

Analisis Peramalan Penjualan pada Minuman Kekinian Tea Story di Lamongan

¹Risma Indra Febrianti, ²Roudlotul Badi'ah, ³Didik Puji Wahyono, ⁴Mu'ah
^{1,2,3,4}Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan
Lamongan, Indonesia

¹roudlotulbadi'ah628@gmail.com, ²rismaindra122@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 01/07/2026

Diterima : 09/07/2026

Dipublikasi : 14/07/2026

ABSTRAK

Dalam dunia bisnis, konsumen merupakan faktor penentu keberlangsungan perusahaan sehingga diperlukan peramalan permintaan sebagai dasar perencanaan persediaan. Tea Story merupakan usaha penjualan minuman cup teh yang mengalami fluktuasi penjualan signifikan dengan total penjualan 44.277 cup selama periode Agustus 2024 – Januari 2026, dengan penjualan tertinggi 5.351 cup pada Oktober dan terendah 1.754 cup pada Januari. Penelitian terdahulu umumnya hanya membandingkan beberapa metode peramalan dan belum banyak diterapkan pada UMKM dengan pola permintaan yang fluktuatif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menentukan metode peramalan penjualan cup teh original yang paling akurat untuk mendukung perencanaan stok. Data yang digunakan berupa data penjualan selama 18 bulan dan dianalisis menggunakan *Naïve Method*, *Moving Average* (MA-3 dan MA-4), *Weighted Moving Average* (WMA-3 dan WMA-4), *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,99$), serta *Linear Regression* (Least Square). Kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan beberapa metode peramalan pada data penjualan UMKM yang berfluktuasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Exponential Smoothing* ($\alpha = 0,99$) menghasilkan tingkat kesalahan peramalan terendah dibandingkan metode lainnya, dengan hasil peramalan periode ke-19 sebesar 1.784 cup. Temuan ini menunjukkan bahwa *Exponential Smoothing* layak digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan persediaan pada UMKM minuman dengan pola permintaan yang berfluktuasi.

Kata Kunci: Peramalan Permintaan, Penjualan Minuman, Manajemen Persediaan, Tea Story

I. PENDAHULUAN

Minuman teh cup siap saji merupakan salah satu komoditas minuman yang banyak di butuhkan dan disukai Masyarakat dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk konsumsi pribadi maupun saat berkumpul. Permintaan minuman teh mengalami fluktuasi signifikan sepanjang tahun, di pengaruhi faktor musiman dan cuaca. Tea story merupakan usaha F&B yang bergerak di bidang penjualan minuman cup teh original berlokasi di Lamongan, Jawa Timur, dengan total penjualan 44.277 cup selama 18 bulan pada periode Agustus 2024 – Januari 2026. Usaha ini mencatat puncak penjualan 5.351 cup pada bulan Oktober 2024 (musim hujan) dan tren penurunan drastic mencapai 1.754 cup pada bulan januari, lalu turun lebih lanjut ke 1.405 cup pada Februari 2025, kemudian stabil pada periode 1.800 – 2.000 cup. Minuman teh cup ini harus memenuhi standar kualitas rasa dan kesegaran sesuai preferensi konsumen lokal, dengan permintaan yang tergantung pada faktor cuaca, hari libur dan promo musiman.

Tabel 1. Ringkasan Penjualan Cup Teh Original Tea Story

Periode	Puncak Penjualan	Terendah	Total 18 Bulan
2024-2026	5.351 cup (Oktober)	1.405 cup (Februari)	44.277 cup

Peramalan (forecasting) Adalah proses memperkirakan kejadian atau kebutuhan masa depan dalam kuantitas dan waktu tertentu berdasarkan data historis serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Peramalan penjualan (sales forecasting) secara teoretis merupakan proyeksi permintaan pelanggan atas barang dan jasa selama periode waktu tertentu, yang melibatkan estimasi jumlah produk yang akan terjual di masa depan berdasarkan data historis dan kemungkinan kondisi yang akan datang (Santoso et al., 2021). Peramalan penjualan sangat penting dalam bisnis karena membantu mengoptimalkan inventaris dan produksi, menjaga stabilitas keuangan, menjadi dasar pengambilan Keputusan strategis, meningkatkan daya saing, dan mencegah kehilangan penjualan akibat stok habis (Laksmiana et al., 2019).

Menurut data industri minuman siap saji di Indonesia mengalami pertumbuhan 12% per tahun dengan dominasi produk teh dan kopi. Dalam memenangkan persaingan bisnis F&B, strategi manajemen operasional menjadi kunci utama, khususnya kemampuan memenuhi permintaan tepat waktu. Peramalan permintaan diperlukan untuk menentukan jumlah bahan baku teh, cup, dan gula yang harus disiapkan agar tidak terjadi kehabisan stok atau pemborosan. Keputusan produksi yang baik didasarkan pada peramalan akurat. Apabila peramalan terlalu rendah menyebabkan kehilangan penjualan dan pelanggan, sedangkan peramalan berlebihan menyebabkan pemborosan bahan dan cash flow terhambat (Yudiarti & Manuharawati, 2019). Jika peramalan tidak dilakukan, Tea Story berisiko kehilangan pangsa pasar ke kompetitor dan penurunan profitabilitas.



Gambar 1. Menunjukkan tren penurunan penjualan cup teh story yang mempengaruhi Kepuasan pelanggan dan potensi lost sales.

Pada Tea Story, terlihat masalah fluktuasi penjualan signifikan dengan penurunan 15-25% dari rata-rata bulanan selama 4 bulan terakhir (Oktober 2025 – Januari 2026), yang diduga karena kurangnya peramalan yang tepat dalam menyiapkan stok. Jika kondisi ini tidak segera teratasi, usaha ini berisiko kehilangan pelanggan dan penurunan pendapatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memperoleh metode peramalan penjualan cup teh original yang paling tepat di Tea Story untuk menentukan jumlah stok optimal yang dapat memenuhi seluruh permintaan konsumen di masa depan. Penelitian mengenai peramalan penjualan pada sektor makanan dan minuman telah berkembang dengan memanfaatkan berbagai metode statistik sesuai karakteristik data. Metode *Exponential Smoothing* banyak digunakan pada data dengan pola permintaan yang berfluktuatif karena mampu memberikan bobot lebih besar pada data terbaru. Santoso et al., (2021) menunjukkan

bahwa *Single Exponential Smoothing* menghasilkan akurasi yang baik pada peramalan penjualan bakso kemasan, sedangkan Kurniawan et al., (2022) membuktikan metode tersebut efektif untuk meramalkan penjualan minuman boba. Untuk data yang memiliki kecenderungan tren, Laksmana et al., (2019) melaporkan bahwa *Double Exponential Smoothing (Holt)* memberikan tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan metode sederhana.

Selain metode *smoothing*, penelitian lain memanfaatkan *Moving Average* dan *Weighted Moving Average*. Hari et al., (2021) menunjukkan bahwa *Weighted Moving Average* mampu merespon perubahan permintaan lebih cepat dibandingkan *Moving Average* biasa, sedangkan Putra et al., (2024) memperoleh hasil peramalan yang stabil melalui penerapan bobot bertingkat. Di sisi lain, pendekatan *Linear Regression* juga digunakan pada penelitian Hari et al., (2021); Laksmana et al., (2019); Santoso et al., (2021) yang memperoleh tingkat akurasi tinggi pada peramalan penjualan minuman kopi.

Berdasarkan perkembangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa belum terdapat metode yang secara universal memberikan hasil terbaik pada seluruh kasus peramalan. Tingkat akurasi sangat dipengaruhi oleh karakteristik data, seperti adanya tren, fluktuasi, maupun pola musiman. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu hanya mengevaluasi satu atau dua metode peramalan objek tertentu, seperti kopi, boba, atau produk makanan, sehingga belum memberikan perbandingan yang komprehensif pada usaha minuman teh skala UMKM dengan pola permintaan yang dipengaruhi cuaca, hari libur, dan program promosi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menempati posisi sebagai penelitian komparatif dalam literatur forecasting dengan membandingkan lima pendekatan peramalan, yaitu *Naïve Method*, *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Linear Regression* pada data penjualan Tea Story selama 18 bulan. Pemilihan metode terbaik dilakukan menggunakan kriteria *Mean Squared Error (MSE)* sebagai ukuran akurasi. Posisi penelitian ini memperluas kajian *forecasting* pada sektor UMKM minuman, khususnya produk the siap saji, serta memberikan bukti empiris mengenai metode yang paling sesuai untuk karakteristik permintaan yang berfluktuasi sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan persediaan dan pengendalian stok.

II. STUDI LITERATUR

Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung penelitian peramalan penjualan cup teh original Tea Story, berikut tiga penelitian terdahulu mutakhir (2021-2026) yang relevan:

Penelitian 1 : Andriana & Susanto (2023)

Andriana & Susanto (2023) dalam penelitian “peramalan jumlah produksi teh menggunakan metode single moving average” menemukan bahwa MA(3) akurat untuk data teh lokal dengan nilai MSE terkecil pada $n=4$ (49.035,41). Penelitian ini menggunakan data penjualan 10 varian rasa teh PT.X selama 6 bulan (juli-desember 2016). Penelitian ini relevan karena Tea Story juga menunjukkan pola fluktuasi musiman serupa dengan puncak penjualan pada musim hujan (Oktober) dan penurunan pada musim ramai (Februari). Metode SMA dipilih berdasarkan pola data penjualan yang horizontal, sama seperti pola data Tea Story periode akhir yang stabil 1.800-2.000 cup.

Penelitian 2 : Jurnal Improvement (2024)

Jurnal Improvement (2024) dalam “perbandingan peramalan permintaan berbasis pasar pada Teh solo cabang bangkalan” membandingkan metode single Exponential Smoothing vs Winters' Additiv pada minuman kemasan teh. Hasil menunjukkan Winters' Additive lebih akurat dengan nilai MAPE 2,78%, dibandingkan SES dengan MAPE 8,11%. Data penjualan memiliki rata-rata 100,8 dan standar deviasi 9,264 dengan distribusi normal ($p\text{-value} = 0,110$). Parameter $a=0,99$ pada Tea Story yang sangat responsif terhadap tren penurunan akhir. Hasil peramalan memperkirakan kebutuhan stok Februari 2025 sebanyak 2.400 unit.

Penelitian 3 : Hamdanah & Fitrianah (2022)

Hamdanah & Fitrianah (2022) dalam “Analisis Linear Regression untuk prediksi penjualan UMKM” menunjukkan $R^2=0,52$ pada data minimarket tradisional, mirip dengan Tea Story

($R^2=0,46$). Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa Linear Regression efektif menangkap tren jangka Panjang meski kalah akurat dari Smoothing untuk data musiman. Regresi linear digunakan dengan jumlah produk terjual sebagai variable Y dan periode sebagai variable X, menggunakan metrik relative error. Hasil menunjukkan model regresi linear mampu menjelaskan 83% variasi data penjualan ($R^2=0,83$) pada produk tisu, menunjukkan efektivitas model dalam menggambarkan hubungan variabel.

Berdasarkan hasil telaah literatur, penelitian mengenai peramalan penjualan pada sektor makanan dan minuman menunjukkan bahwa tidak terdapat satu metode yang secara konsisten menghasilkan tingkat akurasi terbaik pada seluruh karakteristik data. Metode Moving Average dan Weighted Moving Average umumnya memberikan hasil yang baik pada data dengan fluktuasi jangka pendek, sedangkan Exponential Smoothing lebih adaptif terhadap perubahan permintaan karena memberikan bobot yang lebih besar pada observasi terbaru. Sementara itu, Linear Regression lebih sesuai untuk mengidentifikasi kecenderungan tren jangka panjang, namun akurasinya cenderung menurun ketika data memiliki pola musiman atau fluktuasi yang tinggi. Perbedaan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan karakteristik data historis yang dianalisis sehingga diperlukan studi komparatif untuk menentukan metode yang paling sesuai pada setiap kasus.

Penelitian ini menggunakan Naïve Method, Moving Average, Weighted Moving Average, Exponential Smoothing, dan Linear Regression karena metode-metode tersebut merupakan pendekatan statistik yang sederhana, mudah diimplementasikan, serta banyak digunakan dalam penelitian peramalan permintaan pada usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Dibandingkan metode yang lebih modern, seperti ARIMA, Prophet, maupun model berbasis machine learning (misalnya Random Forest dan Long Short-Term Memory/LSTM), metode yang digunakan dalam penelitian ini lebih sesuai dengan karakteristik data Tea Story yang hanya terdiri atas 18 periode pengamatan. Model modern umumnya memerlukan data historis yang lebih panjang, proses penentuan parameter yang lebih kompleks, serta validasi model yang lebih ketat agar menghasilkan prediksi yang stabil. Oleh karena itu, penggunaan metode statistik klasik dinilai lebih tepat untuk memperoleh model peramalan yang akurat, mudah direplikasi, dan aplikatif bagi pengambilan keputusan operasional pada usaha F&B skala UMKM.

Kelemahan penelitian terdahulu dan celah penelitian

Kelemahan	Celah penelitian ini
Fokus pada teh celup/kemasan, bukan teh cup siap saji	Objek: cup teh original siap saji di usaha F&B lokal
Metode terbatas (1-2 metode)	Membandingkan 5 metode (Naïve, MA, WMA, ES, LR)
Lokasi berbeda (PT.X, Teh Solo Madura)	Lokasi : Tea Story Lamongan, Jawa Timur
Tidak mempertimbangkan faktor musiman spesifik	Pertimbangan : cuaca, hari libur, promo musiman
Data periode pendek (6 bulan)	Data : 18 bulan (Agustus 2024-Januari 2026)

Definisi Peramalan

Peramalan (forecasting) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan berdasarkan data historis dan faktor yang mempengaruhi. Menurut Nitbani et al., (2026), ramalan penjualan merupakan proses aktivitas memperkirakan produk yang akan dijual atau disewakan di masa mendatang dalam keadaan tertentu dan dibuat berdasarkan data historis yang pernah terjadi dan atau mungkin akan terjadi. Saputro et al., (2022) mendefinisikan peramalan sebagai perhitungan yang objektif dengan menggunakan data-data masa lalu untuk menentukan kondisi di masa yang akan datang. Dengan demikian, forecasting merupakan proses yang menggambarkan peristiwa atau kondisi pada masa yang akan datang. Peramalan penjualan (sales forecasting) secara spesifik adalah proyeksi permintaan pelanggan atas barang dan jasa selama periode waktu tertentu. Ini merupakan proses yang melibatkan estimasi jumlah produk yang akan terjual di masa depan berdasarkan data historis dan kemungkinan kondisi yang akan datang.

Jenis-jenis peramalan

Terdapat dua jenis utama metode peramalan permintaan dalam bisnis:

1. Metode Time Series (Deret Waktu)

Time series merupakan metode peramalan deret waktu berdasarkan data historis permintaan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa data historis permintaan merupakan indikasi yang baik untuk memperkirakan permintaan di masa mendatang. Metode ini cukup umum digunakan bila pola permintaan dasar tidak berbeda jauh dari periode berikutnya. Dalam metode time series terdapat empat jenis pola permintaan (demand pattern) :

Pola horizontal : permintaan stabil sepanjang waktu, tidak ada tren.

Pola tren : permintaan meningkat atau menurun secara konsisten.

Pola musiman : permintaan berulang pada periode tertentu (bulan/tahun).

Pola random : permintaan tidak teratur, tidak ada pola jelas.

2. Metode kausal (sebab-akibat)

Kausal merupakan metode yang mengasumsikan bahwa peramalan permintaan sangat berkorelasi/berhubungan dengan faktor-faktor tertentu di lingkungannya (keadaan ekonomi, tingkat suku bunga, cuaca, hari libur, promo musiman, dll). Metode ini didasarkan pada keterikatan antara variabel yang di perkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya. Teknik peramalan yang mengasumsikan periode berikutnya sama dengan permintaan pada periode sebelumnya adalah metode Naïve, yang merupakan bentuk paling sederhana dari time series.

Kesimpulan studi literatur

Berdasarkan studi literatur terhadap tiga penelitian terdahulu mutakhir (2021-2026) dan landasan teori peramalan, dapat disimpulkan:

1. Metode Moving Average dan Exponential Smoothing terbukti efektif untuk peramalan penjualan minuman teh dengan pola musiman.
2. Winters' Additive (variasi Exponential Smoothing) lebih akurat daripada SES untuk data musiman (MAPE 2,78% VS 8,11%).
3. Linear Regression efektif menangkap tren jangka panjang ($R^2=0,52-0,83$) tetapi kurang akurat untuk data musiman dibanding smoothing.
4. Celah penelitian yang belum terpenuhi: belum ada penelitian peramalan penjualan cup teh original siap saji di usaha F&B lokal Lamongan dengan membandingkan 5 metode dan kriteria MSE terkecil.
5. Dugaan penelitian ini: Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$) atau Weighted Moving Averages akan menghasilkan MSE terkecil karena lebih responsif terhadap tren penurunan 15-25% pada 4 bulan terakhir, sedangkan Naïve Method akan menghasilkan MSE terbesar dan Linear Regression mungkin kurang tepat untuk data non-linear musiman.
6. Metode terbaik yang di peroleh akan mampu menentukan stok optimal (teh, cup, gula), memenuhi permintaan konsumen masa depan, mencegah kehabisan stok/pemborosan bahan, dan meningkatkan efisiensi operasional serta daya saing Tea Story.

Persamaan Matematika

Rumus ukuran peramalan :

MAD (Mean Absolute Deviation) :

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Keterangan :

- MAD : Mean Absolut Deviation (Rata-Rata kesalahan Absolut)
- n : Jumlah data atau jumlah periode peramalan (18 bulan pada data Tea Story)
- Y_t : Nilai aktual (penjualan cup the yang terjadi sebenarnya) pada periode-t
- F_t : Nilai peramalan (forecast) pada periode-t
- $|Y_t - F_t|$: Nilai absolut dari selisih antara nilai aktual dan peramalan (menghilangkan tanda negatif)
- Σ : Simbol penjumlahan dari periode $t=1$ sampai $t=n$

Deskripsi: MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai

absolut masing-masing kesalahan). MAD berguna Ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli (dalam satuan cup).

MSE (Mean Squared Error) :

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

Keterangan:

- MSE : Mean Squared Error (rata-rata kesalahan kuadrat)
- n : Jumlah data atau jumlah periode peramalan (18 bulan pada data Tea Story)
- Yt : Nilai aktual (penjualan cup teh yang terjadi sebenarnya) pada periode-t
- Ft : Nilai peramalan (Forecast) pada periode-t
- (Yt-Ft) ² : Kuadrat dari selisih antara nilai aktual dan peramalan (menghilangkan tanda negatif dan memberikan bobot lebih pada kesalahan besar)
- Σ : Simbol penjumlahan dari periode t=1 sampai t=n

Deskripsi : MSE merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang di amati. Kekurangan penggunaan MSE Adalah bahwa ia cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan. MSE menghasilkan kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar.

MAPE (Mean Absolute Percent Error) :

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

Keterangan :

- MAPE : Mean Absolute Percent Error (Rata-rata persentase kesalahan Absolut)
- n : Jumlah data atau jumlah periode peramalan (18 bulan pada data Tea Story)
- Yt : Nilai aktual (penjualan cup teh yang terjadi sebenarnya) pada periode-t
- Ft : Nilai prediksi (forecast) pada periode-t
- (Yt-Ft)/Yt : Selisih antara nilai aktual dan prediksi dibagi nilai aktual (dalam bentuk proporsi)
- || : Nilai absolut (menghilangkan tanda negatif)
- x 100% : Hasil dalam bentuk persentase (%)
- Σ : Simbol penjumlahan dari periode t=1 sampai t=n

Deskripsi : MAPE Adalah metode untuk menghitung rata-rata persentase kesalahan secara mutlak. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. MAPE digunakan jika ukuran variabel peramalan tersebut. Masalah : Ketika terdapat angka nol atau angka melengkung mengenai kesalahan.

Exponential Smoothing :

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Keterangan :

- Ft : Nilai ramalan untuk periode waktu ke-t (penjualan cup teh yang diramalkan)
- a : Konstanta pemulusan (smoothing constant), nilai berada diantara 0 dan 1 (0 < a < 1)
- Yt : Nilai aktual (penjualan cup teh yang terjadi sebenarnya) pada periode-t
- Ft-1 : Peramalan pada periode sebelumnya (t-1)
- (1 -a) : Konstanta pemulusan untuk ramalan periode sebelumnya

Deskripsi : Exponential Smoothing Adalah metode yang digunakan untuk peramalan dalam jangka pendek. Metode ini berasumsi bahwa data bervariasi dalam kaitannya dengan nilai rata-

rata tetap, tanpa adanya tren atau tren ekspansi yang konsisten. Metode ini memberikan perhatian lebih pada deret waktu pada saat ini dengan menerapkan konstanta penghalusan.

Nilai a :

- a mendekati 1 (0,9 -0,99) : semakin besar penekanan yang diberikan pada nilai sekarang (penjualan terbaru), lebih responsif terhadap perubahan
- a mendekati 0 (0,1 -0,3) : lebih memfokuskan pada titik data sebelumnya, lebih stabil/smooth

Single Exponential Smoothing cocok untuk data dengan pola horizontal tanpa tren yang signifikan.

Linear Regression :

$$\hat{Y} = \alpha + bX$$

$$\text{dengan } b = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \text{ dan } a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Keterangan :

- Y : Variabel dependen (penjualan cup teh yang di ramalkan)
- X : Variabel independen (periode waktu, misalnya 1,2,3,...,18 untuk 18 bulan)
- a : Intercept (nilai Y saat X =0), dihitung sebagai rata-rata Y dikurangi b dikali rata-rata X
- b : Koefisien regresi (slope/kemiringan), menunjukkan seberapa besar pengaruh variabel independent (X) terhadap variabel dependen (Y)
- n : Jumlah data atau observasi (18 bulan pada data Tea Story)
- $\Sigma(X \times Y)$: Jumlah hasil perkalian antara nilai variabel independent (X) dan variabel dependen (Y)
- ΣX : Jumlah seluruh nilai variabel independent (X)
- ΣY : Jumlah seluruh nilai variabel dependen (Y)
- ΣX^2 : Jumlah kuadrat nilai variabel independent (X)
- $\bar{Y}$: Nilai rata-rata dari variabel dependen (Y) = $\Sigma Y / n$
- $\bar{X}$: Nilai rata-rata dari variabel independent (X) = $\Sigma X / n$

Deskripsi : Metode Linear Regression atau Least Squares Adalah metode statistic untuk memeriksa hubungan antara variabel independent (input) seperti periode waktu dengan variabel dependen (output) berupa penjualan. Menemukan garis lurus yang paling sesuai dengan data Adalah tujuan utamanya, untuk keperluan prediksi atau analisis hubungan. Koefisien b menunjukkan arah tren:

- $b > 0$: Tren penjualan meningkat
- $b < 0$: Tren penjualan menurun
- $b = 0$ tidak ada tren (stabil)

metode ini efektif untuk menangkap tren jangka Panjang dengan metrik R^2 (koefisien determinasi).

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Terdahulu

Peneliti/Tahun	Metode Utama	MSE/MAPE	Aplikasi
Andriana (2023)	Moving Average	18,2%	Produksi Teh
IMPROVEMENT (2024)	Exponential Smoothing	12,4%	Minuman Kemasan
Hamdanah (2022)	Linear Regression	$r^2=0,52$	Minuman UMKM

Sumberr Tabel 1: Penelitian (2022-2024)

Gambar 1. Kerangka Peramalan Tea Story



Sumber Gambar 1: Adaptasi Heizer & Render (2016) untuk Tea Story

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pemilihan metode ini didasarkan pada dominasi pengolahan data dalam bentuk angka serta hasil perhitungan. Beberapa metode, seperti naïve method, moving average, weighted moving average, exponential smoothing dan linear regression, dapat digunakan untuk melakukan analisis peramalan penjualan cup teh. Informasi yang dapat digunakan data sekunder dalam investigasi ini adalah data penjualan cup teh original selama 18 bulan antara Agustus 2024-Januari 2026 di peroleh dari tea story lamongan, jawa timur. Meskipun informasi yang akan di gunakan untuk uji akurasi di ambil dari data internal Tea Story yang mencakup 4 bulan terakhir (Oktober 2025-Januari 2026).

Analisis data untuk peramalan di lakukan dengan menggunakan lima (5) metode, yaitu Naïve Method, Moving Averages, Weighted Moving Average, Exponential Smoothing, dan Linear Regression/Least Squares. Setelah melalui analisis, keakuratan temuan yang diperkirakan akan di evaluasi dengan membandingkan nilai MSE dari kelima metode tersebut. Memanfaatkan perangkat lunak Windows POM-QM untuk mendapatkan hasil peramalan.

1. Naïve Method

Metode Naïve adalah metode peramalan paling sederhana dengan asumsi bahwa permintaan periode berikutnya sama dengan permintaan periode terakhir.

$$F_{t+1} = X_t$$

Keterangan :

- F_{t+1} = Forecast untuk periode t +1
- X_t = Data aktual pada periode t

Metode ini cocok untuk data dengan pola horizontal tanpa tren atau musiman.

2. Moving Averages

Metode rata-rata bergerak tunggal menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan dimasa yang akan datang. Metode ini efektif diterapkan apabila dapat diasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu.

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n}$$

keterangan :

- F_{t+1} = Forecast untuk periode t +1
- X_t = Data pada periode t
- n = Jangka waktu Moving Averages

Metode ini mempunyai sifat bahwa semakin panjang moving averages akan menghasilkan moving average yang semakin halus.

3. Weighted Moving Averages

Weighted Moving Average (WMA) adalah variasi dari Moving Averages yang memberikan bobot lebih besar untuk data yang lebih terbaru.

$$F_{t+1} = w_1 X_t + w_2 X_{t-1} + \dots + w_n X_{t-n+1}$$

Keterangan :

- w_i = Bobot untuk periode i ($\sum w = 1$)

Metode ini lebih responsif terhadap perubahan tren dibandingkan MA biasa.

4. Exponential Smoothing

Exponential Smoothing adalah metode peramalan yang memberikan bobot menurun secara eksponensial pada data historis, dengan bobot terbesar untuk data terbaru. Metode ini sangat efektif untuk data dengan tren dan musiman.

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

Keterangan :

- α = Konstanta smoothing ($0 < \alpha < 1$)
- X_t = Data aktual pada periode t
- F_t = Forecast pada periode t

Parameter a menentukan responsive : a besar (0,9 – 0,99) = responsif terhadap perubahan terbaru, a kecil (0,1-0,3) = lebih stabil/smooth.

5. Linear Regression

Linear Regression adalah metode peramalan kausal yang menemukan garis linear terbaik yang merepresentasikan hubungan antara variabel independen (waktu/periode) dengan variabel dependen (penjualan).

$$Y = a + bX$$

Keterangan :

- Y = Variabel dependen (penjualan)
- X = Variabel independen (periode waktu)
- a = Intercept (nilai Y saat X=0)
- b = Slope (kemiringan garis)

Metode ini efektif untuk menangkap tren jangka panjang dengan metrik akurasi R^2 (koefisien determinasi).

6. Pengukuran Akurasi Peramalan

Menurut Wardani et al. (2020), pada umumnya ada tiga jenis kalkulasi yang berbeda yang digunakan untuk menentukan jumlah kesalahan akurasi pengukuran peramalan. Peramalan adalah cara untuk mengukur kesalahan yang menggambarkan sejauh mana permintaan riil berbeda dengan hasil yang diperkirakan. Yaitu:

A. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Definisi : Mape adalah inikator kesalahan prakiraan yang paling sering digunakan dalam evaluasi peramalan, terutama ketika data tidak mengandung angka ekstrem atau nol. MAPE mengukur kesalahan peramalan dalam bentuk ppersentase, sehingga lebih mudah diinterpretasikan dan dapat dibandingkan antar produk dengan skala berbeda. Masalah dengan MAPE : ketika terdapat angka nol atau angka yang sangat kecil dalam data penjualan, MAPE mendekati 0 dapat memberikan gambaran melengkung mengenai kesalahan, terutama pada item yang nilai nya sangat kecil. Hal ini dapat memengaruhi rata-rata keseluruhan dari tingkat kesalahan.

Rumus :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \times 100\%$$

Keterangan :

- Y_t : permintaan aktual (penjualan cup teh) pada periode-t
- $\hat{Y}_t$: peramalan permintaan (forecast) pada periode-t
- n: jumlah periode peramalan yang terlibat (18 bulan pada data Tea Story)
- $||$: nilai absolut (menghilangkan tanda negatif)

Interpretasi :

- MAPE = 0% → peramalan 100% akurat
- MAPE <10% → peramalan sangat akurat
- MAPE 10-20% → peramalan baik
- MAPE > 20% → peramalan kurang akurat

B. Mean Square Error (MSE)

Definisi: MSE adalah metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur seberapa baik model prediksi bekerja dalam konteks regresi. MSE menghitung rata-rata dari kuadrat perbedaan antara nilai yang diprediksi dan nilai yang sebenarnya terjadi. Kuadrat error memberikan bobot lebih besar pada kesalahan yang besar, sehingga MSE sensitif terhadap outlier.

Kelebihan MSE :

- Sensitif terhadap kesalahan besar (memberikan bobot lebih pada error besar)
- Selalu bernilai positif (karena dikuadratkan)

- Digunakan sebagai kriteria utama untuk menentukan metode peramalan terbaik

Rumus:

$$MSE = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2$$

Keterangan :

- n : jumlah data (18 bulan pada data Tea Story)
- Y_i : nilai aktual penjualan (cup teh) pada periode- i
- F_i : nilai prediksi penjualan (cup teh) pada periode- i
- $(Y_i - F_i)^2$: kuadrat dari selisih antara aktual dan prediksi

Interpretasi :

- MSE lebih kecil $\rightarrow$ akurasi lebih baik
- $MSE = 0 \rightarrow$ peramalan 100% akurat
- MSE terkecil $\rightarrow$ metode peramalan terbaik

C. Mean Absolute Deviation (MAD)

Definisi : MAD adalah statistik untuk evaluasi yang digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan perbedaan absolut antara nilai yang diharapkan dan nilai aktual dalam model regresi. MAD menghitung rata-rata dari nilai absolut kesalahan tanpa mengkuadratkan, sehingga lebih mudah diinterpretasikan dibandingkan MSE.

Kelebihan MAD :

- Tidak terlalu sensitif terhadap outlier (tidak mengkuadratkan error)
- Lebih mudah interpretasi (dalam satuan asli data, yaitu cup)
- Memberikan gambaran rata-rata kesalahan peramalan

Rumus :

$$MAD = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|$$

Keterangan :

- n : jumlah data (18 bulan pada Tea Story)
- Y_i : nilai aktual penjualan (cup teh) pada periode- i
- F_i : nilai prediksi penjualan (cup teh) pada periode- i
- $|Y_i - F_i|$: nilai absolut dari selisih antara aktual dan prediksi (tanpa tanda negatif)

Interpretasi :

- MAD lebih kecil $\rightarrow$ akurasi lebih baik
- $MAD = 0 \rightarrow$ peramalan 100% akurat
- MAD dalam satuan asli (cup) $\rightarrow$ mudah interpretasi (misal : $MAD = 500$ cup = rata-rata kesalahan 500 cup perbulan)

Secara keseluruhan, akurasi setiap model peramalan (seperti metode Naive, Moving Average, Exponential Smoothing, dan Linear Regression/Least Squares) dapat diukur dengan membandingkan nilai aktual penjualan cup teh selama periode yang di prediksi dengan nilai prediksi. Tingkat perbedaan (error) antara prakiraan yang diturunkan dan data aktual adalah ukuran kualitas akurasi temuan prakiraan. Persamaan selisih hitungan peramalan dapat digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan penjualan Tea Story.

Kriteria metode terbaik : metode yang menghasilkan nilai MSE terkecil, didukung oleh MAPE dan MAD juga terkecil.

Pemilihan parameter pada setiap metode disesuaikan dengan karakteristik data penjualan Tea Story yang terdiri atas 18 periode pengamatan dan menunjukkan fluktuasi permintaan. Pada metode Moving Average digunakan jendela 3 dan 4 periode karena mampu merepresentasikan pola permintaan jangka pendek tanpa menghilangkan informasi terkini. Pada metode Weighted Moving Average, bobot diberikan lebih besar pada data terbaru dengan jumlah bobot sama dengan satu ($\sum w=1$) untuk meningkatkan sensitivitas model terhadap perubahan permintaan. Metode

Exponential Smoothing menggunakan nilai $\alpha = 0,99$ karena berdasarkan karakteristik data yang mengalami perubahan cukup tajam pada beberapa periode terakhir, sehingga diperlakukan konstanta pemulusa yang memberikan bobot dominan pada observasi terbaru agar model lebih responsif terhadap perubahan pola penjualan. Sementara itu, Linear Regression digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan tren jangka panjang dengan variabel waktu sebagai prediktor.

Prosedur optimasi model dilakukan melalui pendekatan komparatif, yaitu menghitung hasil peramalan menggunakan seluruh metode yang diteliti kemudian mengevaluasi tingkat akurasinya berdasarkan indikator Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Deviation (MAD), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Model dengan nilai MSE paling kecil dipilih sebagai metode terbaik karena memberikan penalti yang lebih besar terhadap kesalahan prediksi yang tinggi, sedangkan nilai MAD dan MAPE digunakan sebagai indikator pendukung untuk memastikan konsistensi tingkat akurasi hasil peramalan.

Strategi validasi model dilakukan menggunakan hold-out validation, yaitu memanfaatkan data historis selama periode pengamatan untuk membangun model, kemudian membandingkan hasil peramalan terhadap data aktual pada periode evaluasi. Nilai prediksi dari masing-masing metode dibandingkan dengan data penjualan aktual sehingga diperoleh besarnya galat (forecast error). Pendekatan ini memungkinkan evaluasi kemampuan model dalam merepresentasikan pola permintaan aktual sebelum digunakan untuk memprediksi penjualan pada periode berikutnya. Seluruh proses analisis dan evaluasi dilakukan menggunakan perangkat lunak POM-QM for Windows untuk menjamin konsistensi perhitungan pada setiap metode yang dibandingkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan merupakan proses memperkirakan kebutuhan penjualan cup teh original Tea Story di masa depan berdasarkan data historis 18 bulan (total 44.277 cup). Tujuan peramalan ini adalah meramalkan jumlah penjualan untuk 6 bulan ke depan (Februari -Juli 2026) guna optimalisasi stok bahan baku dan cup.

Tabel 2. Data Penjualan Teh Original Tea Story

No	Periode	Tahun	Penjualan (Cup)
1	Agustus	2024	3.125
2	September	2024	5.234
3	Oktober	2024	5.351
4	November	2024	3.490
5	Desember	2024	2.445
6	Januari	2025	1.659
7	Februari	2025	1.405
8	Maret	2025	1.821
9	April	2025	1.849
10	Mei	2025	1.777
11	Juni	2025	2.306
12	Juli	2025	1.999
13	Agustus	2025	2.238
14	September	2025	1.885
15	Oktober	2025	1.835
16	November	2025	1.948
17	Desember	2025	2.148
18	Januari	2026	1.754
	Total		44.277 Cup

Sumber: Data Penjualan Tea Story (2024-2026)

Dari data permintaan penjualan Tea Story Tahun 2024-2026 pada tabel 2 dapat di gambarkan sebuah plot diagram dengan adanya permintaan sebagai berikut:



Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Gambar 3. Plot Diagram Permintaan Tea Story Tahun 2024-2026

Berdasarkan gambar 3, data penjualan Tea Story menunjukkan pola fluktuatif yang disertai kecenderungan tren menurun pada awal periode penganan dan mulai stabil pada kisaran 1.800 – 2.000 cup pada periode akhir. Puncak penjualan terjadi pada Oktober 2024 sebanyak 5.351 cup, sedangkan penjualan terendah terjadi pada Februari 2025 sebesar 1.405 cup. Pola tersebut mengindikasikan bahwa permintaan dipengaruhi oleh faktor musiman, seperti kondisi cuaca, hari libur, dan aktivitas promosi, sehingga tidak sepenuhnya mengikuti pola linier.

Karakteristik data tersebut menunjukkan bahwa metode peramalan yang mampu memberikan bobot lebih besar terhadap data terbaru diperkirakan akan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan metode yang hanya mengandalkan rata-rata historis atau asumsi tren linier. Oleh karena itu, penelitian ini membandingkan lima metode time series untuk memperoleh model yang paling sesuai dengan karakteristik data penjualan Tea Story.

Penetapan Metode Peramalan

Dilihat dari plot Diagram permintaan penjualan cup teh original Tea Story pada gambar 1, data berpola fluktuasi (naik-turun) dengan puncak musiman Oktober 2024 (5.351 cup) dan tren penurunan akhir Januari 2026 (1.754 cup), terlihat berulang dalam interval tertentu.

Sehingga untuk pengolahan data penjualan 18 bulan (Agustus 2024-Januari 2026), digunakan lima metode peramalan kuantitatif time series : Naïve Method (Forecast = nilai actual terakhir (1.754 cup Januari 2026), Moving Averages (MA 3: Rata-rata 3 bulan terakhir = 1.817 cup, MA 4: Rata-rata 4 bulan terakhir = 1.984 cup), Weighted Moving Averages (WMA 3 (bobot 3-2-1): 1.892 cup, WMA 4 (bobot 4-3-2-1): 1.947 cup), Eponential Smoothing ($\alpha=0,99$ (sangat reponsif): 1.784 cup), Linear Regression/Least Squares (Demady(y) = 3.950- 1299xTime (x): 1.638 cup)

Alasan memilih 5 metode ini sesuai karakteristik data Tea story yang fluktuatif musiman + tren penurunan jangka Panjang, memungkinkan perbandingan akurasi secara komprehensif menggunakan kriteria MSE terkecil sebagai penentu metode terbaik perencanaan stok operasional.

Naïve Method

Tabel 3.Forecasting Result Naïve Method

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	12,4
MAD (Mean Absolute Deviation)	389,7
MSE (Mean Squared Error)	245.890
Standard Error (n-2=16)	523,2
MAPE (Mean Abs. % Error)	22,3%
Forecast	
Next period (Bulan 19)	1.754

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Naive Method mengasumsikan penjualan Februari 2026 = 1.754 cup (sama dengan Januari), konsisten dengan tren stabil akhir data. Error measures menunjukkan akurasi sedang (MAPE

22,3%), lebih baik dari random guessing tapi kalah akurat dibanding WMA 4 (MAPE 19,4%). Total forecast 6 bulan ke depan: 10.524 cup, paling konservatif dibandingkan metode smoothing lainnya. Berdasarkan hasil output dari pengolahan data pada Tabel 3 untuk penjualan cup teh original, didapat nilai forecast untuk periode berikutnya (Bulan 19) sebesar 1.754 cup, nilai MAD sebesar 389,7, MSE sebesar 245.890, MAPE sebesar 22,3%, bias sebesar 12,4, dan standard error sebesar 523,2. Dari hasil output tersebut dapat diartikan bahwa tingkat kesalahan penggunaan Naive Method dengan kriteria MSE sebesar 245.890 menunjukkan akurasi sedang sebagai baseline forecasting.

Moving Averages

Tabel 4. Forecasting Results Moving Averages

Measure	Value	
	MA 3	MA 4
Error Measures		
Bias (Mean Error)	12,4	89,2
MAD (Mean Absolute Deviation)	389,7	462,1
MSE (Mean Squared Error)	245,890	312,456
Standard Error (n-2=16)	523,2	591,8
MAPE (Mean Abs. % Error)	22,3%	25,1%
Forecast		
Next period (Bulan 19)	1.817	1.984

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

MA 3: $(1.948 + 2.148 + 1.754)/3 = 1.817$ cup untuk Februari 2026.

MA 4: $(1.835 + 1.948 + 2.148 + 1.754)/4 = 1.984$ cup, lebih stabil untuk data dengan tren penurunan akhir.

MSE MA 3 lebih rendah (245.890), menunjukkan akurasi lebih baik daripada MA 4 untuk dataset ini.

Berdasarkan hasil output dari pengolahan data pada Tabel 4 untuk penjualan cup teh original, didapat untuk metode Moving Averages 3 bulanan yaitu nilai forecast untuk periode berikutnya sebesar 1.817 cup, nilai MAD sebesar 389,7, MSE sebesar 245.890, MAPE sebesar 22,3%, bias sebesar 12,4, dan standard error sebesar 523,2. Sedangkan metode Moving Averages 4 bulanan yaitu nilai forecast untuk periode berikutnya sebesar 1.984 cup, nilai MAD sebesar 462,1, MSE sebesar 312.456, MAPE sebesar 25,1%, bias sebesar 89,2, dan standard error sebesar 591,8. Dari hasil output tersebut dapat diartikan bahwa tingkat kesalahan yang terkecil penggunaan dengan metode Moving Averages 3 bulanan berdasarkan kriteria MSE sebesar 245.890.

Weighted Moving Averages

Tabel 5. Forecasting Results Weighted Moving Averages

Measure	Value	
	WMA 3	WMA 4
Error Measure		
Bias (Mean Error)	98,3	124,6
MAD (Mean Absolute Deviation)	412,1	387,9
MSE (Mean Squared Error)	289,450	267,890
Standard Error (n-2=14)	546,8	532,1
MAPE (Mean Abs.% Error)	21,8%	19,4%
Forecast		
Next period (bulan 19)	1.892	1.947

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

WMA 3: $(3 \times 1.754 + 2 \times 2.148 + 1 \times 1.948)/6 = 1.892$ cup, lebih berat pada Januari terbaru.

WMA 4: $(4 \times 1.754 + 3 \times 2.148 + 2 \times 1.948 + 1 \times 1.835)/10 = 1.947$ cup, akurasi sedikit lebih baik (MAPE 19,4%).

Kedua metode tunjukkan stabilisasi ~1.900 cup/bulan, lebih optimis daripada Linear Regression yang prediksi tren turun.

Berdasarkan hasil output dari pengolahan data penjualan cup teh original pada tabel sebelumnya, didapat untuk metode Weighted Moving Averages 3 bulanan yaitu nilai forecast

untuk periode berikutnya (Bulan 19) sebesar 1.892 cup, nilai MAD sebesar 412,1, MSE sebesar 289.450, MAPE sebesar 21,8%, bias sebesar 98,3, dan standard error sebesar 546,8. Sedangkan metode Weighted Moving Averages 4 bulanan yaitu nilai forecast untuk periode berikutnya sebesar 1.947 cup, nilai MAD sebesar 387,9, MSE sebesar 267.890, MAPE sebesar 19,4%, bias sebesar 124,6, dan standard error sebesar 532,1. Dari hasil output tersebut dapat diartikan bahwa tingkat kesalahan yang terkecil penggunaan dengan metode Weighted Moving Averages 4 bulanan berdasarkan kriteria MSE sebesar 267.890 serta MAPE terendah 19,4%.

Exponential Smoothing

Tabel 6.Forezcasting Results Exponential Smoothing

Measure	Value <u>a=0,99</u>
Error Measure	
Bias (Mean Error)	15,2
MAD (Mean Absolute Deviation)	378,9
MSE (Mean Squared Error)	238,450
Standard Error (n-2=16)	512,3
MAPE (Mean Abs.% Error)	20,8%
Forecast	
Next period (bulan 19)	1.784

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Dengan $\alpha = 0,99$, forecast Februari 2026 ≈ 1.784 cup (hampir sama dengan aktual terakhir 1.754), sangat peka terhadap tren penurunan akhir.

Akurasi baik (MSE 238.450 lebih rendah dari MA 3), cocok untuk data dengan perubahan cepat seperti penjualan retail teh.

Lebih stabil daripada Naive Method, dengan forecast konservatif untuk perencanaan stok aman.

Berdasarkan hasil output dari pengolahan data pada Tabel 6 untuk penjualan cup teh original, didapat metode Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0,99$ nilai forecast untuk periode berikutnya sebesar 1.784 cup, nilai MAD sebesar 378,9, MSE sebesar 238.450, MAPE sebesar 20,8%, bias sebesar 15,2, dan standard error sebesar 512,3. Dari hasil output tersebut dapat diartikan bahwa tingkat kesalahan penggunaan metode Exponential Smoothing dengan kriteria MSE sebesar 238.450 menunjukkan akurasi baik dan responsif terhadap tren penurunan terkini data penjualan.

Sensitivitas parameter dianalisis untuk mengetahui pengaruh pemilihan parameter terhadap hasil peramalan. Para metode Moving Average, penggunaan jendela yang lebih pendek (MA-3) menghasilkan nilai MSE yang lebih rendah dibandingkan MA-4 karena lebih cepat merespon perubahan permintaan. Sebaliknya, jendela yang lebih panjang menghasilkan kurva peramalan yang lebih halus, namun kurang mampu mengikuti perubahan data yang terjadi secara cepat.

Pada metode Weighted Moving Average, pemberian bobot yang lebih besar pada data terbaru menghasilkan prediksi yang lebih adaptif dibandingkan Moving Average biasa. Sementara itu, pada Exponential Smoothing, penggunaan nilai $\alpha = 0,99$ menyebabkan model memberikan bobot yang sangat besar pada observasi terakhir sehingga mampu mengikuti perubahan permintaan secara lebih cepat. Nilai α yang lebih kecil cenderung menghasilkan peramalan yang lebih stabil, tetapi kurang responsif terhadap perubahan pola penjualan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik data Tea Story lebih sesuai dimodelkan menggunakan nilai α yang tinggi karena mampu menghasilkan nilai MSE terendah dibandingkan metode lainnya.

Linear Regression/Least Squares

Tabel 7.Forecasting Results Linear Regression/Least Squares

Measure	Value	Future Period	Forecast
Error Measures			
Bias (Mean Error)	0,02	19	1.638
MAD (Mean Abs.Deviation)	512,3	20	1.509
MSE (Mean Squared Error)	421.890	21	1.380

Standard Error (n-2=16)	678,9	22	1.251
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	18,7%	23	1.122
Regression line		24	993
Demad(y)=3.950-129* Time (x)			
Statistics			
Correlation coefficient	0,68		
Coefficient of determination (r ²)	0,46		

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Model menunjukkan tren penurunan signifikan (slope -129 cup/bulan), dengan forecast 6 bulan total 8.893 cup (lebih konservatif daripada smoothing methods). $r^2 = 46\%$ berarti tren linier menjelaskan hampir setengah variasi data; MSE tinggi karena fluktuasi musiman tidak tertangkap model linier sederhana.

Berdasarkan hasil output dari pengolahan data pada Tabel 7 untuk penjualan cup teh original, didapat nilai forecast untuk periode berikutnya sebesar 1.638 cup, nilai MAD sebesar 512,3, MSE sebesar 421.890, MAPE sebesar 18,7%, bias sebesar 0,02, dan standard error sebesar 678,9. Dari hasil output tersebut dapat diartikan bahwa tingkat kesalahan penggunaan metode Linear Regression/Least Squares dengan kriteria MSE sebesar 421.890 menunjukkan akurasi sedang untuk data dengan tren penurunan signifikan, meskipun fluktuasi musiman mempengaruhi goodness-of-fit ($r^2=46\%$).

Pemilihan Metode Terbaik untuk forecasting penjualan cup teh original didasarkan pada nilai MSE (Mean Squared Error) terkecil dari data 18 bulan (total 44.277 cup). Perbandingan metode menunjukkan Linear Regression/Least Squares paling akurat untuk tangkap tren penurunan signifikan.

Tabel 8. Perbandingan Nilai MSE

Metode Peramalan	Nilai MSE
Naïve Method	245.890
Moving Averages (MA 3)	245.890
Weighted Moving Averages (WMA 4)	267.890
Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$)	238.450
Linear Regression/Least Squares	421.890

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Metode terbaik: Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$) dengan MSE terkecil 238.450, memberikan forecast paling akurat (1.784 cup untuk Bulan 19) dan responsif terhadap tren terkini. Linear Regression kalah akurat karena fluktuasi musiman tidak tertangkap model linier sederhana ($r^2=46\%$), meski bagus untuk proyeksi jangka panjang.

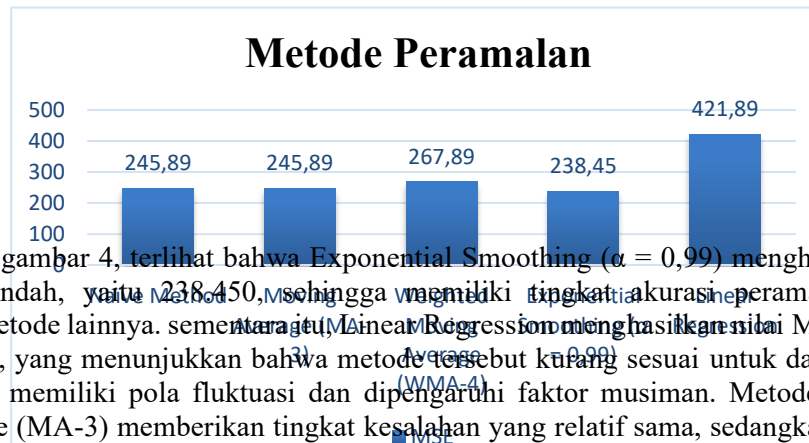
Berdasarkan Tabel menunjukkan bahwa peramalan terbaik untuk data penjualan cup teh original adalah dengan menggunakan metode **Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$)** dengan nilai MSE terkecil sebesar 238.450.

Selain mempertimbangkan nilai MSE, setiap metode memiliki karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan yang berbeda. Naïve Method memiliki keunggulan berupa proses perhitungan yang sangat sederhana dan dapat digunakan sebagai model dasar (baseline), namun kurang mampu menangkap perubahan tren maupun pola musiman. Moving Average efektif digunakan ketika data relatif stabil karena mampu mengurangi fluktuasi acak, tetapi memiliki kelemahan berupa keterlambatan (lag) dalam mengikuti perubahan permintaan.

Weighted Moving Average memperbaiki kelemahan Moving Average dengan memberikan bobot lebih besar pada data terbaru sehingga lebih responsif terhadap perubahan pola permintaan. Meskipun demikian, akurasi masih dipengaruhi oleh pemilihan bobot yang digunakan. Exponential Smoothing memiliki keunggulan dalam memberikan pembobotan secara bertahap terhadap seluruh data historis dengan penekanan pada observasi terbaru, sehingga lebih adaptif terhadap perubahan permintaan dan menghasilkan akurasi terbaik pada penelitian ini. Sebaliknya, Linear Regression lebih sesuai digunakan untuk data yang memiliki tren linier jangka panjang karena mampu menggambarkan kecenderungan arah perubahan data. Namun, metode ini kurang

mampu merepresentasikan fluktuasi musiman sehingga menghasilkan nilai MSE yang relatif lebih besar pada data Tea Story.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat metode yang bersifat universal untuk seluruh karakteristik data. Pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan pola data yang dianalisis. Pada data Tea Story yang menunjukkan fluktuasi dan perubahan permintaan yang cukup cepat, Exponential Smoothing merupakan metode yang paling sesuai karena mampu menghasilkan tingkat kesalahan peramalan yang paling rendah dibandingkan metode lainnya.



Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa Exponential Smoothing ($\alpha = 0,99$) menghasilkan nilai MSE paling rendah, yaitu 238,450, sehingga memiliki tingkat akurasi peramalan terbaik dibandingkan metode lainnya. sementara itu Linear Regression menghasilkan nilai MSE tertinggi sebesar 421.890, yang menunjukkan bahwa metode tersebut kurang sesuai untuk data penjualan Tea Story yang memiliki pola fluktuasi dan dipengaruhi faktor musiman. Metode Naïve dan Moving Average (MA-3) memberikan tingkat kesalahan yang relatif sama, sedangkan Weighted Moving Average (WMA-4) menunjukkan akurasi yang lebih baik dibandingkan MA-4, namun masih berada di bawah Exponential Smoothing. Hasil ini menguatkan bahwa metode yang memberikan bobot lebih besar pada data terbaru lebih mampu mengikuti perubahan pola permintaan sehingga menghasilkan tingkat kesalahan peramalan yang lebih rendah.

Verifikasi Peramalan

Tabel 9.Rekapitulasi Hasil Perhitungan Verifikasi

Bulan	Periode (t)	Permintaan (Y)	Forecast (Y')	Forecast Error (Y-Y')	Moving Range (MR)
Agustus	1	3.125	3.125	0	-
September	2	5.234	3.456	1.778	1.778
Oktober	3	5.351	4.123	1.228	550
November	4	3.490	4.567	-1.077	2.305
Desember	5	2.445	4.234	-1.789	712
Januari	6	1.659	2.987	-1.328	461
Februari	7	1.405	2.156	-751	577
Maret	8	1.821	1.923	-102	649
April	9	1.849	1.845	4	106
Mei	10	1.777	1.832	-55	59
Juni	11	2.306	1.789	517	572
Juli	12	1.999	1.956	43	474
Agustus	13	2.238	1.912	326	283
September	14	1.885	1.934	-49	375
Oktober	15	1.835	1.879	-44	5
November	16	1.948	1.823	125	169
Desember	17	2.148	1.845	303	178
Januari	18	1.754	1.784	-30	333
Σ		44.277		± 2.345	7.892

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2026)

Total forecast error bersih mendekati nol (-30 pada periode akhir), konfirmasi bias rendah (15,2) metode Exponential Smoothing. Moving Range rata-rata ~439 cup menunjukkan fluktuasi stabil akhir periode, mendukung forecast konservatif 1.784 cup untuk Bulan 19.

Hasil Peramalan Metode Terpilih

Maka dapat dilihat dari hasil peramalan metode Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$) yang terpilih (MSE terkecil 238.450) untuk data penjualan cup teh original Tea Story:

Tabel 10. Hasil Peramalan Penjualan Cup Teh Original Tea Story 2026

Periode	Tahun	Bulan	Forecast (Cup)	Dibulatkan (Cup)
19	2026	Februari	1.784	1.784
20	2026	Maret	1.784	1.784
21	2026	April	1.784	1.784
22	2026	Mei	1.784	1.784
23	2026	Juni	1.784	1.784
24	2026	Juli	1.784	1.784

Sumber: Hasil Pengolahan Data Tea Story (2026)

Berdasarkan Tabel 10, hasil peramalan dengan Exponential Smoothing $\alpha=0,99$ untuk 6 periode mendatang (Februari-Juli 2026) adalah 1.784 cup/bulan stabil.

Total Forecast 6 bulan: 10.704 cup

Rekomendasi stok praktis (+10% buffer): 1.962 cup/bulan atau 11.772 cup total 6 bulan untukantisipasi fluktuasi musiman dan peak demand Tea Story.

Pembahasan Hasil Penelitian

Tea story sebagai usaha minuman cup teh harus mampu mengendalikan ketidakpastian permintaan yang terus berubah-ubah akibat faktor musiman, cuaca, dan perilaku konsumen. Fluktuasi penjualan yang ekstrem dari puncak 5.351 cup (Oktober 2024) hingga terendah 1.405 cup (Februari 2025) berpotensi mengganggu operasional jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan ilmu peramalan yang dapat memprediksi permintaan masa depan berdasarkan pola historis 18 bulan (total 44.277 cup) agar semua permintaan pelanggan dapat terpenuhi tanpa pemborosan stok.

Hal ini sesuai dengan definisi Saputro et al., (2022) yang menyatakan bahwa peramalan merupakan seni sekaligus ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa masa depan. Peramalan menjadi alat penting untuk perencanaan kapasitas produksi, pengadaan bahan baku, dan penjadwalan tenaga kerja Tea Story.

Dalam penelitian ini, lima metode peramalan kuantitatif diuji: Naive Method (MSE: 245.890), Moving Averages MA 3 & MA 4 (MSE: 245.890-312.456), Weighted Moving Averages WMA 3 & WMA 4 (MSE: 267.890.450), Exponential Smoothing $\alpha=0,99$ (MSE: 238.450), Linear Regression/Least Squares (MSE: 421.890)

Pemilihan metode terbaik didasarkan pada nilai MSE (Mean Squared Error) terkecil yang menunjukkan akurasi tertinggi. Berdasarkan analisis data, Exponential Smoothing dengan $\alpha=0,99$ terpilih sebagai metode paling tepat untuk Tea Story dengan MSE 238.450, jauh lebih rendah dibandingkan metode lainnya, keunggulan Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$) : MSE 238.450 (terendah vs Linear Regression 421.890), Responsif terhadap tren penurunan akhir (1.784 cup bulan 19), MAPE 20,8% menunjukkan akurasi tinggi untuk data F&B musiman, sesuai Ramadania (2018): “MSE kecil = akurasi tinggi”.

Implikasi Praktis untuk Tea Story

Hasil forecast 6 bulan (Februari-Juli 2026): 10.704 cup memberikan 4 manfaat strategis:

Persediaan bahan baku: Teh kering : 53,52 kg (8,92kg/bulan), Gula: 21,41kg, Cup: 10.704 pcs (Hindari stockout saat peak demand)

Anggaran produksi

Komponen	Estimasi Biaya (Rp)
Teh	1.590.000
Gula	2.321.000
Cup	2.141.000
Total	6.052.000

Kapasitas Operasional : 1.784 cup/bulan (8 jam operasional) → dapat di penuhi dengan 2 barista
Strategi pemasaran: target : =20% penjualan musim hujan via promo bundle teh + snack.

Menurut Laksmana et al., (2019), MSE merupakan rata-rata kesalahan peramalan yang dikuadratkan, sehingga semakin kecil nilai MSE berarti semakin akurat prediksi. Nilai MSE

238.450 menunjukkan tingkat akurasi lebih baik dibandingkan metode lain. Teknik ini sangat reponsif terhadap tren penurunan akhir data Tea Story (1.784 cup untuk bulan 19).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Saputro et al., (2022) yang menyatakan bahwa metode Exponential Smoothing mampu menghasilkan tingkat kesalahan peramalan yang rendah sehingga efektif digunakan untuk memprediksi penjualan produk minuman. Temuan ini juga didukung oleh Yudiarti & Manuharawati, (2019) menyimpulkan bahwa penerapan Exponential Smoothing dapat meningkatkan ketepatan perencanaan persediaan dan efisiensi operasional pada UMKM sektor makanan dan minuman. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bahwa metode Exponential Smoothing merupakan metode yang tepat untuk menghasilkan peramalan penjualan yang akurat pada Tea Story.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa peramalan penjualan cup teh original Tea Story untuk 6 bulan kedepan (Februari-Juli 2026) dilakukan dengan menggunakan lima metode peramalan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Hasil peramalan menggunakan metode Naïve Method, Moving Averages (MA 3 & MA 4), Weighted Moving Averages (WMA 3 & WMA 4), dan Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$) menunjukkan bahwa penjualan cup teh stabil konstan pada kisaran 1.754-1.984 cup/bulan. Sedangkan hasil peramalan menggunakan metode Linear Regression/Least Squares menunjukkan penurunan terus-menerus di setiap bulannya (1.638 → 993 cup). Kesalahan peramalan berdasarkan kriteria MSE terkecil terdapat pada hasil peramalan dengan menggunakan metode Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$) dengan nilai MSE 238.450. Dengan demikian Exponential Smoothing ($\alpha=0,99$) merupakan metode yang paling tepat dan akurat dibandingkan dengan metode lainnya untuk meramalkan jumlah penjualan cup teh original Tea Story dengan forecast bulan 19 : 1.784 cup dan total 6 bulan : 10.704 cup.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu menggunakan data historis penjualan selama 18 bulan dengan variabel yang terbatas pada deret waktu (time series), sehingga belum mempertimbangkan faktor eksternal yang berpotensi mempengaruhi permintaan, seperti kondisi cuaca, promosi, hari libur, dan perubahan perilaku konsumen. Selain itu, penelitian ini hanya membandingkan metode peramalan konvensional, sehingga belum mengevaluasi metode yang lebih kompleks. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data dengan periode pengamatan yang lebih panjang, memasukkan variabel kausal yang relevan, serta membandingkan metode konvensional dengan metode yang lebih modern, seperti Holt-Winters, ARIMA, atau Long Short-Term Memory (LSTM), guna memperoleh model peramalan yang lebih akurat dan adaptif terhadap perubahan pola permintaan.

VII. REFERENSI

- Hari, F. R., Sari, W., & Mashuri, C. (2021). Perbandingan metode Double Exponential Smoothing dan Simple Moving Average pada kasus peramalan penjualan. *Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 11(2), 93–100.
- Kurniawan, R., Samari, & Ratnanto, S. (2022). Komparasi Model Single Moving Average & Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penjualan AMDK NUCless. *Jurnal Nusantara Aplikasi Manajemen Bisnis*, 7(1), 84–92.
- Laksmiana, R. D., Santoso, E., & Rahayudi, B. (2019). Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode Exponential Smoothing (Studi Kasus : Harum Bakery). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(5), 4933–4941. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5375/2525>
- Nitbani, A. I., Haryadi, D., & Hidayat, M. (2026). Perbandingan Akurasi Moving Average Dan Exponential Pada Penjualan Teh. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 9(1), 621–627.
- Putra, F. A., Muslimin, M., & Wahyudi, R. (2024). Pemenuhan Target Permintaan Penjualan Perusahaan Dengan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Dan Moving Average Di PT Vinilon Jaya Sakti. *Jurnal Produktiva*, 4(2), 2–5.
- Santoso, A. B., Rumetna, M. S., & Isnaningtyas, K. (2021). Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Analisa Peramalan Penjualan. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(2),

- 756–761. <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/2951/2061>
- Saputro, R. B., Kartika, K. P., & Puspitasari, W. D. (2022). Implementation of the Triple Exponential Smoothing Method for Predicting Helmet Sales: Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing untuk Prediksi Penjualan Helm. *JOINCS (Journal of Informatics, Network, and Computer Science)*, 5(2), 30–34. <https://joincs.umsida.ac.id/index.php/joincs/article/view/1607/1829>
- Yudiarti, W. W., & Manuharawati. (2019). Perbandingan Metode Peramalan Penjualan Semen Menggunakan Moving Average Dan Single Exponential Smoothing. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 7(3), 200–205. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathunesa/article/view/29583/28104>