramalan persediaan barang menggunakan metode *Weighted Moving Average* dan metode *double Exponential smoothin* berfungsi untuk mengurangi atau meminimalisir masalah penumpukan barang atau kekurangan barang [3]; (iv) penelitian dalam Forecasting produksi karet menggunakan metode *Weighted Moving Average* dan pemodelan UML [4]; dan (v) penelitian Penerapan metode *Weighted Moving Average* telah digunakan untuk peramalan persediaan produk farmasi [5].

Metode prediksi *Weighted Moving Average* (WMA) adalah evolusi dari metode rata-rata bergerak dengan bobot yang ditambahkan ke dalam perhitungan [6]. WMA atau rata-rata tertimbang adalah rata-rata yang dihitung dengan memberikan nilai dalam kumpulan data yang lebih dipengaruhi oleh atribut data, dan rata-rata dilakukan dengan menentukan bobot. Sederhananya, WMA adalah rata-rata bergerak dengan bobot yang ditetapkan di semua data.

Penugasan bobot bersifat subjektif, tergantung pada pengalaman dan pendapat analis data. Misalnya, itu tergantung pada apakah pengamatan terakhir cenderung berbobot atau sebaliknya. Jika probabilitas pembobotan tinggi pada pengamatan sebelumnya, koefisien pembobotan akan lebih besar pada periode akhir daripada pada periode awal. Semakin lama jangka waktu yang ditentukan, semakin banyak bobot yang diberikan pada data terbaru. Jumlah probabilitas tertimbang sama dengan satu [7]. Di dalam metode *Weighted Moving Average*, Selain perhitungan sederhana, metode rata-rata bergerak tertimbang menggunakan metode *Weighted Moving Average* untuk semua data historis yang tersedia, dengan asumsi bobot data historis terbaru atau terbaru lebih besar dari pada data historis lama. Data yang paling mutakhir atau *up-to-date* adalah data yang paling relevan dengan prediksi Anda.

Suatu peramalan dianggap sempurna apabila nilai variable yang diramalkan sama menggunakan nilai sebenarnya. Untuk bisa melakukan peramalan yang selalu sempurna sangat sulit, bahkan bisa dikatakan tidak mungkin. Oleh lantaran itu, dibutuhkan peramalan bisa dilakukan menggunakan nilai kesalahan sekecil mungkin. Kesalahan peramalan tidak semata-mata ditimbulkan lantaran kesalahan pada pemilihan metode, namun juga bisa ditimbulkan lantaran jumlah data yang diamati terlalu sedikit sebagai akibatnya tidak bisa mendeskripsikan perilaku/pola yang sebenarnya menurut variable yang bersangkutan. Kesalahan peramalan merupakan disparitas antara nilai variable yang sesungguhnya menggunakan nilai peramalan dalam periode yang sama [6].

2. METODE PENELITIAN

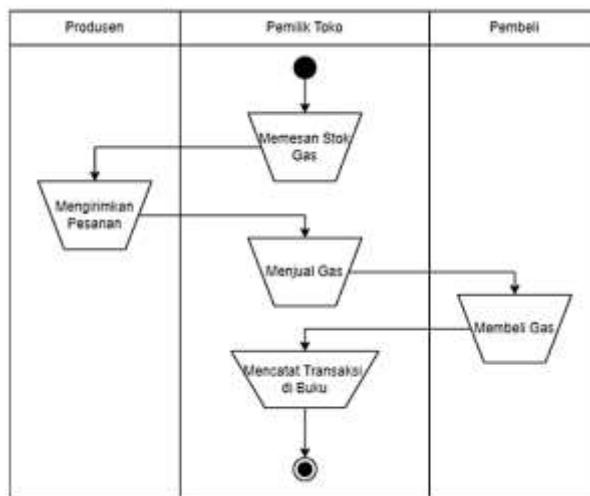
Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu perencanaan kebutuhan. Pada tahap perencanaan ini berisi identifikasi masalah dan tujuan serta analisa kebutuhan sistem. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sasaran dibentuknya sistem. Pengumpulan data primer dari penjualan gas sebagai dasar acuan dalam pengembangan sistem aplikasi. Sistem ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana algoritma *Weighted Moving Average* dapat membantu Pangkalan Elpiji 3 kg mengetahui hasil penjualan dan kebutuhan stok barang yang harus disiapkan untuk beberapa bulan mendatang.

2.1. Metode Analisis *Rapid Application Development* (RAD)

Metode analisis yang digunakan oleh penulis adalah Metode *Rapid Application Development* (RAD). RAD merupakan metode pengembangan sistem informasi dengan waktu singkat dan mudah dipahami sehingga sangat tepat untuk digunakan dalam pembangunan aplikasi. RAD menggunakan metode berulang dalam mengembangkan sistem ketika sistem dikonstruksikan diawal tahap pengembangan dengan tujuan menetapkan suatu kebutuhan pengguna [8]. Metode RAD memiliki empat tahapan yaitu: Rencana Kebutuhan (Requirement Planning), Desain Sistem (*Design Sistem*), Implementasi (*Implementation*) dan Pengujian (*Testing*) dengan metode pengujian sistem yang digunakan adalah *Blackbox testing*.

2.2. Analisis Sistem Berjalan

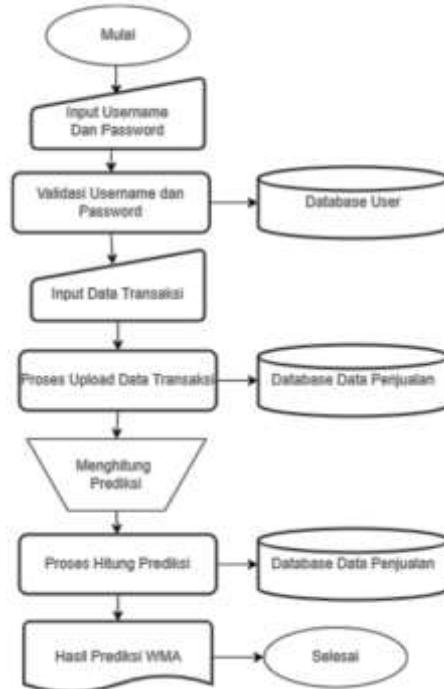
Analisis sistem berjalan dilakukan sebagai gambaran mengenai sistem yang telah berjalan di Pangkalan Elpiji 3kg. Gambar 1 merupakan *flowmap* dari analisis sistem berjalan yang ada di Pangkalan Azzagas, terdapat 3 aktor yang terlibat yaitu Produsen, Pemilik Toko dan Pembeli.



Gambar 1. Flowmap analisa sistem berjalan

2.3. Analisis Sistem Usulan

Analisis sistem usulan yang terdapat pada gambar 2 dibuat sebagai alternatif pemecahan masalah dengan membuat sistem prediksi hasil penjualan berbasis web, sistem ini bertujuan untuk mengelola perhitungan dan jumlah barang yang harus dipesan agar stok barang cukup sampai akhir bulan dan memenuhi permintaan kebutuhan konsumen. Analisis sistem usulan ini bertujuan untuk memberikan gambaran bagaimana nantinya alur dari sistem ini.



Gambar 2. Analisis sistem usulan

2.4. Metode 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 lama. *Weighted Moving Average* merupakan salah satu model peramalan yang bisa anda gunakan selain Model *Moving Averages*, Model *Exponential Smoothing* atau model analisis *trendline* [9]–[11]. Formulasi *Weighted Moving Average* (n) dinyatakan pada persamaan (1).

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

Tabel 1. Koefisien WMA untuk data penjualan 3 bulan

Periode (bulan)	Koefisien Produksi
1 bulan periode sebelumnya	3
2 bulan periode sebelumnya	2
3 bulan periode sebelumnya	1
Total	6

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

Tabel 2. Koefisien WMA untuk data penjualan 3 bulan

Periode	Koefisien Pembobot
1 bulan periode sebelumnya	n
2 bulan periode sebelumnya	$n - 1$
3 bulan periode sebelumnya	$n - 2$
$n - 1$ periode sebelumnya	$n - (n - 2) = 2$
$n - 2$ periode sebelumnya	$n - (n - 1) = 1$
Total	$\sum p_i (i = 1,2, \dots, n)$

Selanjutnya menggunakan persamaan (2) untuk menghitung *Weighted Moving Average* (n) untuk 3 bulan:

$$WMA(3) = \sum \frac{3(A_1) + 2(A_2) + 1(A_3)}{6}$$

dengan A_1 = permintaan aktual 1 bulan periode sebelumnya, A_2 = permintaan aktual 2 bulan periode sebelumnya, A_3 = permintaan aktual 3 bulan periode sebelumnya.

Disarankan juga untuk menggunakan tiga periode sebelumnya untuk meningkatkan akurasi prediksi. Keuntungan lain dari metode ini adalah Anda dapat menyesuaikan nilai bobot, tetapi sulit untuk menentukan bobot yang optimal. Secara matematis perhitungan *Weighted Moving Average* dirumuskan dalam persamaan (1).

$$F_t = \frac{\sum (\text{bobot periode } n)(\text{permintaan periode } n)}{\sum \text{bobot}} \quad (2)$$

dengan F_t adalah hasil peramalan permintaan periode berikutnya, dengan ketentuan: [4]

- Masa lalu yang digunakan tidak terlalu lama dan tidak terlalu baru.
- Data yang paling mendekati data yang diharapkan diberi bobot maksimum. Tingkat pembobotan tergantung pada jumlah data historis yang digunakan. Contoh: Diberikan bobot 1-3 dan data sebelumnya selama 3 bulan, bobot Januari = 1, bobot Februari = 2, bobot Maret = 3.
- Diperkirakan April.
- Periode perkiraan hanya berlaku untuk bulan berikutnya.

Peramalan yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidak pastian terhadap sebuah permasalahan. Dengan kata lain peramalan bertujuan mendapatkan suatu ramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan sebagainya [7] dengan formulasi masing-masing nilai tersebut disajikan pada persamaan (3), (4), (5) dan (6).

$$MFE = \sum (X_t - F_t) \quad (3)$$

$$MAD = \sum |X_t - F_t| \quad (4)$$

$$MAD = \frac{MAD_1 + MAD_2 + MAD_3}{3} \quad (\text{MAD untuk data 3 bulan terakhir})$$

$$MSE = \sum (X_t - F_t)^2 \quad (5)$$

$$MSE = \frac{MSE_1 + MSE_2 + MSE_3}{3} \quad (MSE \text{ untuk data 3 bulan terakhir})$$

$$MAPE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{X_t} \times 100\% \quad (6)$$

2.5. Data Penjualan Gas Elpiji 3 kg

Setiap bulannya pangkalan LPG 3kg Azza Gas menyediakan 1000 sampai 1200 stok gas 3Kg, akan tetapi karena tingginya angka perminatan dari konsumen mengakibatkan Pangkalan Azza Gas selalu mengalami kehabisan stok di akhir bulan. Pada tabel 3 berikut ini adalah data penjualan Azzagas 3kg dalam periode September 2021 sampai dengan Mei 2022.

Tabel 3. Data Penjualan Gas Elpiji 3kg

Hari ke-	Stok Terjual								
	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6	Bulan 7	Bulan 8	Bulan 9
1	125	197	133	247	227	125	153	236	210
2	39	19	53	72	50	47	22	54	24
3	66	31	17	28	46	66	31	72	52
4	16	42	59	56	18	21	54	32	75
5	50	35	45	21	20	33	62	12	34
6	39	53	33	9	58	25	31	36	37
7	12	12	32	31	32	44	57	9	45
8	55	60	73	34	43	7	43	24	25
9	68	24	23	43	21	59	48	33	53
10	8	27	32	23	22	20	31	41	32
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
30	0	0	0	21	6	0	0	0	0

3. HASIL DAN ANALISIS

Penerapan perhitungan algoritma WMA akan dikalkulasikan oleh sistem aplikasi berbasis website untuk menghasilkan persentase nilai *mean absolute percent error* (MAPE) sebagai ukuran statistik akurasi ramalan dalam metode peramalan. Nilai MAPE memberikan informasi tentang seberapa besar kesalahan prediksi dibandingkan dengan nilai actual/sebenarnya. Semakin kecil tingkat kesalahan MAPE, semakin akurat hasil prediksi.

3.1. Hasil Perhitungan Metode WMA

Selanjutnya dengan melakukan perhitungan untuk mengetahui prediksi stok yang harus disediakan oleh Pangkalan Gas pada bulan ke-10 mendatang. Dari data primer yang diperoleh pada durasi 3 bulan ke sebelumnya dilakukan untuk perhitungan prediksi stok pada bulan ke-10 yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Metode WMA Data 3 Bulan Terakhir

Bulan	Aktual	WMA	MFE	MAD	MSE	MAPE
Ke-1	1.000	1.050	-50	50	2.500	5,00 %
Ke-2	1.100	1.000	100	100	10.000	9,09 %
Ke-3	1.200	1.050	150	150	22.500	12,50 %

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

$$WMA(3) = \frac{3(1200) + 2(1100) + 1(1000)}{6} = 1133$$

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

$$Mean \text{ Absolute} \text{ Deviation} \text{ (MAD)} = \frac{50 + 100 + 150}{3} = 100$$

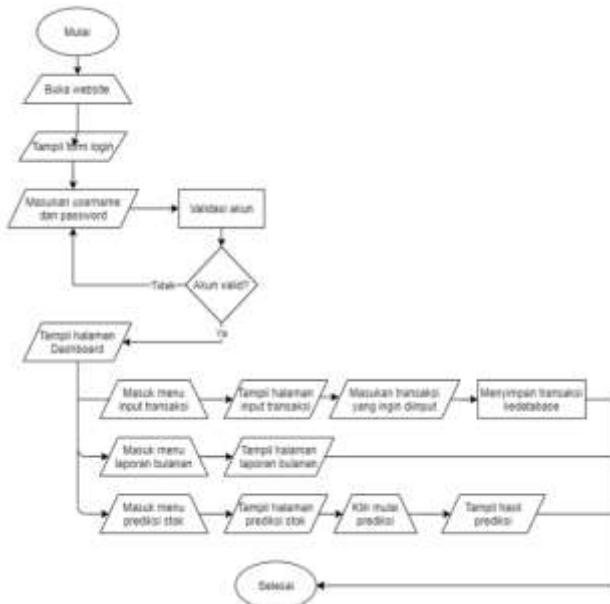
$$Mean \text{ Squared} \text{ Error} \text{ (MSE)} = \frac{2500 + 10000 + 22500}{3} = 11.666,7$$

$$\text{Mean Absolute Percent Error (MAPE)} = \frac{5\% + 9,09\% + 12,50\%}{3} = 8,86\%$$

Jadi kesimpulannya adalah pemilik pangkalan Gas harus menyediakan sekitar 1133 stok gas untuk bulan ke-10 dengan nilai MAD sebesar 100, MSE 11.666,7 dan nilai MAPE sebesar 8.86%. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan masih terjadi nilai error yang belum cukup baik, maka dari itu diperlukan evaluasi perhitungan nilai MSE.

3.2. Hasil Perancangan

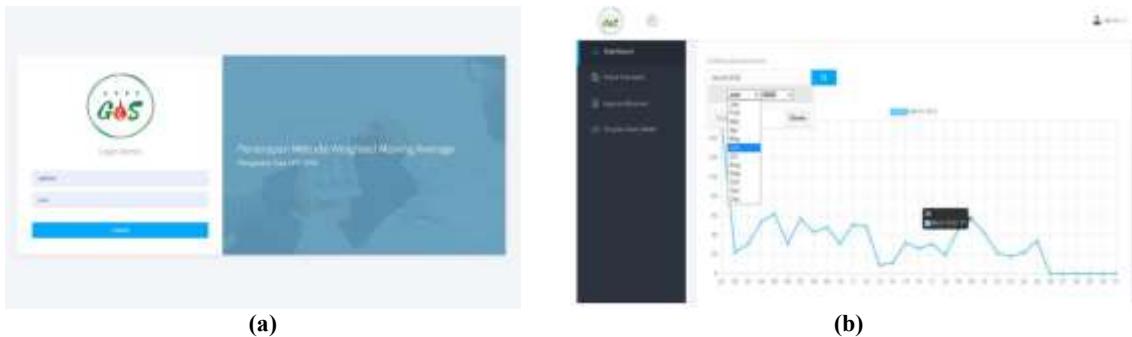
Tahapan ini yaitu dengan merancang kerangka sistem yang sesuai dengan kebutuhan. Pada tahap ini peneliti menggunakan perangkat UML diagram serta *Flowchart* sistem dalam perancangan sistem [12] untuk memberikan kemudahan pada saat melakukan perancangan sistem yang nantinya akan dijadikan sebagai data awal dalam membangun aplikasi untuk prediksi hasil penjualan di Pangkalan Gas berbasis website. Adapun UML diagram yang penulis menggunakan proses perancangan antara lain *Use Case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*. Pada gambar 3 diperlihatkan *flowchart* dari sistem yang akan dibangun.

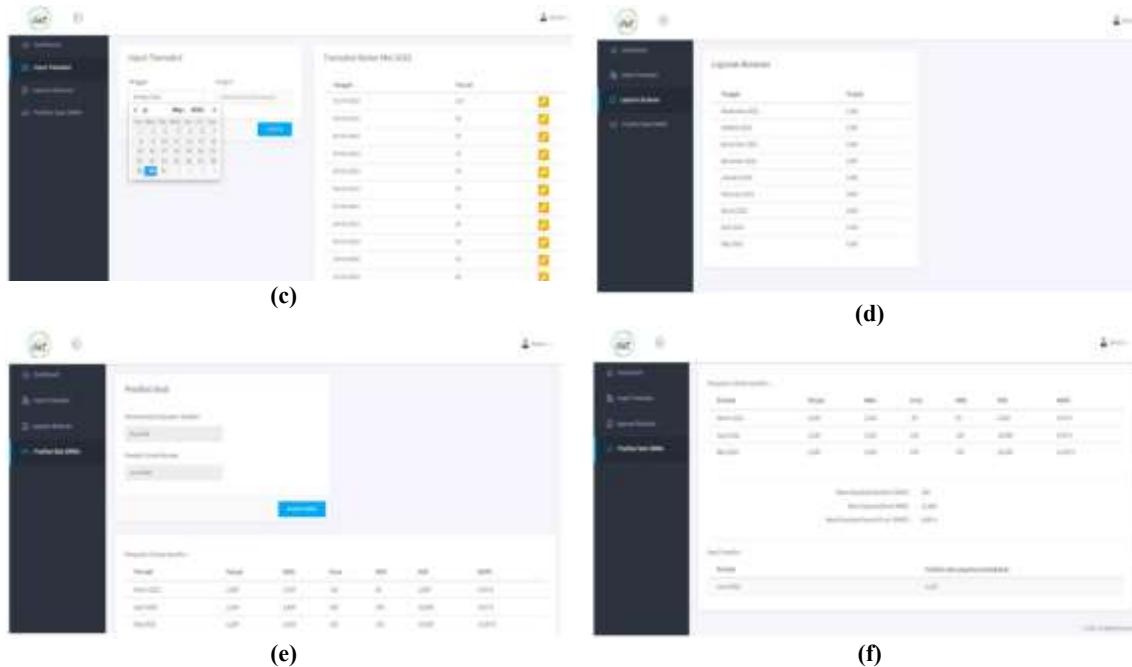


Gambar 3. *Flowchart* Sistem

3.2. Implementasi Sistem

Setelah melakukan berbagai macam tahap perancangan pada sistem, selanjutnya mengimplementasikan sistem yang sudah dirancang berbasis web. Gambar 4 merupakan hasil implementasi antarmuka yang telah dibuat. Pada sistem algoritma WMA ini memiliki 5 menu utama yaitu menu *login*, menu *dashboard*, menu *input transaksi*, menu *laporan bulanan*, dan menu *prediksi stok* WMA.





Gambar 4. (a) Tampilan Menu Login, (b) Tampilan Menu Dashboard, (c) Tampilan Menu Input Transaksi, (d) Tampilan Menu Laporan Bulanan, (e) dan (f) Tampilan Menu Prediksi Stok menggunakan WMA

Aktor admin memiliki akses untuk mengakses menu login, input transaksi, lihat laporan bulanan serta menu prediksi stok. Pada menu login, Admin akan memasukan *Username* dan *password* untuk *login* ke dalam sistem, lalu sistem akan melakukan *validasi Username* dan *password*. Pada menu input transaksi, admin mengakses menu input transaksi lalu memasukan data transaksi terbaru kemudian sistem memampulkan menu input transaksi, lalu memproses data transaksi yang diinput oleh admin. Pada menu Laporan Bulanan, admin dapat melakukan pengecekan laporan bulanan kemudian sistem menampilkan laporan bulanan yang diminta oleh admin. Pada menu Prediksi Stok, admin dapat melakukan perhitungan prediksi stok menggunakan sistem kemudian sistem menampilkan hasil prediksi stok untuk bulan mendatang.

3.2.1. Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada aplikasi ini menggunakan black box testing. Dalam pengujiannya dilakukan untuk menguji apakah fungsi, masukan maupun keluaran sesuai dengan apa yang diharapkan dan berhasil menampilkan output yang sesuai dengan perancangan. Metode *Black Box Testing* yaitu melakukan pengujian dengan cara meneliti perkembangan dari implementasi melalui uji data dan menganalisa fungsional dari sistem tersebut, dan juga nantinya dapat mengevaluasi *interfacenya*. Dari testing tersebut dapat mendeteksi kekurangan yang terdapat pada sistem tersebut. Pengujian ini berfokus mengenai fungsionalitas dan *output* akhir pada sistem tersebut [13], [14]. Hail pengujian sistem disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem

Kelas Uji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian	Status Pengujian
Menu Login	Verifikasi Username dan Password	<i>Blackbox testing</i>	Sukses
Menu Dashboard	Admin berhasil mengakses menu dashboard	<i>Blackbox testing</i>	Sukses
Menu Input Transaksi	Admin berhasil melakukan input transaksi baru serta dapat melihat transaksi sebelumnya	<i>Blackbox testing</i>	Sukses
Menu Laporan Bulanan	Admin berhasil melihat rekapitulasi transaksi bulanan	<i>Blackbox testing</i>	Sukses
Menu Prediksi Stok WMA	Admin berhasil melakukan perhitungan prediksi stok dengan menggunakan <i>algoritma WMA</i> dan juga admin berhasil melihat hasil dari perhitungan tersebut	<i>Blackbox testing</i>	Sukses

Hasil pengujian sistem pada tabel 5 menggunakan *black box testing* memberikan kesimpulan bahwa semua menu telah dilakukan uji coba dengan detail pengujian yang berbeda-beda sesuai fungsi yang ingin

diterapkan dengan status sukses, tetapi dalam proses perhitungan hasil prediksi stok menggunakan algoritma WMA pada sistem aplikasi masih terdapat nilai error dan kedepannya ini perlu dievaluasi.

4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang telah diperoleh dari hasil pembahasan mengenai implementasi metode *Weighted Moving Average* pada prediksi hasil penjualan di pangkalan elpiji 3 kg yaitu: (i) dengan adanya aplikasi ini membuat pemilik usaha pangkalan gas dapat mengetahui prediksi untuk jumlah stok gas pada bulan mendatang, dan (ii) dengan diketahuinya hasil prediksi penyedian jumlah stok gas untuk bulan mendatang maka pemilik gas dapat melakukan estimasi dalam mengatur anggaran biaya produksi. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan evaluasi kembali penerapan algoritma pada sistem informasi berbasis website yang telah dibuat agar menghasilkan nilai error MSE hasil perhitungan yang cukup kecil. Selain itu, metode yang digunakan untuk analisa dapat dikembangkan lagi agar lebih optimal dalam mengupdate data dan perhitungan, serta dapat menambahkan fitur kemanan agar data yang tersimpan database jauh lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nugroho and U. D. Barokah, "Artikel Skripsi Universitas Nusantara PGRI Kediri SYSTEM FORECASTING METHOD WITH WEIGHTED MOVING AVERAGE FOR CHICKEN EGGS NEGERI IN INVENTORIES."
- [2] R. and G. F. R. and P. S. E. Riyanto, "Sistem Prediksi Menggunakan Metode Weight Moving Average Untuk Penentuan Jumlah Order Barang," *ICT: Information Communication & Technology*, vol. 16, no. 2, pp. 37–42, 2017.
- [3] R. Yulia Hayuningtyas, "PERAMALAN PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE DAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING," vol. 13, no. 2, p. 217, 2017, [Online]. Available: <http://www.nusamandiri.ac.id>
- [4] A. Nasution, "Seminar Nasional Royal (SENAR) 2018 ISSN 2622-9986 (cetak) STMIK Royal-AMIK Royal," 2018.
- [5] Z. Silvya, A. Zakir, and D. Irwan, "PENERAPAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE UNTUK PERAMALAN PERSEDIAAN PRODUK FARMASI," *JITEKH*, vol. 8, no. 2, pp. 59–64, 2020.
- [6] I. Setiawan, "RANCANG BANGUN APLIKASI PERAMALAN PERSEDIAAN STOK BARANG MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE (WMA) PADA TOKO BARANG XYZ," 2021.
- [7] P. A. R. Mukhlashim, "BROWN'S WEIGHTED EXPONENTIAL MOVING AVERAGE (B-WEMA) DENGAN OPTIMASI LEVENBERG-MARQUARDT DALAM PREDIKSI RATE OF RETURN SAHAM," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.
- [8] A. S. Rosa, *Rekayasa perangkat lunak terstruktur dan berorientasi objek*. Bandung: Informatika, 2016.
- [9] J. Yu, S. B. Kim, J. Bai, and S. W. Han, "Comparative study on exponentially weighted moving average approaches for the self-starting forecasting," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 20, pp. 1–18, Oct. 2020, doi: 10.3390/app10207351.
- [10] S. H. Shih and C. Tsokos, "A weighted moving average process for forecasting," *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, vol. 7, no. 1, pp. 187–197, 2008, doi: 10.22237/jmasm/1209615240.
- [11] S. Hansun, "A new approach of moving average method in time series analysis," in *2013 Conference on New Media Studies (CoNMedia)*, IEEE, Nov. 2013, pp. 1–4. doi: 10.1109/CoNMedia.2013.6708545.
- [12] R. Sari, S. Setiawati, and Diah Angraina Fitri, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA BANTUAN LANGSUNG TUNAI (BLT) MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) BERBASIS WEBSITE", doi: 10.37971/radial.v10i2.296.
- [13] Kurniasari, A. Hiswara, and R. Sari, "Sistem Informasi Reservasi Lapangan Futsal Berbasis Web dan Whatsapp Gateway Pada Bee Futsal," *Journal of Students Research in Computer Science*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, May 2021.
- [14] A. Wildan and R. Sari, "Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Mental," 2022. [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jiforty>