

Prediksi Penjualan Menggunakan Exponential Smoothing sebagai Pendukung Business Intelligence UMKM Kuliner

Ahmad Sonitoro*, Afriza Meigi Zukhruf, Muhammad Azkia Maksalmyna, Muchamad Rizky Bagus Saputra, David Febrian⁵

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Muhammadiyah Kudus, Kudus, Indonesia

Email: ¹*52023100010@std.umku.ac.id, ²afzameigi@umkudus.ac.id, ³52023100013@std.umku.ac.id,

⁴52023100020@std.umku.ac.id, ⁵52023100023@std.umku.ac.id

Abstrak- Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di sektor kuliner menghadapi tantangan pengelolaan penjualan akibat fluktuasi permintaan yang tidak menentu. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode *Exponential Smoothing* sebagai bagian dari pendekatan *time series* dalam memprediksi penjualan harian pada usaha ayam goreng dan pecel lele, serta mengintegrasikan hasilnya ke dalam kerangka *Business Intelligence* (BI) guna mendukung pengambilan keputusan operasional dan strategis. Data primer dikumpulkan melalui wawancara tidak terstruktur dengan pemilik usaha selama periode Januari-Desember 2025, dengan total 313 hari operasi. Pemodelan dilakukan menggunakan nilai α (α) = 0,3 yang dipilih melalui proses *trial and error* untuk memperoleh akurasi terbaik. Evaluasi model menggunakan metrik MAPE, MAE, dan RMSE. Hasil evaluasi menunjukkan nilai MAPE sebesar 19,33% untuk ayam goreng (kategori akurat) dan 21,12% untuk pecel lele (kategori cukup dapat diterima). Nilai MAE masing-masing sebesar 3,58 dan 3,25 porsi per hari, sedangkan RMSE sebesar 4,42 dan 4,09. Prediksi penjualan untuk Januari 2026 menunjukkan rata-rata 23 porsi/hari untuk ayam goreng dan 19 porsi/hari untuk pecel lele. Hasil prediksi divisualisasikan dalam *dashboard Business Intelligence* menggunakan Microsoft Excel, menghasilkan rekomendasi manajerial berbasis data untuk perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan UMKM kuliner.

Kata Kunci: Business Intelligence; Exponential Smoothing; Forecasting; Time Series; UMKM Kuliner

Abstract- Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in the culinary sector face challenges in sales management due to unpredictable demand fluctuations. This study aims to apply the *Exponential Smoothing* method as part of a *time series* approach to predict daily sales of fried chicken and catfish pecel, and integrate the results into a *Business Intelligence* (BI) framework to support operational and strategic decision-making. Primary data were collected through unstructured interviews with the business owner during Januari-December 2025, with a total of 313 operating days. Modeling used α (α) = 0.3 selected through *trial and error* to obtain the best accuracy. Model evaluation used MAPE, MAE, and RMSE metrics. Results showed MAPE values of 19.33% for fried chicken (good accuracy) and 21.12% for catfish pecel (reasonably acceptable). MAE values were 3.58 and 3.25 portions/day respectively, while RMSE values were 4.42 and 4.09. Sales forecasts for January 2026 projected 23 portions/day for fried chicken and 19 portions/day for catfish pecel. Prediction results were visualized in a *Business Intelligence dashboard* using Microsoft Excel, producing data-driven managerial recommendations for production planning and inventory management.

Keywords: Business Intelligence; Exponential Smoothing; Forecasting; Time Series; Culinary MSME

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Indonesia memiliki peran strategis dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional, khususnya dalam menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat [1]. Sektor kuliner, seperti usaha ayam goreng dan pecel lele, merupakan salah satu jenis UMKM yang memiliki tingkat permintaan relatif tinggi karena berkaitan langsung dengan kebutuhan konsumsi harian. Namun demikian, karakteristik permintaan pada sektor ini cenderung bersifat dinamis dan fluktuatif, sehingga menimbulkan tantangan dalam pengelolaan operasional usaha, khususnya dalam perencanaan penjualan dan pengendalian persediaan [2]. Fluktuasi penjualan yang tidak menentu sering kali menyebabkan ketidakseimbangan antara jumlah produksi dan permintaan pasar, yang dapat memicu terjadinya kelebihan stok yang berujung pada pemborosan, maupun kekurangan stok yang berdampak pada hilangnya peluang penjualan [3]. Permasalahan tersebut umumnya terjadi karena pelaku usaha masih mengandalkan pendekatan konvensional berbasis intuisi atau pengalaman dalam memperkirakan penjualan di masa mendatang, tanpa didukung oleh analisis data yang terstruktur [4].

Dalam konteks pengelolaan bisnis modern, peramalan (*forecasting*) penjualan menjadi komponen penting dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien [5]. Penerapan *forecasting* yang tepat memungkinkan pelaku usaha untuk mengantisipasi perubahan permintaan secara proaktif, sehingga dapat meminimalkan risiko kelebihan maupun kekurangan stok [6]. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam proses *forecasting* adalah metode *time series*, yang menganalisis pola data historis berdasarkan urutan waktu untuk mengidentifikasi komponen seperti tren, musiman, dan fluktuasi acak yang memengaruhi penjualan [7]. Di antara berbagai metode *time series*, *Exponential Smoothing* menjadi pilihan yang relevan bagi UMKM karena implementasinya sederhana, tidak memerlukan asumsi stasioneritas data, dan dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak umum seperti Microsoft Excel [8]. Hasil *forecasting* kemudian dapat dimanfaatkan dalam kerangka *Business Intelligence* (BI), yaitu pendekatan yang mengintegrasikan pengumpulan, pengolahan, dan analisis data untuk menghasilkan informasi pendukung keputusan strategis [9].

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas metode *Exponential Smoothing* dalam peramalan penjualan pada berbagai konteks. Pertama, [8] menerapkan *Single Exponential Smoothing* dan *Holt-Winter Exponential Smoothing* untuk memprediksi ketersediaan stok pada bisnis komersial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Holt-Winter* memiliki performa lebih baik dengan nilai *error* yang lebih kecil sebesar 1,828% karena mampu menangani faktor tren dan musiman pada data bulanan, sedangkan *Single Exponential Smoothing* tetap relevan untuk data tanpa pola tren yang kuat. Kedua, [10] membandingkan *Single Exponential Smoothing* (SES) dengan metode *Holt's Linear Trend* dalam memprediksi penjualan toko kue UMKM selama dua tahun. Hasil evaluasi menggunakan MAPE menunjukkan bahwa SES menghasilkan akurasi lebih tinggi dengan nilai MAPE sebesar 2,82%, lebih rendah dibandingkan metode *Holt's* sebesar 3,73%, dan menyimpulkan bahwa model sederhana seperti SES lebih sesuai untuk data penjualan tanpa tren yang kuat. Ketiga, [11] menerapkan *Single Exponential Smoothing* untuk mengatasi permasalahan penentuan jumlah stok inventori pada perusahaan yang memiliki banyak jenis barang. Penelitian tersebut berhasil menghasilkan prediksi jumlah stok secara bulanan yang membantu perusahaan memenuhi permintaan konsumen setiap harinya. Keempat, [12] melakukan analisis komparatif antara tiga pendekatan *machine learning* dan dua metode klasik untuk *forecasting* permintaan pada usaha kerajinan kulit skala kecil dan menengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *machine learning*, khususnya *ensemble learner* XGB, mengungguli metode statistik klasik dengan RMSE dan MAPE terkecil, namun metode klasik seperti *Exponential Smoothing* tetap relevan sebagai solusi sederhana bagi UMKM dengan keterbatasan sumber daya teknis. Kelima, [13] membandingkan metode *Exponential Smoothing* dan *Adjusted Exponential Smoothing* untuk memprediksi penjualan produk perusahaan Soes Merdeka Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dengan nilai $\alpha=0,2$ dan $\beta=0,8$ menghasilkan nilai MAD, MSE, dan MAPE terkecil, sehingga disimpulkan sebagai metode terbaik dengan prediksi penjualan Januari 2021 sebesar 857 pcs.

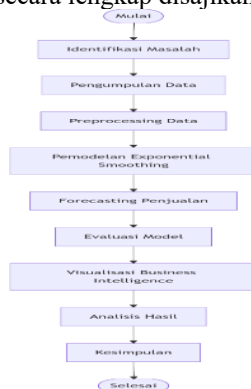
Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, terdapat kesenjangan (*gap*) yang perlu diisi. Sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada peramalan untuk manajemen stok atau inventori secara umum, dan belum mengintegrasikan hasil *forecasting* secara langsung ke dalam kerangka *Business Intelligence* yang dapat divisualisasikan sebagai *dashboard* pendukung keputusan operasional. Selain itu, penelitian pada konteks UMKM kuliner dengan data penjualan harian skala kecil yang dikumpulkan melalui pendekatan kualitatif informal masih terbatas. Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengombinasikan metode *Exponential Smoothing* dan *Business Intelligence* secara spesifik pada konteks usaha ayam goreng dan pecel lele.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Exponential Smoothing* dalam memprediksi penjualan harian pada usaha ayam goreng dan pecel lele, mengevaluasi akurasi model menggunakan metrik MAPE, MAE, dan RMSE, serta mengintegrasikan hasil *forecasting* ke dalam kerangka *Business Intelligence* menggunakan *dashboard* Microsoft Excel sebagai pendukung pengambilan keputusan operasional dan strategis UMKM kuliner. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi praktis berupa model prediksi penjualan yang dapat diimplementasikan langsung oleh pelaku UMKM kuliner dalam perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan berbasis data.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

Alur penelitian dimulai dari identifikasi masalah berupa fluktuasi penjualan pada usaha kuliner UMKM, dilanjutkan dengan pengumpulan data penjualan harian, *preprocessing* data, pemodelan *Exponential Smoothing*, proses *forecasting* penjualan, serta evaluasi model menggunakan metrik MAPE, MAE, dan RMSE. Tahap selanjutnya adalah visualisasi hasil prediksi ke dalam kerangka *Business Intelligence*, analisis hasil, hingga penarikan kesimpulan. Apabila hasil evaluasi model belum memenuhi kriteria akurasi yang dapat diterima, maka dilakukan penyesuaian nilai alpha (α) dan proses pemodelan diulang kembali. Alur penelitian secara lengkap disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa alur penelitian dimulai dari identifikasi masalah, dilanjutkan dengan pengumpulan dan *preprocessing* data, pemodelan *Exponential Smoothing*, evaluasi model, hingga visualisasi hasil ke dalam *dashboard Business Intelligence*. Apabila hasil evaluasi belum memenuhi kriteria akurasi yang dapat diterima, proses kembali ke tahap pemodelan dengan menyesuaikan nilai alpha (α).

2.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Exponential Smoothing* untuk melakukan prediksi penjualan pada usaha ayam goreng dan pecel lele. Data yang digunakan merupakan data primer yang dikumpulkan melalui wawancara tidak terstruktur dengan pemilik usaha selama periode Januari hingga Desember 2025 dengan total 313 hari operasi. Wawancara dilakukan secara informal di luar jam operasional usaha, dengan menggali informasi terkait jumlah porsi ayam goreng dan pecel lele yang terjual setiap harinya, jumlah modal bahan baku yang digunakan, serta kondisi sisa stok pada akhir hari. Pendekatan wawancara tidak terstruktur dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memperoleh informasi secara natural dan fleksibel, sesuai dengan karakteristik usaha kuliner skala kecil yang belum memiliki sistem pencatatan transaksi yang terstruktur [1]. Data penjualan harian dicatat selama hari operasi aktif, dengan hari Kamis sebagai hari libur tetap. Kisaran penjualan yang tercatat adalah 10-30 porsi per hari untuk masing-masing produk [14].

2.3 Preprocessing Data

Tahap *preprocessing* data dilakukan untuk mempersiapkan data sebelum dilakukan pemodelan *Exponential Smoothing*. Proses ini meliputi pengecekan kelengkapan data, penanganan nilai yang hilang, serta identifikasi dan penanganan data anomali guna memastikan kualitas data yang digunakan dalam proses peramalan [7], [15]. Hasil *preprocessing* menunjukkan bahwa data primer yang digunakan telah lengkap dan tidak terdapat nilai yang hilang maupun data anomali yang signifikan. Berbeda dengan metode ARIMA yang mensyaratkan data stasioner, metode *Exponential Smoothing* tidak memerlukan pengujian stasioneritas sehingga proses *preprocessing* lebih sederhana dan efisien [8]. Hal ini menjadikan metode *Exponential Smoothing* lebih mudah diterapkan, khususnya pada konteks UMKM yang memiliki keterbatasan sumber daya teknis [10].

2.4 Pemodelan Exponential Smoothing

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Exponential Smoothing*, yaitu metode *time series* yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru dibandingkan data yang lebih lama [8]. Model *Exponential Smoothing* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot F_t \quad (1)$$

Keterangan:

F_{t+1} = nilai prediksi pada periode berikutnya

α = konstanta pemulusan (*smoothing constant*) dengan nilai $0 < \alpha < 1$

X_t = nilai aktual pada periode t

F_t = nilai prediksi pada periode t

Nilai alpha (α) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,3, yang dipilih melalui proses uji coba (*trial and error*) dengan membandingkan beberapa nilai alpha untuk mendapatkan nilai MAPE terkecil [16]. Seluruh proses pengolahan data dan peramalan dilakukan menggunakan Microsoft Excel [11].

2.5 Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan menggunakan tiga metrik, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Root Mean Square Error* (RMSE) [17], [18]. Persamaan MAPE, MAE, dan RMSE berturut-turut dituliskan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \right) \sum \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100\% \quad (2)$$

$$MAE = \left(\frac{1}{n} \right) \sum |A_t - F_t| \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\left(\frac{1}{n} \right) \sum (A_t - F_t)^2} \quad (4)$$

Keterangan:

A_t = data aktual pada periode t

F_t = data hasil prediksi pada periode t

n = jumlah data

Kriteria interpretasi nilai MAPE yang digunakan yaitu: MAPE < 10% dikategorikan sangat akurat, 10-20% akurat, 20-50% cukup dapat diterima, dan > 50% tidak akurat [19].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data Penjualan

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer penjualan harian usaha ayam goreng dan pecel lele yang dikumpulkan melalui wawancara tidak terstruktur dengan pemilik usaha selama periode Januari hingga Desember 2025. Wawancara dilakukan secara informal di luar jam operasional usaha, dengan menggali informasi terkait jumlah porsi yang terjual setiap harinya, penggunaan bahan baku, serta kondisi sisa stok pada akhir hari. Total hari operasi adalah 313 hari, dengan hari Kamis sebagai hari libur tetap setiap minggunya. Kisaran penjualan harian adalah 10-30 porsi per hari untuk masing-masing produk. Total penjualan ayam goreng selama periode tersebut adalah 6.211 porsi dengan rata-rata 19,8 porsi per hari, sedangkan pecel lele terjual sebanyak 5.166 porsi dengan rata-rata 16,5 porsi per hari. Ringkasan data penjualan bulanan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan penjualan bulanan usaha ayam goreng dan pecel lele tahun 2025

Bulan	Total AG (porsi)	Total PL (porsi)	Total (porsi)	Hari Operasi
Januari	502	401	903	26
Februari	457	374	831	24
Maret	572	460	1.032	27
April	558	483	1.041	26
Mei	578	507	1.085	26
Juni	456	367	823	26
Juli	448	352	800	26
Agustus	463	396	859	27
September	493	420	913	26
Oktober	510	441	951	26
November	578	446	1.024	26
Desember	596	519	1.115	27
Total	6.211	5.166	11.377	313

Berdasarkan Tabel 1 yang diperoleh dari hasil wawancara langsung dengan pemilik usaha, terlihat bahwa penjualan mengalami fluktuasi sepanjang tahun 2025. Penjualan tertinggi ayam goreng terjadi pada bulan Desember sebesar 596 porsi, sedangkan penjualan terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 448 porsi. Pola serupa juga terlihat pada penjualan pecel lele, dengan puncak penjualan di bulan Desember sebesar 519 porsi dan titik terendah di bulan Juli sebesar 352 porsi [2]. Pola fluktuasi ini mengindikasikan adanya kecenderungan musiman pada penjualan kedua produk, di mana penjualan cenderung meningkat pada akhir tahun dan menurun pada pertengahan tahun. Fenomena ini kemungkinan berkaitan dengan faktor musiman seperti perayaan akhir tahun, liburan sekolah, dan aktivitas sosial masyarakat yang meningkat pada bulan November-Desember. Sebaliknya, penurunan penjualan pada bulan Juni-Juli kemungkinan dipengaruhi oleh periode puasa dan lebaran di mana pola konsumsi masyarakat berubah. Pemahaman atas pola musiman ini menjadi landasan penting dalam proses pemodelan *Exponential Smoothing* untuk menghasilkan prediksi yang lebih andal. Selain itu, rasio penjualan antara ayam goreng dan pecel lele yang relatif stabil sepanjang tahun, yaitu sekitar 55:45, mengindikasikan bahwa kedua produk memiliki basis pelanggan yang cukup loyal dan permintaan yang berimbang, sehingga kedua produk layak untuk dimodelkan secara terpisah guna menghasilkan prediksi yang lebih spesifik dan akurat.

3.2 Hasil *Preprocessing* Data

Tahap *preprocessing* data dilakukan sebelum proses pemodelan *Exponential Smoothing* diterapkan. Proses ini meliputi pengecekan kelengkapan data, identifikasi nilai yang hilang, serta deteksi data anomali. Hasil *preprocessing* menunjukkan bahwa data primer yang digunakan telah lengkap dan tidak terdapat nilai yang hilang maupun data anomali yang signifikan, sehingga data siap digunakan dalam tahap pemodelan [15]. Dari total 313 hari operasi, tidak ditemukan hari dengan data yang kosong atau tidak tercatat, yang menunjukkan konsistensi proses pengumpulan data melalui wawancara informal dengan pemilik usaha. Kondisi data yang lengkap dan bebas anomali ini menjadi fondasi penting dalam menghasilkan model prediksi yang andal, karena kualitas output *forecasting* sangat bergantung pada kualitas data input yang digunakan.

Berbeda dengan metode ARIMA yang mensyaratkan data stasioner dan memerlukan serangkaian pengujian statistik seperti uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), metode *Exponential Smoothing* tidak memerlukan pengujian stasioneritas sehingga proses *preprocessing* dapat dilakukan lebih sederhana dan efisien [8]. Karakteristik ini menjadikan metode *Exponential Smoothing* lebih mudah diterapkan, khususnya pada konteks UMKM yang memiliki keterbatasan sumber daya teknis maupun kompetensi statistik [10]. Dengan demikian, seluruh data penjualan harian langsung dapat digunakan dalam proses pemodelan tanpa perlu transformasi data tambahan.

3.3 Hasil Pemodelan Exponential Smoothing

Pemodelan *Exponential Smoothing* dilakukan dengan menggunakan nilai $\alpha = 0,3$ pada seluruh data penjualan harian periode Januari hingga Desember 2025. Proses penentuan nilai α dilakukan melalui *trial and error* dengan menguji beberapa nilai α mulai dari 0,1 hingga 0,9, kemudian dipilih nilai yang menghasilkan MAPE terkecil [16]. Nilai $\alpha = 0,3$ dipilih karena menghasilkan keseimbangan yang baik antara responsivitas terhadap perubahan data terbaru dan kestabilan prediksi secara keseluruhan. Nilai α yang lebih kecil dari 0,3 cenderung menghasilkan prediksi yang terlalu lamban merespons perubahan, sedangkan nilai yang lebih besar menghasilkan prediksi yang terlalu reaktif terhadap fluktuasi jangka pendek. Dengan demikian, nilai $\alpha = 0,3$ dipandang paling sesuai untuk karakteristik data penjualan harian UMKM kuliner yang memiliki fluktuasi sedang dan tidak memiliki pola tren yang terlalu tajam, sehingga model mampu mengikuti perubahan permintaan secara adaptif tanpa mengabaikan informasi historis yang masih relevan. Nilai prediksi pada periode pertama (1 Januari 2025) ditetapkan sama dengan nilai aktual sebagai nilai awal (*initialization*), selanjutnya nilai prediksi untuk periode berikutnya dihitung menggunakan Persamaan (1). Contoh perhitungan untuk beberapa periode awal penjualan ayam goreng disajikan pada Tabel 2, dan untuk pecel lele pada Tabel 3.

Tabel 2. Contoh perhitungan *Exponential Smoothing* penjualan ayam goreng ($\alpha = 0,3$)

No	Tanggal	Aktual	Prediksi	Error
1	1 Jan 2025	18	18,0	0,0
2	2 Jan 2025	22	18,0	4,0
3	3 Jan 2025	15	19,2	-4,2
No	Tanggal	Aktual	Prediksi	Error
4	6 Jan 2025	20	17,9	2,1
5	7 Jan 2025	25	18,5	6,5
...	...	...	...	...
313	31 Des 2025	24	22,7	1,3

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa pada periode pertama (1 Januari 2025), nilai prediksi sama dengan nilai aktual sebesar 18 porsi sehingga *error* bernilai 0. Pada periode kedua, penjualan aktual meningkat menjadi 22 porsi, sehingga model menghasilkan *error* positif sebesar 4,0 dan nilai prediksi untuk periode berikutnya disesuaikan menjadi 19,2 porsi. Pola ini menunjukkan bahwa model secara adaptif menyesuaikan prediksinya berdasarkan kombinasi antara data aktual terbaru dan nilai prediksi sebelumnya sesuai dengan bobot α yang ditetapkan [8]. Pada akhir periode pengamatan (31 Desember 2025), model menghasilkan prediksi sebesar 22,7 porsi dengan nilai aktual 24 porsi, menghasilkan *error* positif sebesar 1,3 yang menunjukkan konvergensi model yang baik.

Tabel 3. Contoh perhitungan *Exponential Smoothing* penjualan pecel lele ($\alpha = 0,3$)

No	Tanggal	Aktual	Prediksi	Error
1	1 Jan 2025	15	15,0	0,0
2	2 Jan 2025	18	15,0	3,0
3	3 Jan 2025	12	15,9	-3,9
4	6 Jan 2025	17	14,7	2,3
5	7 Jan 2025	20	15,4	4,6
...	...	...	...	...
313	31 Des 2025	20	19,0	1,0

Berdasarkan Tabel 3, pola yang serupa terlihat pada data penjualan pecel lele. Nilai prediksi secara konsisten mengikuti fluktuasi data aktual dengan penyesuaian bertahap. Pada akhir periode, model menghasilkan prediksi sebesar 19,0 porsi dengan nilai aktual 20 porsi, menunjukkan *error* yang sangat kecil sebesar 1,0. Hal ini mengindikasikan bahwa model telah berhasil mempelajari pola penjualan pecel lele dengan baik menjelang akhir periode pelatihan, sehingga prediksi untuk periode berikutnya diharapkan cukup andal.

3.4 Hasil Evaluasi Akurasi Model

Evaluasi akurasi model *Exponential Smoothing* dilakukan menggunakan tiga metrik, yaitu MAPE, MAE, dan RMSE, yang dihitung berdasarkan seluruh 313 titik data penjualan harian. Penggunaan tiga metrik secara bersamaan bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai performa model dari berbagai perspektif pengukuran *error* [17], [18]. Hasil evaluasi akurasi untuk kedua produk disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil evaluasi akurasi model *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,3$)

Metrik	Keterangan	Ayam Goreng	Pecel Lele
MAPE (%)	Mean Absolute Percentage Error	19,33%	21,12%

MAE	Mean Absolute Error	3,58	3,25
RMSE	Root Mean Square Error	4,42	4,09

Berdasarkan Tabel 4, nilai MAPE untuk ayam goreng adalah 19,33% yang masuk dalam kategori akurat (10-20%), sedangkan pecel lele sebesar 21,12% yang masuk dalam kategori cukup dapat diterima (20-50%) [19]. Perbedaan nilai MAPE antara kedua produk mengindikasikan bahwa pola penjualan ayam goreng relatif lebih stabil dan mudah diprediksi dibandingkan pecel lele. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh variasi permintaan pecel lele yang lebih tinggi akibat preferensi konsumen yang lebih beragam.

Nilai MAE sebesar 3,58 untuk ayam goreng dan 3,25 untuk pecel lele menunjukkan bahwa rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan prediksi adalah sekitar 3-4 porsi per hari [17]. Dalam konteks operasional UMKM kuliner dengan kapasitas produksi 10-30 porsi per hari, selisih 3-4 porsi masih dalam batas yang dapat dikelola dan tidak akan menyebabkan kerugian signifikan. Pelaku usaha dapat menggunakan nilai MAE ini sebagai acuan dalam menetapkan *buffer* produksi harian untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan.

Nilai RMSE yang lebih tinggi dari MAE, yaitu 4,42 untuk ayam goreng dan 4,09 untuk pecel lele, mengindikasikan adanya beberapa hari dengan kesalahan prediksi yang relatif besar akibat lonjakan atau penurunan penjualan yang tidak terduga [18]. Namun demikian, selisih antara RMSE dan MAE yang relatif kecil (kurang dari 1 porsi) menunjukkan bahwa *outlier* tidak mendominasi keseluruhan performa model dan distribusi *error* relatif merata. Secara keseluruhan, hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa model *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$ menghasilkan performa yang memadai untuk kebutuhan perencanaan operasional UMKM kuliner.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi model pada Tabel 4 menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$ layak digunakan sebagai alat prediksi penjualan untuk UMKM kuliner. Dibandingkan dengan penelitian [8] yang menghasilkan MAPE sebesar 1,828% menggunakan metode *Holt-Winter* pada data bulanan, nilai MAPE dalam penelitian ini yang menggunakan data harian memang lebih tinggi. Namun hal tersebut wajar mengingat data harian memiliki tingkat fluktuasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan data bulanan yang sudah teragregasi. Sementara itu, dibandingkan dengan penelitian [10] yang menghasilkan MAPE sebesar 2,82% pada data penjualan kue, perbedaan ini juga dapat dijelaskan oleh perbedaan karakteristik produk dan frekuensi data. Meski demikian, nilai MAPE di bawah 25% untuk data penjualan harian UMKM kuliner tetap merupakan hasil yang dapat diterima dan bermanfaat untuk perencanaan operasional.

3.5 Hasil Forecasting Penjualan

Berdasarkan hasil penerapan metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,3$, prediksi penjualan untuk periode Januari 2026 diperoleh dari nilai *smoothing* terakhir pada akhir Desember 2025 [20]. Nilai prediksi ini merepresentasikan estimasi penjualan harian yang mempertimbangkan seluruh riwayat data penjualan selama 313 hari operasi dengan pembobotan eksponensial yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru. Hasil *forecasting* untuk kedua produk disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Prediksi penjualan periode Januari 2026

Produk	Prediksi Harian (porsi)	Estimasi Bulanan (26 hari)
Ayam Goreng	23	598 porsi
Pecel Lele	19	494 porsi

Berdasarkan Tabel 5, prediksi penjualan ayam goreng untuk Januari 2026 adalah sebesar 23 porsi per hari atau estimasi 598 porsi per bulan (dihitung berdasarkan 26 hari operasi aktif), sedangkan pecel lele diprediksi sebesar 19 porsi per hari atau estimasi 494 porsi per bulan. Nilai prediksi ayam goreng sebesar 23 porsi per hari lebih tinggi dibandingkan rata-rata penjualan harian sepanjang tahun 2025 sebesar 19,8 porsi, sedangkan pecel lele sebesar 19 porsi per hari juga lebih tinggi dari rata-rata 2025 sebesar 16,5 porsi. Peningkatan prediksi ini konsisten dengan pola penjualan yang menunjukkan kecenderungan meningkat pada akhir dan awal tahun.

Informasi hasil prediksi ini dapat dimanfaatkan secara langsung oleh pelaku usaha untuk perencanaan operasional yang lebih terstruktur. Dengan prediksi 23 porsi ayam goreng per hari, pelaku usaha dapat memperkirakan kebutuhan bahan baku seperti ayam, minyak goreng, dan bumbu secara lebih akurat. Demikian pula untuk pecel lele dengan prediksi 19 porsi per hari, kebutuhan lele, sayuran, dan sambal dapat dipersiapkan lebih optimal. Pendekatan berbasis data ini diharapkan dapat mengurangi pemborosan akibat kelebihan bahan baku sekaligus mencegah kekurangan stok yang dapat mengurangi peluang penjualan [13], [21].

3.6 Integrasi ke dalam Kerangka Business Intelligence

Hasil prediksi penjualan selanjutnya diintegrasikan ke dalam kerangka *Business Intelligence* (BI) melalui visualisasi *dashboard* menggunakan Microsoft Excel (Nikitha et al., 2024). Pemilihan Microsoft Excel sebagai platform *dashboard* didasarkan pada pertimbangan kemudahan akses, tidak memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan, dan sudah

familiar bagi pelaku UMKM. *Dashboard* yang dikembangkan dirancang untuk dapat diperbarui secara berkala oleh pelaku usaha tanpa memerlukan keahlian teknis khusus.

Dashboard yang dikembangkan menampilkan lima informasi utama, yaitu: (1) ringkasan KPI total penjualan dan prediksi harian, (2) tren penjualan bulanan sepanjang tahun 2025 beserta prediksi Januari 2026, (3) komposisi proporsi penjualan antara ayam goreng dan pecel lele, (4) evaluasi akurasi model *Exponential Smoothing*, dan (5) rekomendasi manajerial berbasis hasil prediksi. Tampilan *dashboard* secara lengkap disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Dashboard business intelligence* hasil integrasi *forecasting* penjualan ayam goreng dan pecel lele tahun 2025

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa *dashboard Business Intelligence* yang dikembangkan menyajikan seluruh informasi penjualan secara terintegrasi dalam satu tampilan yang mudah dipahami. Grafik tren penjualan bulanan memperlihatkan fluktuasi penjualan kedua produk sepanjang tahun 2025 beserta proyeksi Januari 2026, sehingga pelaku usaha dapat dengan mudah mengidentifikasi pola musiman dan mengantisipasinya dalam perencanaan produksi. Diagram proporsi penjualan menunjukkan bahwa ayam goreng berkontribusi sekitar 55% dari total penjualan, sedangkan pecel lele sekitar 45%, yang dapat menjadi pertimbangan dalam alokasi sumber daya produksi.

Berdasarkan informasi dari *dashboard BI* pada Gambar 2, beberapa rekomendasi manajerial yang dapat diberikan kepada pelaku usaha adalah sebagai berikut. Pertama, pada bulan November-Desember penjualan cenderung meningkat signifikan, sehingga disarankan untuk meningkatkan persiapan bahan baku dan kapasitas produksi minimal 20-25% dibandingkan bulan normal. Kedua, pada bulan Juni-Agustus yang merupakan periode penjualan terendah, pelaku usaha dapat menyesuaikan jumlah produksi untuk meminimalkan pemborosan bahan baku [2]. Ketiga, prediksi rata-rata penjualan harian untuk Januari 2026 sebesar 23 porsi (ayam goreng) dan 19 porsi (pecel lele) dapat dijadikan acuan konkret dalam menyusun rencana produksi dan pembelian bahan baku awal tahun. Keempat, pelaku usaha disarankan untuk mulai mencatat transaksi penjualan secara digital menggunakan aplikasi kasir sederhana, sehingga akurasi data dapat ditingkatkan dan proses *forecasting* dapat dilakukan secara lebih sistematis pada periode berikutnya. Integrasi hasil *forecasting* ke dalam kerangka BI terbukti mampu menghasilkan *insight* bisnis yang *actionable* bagi pelaku usaha kuliner skala kecil [22]. Temuan ini sejalan dengan [22] yang menyatakan bahwa integrasi *Business Intelligence* dan pendekatan berbasis data dapat memberikan keunggulan kompetitif bagi pelaku usaha melalui pengambilan keputusan yang lebih cepat dan terstruktur. Meskipun penelitian ini menggunakan Microsoft Excel yang relatif sederhana, pendekatan ini justru lebih tepat sasaran untuk konteks UMKM kuliner yang memiliki keterbatasan sumber daya dan kompetensi teknis, sehingga hasil penelitian ini dapat langsung diimplementasikan tanpa memerlukan investasi teknologi yang besar maupun pelatihan teknis yang intensif bagi pelaku usaha.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan metode *Exponential Smoothing* dengan nilai alpha (α) = 0,3 untuk memprediksi penjualan harian pada usaha ayam goreng dan pecel lele selama periode Januari–Desember 2025. Model menghasilkan MAPE sebesar 19,33% untuk ayam goreng (kategori akurat) dan 21,12% untuk pecel lele (kategori cukup dapat diterima), dengan MAE masing-masing 3,58 dan 3,25 porsi per hari, serta RMSE sebesar 4,42 dan 4,09, menunjukkan bahwa metode ini mampu menghasilkan prediksi yang cukup andal untuk perencanaan operasional UMKM kuliner. Pola penjualan menunjukkan fluktuasi musiman dengan puncak di bulan Desember dan titik terendah di bulan Juli, sementara prediksi Januari 2026 sebesar 23 porsi/hari untuk ayam goreng dan 19 porsi/hari untuk pecel lele mengindikasikan potensi

peningkatan permintaan awal tahun. Integrasi hasil *forecasting* ke dalam kerangka *Business Intelligence* melalui *dashboard* Microsoft Excel terbukti menghasilkan *insight* dan rekomendasi manajerial yang *actionable*, sehingga kombinasi kedua pendekatan ini menjadi solusi praktis bagi UMKM kuliner dalam bertransisi dari pengelolaan berbasis intuisi menuju berbasis data. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan pencatatan transaksi yang lebih terstruktur, memperpanjang periode data, dan mengembangkan *dashboard* yang lebih interaktif menggunakan Power BI atau Tableau.

REFERENCES

- [1] S. E. Hardiyanti and H. W. Si, "The Role of Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) growth on the Indonesian Economy," *Manag. Sci. Res. J.*, vol. 1, no. 3, pp. 102–106, Nov. 2022, doi: 10.56548/msr.v1i3.29.
- [2] S. Shofiyah *et al.*, "PENGELOLAAN PERMINTAAN DAN KAPASITAS PRODUKSI UMKM DI KOTA BATAM (SAHABAT TAICHAN BATAM)," *J. Ilm. Manaj. DAN KEWIRAUSAHAAN*, vol. 2, pp. 105–114, 2022, doi: 10.51903/manajemen.v2i2.158.
- [3] H. Hartono and J. Susanti, "Inventory Analysis of Goods Increasing Sales: a Case in a Distributor Company," *Maj. Ilm. Bijak*, vol. 20, pp. 357–367, Nov. 2023, doi: 10.31334/bijak.v20i2.3482.
- [4] X. Shiman, "Comparison of Sales Prediction in Conventional Insights and Machine Learning Perspective," *Psychol. Res.*, vol. 13, no. 3, pp. 146–154, 2023, doi: 10.17265/2159-5542/2023.03.005.
- [5] Y. Sun and T. Li, "A transformer-based framework for enterprise sales forecasting," *PeerJ Comput. Sci.*, pp. 1–14, 2024, doi: 10.7717/peerj-cs.2503.
- [6] A. Kartashov, O. Oksyuta, and I. Kushcheva, "DATA PREPARATION AND SELECTION OF A FORECASTING METHOD," pp. 261–267, 2026, [Online]. Available: https://doi.org/10.58168/ppspm2025_261-267
- [7] U. K. Singh, A. Kannagi, and M. Shukla, "Understanding Time Series Analysis for Improved Forecasting Techniques," in *2024 International Conference on Optimization Computing and Wireless Communication (ICOCWC)*, 2024, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICOCWC60930.2024.10470718.
- [8] F. N. Maulana, H. B. Suseno, I. Muhammad, and M. Matin, "Comparison of Single Exponential Smoothing And Holt-Winter Exponential Smoothing Methods in Sales Commercial Business," in *2023 11th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 2023, pp. 1–6. doi: 10.1109/CITSM60085.2023.10455673.
- [9] G. Dhanalakshmi, C. Kalyani, and K. Shaik, "DATA-DRIVEN DECISION MAKING: THE POWER OF BUSINESS INTELLIGENCE," *Int. J. Eng. Sci. Adv. Technol.*, vol. 25, pp. 582–588, Sep. 2025, doi: 10.64771/ijesat.2025.v25.i09.pp582-588.
- [10] D. L. Tyas and L. Charifi, "Forecasting Monthly Sales Using Single Exponential Smoothing: An Evaluation and Performance Analysis," *J. Comput. Innov. Emerg. Technol.*, vol. 1, pp. 11–15, 2025, doi: 10.64472/jciet.v1i1.3.
- [11] A. Manalu, D. Roito, E. Rizkiadina, and Y. Laia, "Analysis Forecasting Sales With Single Exponential Smoothing Method," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 24, pp. 135–138, Sep. 2022, doi: 10.31294/paradigma.v24i2.1255.
- [12] D. I. Purnamasari, V. A. Permadi, A. Saepudin, and R. P. Agusdin, "Demand Forecasting for Improved Inventory Management in Small and Medium-Sized Businesses," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 56–66, 2023, doi: 10.23887/janapati.v12i1.57144.
- [13] E. N. Arismayanti, T. Aspiranti, and U. A. A. Anwar, "Analisis Peramalan Penjualan dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing dan Adjusted Exponential Smoothing untuk Mengoptimalkan Volume Penjualan Produk," *Bandung Conf. Ser. Bus. Manag.*, no. Vol. 4 No. 1 (2024): Bandung Conference Series Business and Management, pp. 672–676, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.29313/bcsbm.v4i1.11648>
- [14] Y. Oyebo, A. Sulaimon, A. Abdulkareem, and A. Shonibare, "Application of Mathematical Modelling in Sales Forecast Using Time Series," *J. Res. Rev. Sci.*, vol. 11, Jun. 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.36108/jrrslasu/4202.11.0140>
- [15] S. Meisenbacher *et al.*, "Review of automated time series forecasting pipelines," *Wiley Interdiscip. Rev. Min. Knowl. Discov.*, vol. 12, no. 6, pp. 1–42, 2022, doi: 10.1002/widm.1475.
- [16] M. Idris, B. Adeboye, B. Kareem, G. Enwerem, and S. Adekanye, "Investigation of the Effects of Some Statistical Data Components on the Selection of Optimum Smoothing Constant," *Tanzania J. Sci.*, vol. 48, pp. 225–234, Mar. 2022, doi: 10.4314/tjs.v48i1.20.
- [17] H. Zainuddin, Y. Wabula, and M. Razak, "A Comparison of the Smoothing Constant Values Among Exponential Smoothing Methods in Commodity Prices Forecasting," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 6, pp. 981–986, Dec. 2022, doi: 10.29207/resti.v6i6.4478.
- [18] A. Xuan, M. Yin, Y. Li, X. Chen, and Z. Ma, "A comprehensive evaluation of statistical, machine learning and deep learning models for time series prediction," in *2022 7th International Conference on Data Science and Machine Learning Applications (CDMA)*, 2022, pp. 55–60. doi: 10.1109/CDMA54072.2022.00014.
- [19] D. Amalia and W. Yustanti, "Peramalan Jumlah Incident Information Technology PT XYZ Menggunakan Artificial Neural Network (ANN)," *J. Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 5, pp. 20–27, 2024, doi: 10.26740/jeisbi.v5i3.61037.
- [20] R. B. Saputro, K. P. Kartika, and W. D. Puspitasari, "Implementation of the Triple Exponential Smoothing Method for Predicting Helmet Sales," *JOINCS (Journal Informatics, Network, Comput. Sci.)*, vol. 4, no. 2, pp. 30–34, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.21070/joincs.v5i2.1607>
- [21] P. Goodwin, J. Hoover, S. Makridakis, and F. Petropoulos, "Business forecasting methods : Impressive advances , lagging implementation," *PLoS One*, vol. 18, no. 12, pp. 1–12, 2023, doi: 10.1371/journal.pone.0295693.
- [22] S. Tharanidharan and R. Devi, "Integrating AI-Powered Business Intelligence Frameworks for Competitive Advantage and



Agile Management,” *Int. J. Eng. Artif. Intell. Manag. Decis. Support. Policies*, vol. 2, pp. 53–68, 2025, doi: 10.63503/j.ijaimd.2025.178.

