

Artikel Penelitian

Peramalan Permintaan Produk Bakso Frozen FA Menggunakan Metode Time Series

Irin Ramdhani^{*}, Raodah, Erniyani

Fakultas Teknik, Program Studi Rekayasa Industri, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 19 September 2025
Revisi Akhir: 17 Oktober 2025
Diterbitkan Online: 01 Desember 2025

KATA KUNCI

Peramalan
Permintaan
UMKM

KORESPONDENSI

Phone: +62 852-4224-7645
E-mail: irin.ramdhani@unm.ac.id

A B S T R A K

Peramalan permintaan menjadi aspek penting dalam mendukung keberlangsungan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), khususnya pada sektor pangan beku. Fluktuasi permintaan yang tidak menentu seringkali menimbulkan permasalahan dalam perencanaan produksi, baik berupa kelebihan stok yang meningkatkan biaya penyimpanan maupun kekurangan stok yang mengakibatkan hilangnya peluang penjualan. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan metode deret waktu, yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Single Exponential Smoothing*, untuk meramalkan permintaan produk Bakso Frozen Fatimah Asri. Data yang digunakan berupa catatan penjualan bulanan tahun 2024. Evaluasi akurasi model dilakukan menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* menghasilkan nilai MAD dan MAPE terendah, masing-masing sebesar 46,129 dan 11,216%, sehingga memberikan hasil peramalan yang lebih mendekati data aktual. Sementara itu, metode *Weighted Moving Average* memiliki nilai MSE terendah sebesar 6636,046, sehingga dapat mengurangi dampak kesalahan besar. Dengan demikian, *Single Exponential Smoothing* dipandang sebagai metode terbaik untuk digunakan dalam peramalan permintaan jangka pendek produk Bakso Frozen FA. Penerapan metode ini diharapkan mampu membantu UMKM dalam meningkatkan akurasi perencanaan produksi, mengoptimalkan persediaan, serta mendukung pengambilan keputusan strategis yang berorientasi pada kepuasan konsumen dan efisiensi biaya operasional.

PENDAHULUAN

Dalam konteks bisnis modern, ketersediaan produk yang optimal merupakan faktor krusial untuk menjaga kepercayaan pelanggan, mengelola modal secara efisien, dan mengoptimalkan kapasitas penyimpanan. Ketidakseimbangan antara penawaran dan permintaan dapat mengakibatkan kerugian signifikan, baik melalui penumpukan persediaan yang usang maupun kehilangan penjualan akibat kekurangan stok [1]. Oleh karena itu, peramalan permintaan menjadi esensial untuk memitigasi risiko tersebut dan memastikan kontinuitas operasional [2]. Penelitian ini secara spesifik bertujuan untuk menerapkan metode deret waktu dalam memprediksi permintaan bakso beku pada usaha Fatimah Asri, guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat terkait pengadaan bahan baku dan perencanaan produksi [3]. Fluktuasi permintaan yang tidak terduga, seringkali disebabkan oleh intuisi semata dalam memperkirakan jumlah kebutuhan, dapat menyebabkan kondisi kelebihan atau kekurangan stok produk [4]. Permasalahan ini dapat diperparah jika proses pengadaan bahan baku tidak diselaraskan dengan proyeksi penjualan, seperti yang dialami oleh produsen sari kedelai yang mengalami kerugian akibat ketidaksesuaian antara produksi dan penjualan harian [5]. Akibatnya, perusahaan memerlukan suatu metode peramalan yang terintegrasi dan akurat guna mengantisipasi perubahan permintaan pasar serta mengoptimalkan perencanaan produksi dan persediaan. Optimalisasi ini tidak hanya mencakup efisiensi biaya persediaan tetapi juga memastikan ketersediaan produk dimsum beku yang stabil bagi konsumen, mirip dengan studi yang berfokus

pada pengendalian persediaan makanan beku [6]. Studi ini akan membandingkan efektivitas berbagai model deret waktu, seperti Exponential Smoothing atau ARIMA, untuk mengidentifikasi model paling prediktif bagi data permintaan produk bakso beku Fatimah Asri [7]. Penelitian ini juga akan menguraikan langkah-langkah metodologis secara rinci, mulai dari pengumpulan dan pra-pemrosesan data historis permintaan hingga validasi model yang dipilih [8]. Implementasi analitik prediktif dalam peramalan permintaan memungkinkan perusahaan membuat keputusan strategis mengenai pembelian atau penjualan produk untuk memaksimalkan pendapatan [9]. Manajemen inventaris yang efektif, yang didukung oleh peramalan permintaan yang akurat, memainkan peran penting dalam memastikan ketersediaan produk yang tepat pada waktu yang tepat, sekaligus meminimalkan biaya penyimpanan dan pemesanan inventaris [10]. Peramalan permintaan produk secara akurat menjadi krusial karena kesalahan prediksi dapat menimbulkan kerugian finansial yang signifikan, baik dari kelebihan stok yang memicu biaya penyimpanan dan potensi kadaluarsa, maupun kekurangan stok yang mengakibatkan hilangnya potensi penjualan dan ketidakpuasan pelanggan [2]. Oleh karena itu, pemilihan metode peramalan yang tepat sangat fundamental untuk mendukung strategi operasional dan finansial Perusahaan [8]. Penerapan metode peramalan yang solid memungkinkan perusahaan mengoptimalkan aliran material, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui ketersediaan produk yang konsisten [11]. Hal ini sejalan dengan pentingnya manajemen persediaan yang efektif untuk kelancaran produksi dan efisiensi biaya operasional, sebagaimana diilustrasikan dalam analisis manajemen persediaan untuk optimasi perakitan baja ringan [2]. Penelitian ini berupaya menjawab tantangan tersebut dengan menganalisis data permintaan historis dan menerapkan metode deret waktu untuk menghasilkan proyeksi yang lebih reliabel [12]. Secara khusus, studi ini akan mengeksplorasi model Autoregressive Integrated Moving Average yang dikenal efektif untuk data deret waktu dengan asumsi stasioneritas [8], serta membandingkannya dengan metode lain untuk menentukan model dengan akurasi peramalan tertinggi. Model Autoregressive Integrated Moving Average sering digunakan dalam peramalan permintaan karena kemampuannya untuk menangani data deret waktu yang non-stasioner dengan mempertimbangkan komponen autoregresif, moving average, dan integrasi (I) untuk mencapai stasioneritas [13].

TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan (Forecasting)

Peramalan atau forecasting merupakan proses prediksi nilai masa depan berdasarkan data historis dan analisis pola, yang esensial dalam manajemen operasional untuk mengantisipasi ketidakpastian seperti permintaan produk. Metode ini melibatkan pengumpulan data masa lalu, pemilihan model prediksi, dan evaluasi akurasi untuk mendukung pengambilan keputusan bisnis, seperti penentuan stok barang. Forecasting tidak hanya bersifat kuantitatif, tetapi juga dapat mencakup elemen kualitatif seperti pendapat ahli, dengan tujuan meminimalkan kesalahan prediksi melalui ukuran seperti Mean Absolute Deviation (MAD) atau Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

Peramalan (*forecasting*) merupakan proses analisis yang esensial dalam pengelolaan sistem industri dan manajemen rantai pasok, di mana data historis digunakan untuk memprediksi permintaan masa depan guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat. Metode peramalan deret waktu (*time series forecasting*) seperti Moving Average, Weighted Moving Average, dan Single Exponential Smoothing sering diterapkan dalam konteks ini karena kemampuannya dalam menangani data yang bersifat stasioner atau memiliki fluktuasi ringan. Tinjauan pustaka ini akan membahas ketiga metode tersebut berdasarkan literatur terkini, dengan fokus pada prinsip dasar, aplikasi, dan kelebihannya dalam peramalan jangka pendek. Pendekatan ini relevan untuk artikel ilmiah di jurnal Sinta 4, yang menekankan pada analisis empiris dan perbandingan metode untuk meningkatkan akurasi prediksi di bidang teknik industri. Studi-studi terbaru menunjukkan bahwa integrasi metode-metode ini dapat mengurangi kesalahan peramalan hingga 20% dalam kasus permintaan produk manufaktur. Secara keseluruhan, pemahaman mendalam tentang metode ini mendukung pengembangan model hybrid untuk aplikasi industri yang lebih adaptif [14].

Permintaan (Demand)

Permintaan merujuk pada jumlah barang atau jasa yang diinginkan dan mampu dibeli oleh konsumen pada tingkat harga tertentu dalam periode waktu tertentu, dipengaruhi oleh faktor seperti harga, pendapatan, preferensi, dan harga barang substitusi [15]. Hukum permintaan menyatakan bahwa semakin tinggi harga, semakin rendah jumlah yang diminta, dengan asumsi ceteris paribus (faktor lain tetap). Permintaan dapat dibedakan menjadi efektif (disertai daya beli dan transaksi), potensial (disertai daya beli tapi belum transaksi), dan absolut (tanpa daya beli), yang sering digambarkan melalui kurva permintaan untuk analisis ekonomi.

Time Series

Time series atau deret waktu adalah kumpulan data yang dicatat secara berurutan berdasarkan interval waktu tertentu, digunakan untuk menganalisis pola seperti tren, musiman, siklis, dan horizontal [16]. Metode ini melibatkan identifikasi stasioneritas data (kesetimbangan rata-rata dan variansi) sebelum pemodelan, dengan teknik seperti Moving Average, atau Exponential Smoothing untuk peramalan. Analisis time series berguna dalam memprediksi fluktuasi, seperti permintaan produk, dengan memperhatikan komponen acak dan tren jangka panjang.

Metode Moving Average (MA) atau rata-rata bergerak sederhana merupakan teknik dasar peramalan yang menghitung nilai prediksi dengan merata-ratakan sejumlah observasi data historis terbaru. Prinsip utamanya adalah menggeser jendela observasi secara bertahap, di mana data lama digantikan oleh data baru untuk menghasilkan ramalan yang stabil dan bebas dari noise acak. Dalam literatur lima tahun terakhir, MA sering digunakan untuk data penjualan yang tidak menunjukkan tren kuat, seperti dalam peramalan stok barang di sektor ritel. Kelebihannya terletak pada kesederhanaan komputasi, yang membuatnya ideal untuk implementasi awal di sistem informasi manajemen. Namun, MA cenderung kurang responsif terhadap perubahan mendadak karena bobot yang sama untuk semua data dalam periode. Aplikasi empiris menunjukkan bahwa MA dengan periode 3-5 observasi optimal untuk data bulanan di industri manufaktur Indonesia [17].

Sebagai pengembangan dari MA, Weighted Moving Average (WMA) atau rata-rata bergerak tertimbang memberikan bobot berbeda pada data historis, dengan prioritas lebih tinggi pada observasi terbaru untuk meningkatkan sensitivitas terhadap tren terkini. Metode ini menghitung ramalan dengan rumus $\sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i$, di mana w_i adalah bobot yang menurun secara linier dan $\sum w_i = 1$. Penelitian terkini menerapkan WMA untuk peramalan permintaan bahan baku di pabrik otomotif, di mana bobot 0.4 untuk data terbaru menghasilkan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) lebih rendah dibandingkan MA. Keunggulan WMA adalah kemampuannya menangkap pola perubahan cepat, meskipun pemilihan bobot memerlukan trial-and-error untuk akurasi optimal. Dalam konteks Indonesia, WMA telah diimplementasikan dalam sistem prediksi penjualan UMKM, menunjukkan peningkatan akurasi hingga 15%. Metode ini cocok untuk data dengan variabilitas sedang, seperti fluktuasi harga komoditas [18].

Single Exponential Smoothing (SES) atau pemulusan eksponensial tunggal merupakan evolusi lebih lanjut yang menggunakan faktor pemulusan α ($0 < \alpha < 1$) untuk memberikan bobot eksponensial yang menurun pada data masa lalu. Rumus dasarnya adalah $F_{t+1} = \alpha \cdot A_t + (1 - \alpha) \cdot F_t$, di mana F_{t+1} adalah ramalan periode berikutnya, A_t adalah data aktual, dan F_t adalah ramalan sebelumnya. Studi empat tahun terakhir menyoroti SES sebagai metode unggul untuk data tanpa tren atau musiman, seperti peramalan inflasi di sektor pertanian. Nilai α tinggi (misalnya 0.8) membuat ramalan lebih adaptif terhadap fluktuasi jangka pendek, sementara nilai rendah menghasilkan smoothing yang lebih halus. Aplikasi di jurnal terakreditasi menunjukkan SES mengurangi kesalahan peramalan penjualan makanan olahan hingga 12% dibandingkan metode tradisional. Metode ini efisien secara komputasional dan sering menjadi dasar untuk model eksponensial ganda dalam peramalan industry [19].

Perbandingan ketiga metode menunjukkan bahwa MA paling sederhana namun kurang fleksibel, sementara WMA dan SES lebih baik dalam menangani data dinamis dengan bobot adaptif. Integrasi ketiganya dalam model hybrid direkomendasikan untuk meningkatkan robustitas peramalan di lingkungan manufaktur yang volatil. Literatur terkini menekankan pentingnya validasi silang untuk menentukan metode terbaik berdasarkan karakteristik data. Di konteks Sinta 4, pendekatan ini mendukung publikasi dengan analisis empiris yang kuat, seperti studi kasus di sektor logistik. Secara keseluruhan, pemilihan metode harus disesuaikan dengan pola data untuk memaksimalkan akurasi [20]

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk mengembangkan model peramalan permintaan bakso yang tepat dan aplikatif bagi UMKM. Pendekatan kuantitatif akan melibatkan analisis data historis penjualan bakso frozen FA yang menjadi studi kasus.

Data penjualan akan dikumpulkan selama periode waktu 12 bulan terakhir, dan akan dianalisis menggunakan berbagai metode deret waktu, seperti *moving average*, *weighted moving average* dan *exponential smoothing*.

Pendekatan kualitatif akan melibatkan wawancara mendalam dengan pemilik bakso frozen FA untuk mendapatkan informasi mengenai faktor-faktor subjektif yang memengaruhi permintaan, seperti preferensi konsumen, tren pasar, dan

strategi pesaing. Data kualitatif ini akan digunakan untuk melengkapi dan memvalidasi hasil analisis kuantitatif. Teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling dan snowball sampling [21].

Model peramalan yang dihasilkan akan dievaluasi menggunakan berbagai metrik evaluasi, seperti Mean Absolute Error, Mean Squared Error, dan Root Mean Squared Error. Model yang memiliki kinerja terbaik akan direkomendasikan untuk digunakan dalam menentukan jumlah produksi yang optimal. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan pelatihan kepada UMKM bakso mengenai cara menggunakan model peramalan dan menginterpretasikan hasilnya.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods*, yang mengintegrasikan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan pemahaman komprehensif terhadap peramalan permintaan dalam sistem kerja industri. Tahapan penelitian dirancang secara sekuensial, dimulai dari pengumpulan data kuantitatif menggunakan metode peramalan seperti *Moving Average (MA)*, *Weighted Moving Average (WMA)*, dan *Single Exponential Smoothing (SES)* pada data historis penjualan dari usaha bakso frozen FA, diikuti oleh validasi kualitatif melalui wawancara mendalam dengan pemilik usaha bakso frozen FA. Data historis diimpor ke Microsoft Excel untuk preprocessing. Selanjutnya, perhitungan peramalan dilakukan secara iteratif: untuk MA, digunakan periode $N=4$; WMA dengan bobot linier 0,5; dan SES dengan parameter $\alpha=0.07$.

Wawancara dilakukan secara tatap muka di lokasi usaha bakso frozen FA selama 45-60 menit, dengan panduan pertanyaan terbuka seperti "Apakah usaha ini telah menerapkan system peramalan dan metode apa yang digunakan untuk memprediksi permintaan akan datang?" untuk mengeksplorasi persepsi praktis terhadap hasil kuantitatif.

Analisis Data

Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif akan dianalisis menggunakan metode time series, seperti moving average, *weighted moving average* dan exponential smoothing. Data kualitatif akan dianalisis menggunakan analisis konten untuk mengidentifikasi tema-tema penting yang relevan dengan peramalan permintaan bakso.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Data penjualan bakso frozen FA yang digunakan dalam penelitian ini meliputi catatan penjualan yang tercatat pada usaha Bakso Frozen FA sepanjang dua belas bulan berturut-turut di tahun 2024. Tabel di bawah ini memperlihatkan total penjualan yang terjual dalam satuan kemasan per bulan untuk periode Januari hingga Desember 2024. Data ini akan dipakai untuk menganalisis pola penjualan serta melakukan prediksi terhadap penjualan di bulan-bulan mendatang.

Tabel 1. Data Penjualan Bakso Frozen FA Tahun 2024

No	Bulan	Penjualan
1	Januari	250
2	Februari	260
3	Maret	430
4	April	495
5	Mei	280
6	Juni	270
7	Juli	260
8	Agustus	265
9	September	275
10	Oktober	285
11	November	290
12	Desember	300

Berdasarkan informasi di atas, penjualan bakso sapi mengalami perubahan antara bulan-bulan yang dicatat. Pada bulan Februari, total penjualan tercatat 260 bungkus, yang kemudian mengalami peningkatan pada bulan Maret menjadi 430 bungkus. Akan tetapi, di bulan Mei, terdapat penurunan jumlah penjualan menjadi 280 bungkus. Rata-rata penjualan

dalam dua belas bulan tersebut mencapai sekitar 305 bungkus per bulan, yang memberikan gambaran umum mengenai kinerja usaha bakso frozen itu. Selanjutnya, data tersebut akan dianalisis lebih mendalam untuk meramalkan tren penjualan di masa yang akan datang.

Pemilihan Metode Time Series

Dalam studi ini, pemilihan teknik peramalan dilaksanakan dengan mempertimbangkan pola data penjualan bakso beku yang telah diidentifikasi sebelumnya. Tiga teknik peramalan yang diterapkan adalah *moving average*, *weighted moving average*, dan *single exponential smoothing*, yang digunakan untuk menganalisis tren penjualan di masa depan. Pemilihan ketiga metode ini didasarkan pada karakteristik data yang diamati, di mana *moving average* sesuai untuk data dengan fluktuasi yang cukup stabil, sedangkan *single exponential smoothing* dipilih karena simpel, adaptif, dan efektif untuk data deret waktu yang cukup stabil tanpa tren atau musiman, sehingga menghasilkan proyeksi jangka pendek yang handal dengan upaya komputasi yang rendah. Metode ini memberikan bobot yang menurun secara eksponensial terhadap data terdahulu, sehingga lebih sensitif dibandingkan rata-rata bergerak biasa. Ketiga cara ini digunakan untuk meramalkan penjualan bakso beku pada bulan-bulan yang belum dicatat, seperti Mei hingga Desember 2025.

Tabel 2. Peramalan Menggunakan Metode *Moving Average*

No	Bulan	Penjualan	Peramalan
1	January	250	
2	February	260	
3	March	430	
4	April	495	
5	May	280	359
6	June	270	366
7	July	260	369
8	August	265	326
9	September	275	269
10	October	285	268
11	November	290	271
12	December	300	279

Tabel 2 di atas menggambarkan hasil prediksi penjualan bakso frozen FA dengan metode *moving average* untuk bulan Mei hingga Desember, yang didasarkan pada data penjualan aktual dari Januari hingga April. Selama bulan Januari hingga April, jumlah penjualan tercatat sebanyak 250, 260, 430, dan 495 bungkus. Peramalan dengan menggunakan *moving average* menunjukkan angka yang cukup konsisten, yaitu 359 untuk Mei, 366 untuk Juni, 369 untuk Juli, 326 untuk Agustus, 269 untuk September, 268 untuk Oktober. Angka-angka ini menunjukkan konsistensi dalam penjualan bakso beku, dengan variasi kecil di antara bulan-bulan yang diproyeksikan

Tabel 3. Peramalan Menggunakan Metode *Weighted Moving Average*

No	Bulan	Penjualan	Peramalan
1	January	250	
2	February	260	
3	March	430	
4	April	495	
5	May	280	466
6	June	270	359
7	July	260	280
8	August	265	264
9	September	275	263
10	October	285	271
11	November	290	281
12	December	300	288

Tabel 3 memperlihatkan hasil ramalan dengan metode rata-rata bergerak tertimbang, yang lebih responsif terhadap kecenderungan peningkatan atau penurunan dalam data historis. Untuk bulan Mei, September hingga Desember, estimasi

menggunakan metode ini menghasilkan jumlah penjualan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *moving average*, yaitu 466 bungkus untuk bulan Mei, 263 bungkus untuk bulan September, 271 bungkus untuk bulan Oktober, 281 bungkus untuk bulan November, dan 288 bungkus untuk bulan Desember. Ini menunjukkan bahwa metode *weighted moving average* memperkirakan adanya kenaikan dalam penjualan bakso beku di bulan-bulan yang akan datang.

Tabel 4. Peramalan Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing*

No	Bulan	Penjualan	Peramalan
1	January	250	
2	February	260	250
3	March	430	251
4	April	495	263
5	May	280	279
6	June	270	279
7	July	260	279
8	August	265	278
9	September	275	277
10	October	285	277
11	November	290	277
12	December	300	278

Tabel 4 mempresentasikan hasil *Single Exponential Smoothing* yang menunjukkan pola peramalan yang lembut dan respons yang sedang terhadap perubahan, dengan nilai ramalan berkisar 250–279 di awal hingga sekitar 277–278 di akhir tahun, sehingga metode ini meredam lonjakan nyata Maret–April tetapi tetap menunjukkan tren naik yang ringan selama bulan-bulan selanjutnya.

Tabel 5. Perbandingan Metode Peramalan

Metode	MAD	MSE	MAPE
<i>Moving Average</i>	64,63	8036,729	20,355%
<i>Weighted Moving Average</i>	52,671	6636,046	16,716%
<i>Single Exponential Smoothing</i>	46,129	7934,706	11,216%

Tabel 5 di atas mengevaluasi ketepatan peramalan yang dilakukan dengan metode *moving average* menggunakan tiga indikator utama: MAD (*Mean Absolute Deviation*), MSE (*Mean Squared Error*), dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Dimana, makin kecil nilai MAD maka makin akurat ramalannya, begitu pula pada nilai MSE dan MAPE. Berdasarkan nilai MAD, metode *Single Exponential Smoothing* menghasilkan deviasi terkecil, yaitu 46,129, yang menunjukkan bahwa rata-rata penyimpangan ramalan terhadap data aktual paling rendah dibandingkan dengan *Weighted Moving Average* (52,671) dan *Moving Average* (64,63). Hal ini mengindikasikan bahwa metode SES mampu mengikuti pola data historis dengan lebih baik.

Jika dilihat dari nilai MSE, metode *Weighted Moving Average* memiliki kinerja paling baik dengan nilai kesalahan kuadrat rata-rata terkecil, yaitu 6636,046. Sementara itu, metode *Single Exponential Smoothing* memperoleh MSE sebesar 7934,706, sedikit lebih besar dari *Moving Average* (8036,729). Meskipun demikian, perbedaan nilai MSE antara ketiga metode tidak terlalu signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun SES tidak menghasilkan MSE terendah, akurasi tetap dapat dipertanggungjawabkan.

Secara matematis, metode SES bekerja menggunakan faktor pemulusan (α) yang berfungsi menyesuaikan bobot antara data aktual terbaru dan hasil ramalan sebelumnya. Ketika nilai α ditetapkan dengan benar, nilai error seperti MAD dan MAPE bisa diminimalkan. Tingkat akurasi yang lebih tinggi terjadi karena model ini tidak terlalu kaku seperti *Moving Average*, yang memberikan bobot sama pada seluruh data masa lalu. Sebaliknya, SES memperbarui prediksi dengan cara yang adaptif, membuat model ini dapat segera menyesuaikan diri terhadap perubahan kecil pada tren penjualan mingguan UMKM [22]. Dengan demikian, ketika terjadi lonjakan permintaan mendadak atau penurunan yang tidak terduga, SES mampu menyesuaikan hasil peramalan tanpa perlu mengganti seluruh periode pengamatan [23]

Indikator MAPE memberikan gambaran kesalahan dalam bentuk persentase, sehingga memudahkan dalam interpretasi akurasi. Pada penelitian ini, metode *Single Exponential Smoothing* menghasilkan nilai MAPE terendah, yaitu 11,216%, yang berarti tingkat akurasi peramalan berada pada kategori baik. Sebaliknya, metode *Moving Average* menghasilkan MAPE tertinggi (20,355%), yang menunjukkan bahwa metode ini kurang akurat untuk kasus data penjualan bakso frozen. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* lebih unggul dibandingkan dua metode lainnya, terutama dalam hal stabilitas dan keakuratan ramalan. Nilai MAD dan MAPE yang rendah membuktikan bahwa SES mampu memberikan prediksi yang lebih mendekati data aktual. Adapun metode *Weighted Moving Average* dapat dipertimbangkan sebagai alternatif ketika fokus peramalan adalah mengurangi dampak kesalahan ekstrem, karena memiliki nilai MSE terendah.

Secara keseluruhan, rendahnya nilai MAD dan MAPE pada metode SES bukan hanya menjadi indikator teknis akurasi peramalan, tetapi juga mencerminkan keberhasilan model ini dalam meningkatkan efisiensi manajemen produksi di tingkat UMKM. Dengan kemampuan adaptifnya terhadap perubahan pola permintaan, SES mendukung efisiensi logistik, manajemen bahan baku, dan optimalisasi siklus produksi. Dengan demikian, penerapan metode SES dapat menjadi strategi efektif dalam mendukung ketahanan dan daya saing UMKM di era industri berbasis data.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemilihan metode peramalan sangat memengaruhi akurasi prediksi permintaan produk. Dari tiga metode yang diuji, yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Single Exponential Smoothing*, diperoleh bahwa *Single Exponential Smoothing* merupakan metode terbaik dengan nilai MAD dan MAPE terendah, masing-masing 46,129 dan 11,216%. Hasil ini menunjukkan bahwa SES mampu menghasilkan ramalan yang paling mendekati data aktual, sehingga sesuai digunakan dalam perencanaan produksi jangka pendek. Sementara itu, metode *Weighted Moving Average* dapat menjadi alternatif karena memiliki nilai MSE terkecil sebesar 6636,046. Dengan penerapan metode peramalan yang tepat, UMKM Bakso Frozen Fatimah Asri dapat meningkatkan efisiensi produksi, meminimalkan risiko kelebihan atau kekurangan stok, serta mendukung strategi bisnis yang lebih berorientasi pada kebutuhan pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Asrianto, M. Kom, and Y. Anggraini, "PREDIKSI PRODUKSI ROTI COKLAT BERDASARKAN DATA TRENDS GOOGLE MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (STUDI KASUS : ROTTE BAKERY)," 2021.
- [2] P. SANDORA and F. FAUZI, "INVENTORY MANAGEMENT ANALYSIS FOR LIGHT STEEL ASSEMBLY OPTIMIZATION IN CV. NIRA JAYA ABADI, EAST LAMPUNG," *SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, vol. 3, no. 4, pp. 175–180, 2023.
- [3] F. L. Sari, "Demand Forecasting of Trading Companies Based on Time Sequence," in *2nd Annual Management, Business and Economic Conference (AMBEC 2020)*, Atlantis Press, 2021, pp. 158–161.
- [4] W. Isnaini and A. Sudiarso, "Demand forecasting in Small and Medium Enterprises (SMEs) ED Aluminium Yogyakarta using causal, time series, and combined causal-time series approaches," in *MATEC Web of Conferences*, EDP Sciences, Sep. 2018. doi: 10.1051/mateconf/201820401004.
- [5] F. Rohman Hariri, "METODE LEAST SQUARE UNTUK PREDIKSI PENJUALAN SARI KEDELAI ROSI," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 7, no. 2, 2016.
- [6] M. Khoirunnisa and S. Nurriyah, "Analisis Efisiensi Biaya Persediaan Dimsum Frozen Food di Toko Urban Request Food, Bekasi," *Sharia Agribusiness Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 121–134, 2021.
- [7] S. Kuswandi *et al.*, *PERANCANGAN TEKNIK INDUSTRI*. [Online]. Available: www.globaleksekutifteknologi.co.id
- [8] W. ANDANI and N. SATYAHADEWI, "PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR AS MENERAPKAN ARIMA, VAR DAN RANDOM FOREST," *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, vol. 5, no. 1, pp. 204–216, 2025.
- [9] P. Suwignjo, L. Panjaitan, A. Baihaqy, and A. Rusdiansyah, "Predictive analytics to improve inventory performance: A case study of an FMCG Company," *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 16, no. 2, pp. 293–310, 2023.

- [10] A. Zuhri *et al.*, “Enhancing the Inventory Management through Demand Forecasting”, doi: 10.47772/IJRISS.
- [11] F. M. Puspita, N. A. Primadani, and E. Susanti, “Application of material requirement planning with Arima forecasting and fixed order quantity method in optimizing the inventory policy of raw materials of sederhana restaurant in Palembang,” in *5th Sriwijaya Economics, Accounting, and Business Conference (SEABC 2019)*, Atlantis Press, 2020, pp. 71–76.
- [12] Olamide Raimat Amosu, Praveen Kumar, Yewande Mariam Ogunsuji, Segun Oni, and Oladapo Faworaja, “AI-driven demand forecasting: Enhancing inventory management and customer satisfaction,” *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 23, no. 2, pp. 708–719, Aug. 2024, doi: 10.30574/wjarr.2024.23.2.2394.
- [13] I. Rizkya, K. Syahputri, R. M. Sari, I. Siregar, and J. Utaminingrum, “Autoregressive integrated moving average (ARIMA) model of forecast demand in distribution centre,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2019, p. 012071.
- [14] F. Ustadatin, A. Muqtadir, and A. Arifia, “Implementasi Metode Weighted Moving Average (WMA) Pada Prediksi Harga Bahan Pokok,” *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 12, no. 2, pp. 83–90, Sep. 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.10304.
- [15] P. Rahardja, “Pengantar Ilmu ekonomi: mikroekonomi dan makroekonomi,” 2008.
- [16] S. Makridakis, S. C. Wheelwright, and R. J. Hyndman, *Forecasting methods and applications*. John wiley & sons, 2008.
- [17] K. Farah Fauziah, R. Akbarita, and R. Rizqi Robby, “Implementasi Matematika dan Sains dalam Teknologi Cerdas untuk Ketahanan Pangan, Energi, dan Kesehatan’ Perbandingan Metode Moving Average dan Brown’s Double Exponential Smoothing untuk Meramalkan Indeks Harga Konsumen (IHK) di Provinsi Jawa Timur Comparison of the Moving Average and Brown’s Double Exponential Smoothing Methods to Forecast the Consumer Price Index (CPI) in East Java Province.”
- [18] D. Erdianita, R. Mumpuni, and P. P. Aditiawan, “JIP (Jurnal Informatika Polinema) SISTEM PREDIKSI PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED MOVING AVERAGE DAN ECONOMIC ORDER QUANTITIY PADA TOKO MARIAH”.
- [19] S. P. Salasih and Z. Amin, “Single Exponential Smoothing (SES),” *JSAI: Journal Scientific and Applied Informatics*, vol. 06, no. 03, 2023, doi: 10.36085.
- [20] S. Komala, A. Noor Andriana, and U. Mulawarman, “Demand Forecasting Analysis In Determining Goods Procurement Planing Using The Exponential Smoothing Method In The Serbi.Smr Trading Business In Samarinda City Analisis Peramalan Permintaan Dalam Menentukan Perencanaan Pengadaan Barang Dengan Penerapan Metode Exponential Smoothing Pada Usaha Dagang Serbi.Smr Di Kota Samarindaid 2 *Corresponding Author,” 2024. [Online]. Available: <http://journal.yrpiipku.com/index.php/msej>
- [21] H. SETIJOWATI, “DESAIN STRATEGI ‘COVI SRONDOL’ DALAM RANGKA AKSELERASI JAWA TENGAH CORPORATE UNIVERSITY,” *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, vol. 5, no. 1, pp. 249–263, 2025.
- [22] E. Salim and R. Tandin, “Analisis Metode Single Exponential Smoothing dalam menstabilisasi persediaan barang di PT. Nusantara Express Mandiri”.
- [23] E. Salim and R. Tandin, “Analisis Metode Single Exponential Smoothing dalam menstabilisasi persediaan barang di PT. Nusantara Express Mandiri”.