

Peramalan Permintaan Sepatu Sandal pada UMKM Mulyaharja Kota Bogor

Suhendi Irawan^{1*}, Antonya Rumondang Sinaga¹, Annisa Kartinawati¹, Agung Prayudha Hidayat¹, Derry Dardanella¹, Sesar Husen Santosa¹, Purana Indrawan¹, Fany Apriliani¹, Doni Yusri¹, Hendri Wijaya¹, Fattah Jati Pangestu¹, Novia Rahmawati¹

¹ Program Studi Manajemen Industri, Sekolah Vokasi IPB University
Jl. Kumbang No.14 Kota Bogor, Jawa Barat 16151

Abstrak

UMKM merupakan salah satu sektor penting untuk mendukung pertumbuhan ekonomi. Di tengah persaingan yang semakin ketat, pelaku usaha perlu menerapkan strategi yang efektif untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan pasar sehingga peramalan permintaan yang akurat menjadi langkah krusial untuk memastikan ketersediaan persediaan yang optimal. Saat ini, UMKM hanya melakukan prediksi berdasarkan insting pengalaman saja tidak berdasarkan hitung-hitungan matematis sehingga terkadang terjadi *overstock* atau *understock* atas barang yang diproduksi. Penelitian ini menganalisis permintaan produk sandal dan sepatu pada UMKM Mulyaharja, Kota Bogor dengan menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan metode peramalan yang paling akurat guna mengoptimalkan pengelolaan persediaan dan meminimalisasi risiko kekurangan atau kelebihan persediaan. Data historis penjualan selama satu tahun digunakan sebagai dasar untuk analisis. Hasil analisis perbandingan error peramalan menunjukkan bahwa metode *Moving average* dengan 2 periode memberikan hasil paling akurat, dengan nilai *Mean Absolute Deviation (MAD)* sebesar 54, *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 3380, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 18%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode *Moving average* 2 periode merupakan metode terbaik untuk diterapkan pada UMKM Mulyaharja, dengan menerapkan peramalan metode tersebut *overstock* dan *understock* persediaan produk dapat berkurang karena jumlah produksi yang dihasilkan mendekati sesuai jumlah permintaan pelanggan.

Kata kunci: Peramalan permintaan; UMKM; POM-QM; *Moving average*; *Exponential Smoothing*.

Abstract

MSMEs are one of the important sectors to support economic growth. In the midst of increasingly tight competition, business actors need to implement effective strategies to anticipate fluctuations in market demand so that accurate demand forecasting is a crucial step to ensure optimal stock availability. Currently, MSMEs only make predictions based on instinct and experience, not based on mathematical calculations, so that sometimes there is overstock or understock of the goods produced. This study analyzes the demand for sandals and shoes at MSME Mulyaharja, Bogor City using the moving average and exponential smoothing methods. The purpose of this study is to determine the most accurate forecasting method to optimize inventory management and minimize the risk of shortages or excess stock. Historical sales data for one year is used as the basis for the analysis. The

*Corresponding author

Alamat email: suhendiirawan1@apps.ipb.ac.id

<https://doi.org/10.35261/gijtsi.v5i02.12534>

Diterima 07 November 2024; Disetujui 26 November 2024; Terbit online 30 November 2024

results of the comparative analysis of forecasting errors show that the Moving average method with 2 periods provides the most accurate results, with a Mean Absolute Deviation (MAD) value of 54, Mean Squared Error (MSE) of 3380, and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 18%. The conclusion of this study is that the 2-period Moving average method is the best method to be applied to Mulyaharja UMKM, by applying this forecasting method, overstock and understock of product inventory can be reduced because the amount of production produced is close to the amount of customer demand.

Keywords: *Demand forecasting; SMEs; POM-QM; Moving average; Exponential Smoothing.*

Pendahuluan

Industri alas kaki, khususnya sandal dan sepatu, merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian Indonesia. Produk alas kaki Indonesia memiliki daya saing yang tinggi baik di pasar domestik maupun internasional, didukung oleh sumber daya alam yang melimpah dan tenaga kerja yang kompetitif. Namun, dinamika pasar yang cepat berubah dan preferensi konsumen yang terus berkembang menuntut perusahaan untuk lebih adaptif dalam mengelola permintaan dan penawaran. Sehingga seringkali perusahaan terdapat tantangan-tantangan terkait pelaksanaan proses produksi [1]. *Improvement* diperlukan agar permintaan produk pada usaha micro, kecil, menengah (UMKM) dapat terpenuhi [2]. Salah satunya dengan menerapkan peramalan untuk mengurangi ketidakpastian di masa yang akan datang, dengan menggunakan metode *time series* untuk memprediksi permintaan [3] [4]. Dalam memenuhi permintaan produk, peramalan seringkali menjadi hambatan untuk mengetahui berapa perkiraan permintaan yang akan datang [5]. Peramalan permintaan menjadi aspek krusial bagi perusahaan karena menjadi pertimbangan dalam menentukan kebijakan produksi perusahaan [6]. Melalui analisis peramalan yang tepat, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional serta mengoptimalkan pengelolaan persediaan produk sandal dan sepatu.

Modul peramalan produksi pada aplikasi Pom QM digunakan untuk memecahkan persoalan terkait peramalan permintaan produk [7] dengan menggunakan data historis perusahaan [8]. Masing-masing metode dibandingkan untuk menentukan metode yang paling tepat untuk diterapkan [9]. Seperti halnya dengan metode ARIMA, Croston, Syntetos-Boylan Approximation, merupakan metode-metode yang digunakan untuk peramalan dengan melihat nilai error dari masing-masing metode tersebut [10] sehingga hal ini dapat diterapkan untuk peramalan permintaan di industri alas kaki.

Industri alas kaki, khususnya produk sandal dan sepatu, merupakan salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia. Di Kota Bogor, yang dikenal sebagai salah satu pusat pertumbuhan ekonomi di Jawa Barat, sebagaimana Aqilla [11] yang mengatakan bahwa UMKM memiliki peran dalam pertumbuhan ekonomi. permintaan terhadap produk alas kaki menunjukkan tren fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti perubahan musim, tren fesyen, dan preferensi konsumen. Penting bagi produsen dan pengecer di Bogor untuk melakukan peramalan permintaan yang akurat agar dapat mengelola persediaan secara efisien dan menghindari risiko kekurangan atau kelebihan [12]. Produsen dapat melakukan peramalan permintaan dengan menggunakan *moving average* dan *exponential smoothing* untuk memprediksi permintaan produknya. Ke dua

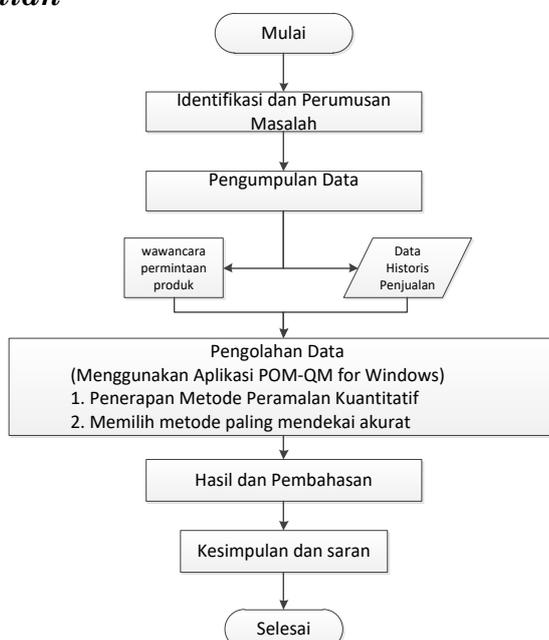
metode tersebut sangat sesuai karena secara pola permintaan fluktuasi yang hanya satu kali penurunan sampai pertengahan tahun dan satu kali kenaikan sampai akhir tahun disetiap tahunnya. Sehingga dengan pola permintaan yang bersifat musiman penggunaan *moving average* dan *exponential smoothing* sangat tepat untuk diterapkan karena mempertimbangkan aktual permintaan sebelumnya dalam proses perhitungannya.

Saat ini UMKM hanya melakukan prediksi permintaan berdasarkan insting pengalamannya saja tidak berdasarkan hitung-hitungan matematis sehingga terkadang terjadi *overstock* atau *understock* atas barang yang diproduksi. Sehingga dengan dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren permintaan produk sandal dan sepatu pada UMKM Mulyaharja, serta mengevaluasi model peramalan yang paling mendekati akurat dengan membandingkan tingkat keakuratan dan kehandalan hasil masing-masing model peramalan [13].

Metode Penelitian

Data yang digunakan terdiri dari data historis penjualan produk sandal dan sepatu di salah satu UMKM Kota Bogor sebagaimana terlampir pada Tabel 1. Metode pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan pengumpulan data sekunder dari laporan penjualan dan catatan inventaris. Setelah data terkumpul, analisis dilakukan dengan menggunakan aplikasi POM-QM for Windows, di mana metode peramalan *Moving average*, dan *Exponential Smoothing* digunakan untuk memprediksi permintaan masa depan. Metode *moving average* dan *exponential smoothing* merupakan metode yang tepat untuk diterapkan karena sesuai dengan pola permintaan produk yang memiliki fluktuasi musiman cukup panjang. Sehingga hasil peramalan permintaan produk mendekati permintaan aktual yang selanjutnya dapat digunakan untuk perencanaan jumlah produk yang akan produksi. Performa dari masing-masing metode akan dibandingkan berdasarkan *Mean Absolute Deviation (MAD)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Mean Absolute Percentage (MAPE)* untuk memperoleh metode yang paling mendekati akurat.

Alur kegiatan penelitian



Gambar 1. Alur kegiatan penelitian

Metode Peramalan yang Digunakan

1. Moving average

Moving average (MA) adalah metode yang menggunakan rata-rata permintaan dari beberapa periode terakhir untuk memprediksi permintaan masa depan. MA sangat efektif untuk data dengan fluktuasi acak tanpa tren atau pola musiman yang jelas.

$$F_{t+1} = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Dimana,

F_{t+1} = Peramalan untuk periode berikutnya

D_t = Data aktual pada periode saat ini

n = Jumlah periode yang digunakan dalam rata-rata

2. Exponential Smoothing

Metode *Exponential Smoothing (ES)* menggunakan bobot yang menurun secara eksponensial untuk data historis, di mana data terbaru diberi bobot lebih besar. Ini adalah metode yang lebih responsif terhadap perubahan pola permintaan dibandingkan dengan *Moving average*.

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t \quad (2)$$

Dimana,

F_{t+1} = Peramalan untuk periode berikutnya

D_t = Data aktual pada periode saat ini

F_t = Peramalan untuk periode saat ini

α = *Smoothing constant* ($0 < \alpha < 1$)

Pengukuran Nilai Error Peramalan

1. Mean Absolute Deviation (MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD) adalah ukuran error yang menunjukkan rata-rata absolut perbedaan antara nilai aktual dan nilai peramalan. MAD menunjukkan seberapa besar perbedaan antara hasil peramalan dengan data aktual, tanpa memperhitungkan arah perbedaannya (positif atau negatif), sehingga berfokus pada besarnya saja.

$$MAD = \frac{\sum |D_t - F_t|}{n} \quad (3)$$

Dimana,

D_t = Nilai aktual pada periode ke- t

F_t = Nilai peramalan pada periode ke- t

n = Jumlah periode peramalan

$|D_t - F_t|$ = Selisih absolut antara nilai aktual dan peramalan

2. Mean Squared Error (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah ukuran error yang menghitung rata-rata dari kuadrat perbedaan antara nilai aktual dan peramalan. Dengan mengkuadratkan selisih, MSE memberikan bobot lebih besar pada error yang besar, sehingga sangat sensitif terhadap outlier atau error yang ekstrem.

$$MSE = \frac{\sum(D_t - F_t)^2}{n} \quad (4)$$

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah ukuran error yang mengukur rata-rata persentase error absolut dari peramalan, dibandingkan dengan nilai aktual. MAPE menunjukkan persentase rata-rata kesalahan relatif terhadap data aktual, yang berguna untuk mengetahui tingkat akurasi peramalan secara relatif terhadap skala data.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \quad (5)$$

Dimana,

A_t = nilai aktual pada periode ke- t

F_t = nilai peramalan pada periode ke- t

Ketiga metode ini membantu dalam mengevaluasi akurasi peramalan dengan memberikan pandangan yang berbeda tentang kesalahan, baik dari perspektif absolut (MAD dan MSE) maupun relatif (MAPE).

Hasil dan Pembahasan

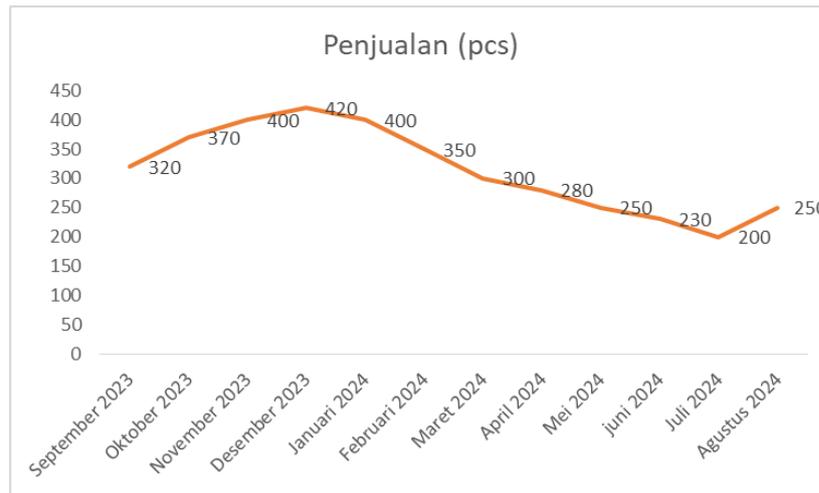
Data penjualan dalam 1 tahun dari September hingga Agustus 2024 menunjukkan adanya fluktuasi jumlah penjualan. Data ini digunakan untuk menganalisis tren penjualan dan memprediksi permintaan di masa mendatang.

Tabel 1. Data *history* penjualan produk perusahaan

No	Bulan	Penjualan (pcs)
1	September 2023	320
2	Oktober 2023	370
3	November 2023	400
4	Desember 2023	420
5	Januari 2024	400
6	Februari 2024	350
7	Maret 2024	300
8	April 2024	280
9	Mei 2024	250
10	juni 2024	230
11	Juli 2024	200
12	Agustus 2024	250

Sumber: UKM sepatu sandal Mulyaharja

Berdasarkan Tabel 1, data penjualan pada UMKM menunjukkan penjualan tertinggi tercatat pada bulan Desember 2023 dan Januari 2024, masing-masing sebanyak 420 dan 400 pcs. Penjualan mulai menurun pada bulan Februari 2024 hingga mencapai titik terendah pada bulan Juli 2024 dengan jumlah 200 pcs. Fluktuasi ini menunjukkan adanya pola musiman yang dapat dipertimbangkan dalam perencanaan produksi dan strategi penjualan di masa depan. Pola data tersebut terlihat lebih jelas pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Tren permintaan produk sepatu sandal Mulyaharja

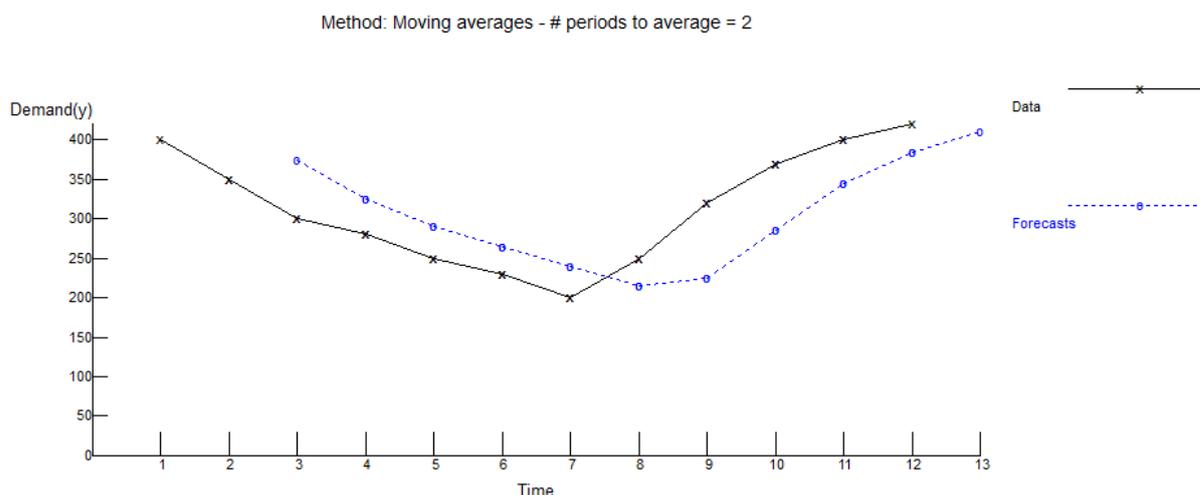
Analisis lebih lanjut terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi tren ini akan membantu perusahaan dalam mengoptimalkan persediaan dan mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan persediaan.

Uji sensitivitas peramalan Moving average 2 periode

Tabel 2 hasil analisis permalan menunjukkan berbagai ukuran kesalahan yang digunakan untuk mengevaluasi akurasi model peramalan, seperti Bias, MAD, MSE, *Standard Error*, dan MAPE, serta hasil peramalan untuk periode berikutnya. Hasil peramalan ini menunjukkan bahwa model memiliki Bias sebesar 7, yang mana artinya nilai permintaan cenderung sedikit lebih besar dibandingkan nilai peramalan. MAD sebesar 54 menunjukkan rata-rata deviasi absolut antara ramalan dan nilai aktual, sementara MSE sebesar 3380 mengindikasikan adanya beberapa kesalahan besar dalam prediksi. *Standard Error* sebesar 65 menunjukkan variabilitas ramalan, dan MAPE 18% berarti rata-rata kesalahan prediksi adalah 18% dari nilai aktual. Perkiraan untuk periode berikutnya adalah 410. Secara keseluruhan, model memberikan hasil yang cukup akurat meskipun terdapat beberapa deviasi.

Tabel 2. hasil perhitungan peramalan *moving average 2 periode*

<i>Measure</i>	<i>Value</i>
Error Measures	
Bias (<i>Mean Error</i>)	7
MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	54
MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	3380
<i>Standard Error</i> (denom= $n-2 = 8$)	65
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	0,18
Forecast	
Next Period	410



Gambar 3. Grafik peramalan permintaan *Moving average* 2 Periode

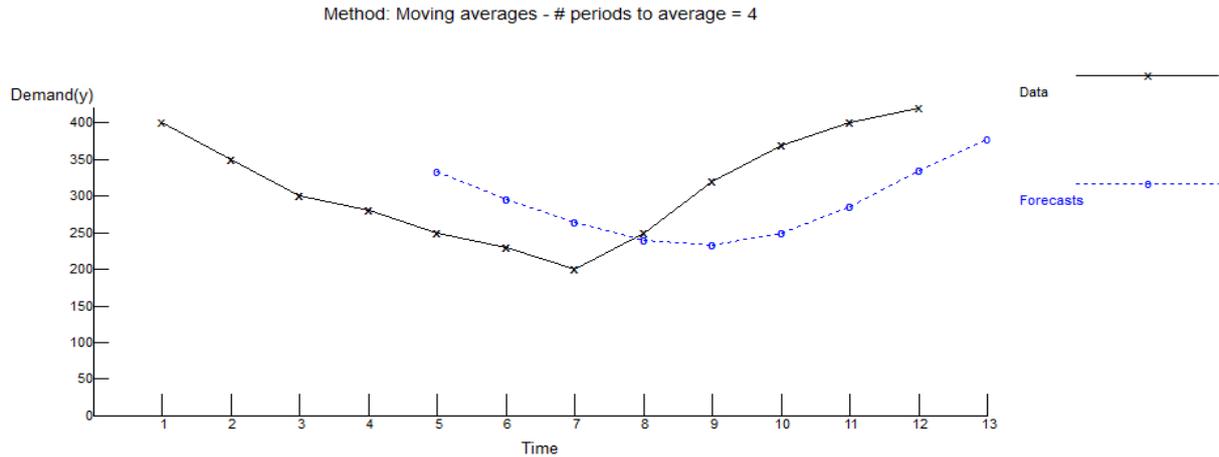
Gambar 3 di atas merupakan pola data permintaan dan peramalan selama 12 bulan, dengan hasil peramalan 1 periode mendatang. Dari pola tersebut terlihat pola peramalan memiliki tren yang cukup mirip dengan pola permintaan.

Uji sensitivitas peramalan Moving average 4 periode

Bias (*Mean Error*) sebesar 25,63 menunjukkan bahwa prediksi rata-rata lebih rendah dari nilai aktual. MAD sebesar 78,75 menunjukkan deviasi rata-rata antara nilai prediksi dan aktual. MSE yang tinggi, yaitu 7232,81, menandakan adanya kesalahan yang cukup besar dalam prediksi. *Standard Error* sebesar 98,2 menunjukkan variasi dalam prediksi. Namun, MAPE yang sangat rendah, yakni 26%, menunjukkan bahwa model ini sangat akurat karena rata-rata kesalahan prediksi hanya 26% dari nilai aktual. Prediksi untuk periode berikutnya adalah 377,5, yang berarti model memperkirakan nilai tersebut untuk periode mendatang. Secara keseluruhan, meskipun ada deviasi, akurasi model ini cukup baik.

Tabel 3. hasil perhitungan peramalan
moving average 4 periode

<i>Measure</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
Bias (<i>Mean Error</i>)	25,63
MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	78,75
MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	7232,81
<i>Standard Error</i> (denom = $n-2 = 6$)	98,2
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	0,26
<i>Forecast</i>	
<i>Next Period</i>	377,5



Gambar 4. Grafik peramalan permintaan *Moving average* 4 periode

Grafik Gambar 4 di atas merupakan tren peramalan dan permintaan produk dengan metode *Moving average* 4 periode. Berdasarkan pola tersebut dapat dilihat bahwa permintaan terjadi penurunan di pertengahan tahun dan kemudian naik kembali yang artinya UMKM dapat menurunkan produksinya setiap menjelang pertengahan tahun.

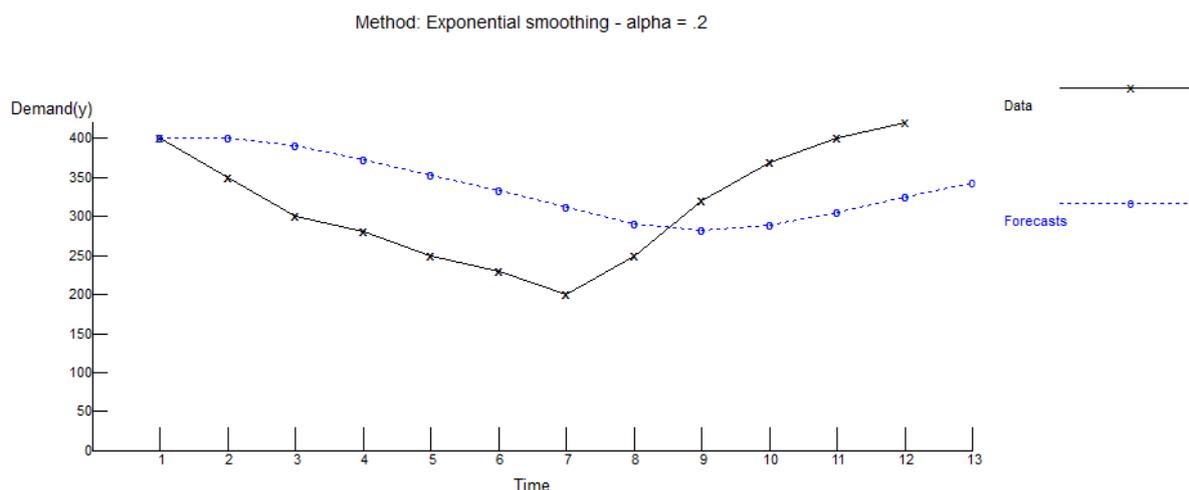
Uji sensitivitas model peramalan *Exponential smoothing* $\alpha = 0,2$

Perhitungan peramalan *exponential smoothing* mempertimbangkan nilai alfa yang dikalikan dengan permintaan aktual yang kemudian ditambahkan dengan nilai peramalan permintan sebelumnya yang dikalikan dengan 1 dikurang alfa. Sehingga semakin besar nilai alfa maka nilai hasil perhitungan peramalan akan semakin cenderung pada nilai permintaan aktual. Hasil perhitungan peramalan metode *exponential smoothing* menggunakan alfa = 0,2 dapat dilihat sebagaimana Tabel berikut.

Tabel 4. hasil perhitungan peramalan *exponential smoothing* $\alpha = 0,2$

<i>Measure</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
Bias (<i>Mean Error</i>)	-25,64
MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	81,74
MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	7322,76
<i>Standard Error</i> (denom = $n-2 = 6$)	94,6
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	0,29
<i>Forecast</i>	
<i>Next Period</i>	343,58

Grafik perbandingan hasil peramalan dan permintaan aktual selama 1 tahun dapat dilihat pada Gambar 5. Grafik ini memperlihatkan data permintaan aktual (garis hitam) dan hasil peramalan (garis biru putus-putus) selama periode waktu tertentu.



Gambar 5. Grafik peramalan permintaan metode *exponential smoothing* alfa = 0,2

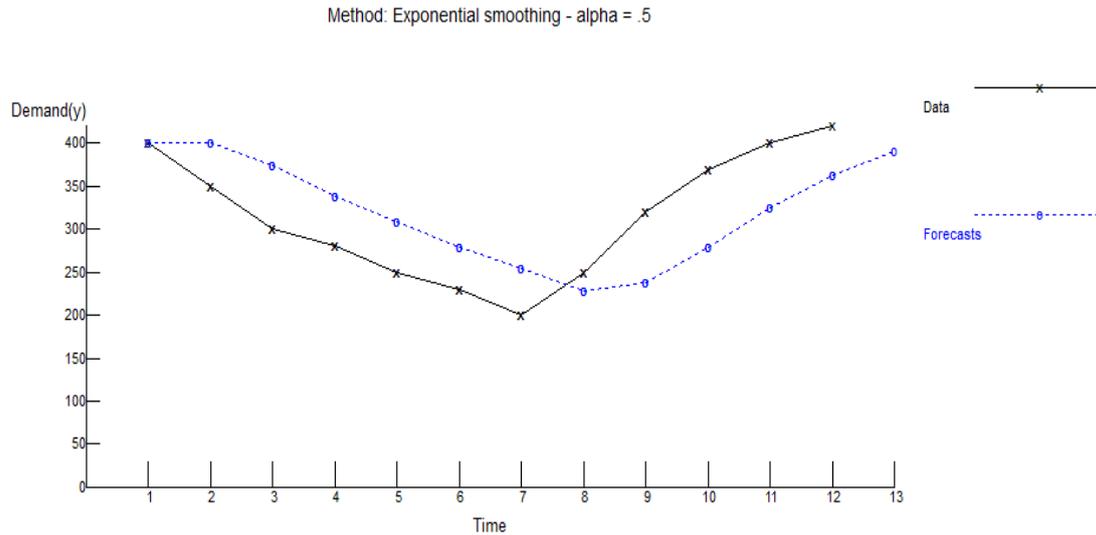
Pada awalnya, permintaan cenderung menurun hingga mencapai titik terendah di sekitar periode ke-8, kemudian berangsur meningkat kembali. Garis biru yang mewakili hasil peramalan tampak mengikuti pola tren permintaan aktual, namun sedikit tertinggal di beberapa periode.

Uji sensitivitas model peramalan Exponential smoothing $\alpha = 0,5$

Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan berbagai metrik error yang digunakan untuk mengukur akurasi peramalan dalam perencanaan produksi. Dengan menggunakan alfa 0,5, artinya hal ini menunjukkan bahwa dalam melakukan analisis perhitungan mempertimbangkan kecondongan yang sama kepada nilai aktual maupun peramalan dengan hasil peramalan dapat dilihat sebagaimana berikut.

Tabel 5. hasil perhitungan peramalan
exponential smoothing $\alpha = 0,5$

<i>Measure</i>	<i>Value</i>
<i>Error Measures</i>	
Bias (<i>Mean Error</i>)	-1,61
MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	61,18
MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	4059,93
<i>Standard Error</i> (denom = $n-2 = 6$)	70,44
MAPE (<i>Mean Absolute Percent Error</i>)	0,2
<i>Forecast</i>	
<i>Next Period</i>	391,17



Gambar 6. Grafik peramalan permintaan metode *exponential smoothing* alfa = 0,5

Gambar 6 menampilkan grafik hasil peramalan permintaan menggunakan metode *Exponential Smoothing* dengan nilai parameter alpha 0,5. berdasarkan grafik pada Gambar 6 terlihat bahwa peramalan cenderung mengikuti tren data aktual. Tingkat kesesuaian antara garis data dan garis peramalan menunjukkan bahwa metode ini dapat merespons perubahan tren dengan baik meskipun terdapat sedikit keterlambatan akibat proses pemulusan (*smoothing*).

Analisa perbandingan peramalan

Metode peramalan terbaik dipilih dengan melihat nilai error terkecil pada pengukuran nilai error peramalan. Dengan nilai error terkecil artinya nilai hasil peramalan dari metode tersebut tidak jauh dari nilai aktual atau secara secara prediksi metode tersebut dianggap yang paling tepat.

Tabel 6. perbandingan nilai error

Metode	Pengukuran error peramalan			
	MAD	MSE	SE	MAPE
<i>Moving average</i> 2 periode	54	3380	65	18%
<i>Moving average</i> 4 periode	78,75	7232,81	98,2	26%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,2$	81,74	7322,76	94,6	29%
<i>Exponential Smoothing</i> $\alpha = 0,5$	61,18	4059,93	70,44	2%

Berdasarkan Tabel 6 di atas dapat dilihat bahwa yang memiliki nilai error terkecil yaitu metode *Moving average* 2 periode. Dengan nilai MAD 54, nilai MSE 3380, nilai SE 65, dan nilai MAPE sebesar 18%, meskipun secara perbandingan nilai MAPE pada *Exponential smoothing* alfa 0,5 lebih kecil yaitu sebesar 2%, namun karena melihat dari nilai MAD, MSE, dan SE untuk metode *Moving average* 2 periode memiliki nilai lebih kecil sehingga metode tersebut dipilih sebagai metode yang paling tepat dan memiliki nilai keakuratan yang paling baik. Dengan menerapkan peramalan *moving average* 2 periode ini UMKM dapat memprediksi permintaan produk mendekati nilai aktual jumlah pesanan yang dipesan oleh pelanggan, *overstock* maupun *understock* dapat dihindari karena jumlah yang diproduksi mendekati total jumlah yang dipesan oleh pelanggan. Namun kekurangan dari metode ini yaitu metode ini tidak dapat menyesuaikan setiap perubahan pola permintaan yang terjadi. Sehingga bisa saja ketika diterapkan sistem penjualan

secara online pola permintaan berubah dan mengakibatkan berkurangnya keakuratan metode peramalan.

Kesimpulan

Berdasarkan perbandingan metode peramalan permintaan di atas, terlihat bahwa metode peramalan *Moving average 2* periode memberikan hasil yang paling mendekati akurat untuk memprediksi permintaan produk sandal dan sepatu di UMKM Mulyaharja Kota Bogor. Metode ini memiliki nilai kesalahan peramalan terendah dengan *Mean Absolute Deviation (MAD)* sebesar 54, *Mean Squared Error (MSE)* sebesar 3380, dan Standard Error sebesar 65 yang merupakan error paling kecil jika dibandingkan metode lainnya, meskipun nilai MAPE terkecil berada pada metode *exponential smoothing* alfa 0,5 sehingga untuk mengetahui permintaan periode selanjutnya metode *moving average 2* periode dapat digunakan.

Daftar Pustaka

- [1] E. A. Rahman, W. Wahyudin, and M. R. Rifa'i, "Pengendalian Pengadaan Bahan Baku Sambal Seafood Menggunakan Metode Economic Order Quantity," *Go-Integratif J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 3, no. 02, pp. 110–124, 2022, doi: 10.35261/gijtsi.v3i02.7267.
- [2] S. Irawan, H. Wijaya, A. Kartinawati, and S. T. Risyahadi, "Production Planning to Meet Maximum Demand with Forecasting and Aggregation Methods," *E3S Web Conf.*, vol. 454, pp. 1–8, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202345403018.
- [3] D. M. Sihombing and W. Setiafindari, "Peramalan Produksi Crude Palm Oil Dengan Algoritma," pp. 27–31, 2023.
- [4] M. K. Mollah and A. D. Saputra, "Penerapan Peramalan Penjualan Menggunakan Aplikasi POM QM pada produk Gula di PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo," *Semin. Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan II (SENASTITAN II)*, pp. 449–458, 2022.
- [5] R. Rachman, "Penerapan Metode *Moving average* Dan *Exponential Smoothing* Pada Peramalan Produksi Industri Garment," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 211–220, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i2.3309.
- [6] M. Mukhlis, A. Kustiyo, and A. Suharso, "Peramalan Produksi Pertanian Menggunakan Model Long Short-Term Memory," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 8, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.51211/biict.v8i1.1492.
- [7] A. A. Anugrah Ilahi, "Pelatihan POM-QM for Windows Dalam Penyelesaian Permasalahan Transportasi Bagi Mahasiswa," *Amsir Community Serv. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 13–20, 2023, doi: 10.62861/acsj.v1i1.182.
- [8] M. Febrina, F. Arina, and Ratna Ekawati, "Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Algoritma Backpropagation," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 27–32, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i1.178.
- [9] R. Yogautami, C. D. R, G. A. A, and G. E. M, "Analisis Peramalan (Frecasting) Produksi Jagung Di Provinsi Lampung Dengan Aplikasi Pom Qm," *J. Ekon. Pertan. dan Agribisnis*, vol. 7, no. 4, pp. 1299–1308, 2023.
- [10] I. Amallynda and E. Wicaksono, "Strategi Peramalan dan Pengendalian Persediaan Suku Cadang di Industri Pengolahan dan Importir Kayu Lapis," vol. 05, no. 01, pp. 67–83, 2024.
- [11] F. N. Aqilla, "Kajian UMKM dalam Rangka Pemulihan Ekonomi Daerah Kabupaten Bogor Tahun 2021," *J. Bina Pembang. Drh.*, vol. 1, no. 1, pp. 101–125, 2022.
- [12] B. P. Agil Saputro, "Peramalan Perencanaan Produksi Semen dengan Metode *Exponential Smoothing* pada PT. Semen Indonesia," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 5, no. 4, pp. 1–7, 2016.

- [13] Y. A. Jatmiko, R. L. Rahayu, and G. Darmawan, "Perbandingan Keakuratan Hasil Peramalan Produksi Bawang Merah Metode Holt-Winters Dengan Singular Spectrum Analysis (Ssa)," *J. Mat. "MANTIK,"* vol. 3, no. 1, p. 13, 2017, doi: 10.15642/mantik.2017.3.1.13-24.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Institut Pertanian Bogor, Bapak Ibu pimpinan Sekolah Vokasi IPB yang mendukung penelitian ini sehingga dapat selesai. Juga terima kasih kepada UMKM sepatu dan sandal Mulyaharja yang bersedia untuk berbagi data dan menjadi tempat penelitian.