CENTIVE
VOL. 4, NO. 1, PP.658-672, DEC 2024
ISBN: 978-602-53004-0-0

Conference on Electrical Engineering, Informatics, Industrial Technology, and Creative Media 2024

Komparasi Metode Moving Average untuk Peramalan Persediaan Beras di Gudang Bulog Kandeman

Heromi Rapita Sari*[1], Dhena Natasya[2], Hecker Loando[3], Sukmadiningtyas[4]

Sistem Informasi, *Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom*
Jl.DI.Panjaitan No. 128 Purwokerto, 53147, Indonesia

*[1]heromi@student.telkomuniversity.ac.id
[2]dhenaatasya@student.telkomuniversity.ac.id
[3]heckerloando@student.telkomuniversity.ac.id
[4]sukmadiningtyasvxm@telkomuniversity.ac.id

Dikirim pada 18-11-2024, Direvisi pada 24-11-2024, Diterima pada 30-11-2024

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengatasi permasalahan perencanaan persediaan beras di Gudang Bulog Kandeman, Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Permasalahan tersebut muncul karena kondisi permintaan beras yang cukup fluktuatif dan membuat perencanaan persediaan mengalami banyak risiko seperti, *overstocking* dan *understocking*. Dalam penelitian ini, meggunakan beberapa metode peramalan yaitu *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing* (ES) untuk menganalisis data historis pengeluaran beras tahun 2015 sampai 2021. Masing-masing metode dievaluasi dengan mengimplementasikan ukuran kesalahan dengan *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dengan konstanta $\alpha = 0{,}1$ pada periode 3 tahunan menghasilkan peramalan yang terbaik dengan tingkat kesalahan terendah. Metode ini terbukti lebih akurat dibandingkan dengan metode *Simple Moving Average* dan *Weighted Moving Average* dalam peramalan kebutuhan beras. Gudang Bulog kandeman dapat mengimplementasikan metode ini untuk mengoptimalkan pengelolaan persediaan beras. Penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam peningkatan efisiensi pengelolaan persediaan pangan di Indonesia.

Kata Kunci: Mean Error, Fluktuasi Permintaan , Gudang Bulog, Moving Average, Peramalan Persediaan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA .

Penulis Koresponden:
Heromi Rapita Sari
Program Studi Sistem Informasi, Universitas Telkom Kampus Purwokerto, Jl. D.I Panjaitan No.128 Purwokerto, 53147 Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia Email: heromi@student.telkomuniversity.ac.id

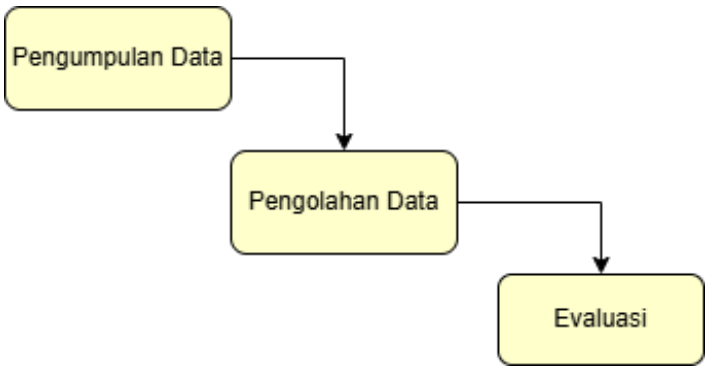
I. PENDAHULUAN

Gudang Bulog adalah lembaga pemerintah yang penting untuk menjaga ketersediaan pangan terutama beras dan menstabilkan harga di pasar. Pengelolaan yang efektif di gudang mereka merupakan aktivitas penting dalam mencapai tujuan tersebut. Salah satu penyimpanan strategis yaitu Bulog Kandeman yang terletak di Kabupaten Batang, Jawa Tengah, berfungsi untuk mendukung distribusi beras kepada masyarakat dan mengantisipasi kelangkaan pangan atau bencana alam. Namun, Gudang Bulog Kandeman menghadapi masalah yang rumit dalam mengelola persediaan. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi permintaan beras, seperti fluktuasi permintaan yang tidak terprediksi termasuk perubahan musim panen, perubahan kebijakan pemerintah, dan perubahan sosial ekonomi. Perencanaan jumlah stok yang harus disimpan di Gudang menjadi lebih sulit karena kurangnya kestabilan yang mengakibatkan masalah sering muncul[1].

Masalah yang sering terjadi pada gudang seperti *overstocking* yang berarti kelebihan stok biaya penyimpanan dan risiko kerusakan beras lebih tinggi karena usia simpan yang terbatas serta pemborosan sumber daya. Selain itu, masalah *understocking* dimana gudang kekurangan stok beras yang akan mengganggu distribusi beras, menyebabkan kenaikan harga di pasaran, berdampak negatif pada stabilitas pangan masyarakat, dan ketidaktepatan metode peramalan. Hal tersebut akan menyebabkan perencanaan menjadi kurang optimal dan berujung pada ketidaksesuaian antara stok yang tersedia dengan kebutuhan sebenarnya. Beberapa situasi tersebut juga berdampak signifikan pada efisiensi operasional di gudang dan kestabilan pangan[2].

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi Gudang Bulog Kandeman, penulis mengusulkan solusi dengan melakukan penelitian menggunakan tiga metode yaitu, *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing*[3]. Dari ketiga metode tersebut akan dianalisis dan dievaluasi. Hasil dari perhitungan akan dibandingkan untuk melihat metode mana yang dianggap paling akurat dan efisien untuk Gudang Bulog Kandeman. Melalui solusi tersebut diharapkan dapat meminimalkan risiko *overstocking* dan *understocking*, serta menjamin stabilitas pasokan beras yang mendukung kebutuhan masyarakat secara optimal[4].

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan dalam Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus pada Gudang Bulog Kandeman, Batang, Jawa Tengah. Desain penelitian menggunakan desktiptif kuantitatif. Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis data terkait inventori dan peramalan persediaan menggunakan tiga metode yaitu *Simple Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing*. Pengumpulan data menggunakan data historis terkait pengeluaran beras dari tahun 2015 sampai tahun 2021. Data diambil melalui situs *website* Satu Data Indonesia yang menyediakan informasi resmi dari pemerintah atau lembaga terkait.

Pada tahap pengolahan data, dilakukan penghitungan rata-rata pengeluaran beras dengan periode 2 tahunan dan 3 tahunan menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA). Metode ini termasuk ke dalam konsep perhitungan yang paling sederhana jika dibandingkan dengan konsep lain karena tidak menggunakan pembobotan dalam perhitungan dan peramalan. Meskipun sederhana, metode *Simple Moving Average* (SMA) cukup efisien dan mudah dalam menentukan trend yang sedang terjadi di pasar. Berikut formula dari metode *Simple Moving Average* yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Persamaan (1):

$$SMA = \frac{X_t + X_t - 1 + X_t - 2 + \cdots + X_t - n + 1}{n} \quad \textbf{(1)}$$

Proses penghitungan dan peramalan pada metode ini dilakukan dengan cara mengambil nilai rata-rata dari pengeluaran beras pada periode waktu tertentu[5]. Dalam *formula* tersebut, Xt merupakan nilai atau data aktual pada periode (t) tertentu dan n menunjukkan banyaknya data yang digunakan dalam perhitungan rata-rata.

Setelah perhitungan dan peramalan menggunakan konsep *Simple Moving Average* dilanjutkan perhitungan dengan metode *Weighted Moving Average* (WMA). *Formula* matematis dari *Weigted Moving Average* dapat dilihat pada Persamaan (2):

$$WMA = \frac{\sum(X_t \times W)}{\sum W} \quad (2)$$

Metode ini mirip seperti *Simple Moving Average* yang menghitung rata-rata pengeluaran, tetapi *Weighted Moving Average* memberikan bobot lebih besar pada data tahun terakhir atau data terbaru[6]. Dalam Persamaan (2), Xt merupakan data aktual pada periode (t) tertentu dan W menunjukkan bobot yang akan diberikan untuk setiap data.

Metode yang ketiga juga hampir mirip dengan metode *Simple Moving Average* (SMA) dan *Weighted Moving Average* (WMA), tetapi mempunyai perbedaan pada bagian *trend* atau pola pertumbuhan yang lebih konsisten pada *Exponential Smoothing*. Proses perhitungan dilakukan dengan memperhitungkan pembobotan informasi historis untuk memprediksi nilai dengan efisien dan mudah diaplikasikan. Metode ini, memperhatikan beberapa data kecil sebelumnya dan mengasumsikan bahwa data berfluktuasi di sekitar nilai *mean* yang tetap[6]. Exponential Smoothing lebih condong kepada *time series* dengan penggunaan sebuah konstanta. Konstanta yang digunakan berkisar dari 0 ke 1. Nilai yang mendekati 1 memberikan penekanan besar pada nilai saat ini. Namun nilai yang mendekati dengan 0 memberikan penekanan pada titik data sebelunya. Berikut *formula* untuk metode *Exponential Smoothing* dapat dilihat pada Persamaan (3):

$$F_t + 1 = \alpha \times X_t + (1 - \alpha) \times F_t - 1 \quad (3)$$

Pada *formula* terssebut, Ft merupakan peramalan untuk periode selanjutnya, Xt sebagai nilai atau data aktual pada periode t, Ft-1 merupakan peramalan pada periode sebelumnya, dan α menjadi konstanta perataan. Pada metode ini penulis menggunakan nilai konstanta α = 0,1 dan α = 0,9 untuk mencari peramalan dengan alpha berapa yang lebih akurat.

Tahap evaluasi dilakukan pengujian pada hasil peramalan dari ketiga metode, sehingga dapat diketahui metode mana yang terbaik dan dapat diterapkan pada Gudang Bulog Kandeman. Hasil peramalan akan memberikan peluang terjadinya kesalahan atau *error*. Dalam ketiga metode ini, untuk menghitung kesalahan menggunakan *formula* berikut:

a) *Mean Absolute Error* (MAE)

Mean Absolute Error merupakan rata-rata dari selisih antara data aktual dan hasil peramalan dalam suatu periode tertentu, di mana perhitungan dilakukan tanpa memperdulikan apakah hasil peramalan lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai sebenarnya menggunakan nilai mutlak[7]. Berikut *formula* matematis dari MAE dapat dilihat pada Persamaan (4):

$$MAE = \left| \frac{\sum (A_t - F_t)}{n} \right| \quad (4)$$

Di mana A_t merupakan data aktual pada periode t, $F_t$sebagai hasil dari peramalan pada periode t, dan n menjadi jumlah periode peramalan yang digunakan.

b) *Mean Square Error* (MSE)

Mean Square Error adalah metode yang sering digunakan dalam peramalan dan dianggap penting karena mampu menghasilkan tingkat kesalahan yang sedang sehingga menjadi pilihan ketika peramalan menghasilkan kesalahan yang signifikan[8]. Berikut *formula* dari MSE dapat dilihat pada Persamaan (5):

$$MSE = \left| \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \right| \quad (5)$$

MSE dihitung dengan mengambil selisih antara nilai aktual dan hasil peramalan kemudian dikuadratkan, lalu membagi dengan jumlah data dalam periode waktu tertentu. Di mana A_t adalah data aktual pada periode tertentu, $F_t$menjadi hasil dari peramalan pada periode tertentu, dan n merupakan jumlah data yang digunakan dalam peramalan. Setelah menghitung nilai MSE kemudian mencari hasil dari RMSE dengan mengkuadratkan hasil MSE. Nilai RMSE yeng lebih kecil menunjukkan tingkat kesalahan yang rendah[9].

c) *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error mengukur tingkat kesalahan relatif dalam peramalan. MAPE dianggap lebih informatif dibandingkan dengan MAE karena MAPE menunjukkan persentase kesalahan peramalan terhadap data aktual dalam suatu periode[10]. Berikut *formula* MAPE dapat dilihat pada Persamaan (6):

$$MAPE = \frac{\sum \quad 100 \times |A_t - F_t|}{n} \qquad (6)$$

Metode ini memberikan gambaran mengenai seberapa besar tingkat kesalahan, baik yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan data terhadap pengeluaran beras bulog dari tahun 2015 sampai tahun 2021. Data pengeluaran ditampilkan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel I DATA PENGELUARAN BERAS DARI TAHUN 2015 SAMPAI 2021 (SUMBER : SATU DATA INDONESIA)

	Tahun	Pengeluaran (Ton)	
	2015	13.018.860	
	2016	13.386.120	
	2017	10.063.380	
	2018	7.012.575	
	2019	4.410.830	
	2020	10.482.155	
	2021	5.687.593	

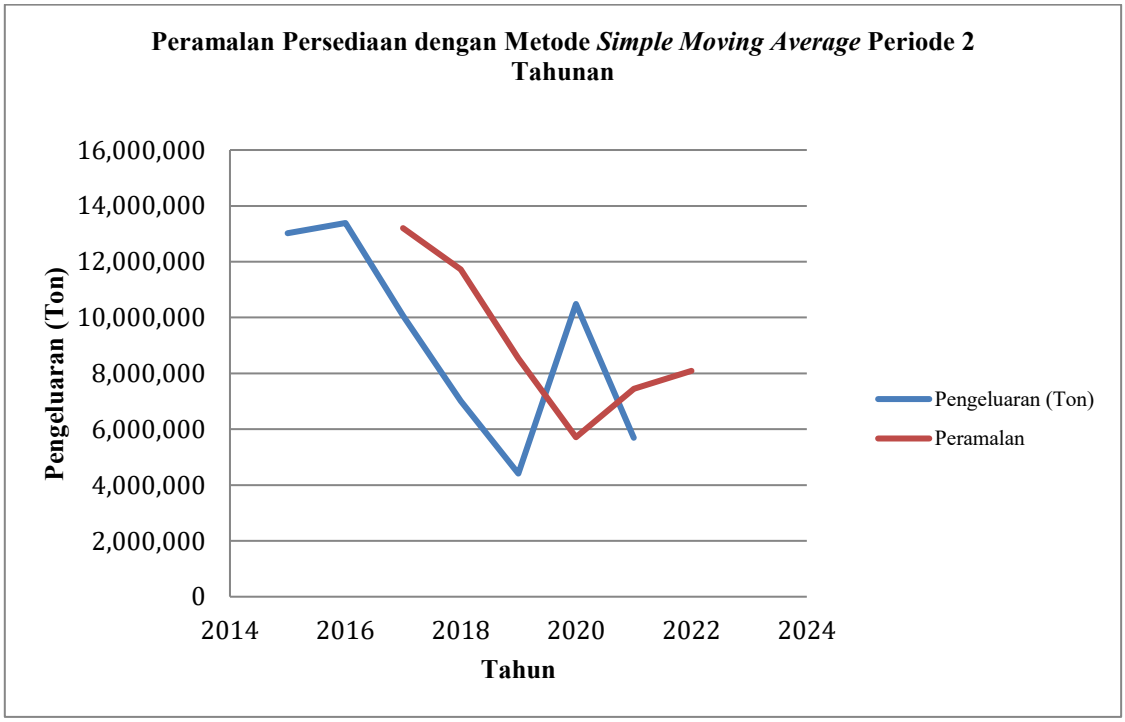
Pada tabel 1 menampilkan data pengeluaran beras bulog dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2021 dimana terjadi kenaikan atau penurunan setiap tahunnya. Gudang Bulog Kandeman merasa kesulitan dalam meramalkan persediaan untuk setiap periode, sehingga dengan penelitian ini penulis merekomendasikan perhitungan peramalan persediaan menggunakan metode yang terbaik diantara ketiga metode berdasarkan hasil pengujian tingkat *error*. Berikut hasil dari perhitungan peramalan persediaan beras dalam periode 2 tahunan dan 3 tahunan menggunakan tiga metode yaitu *Simple Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Exponential Smoothing* dengan nilai konstanta α = 0,1 dan α = 0,9. Dari hasil perhitungan setiap

metode akan diuji sehingga menghasilkan nilai MAE, MSE, RMSE, dan MAPE untuk menentukan metode terbaik dalam meramalkan persediaan beras.

Tabel II HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE* PERIODE 2 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380	13.202.490	3.139.110,00	9.854.011.592.100,00	0,311933963
2018	7.012.575	11.724.750	4.712.175,00	22.204.593.230.625,00	0,671960728
2019	4.410.830	8.537.978	4.127.147,50	17.033.346.486.756,20	0,935685007
2020	10.482.155	5.711.703	4.770.452,50	22.757.217.054.756,20	0,455102267
2021	5.687.593	7.446.493	1.758.899,50	3.093.727.451.100,25	0,309251998
2022		8.084.874			
Jumlah			18.507.784,50	74.942.895.815.337,70	2.683933962
Rata-Rata			3.701.556,90	14.988.579.163.067,60	53.67867924
RMSE				3.871.508,64	

Pada tabel II memperlihatkan hasil peramalan persediaan beras dengan periode 2 tahunan dimulai dari tahun 2017 sebanyak 13.202.490 ton, sedangkan jumlah pengeluaran berasnya 10.063.380 ton, dan peramalan pada tahun 2022 sebanyak 8.084.874 ton. Dari hasil peramalan dilakukan penujian tingkat *error* dan didapatkan nilai MAE sebesar 3.701.556,90, MSE sebesar 14.988.579.163.067,60, RMSE sebesar 3.871.508,64, dan MAPE sebesar 53,67%



Gambar 2. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode *Simple Moving Average* Periode 2 Tahunan

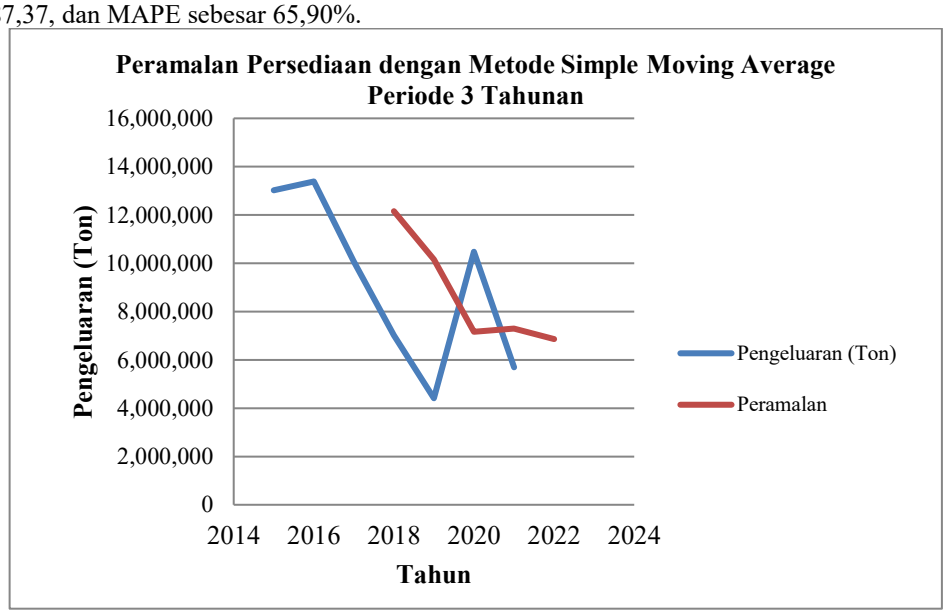
Pada Gambar 2 ditampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Simple Moving Average* periode 2 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel III HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE* PERIODE 3 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380				
2018	7.012.575	12.156.120	5.143.545	26.456.055.167.025	0,733474508
2019	4.410.830	10.154.025	5.743.195	32.984.288.808.025	1,302066731
2020	10.482.155	7.162.261,667	3.319.893,333	11.021.691.744.711,100	0,316718588
2021	5.687.593	7.301.853,333	1.614.260,333	2.605.836.423.773,440	0,283821352
2022		6.860.192,667			
Jumlah			15.820.893,667	73.067.872.143.534,50	2.636081179
Rata-Rata			3.955.223,42	18.266.968.035.883,60	65.90202949

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
RMSE				4.273.987,37	

Pada tabel III memperlihatkan hasil peramalan persediaan beras dengan periode 3 tahunan dimulai dari tahun 2018 sebanyak 12.156.120 ton, sedangkan jumlah pengeluaran berasnya 7.012.575 ton, dan peramalan pada tahun 2022 sebanyak 6.860.192,667 ton. Dari hasil peramalan dilakukan pengujian tingkat error dan didapatkan nilai MAE sebesar 3.955.223,42, MSE sebesar 18.266.968.035.883,60, RMSE sebesar 4.273.987,37, dan MAPE sebesar 65,90%.



Gambar 3. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode Simple Moving Average Periode 3 Tahunan

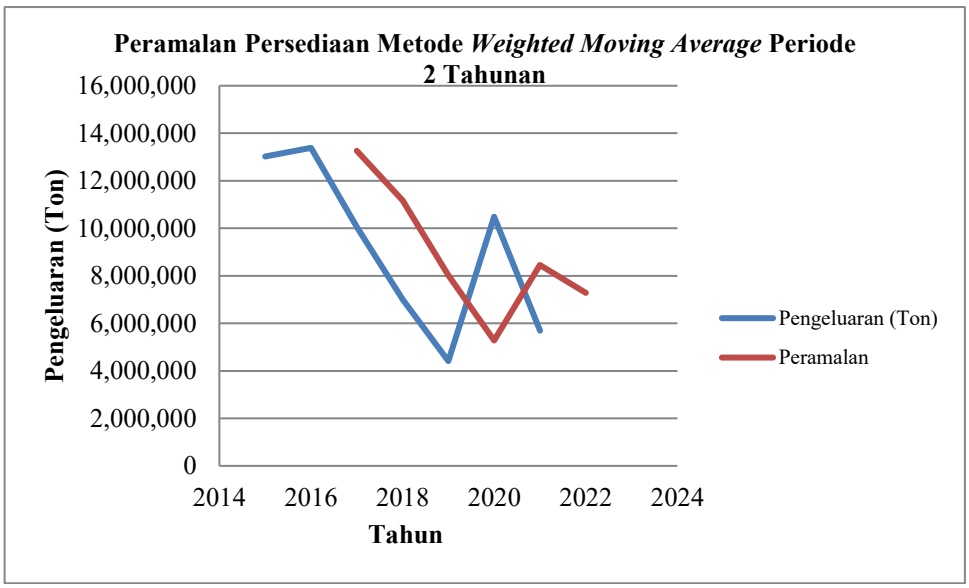
Pada Gambar 3 ditampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Simple Moving Average* 3 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel IV HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE *WEIGHTED MOVING AVERAGE* PERIODE 2 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380	13.263.700	3.200.320	10.242.048.102.400	0,318016412
2018	7.012.575	11.170.960	4.158.385	17.292.165.808.225	0,592989736
2019	4.410.830	8.029.510	3.618.680	13.094.884.942.400	0,820407950
2020	10.482.155	5.278.078,33	5.204.076,67	27.082.413.952.544,4	0,496470112
2021	5.687.593	8.458.380	2.770.787	7.677.260.599.369	0,487163375
2022		7.285.780,33			

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
Jumlah			18.952.248,67	75.388.733.404.938,50	2.715047585
Rata-Rata			3.790.449,73	15.077.746.680.987,70	54.300951708
RMSE				3.883.007,43	

Pada tabel IV menampilkan hasil peramalan persediaan beras dengan periode 2 tahunan dimulai dari tahun 2017 sebanyak 13.263.700 ton, sedangkan jumlah pengeluaran beras 10.063.380 ton, dan peramalan pada tahun 2022 sebanyak 7.285.780,33 ton. Dari hasil peramalan dilakukan pengujian tingkat kesalahan dan didapatkan nilai MAE sebesar 3.790.449,73, MSE sebesar 15.0777.746.680.987,70, RMSE sebesar 3.883.007,43, dan MAPE sebesar 54,30 %.



Gambar 4. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode *Weighted Moving Average* Periode 2 Tahunan

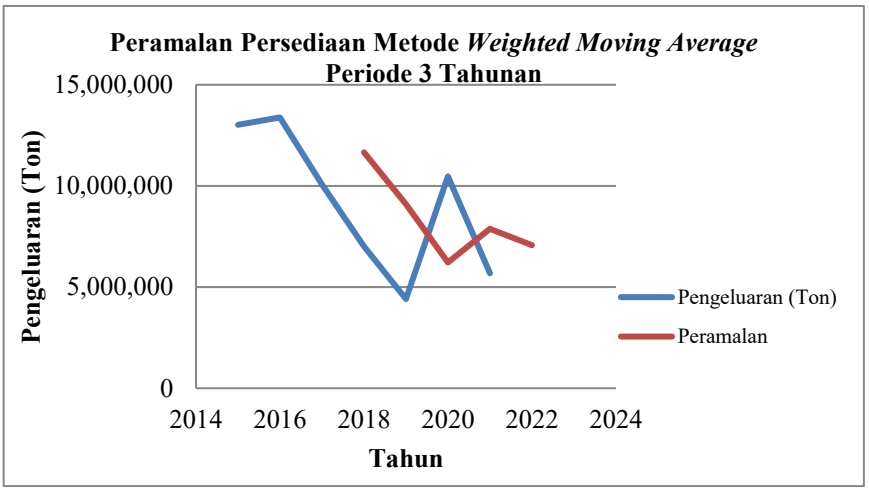
Pada Gambar 4 ditampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Weighted Moving Average* periode 2 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel V HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE *WEIGHTED MOVING AVERAGE* PERIODE 3 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380				
2018	7.012.575	11.663.540	4.650.965	21.631.475.431.225	0,663232122
2019	4.410.830	9.091.767,50	4.680.937,50	21.911.175.878.906,2	1,061237341

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2020	10.482.155	6.220.170	4.261.985	18.164.516.140.225	0,406594350
2021	5.687.593	7.880.116,67	2.192.523,67	4.807.160.028.893,45	0,385492363
2022		7.072.986,50			
Jumlah			15.786.411,17	66.514.327.479.249,70	2.516556176
Rata-Rata			3.946.602,79	16.628.581.869.812,40	62.913904411
RMSE				4.077.815,82	

Pada tabel V memperlihatkan hasil peramalan persediaan beras dengan periode 3 tahunan dimulai dari tahun 2018 sebanyak 11.663.540 ton, sedangkan jumlah pengeluarannya sebanyak 7.012.575 ton, dan peramalan untuk tahun 2022 sebanyak 7.072.986,50 ton. Dari hasil peramalan dilakukan pengujian tingkat kesalahan dan didapatkan nilai MAE sebesar 3.946.602,79 , MSE sebesar 16.628.581.869.812,40, RMSE sebesar 4.077.815,82, dan MAPE sebesar 62,91%.



Gambar 5. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode *Weighted Moving Average* Periode 3 Tahunan

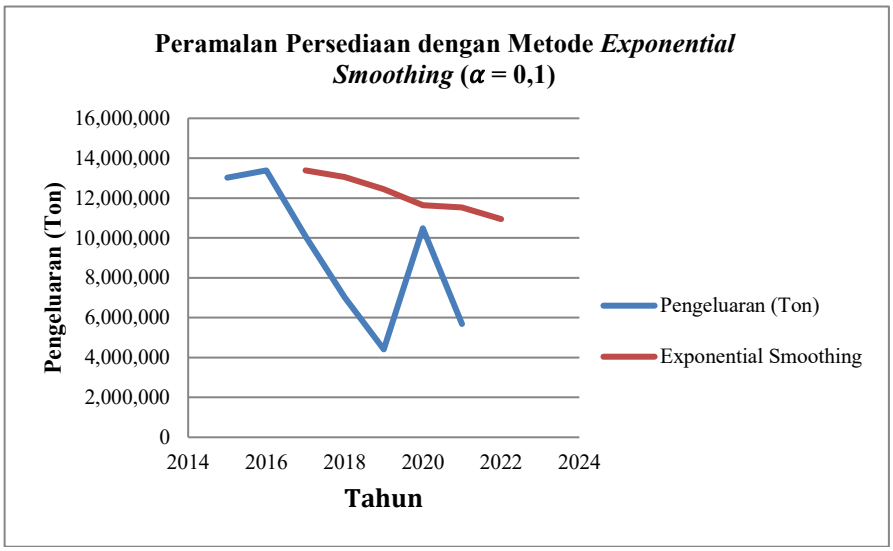
Pada Gambar 5 menampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Weighted Moving Average* periode 3 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel VI HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* α = 0,1 PERIODE 2 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380	13.386.120	3.322.740	11.040.601.107.600	0,330181311

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2018	7.012.575	13.053.846	6.041.271	36.496.955.295.441	0,861491107
2019	4.410.830	12.449.719	8.038.888,90	64.623.734.746.543	1,822534285
2020	10.482.155	11.645.830	1.163.675,01	1.354.139.528.899	0,111014864
2021	5.687.593	11.529.463	5.841.869,51	34.127.439.360.184	1,027125097
2022		10.945.276			
Jumlah			24.408.444,42	147.642.870.038.667	4.152346663
Rata-Rata			4.881.688,88	29.528.574.007.733,30	83.046933263
RMSE				5.434.020,06	

Pada tabel VI menampilkan hasil peramalan memperlihatkan persediaan beras dengan periode 2 tahunan dimulai dari tahun 2017 sebanyak 13.368.120 ton, sedangkan jumlah pengeluarannya sebanyak 10.063.380 ton, dan peramalan untuk tahun 2022 sebanyak 10.945.276 ton. Dari hasil peramalan dilakukan pengujian tingkat kesalahan dan didapatkan nilai MAE sebesar 4.881.688,88 , MSE sebesar 29.528.574.007.733,30, RMSE sebesar 5.434.020,06, dan MAPE sebesar 83,04%.



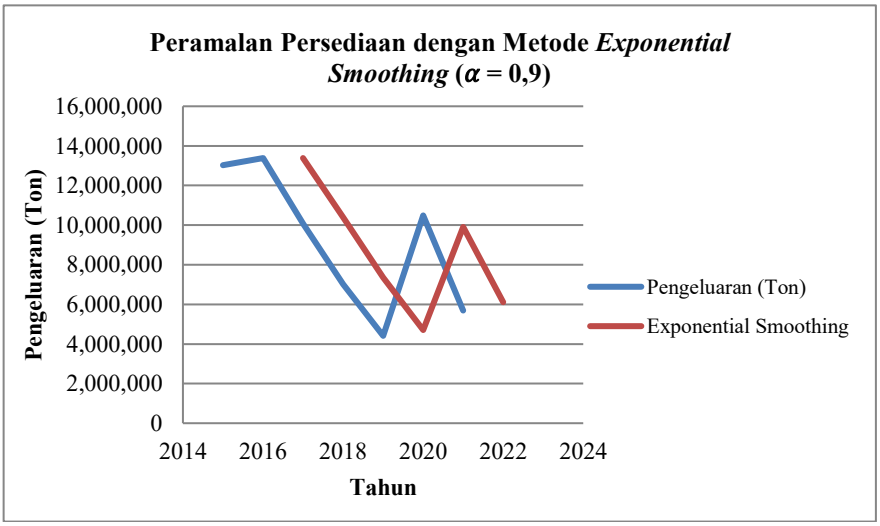
Gambar 6. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode *Exponential Smoothing* (α = 0,1) Periode 3 Tahunan

Pada Gambar 6 menampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Exponential Smoothing* periode 3 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel VII HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING α = 0,9 PERIODE 2 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380	13.386.120	3.322.740	11.040.601.107.600	0,330181311
2018	7.012.575	10.395.654	3.383.079	11.445.223.520.241	0,482430348
2019	4.410.830	7.350.883	2.940.052,90	8.643.911.054.798	0,666553211
2020	10.482.155	4.704.835	5.777.319,71	33.377.423.031.555	0,55115763
2021	5.687.593	9.904.423	4.216.830,03	17.781.655.493.476	0,741408541
2022		6.109.276			
Jumlah			19.640.022	82.288.814.207.670	2.771731042
Rata-Rata			3.928.004,33	16.457.762.841.534	55.43462083
RMSE				4.056.816,836	

Pada tabel VII menampilkan hasil peramalan memperlihatkan persediaan beras dengan periode 2 tahunan dimulai dari tahun 2017 sebanyak 13.368.120 ton, sedangkan jumlah pengeluarannya sebanyak 10.063.380 ton, dan peramalan untuk tahun 2022 sebanyak 6.109.276 ton. Dari hasil peramalan dilakukan pengujian tingkat kesalahan dan didapatkan nilai MAE sebesar 3.928.004,33, MSE sebesar 16.457.762.841.534, RMSE sebesar 4.056.816.836, dan MAPE sebesar 55,43%.



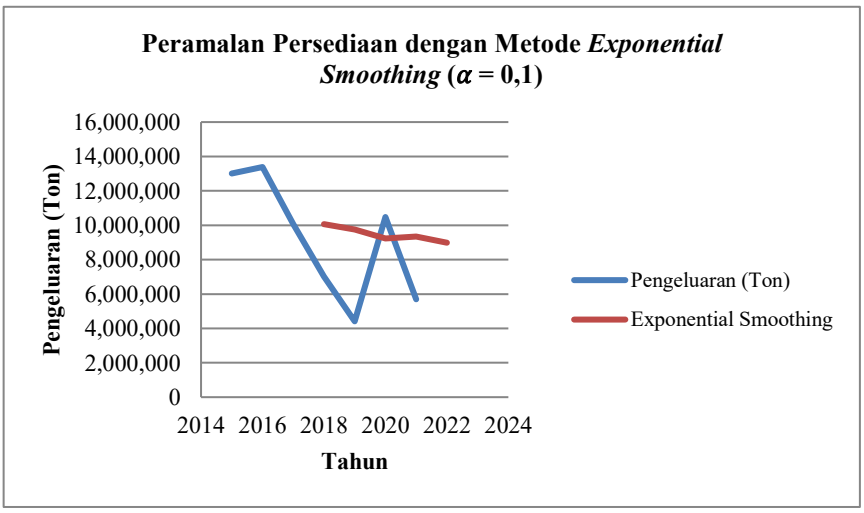
Gambar 7. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode *Exponential Smoothing* (α = 0,9) Periode 2 Tahunan

Pada Gambar 7 menampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Exponential Smoothing* periode 2 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel VIII HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* $\alpha = 0{,}1$ PERIODE 3 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380				
2018	7.012.575	10.063.380	3.050.805	9.307.411.148.025	0,435047753
2019	4.410.830	9.758.300	5.347.469,50	28.595.430.053.430	1,212349943
2020	10.482.155	9.223.553	1.258.602,45	1.584.080.127.146	0,120070963
2021	5.687.593	9.349.413	3.661.819,80	13.408.924.211.054	0,643825920
2022		8.983.231			
Jumlah			13.318.697	52.895.845.539.655	2.411294580
Rata-Rata			3.329.674,19	13.223.961.384.913,80	60.282364501
RMSE				3.636.476,507	

Pada tabel VIII menampilkan hasil peramalan memperlihatkan persediaan beras dengan periode 3 tahunan dimulai dari tahun 2018 sebanyak 10.063.380 ton, sedangkan jumlah pengeluarannya sebanyak 7.012.575 ton, dan peramalan untuk tahun 2022 sebanyak 8.983.231 ton. Dari hasil peramalan dilakukan pengujian tingkat kesalahan dan didapatkan nilai MAE sebesar 3.329.674,19, MSE sebesar 13.223.961.384.913,80, RMSE sebesar 3.636.476,507, dan MAPE sebesar 60,28%.



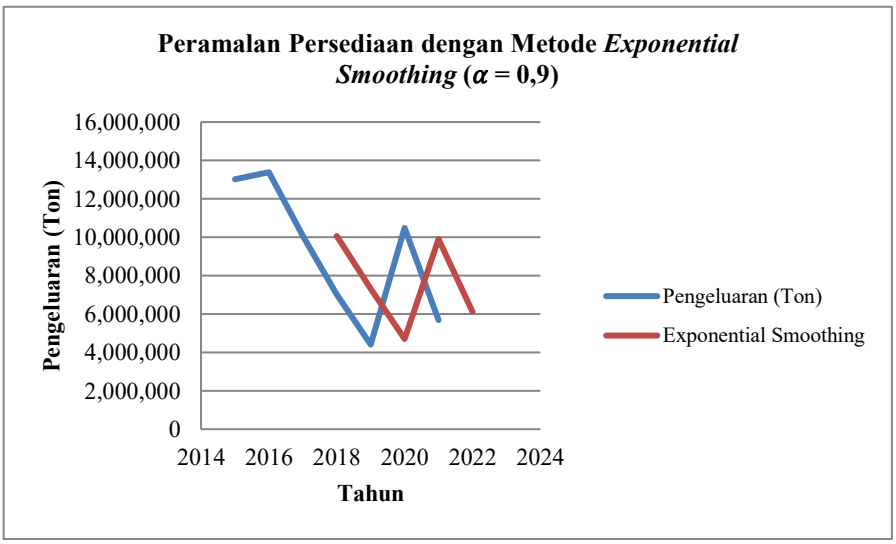
Gambar 8. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0{,}1$) Periode 3 Tahunan

Pada Gambar 8 menampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Exponential Smoothing* periode 3 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel IX HASIL PERHITUNGAN DENGAN METODE *EXPONENTIAL SMOOTHING* α = 0,9 PERIODE 3 TAHUNAN

Tahun	Pengeluaran (Ton)	Peramalan	MAE	MSE	MAPE
2015	13.018.860				
2016	13.386.120				
2017	10.063.380				
2018	7.012.575	10.063.380	3.050.805	9.307.411.148.025	0,435047753
2019	4.410.830	7.317.656	2.906.825,50	8.449.634.487.450	0,659020071
2020	10.482.155	4.701.513	5.780.642,45	33.415.827.134.742	0,551474620
2021	5.687.593	9.904.091	4.216.497,76	17.778.852.317.920	0,741350120
2022		6.109.243			
Jumlah			15.954.771	68.951.726.088.137	2.386892565
Rata-Rata			3.988.692,68	17.237.931.552.034,30	59.672314133
RMSE				4.151.858,803	

Pada tabel IX menampilkan hasil peramalan memperlihatkan persediaan beras dengan periode 3 tahunan dimulai dari tahun 2018 sebanyak 10.063.380 ton, sedangkan jumlah pengeluarannya sebanyak 7.012.575 ton, dan peramalan untuk tahun 2022 sebanyak 6.109.243 ton. Dari hasil peramalan dilakukan pengujian tingkat kesalahan dan didapatkan nilai MAE sebesar 3.988.629,68, MSE sebesar 17.237.931.552.034,30, RMSE sebesar 4.151.858,803, dan MAPE sebesar 59,67%.



Gambar 9. Grafik Peramalan Persediaan Beras menggunakan Metode *Exponential Smoothing* (α = 0,9) Periode 3 Tahunan

Pada Gambar 9 menampilkan grafik peramalan persediaan beras dengan Metode *Exponential Smoothing* periode 3 tahunan. Data pengeluaran beras dilambangkan dengan garis berwarna biru, sedangkan garis berwarna merah melambangkan hasil peramalan persediaan dari beras.

Tabel X HASIL PERHITUNGAN KETIGA METODE

Periode	Metode	Peramalan	MAE	MSE	RMSE	MAPE
2 Tahunan	Simple Moving Average	8.084.874	3.701556,90	14.988.579.163.067,60	3.871.508,64	53,678679
	Weighted Moving Average	7.285.780,33	3.790.449,73	15.077.746.680.987,70	3.883.007,43	54,300952
	Exponential Smoothing (α = 0,1)	10.945.276	4.881.688,88	29.528.574.007.733,30	5.434.020,06	83,046933
	Exponential Smoothing (α = 0,9)	6.109.276	3.928.004,33	16.457.762.841.534	4.056.816,84	55,434621
3 Tahunan	Simple Moving Average	6.860.192,67	3.955.223,42	18.266.968.035.883,60	4.273.987,37	65,902029
	Weighted Moving Average	7.072.986,50	3.946.602,79	16.628.581.869.812.40	4.077.815,82	62,913904
	Exponential Smoothing (α = 0,1)	8.983.231	3.329.674,19	13.223.961.384.913,80	3.636.476,51	60,282365
	Exponential Smoothing (α = 0,9)	6.109.234	3.988.674,68	17.237.931.552.034,30	4.151.858,80	59,672314

Pada tabel X menunjukkan hasil dari perhitungan ketiga metode yaitu *Simple Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Exponential Smoothing* (α = 0,9 dan α = 0,1) untuk periode 2 tahunan dan 3 tahunan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini membandingkan tiga metode peramalan untuk kebutuhan stok beras di Gudang Bulog Kandeman, yaitu *Simple Moving Average*(SMA), *Weighted Moving Average* (WMA), dan *Exponential Smoothing*. Hasil analisis menunjukkan tingkat kesalahan *Weighted Moving Average* (WMA) lebih rendah dari *Simple Moving Average* dengan MAPE sebesar 54,30% selama 2 tahun dan 61,91% selama 3 tahun. Dibandingkan dengan dua metode lainnya, *Exponential Smoothing* memberikan hasil yang paling akurat dan stabil. *Exponential Smoothing* dengan konstantan α=0,1 pada periode 3 tahunan merupakan metode yang paling tepat untuk digunakan dalam peramalan persediaan beras di Gudang Bulog Kandeman karena memberikan rangking kesalahan yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lain. Penggunaan metode ini diharapkan bisa membantu Gudang Bulog Kandeman untuk mengoptimalkan pengelolaan persediaan beras dalam mengurangi risiko *overstocking* dan *understocking*, serta mendukung keseimbangan pasokan beras di tengah fluktuasi permintaan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Kepada Tuhan Yang Maha Esa,yang sudah memberikan berkatnya supaya penulis bisa mempunyai rohani dan jasmani agar dapat menyelesaikan penelitian ini.Ucapan terimakasih juga diberikan kepada Universitas Telkom atas bimbingan dan fasilitas yang diberikan selama

proses penelitian.Penulis juga mengapresiasi Gudang Bulog Kandeman yang bersedia menyediakan data historis pengeluraan beras sebagai dasar dari penelitian ini.

Terimakasih juga kami sampaikan kepada keluarga, teman, dan rekan seangakatan yang sudah memberikan motivasi serta saran yang konstruktif dalam penyelesaian tugas jurnal ini. Penulis juga berterima kasih kepada para pembaca atas perhatian dan kritik yang membangun demi penyempurnaan hasil penelitian di masa mendatang. Semoga hasil penelitian bisa memberikan kontribusi nyata bagi pengembang ilmu pengetahuan dan peningkatan manajemen persediaan pangan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. A. Vetian, R. Ilyasa, A. Lelitasari, and N. Effendi, "Sistem Informasi Peramalan Pengadaan Beras Pada Perum Bulog Divisi Regional Riau Menggunakan Single Exponential Smoothing," *J. Teknol. Inf. Mura*, vol. 15, no. 2, pp. 128–135, 2024.

[2] Sariaman Manullang and Abil Mansyur, "Peramalan Penjualan Beras Di Perum Bulog Sub Divre Medan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *J. Ris. Rumpun Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 2, no. 1, pp. 26–36, 2023.

[3] I. Darwati and R. Y. Hayuningtyas, "Metode Simple Moving Average dan Weighted Moving Average Dalam Memprediksi Produksi Beras," *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 11, no. 2, pp. 34–41, 2023.

[4] S. Fachrurrazi, "Peramalan Penjualan Obat Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing Pada Toko Obat Bintang Geurugok," *TECHSI-Jurnal Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 19–30, 2019.

[5] T. M. Jannah, L. Latipah, and A. Muchayan, "Decision Support System Forecasting Penjualan Menggunakan Metode Simple Moving Average (Studi Kasus : CV. Perkakas Indonesia)," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 2, pp. 214–222, 2022.

[6] M. F. Almaliki and M. Satyadharma, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average pada Arus Barang Bongkar Comparison of Exponential Smoothing and Moving Average Methods on Unloading Goods Flow," vol. 14, pp. 125–134, 2024.

[7] K. R. Liyadi, H. Pratiwi, P. Aditya, and M. I. Sa'ad, "Penerapan Metode Single Moving Average Dalam Peramalan Persediaan Bahan Pangan," *Brahmana J. Penerapan Kecerdasan Buatan*, vol. 4, no. 1, pp. 72–80, 2022.

[8] V. Wineka Nirmala, D. Harjadi, and R. Awaluddin, "Sales Forecasting by Using Exponential Smoothing Method and Trend Method to Optimize Product Sales in PT. Zamrud Bumi Indonesia During the Covid-19 Pandemic," *Int. J. Eng. Sci. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 4, pp. 59–64, 2021, doi: 10.52088/ijesty.v1i4.169.

[9] L. S. Marita and I. Darwati, "Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode Weighted Moving Average, Exponential Smoothing dan Simple Moving Average," *J. Tekno Kompak*, vol. 16, no. 1, p. 56, 2022.

[10] F. Ahmad, "Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl St Di PT.X," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 31, 2020.