



## PERBANDINGAN METODE FORECASTING PENJUALAN GAS LPG PADA PANGKALAN SULINAH

Virgie Andrian Noval<sup>1</sup>, Muhammad Rizqi Ijlal Tsani<sup>2</sup>, Diki Eka Gunawan<sup>3</sup>, Rafli Zudha Sasongko<sup>4</sup>, Muhammad Arifin<sup>5</sup>

<sup>12345</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Muria Kudus

Jl. Lkr. Utara, Kayuapu Kulon, Gondangmanis, Kec. Bae, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah 59327

<sup>1</sup> [202353061@std.umk.ac.id](mailto:202353061@std.umk.ac.id), <sup>2</sup> [202353064@std.umk.ac.id](mailto:202353064@std.umk.ac.id), <sup>3</sup> [202353141@std.umk.ac.id](mailto:202353141@std.umk.ac.id),

<sup>4</sup> [202353097@std.umk.ac.id](mailto:202353097@std.umk.ac.id), <sup>5</sup> [arifin.m@umk.ac.id](mailto:arifin.m@umk.ac.id)

### Abstract

*This study aims to compare the performance of the Moving Average (MA), Single Exponential Smoothing (SES), and Double Exponential Smoothing (DES) methods in forecasting LPG sales at Pangkalan Sulinah. Forecasting is essential to support inventory management and reduce the risk of overstocking or stock shortages caused by fluctuating demand. The data used in this study consisted of historical LPG sales data from January to May 2025, which were analyzed using a time series approach. Each forecasting method was applied to generate prediction values and evaluated using Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Absolute Deviation (MAD), and Mean Squared Deviation (MSD). The results showed that the Single Exponential Smoothing method produced the lowest forecasting errors, with a MAPE value of 4, a MAD value of 3.803, and an MSD value of 34,190,219. However, based on the analysis of the sales data pattern, which exhibited a fluctuating upward trend, the Double Exponential Smoothing method was considered more appropriate because it could capture the trend component and provide forecasts that better represented actual conditions. The contribution of this study lies in evaluating forecasting methods not only based on forecasting accuracy but also on their suitability to the characteristics of the data. The findings are expected to support more effective and efficient inventory management decisions for LPG distribution businesses.*

**Keyword** : forecasting, LPG sales, time series, single exponential smoothing, double exponential smoothing

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja metode *Moving Average (MA)*, *Single Exponential Smoothing (SES)*, dan *Double Exponential Smoothing (DES)* dalam memprediksi penjualan gas LPG pada Pangkalan Sulinah. Peramalan diperlukan untuk membantu pengelolaan persediaan agar dapat mengurangi risiko kelebihan maupun kekurangan stok akibat fluktuasi permintaan. Data yang digunakan berupa data historis penjualan gas LPG periode Januari hingga Mei 2025 yang dianalisis menggunakan pendekatan deret waktu (*time series*). Setiap metode diterapkan untuk menghasilkan nilai peramalan dan dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, *Mean Absolute Deviation (MAD)*, dan *Mean Squared Deviation (MSD)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* menghasilkan tingkat kesalahan terkecil dengan nilai *MAPE* sebesar 4, *MAD* sebesar 3.803, dan *MSD* sebesar 34.190.219. Namun, berdasarkan analisis pola data yang menunjukkan adanya kecenderungan tren, metode *Double Exponential Smoothing* dinilai lebih sesuai karena mampu menangkap komponen tren dan memberikan hasil peramalan yang lebih representatif terhadap kondisi aktual. Kontribusi penelitian ini terletak pada evaluasi metode peramalan yang tidak hanya mempertimbangkan tingkat kesalahan, tetapi juga kesesuaian metode terhadap karakteristik data. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan pengelolaan persediaan LPG secara lebih efektif dan efisien.

**Kata Kunci** : forecasting, LPG, time series, single exponential smoothing, double exponential smoothing



## 1. PENDAHULUAN

Di tengah persaingan bisnis yang semakin ketat, pelaku usaha dituntut untuk mampu mengelola operasional secara efektif dan efisien, terutama dalam hal penjualan dan pengelolaan persediaan. Kesalahan dalam mengatur persediaan dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti stok yang berlebihan sehingga menambah biaya operasional, atau kekurangan stok yang dapat menurunkan kualitas pelayanan kepada pelanggan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang dapat membantu memperkirakan kebutuhan di masa depan dengan lebih tepat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah peramalan (*forecasting*), yang terbukti dapat membantu meningkatkan efisiensi dalam perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan, termasuk pada produk LPG yang memiliki permintaan yang tidak menentu [1].

Peramalan merupakan suatu teknik untuk memprediksi kondisi atau kebutuhan di masa yang akan datang dengan memanfaatkan data historis. Metode ini memiliki peran penting dalam pengambilan keputusan, khususnya dalam menentukan jumlah persediaan yang ideal. Dengan menganalisis data masa lalu, pelaku usaha dapat melihat pola tertentu seperti tren maupun fluktuasi permintaan, sehingga strategi yang dibuat menjadi lebih tepat. Hal ini juga didukung oleh penelitian Aini dkk. yang menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing* dapat digunakan untuk memprediksi penjualan LPG 3 kg secara efektif [2].

Dalam usaha penjualan gas LPG, pengelolaan stok menjadi hal yang sangat penting karena gas merupakan kebutuhan utama masyarakat yang harus selalu tersedia. Namun, permintaan LPG sering mengalami perubahan yang tidak menentu dan sulit diprediksi secara langsung. Perubahan ini bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kebutuhan rumah tangga, kondisi ekonomi, hingga faktor musiman. Kondisi tersebut sering menyebabkan ketidaksesuaian antara jumlah stok dengan kebutuhan sebenarnya, yang pada akhirnya menimbulkan risiko kelebihan atau kekurangan persediaan. Penelitian menunjukkan bahwa metode seperti *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing* dapat digunakan untuk memprediksi permintaan LPG dengan cukup baik [3].

Permasalahan yang sama juga terjadi di Pangkalan Sulinah, di mana data penjualan menunjukkan pola yang tidak stabil dari waktu ke

waktu. Hal ini membuat pengelola kesulitan dalam menentukan jumlah stok yang harus disediakan untuk periode berikutnya. Oleh karena itu, diperlukan metode peramalan yang tidak hanya mampu menghasilkan prediksi, tetapi juga memiliki tingkat akurasi yang tinggi serta dapat membantu dalam pengelolaan persediaan dan pengambilan keputusan [4].

Dalam analisis deret waktu (*time series*), terdapat beberapa metode yang umum digunakan, seperti *Moving Average (MA)*, *Single Exponential Smoothing (SES)*, dan *Double Exponential Smoothing (DES)*. Metode *Moving Average* merupakan metode sederhana yang menghitung nilai rata-rata dari data sebelumnya untuk menghasilkan prediksi. Meskipun mudah digunakan, metode ini kurang responsif terhadap perubahan data yang cepat. Sementara itu, *Single Exponential Smoothing* memberikan bobot yang lebih besar pada data terbaru, sehingga lebih peka terhadap perubahan, namun masih memiliki keterbatasan dalam menangkap pola tren secara kuat [5].

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, digunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang mampu mempertimbangkan unsur tren dalam peramalan. Metode ini lebih cocok digunakan pada data yang menunjukkan kecenderungan naik atau turun. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi dari masing-masing metode berbeda, tergantung pada pola data yang dianalisis. Bahkan, penelitian Mashuri dkk. menunjukkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* lebih unggul pada data yang memiliki pola tren [6].

in itu, dalam menentukan metode terbaik, diperlukan evaluasi menggunakan ukuran kesalahan seperti MAE, MSE, dan MAPE. Penggunaan beberapa indikator error ini penting agar hasil peramalan yang diperoleh benar-benar akurat dan dapat diandalkan [7].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja metode *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing* dalam memprediksi penjualan gas LPG di Pangkalan Sulinah. Perbandingan dilakukan menggunakan ukuran kesalahan seperti MAE, MSE, dan MAPE untuk mengetahui metode yang memiliki tingkat akurasi terbaik. Penggunaan ukuran ketepatan peramalan seperti MAPE, MAD, dan MSD dapat digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil peramalan serta membantu menentukan



hasil peramalan dengan nilai kesalahan terkecil [8].

Selain itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada nilai kesalahan, tetapi juga mempertimbangkan kesesuaian metode dengan pola data yang dianalisis. Hal ini penting karena metode dengan nilai *error* terkecil belum tentu menjadi metode yang paling tepat apabila tidak mampu merepresentasikan karakteristik data secara baik [9]. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan yang paling akurat sekaligus paling sesuai dengan pola data penjualan gas LPG. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu Pangkalan Sulinah dalam mengelola persediaan secara lebih efektif serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, sekaligus memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang peramalan berbasis analisis deret waktu (*time series*).

Pendahuluan telah menguraikan latar belakang penelitian secara sistematis, dimulai dari pentingnya pengelolaan persediaan dalam kegiatan usaha hingga permasalahan ketidakstabilan permintaan gas LPG yang terjadi pada Pangkalan Sulinah. Penjelasan mengenai konsep peramalan serta metode *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing* juga telah disampaikan dengan cukup baik dan didukung oleh referensi yang relevan.

Namun demikian, pendahuluan masih perlu diperkuat pada aspek *research gap* atau celah penelitian. Penulis telah memaparkan beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode *forecasting* pada data penjualan LPG, tetapi belum menjelaskan secara tegas perbedaan dan kontribusi penelitian yang dilakukan dibandingkan penelitian sebelumnya. Selain itu, rumusan masalah dan tujuan penelitian masih tersirat dalam uraian latar belakang sehingga perlu disajikan secara lebih eksplisit agar fokus penelitian lebih mudah dipahami oleh pembaca.

Secara keseluruhan, pendahuluan sudah mampu menunjukkan urgensi penelitian dan relevansi permasalahan yang diangkat. Akan tetapi, penegasan mengenai celah penelitian, kebaruan penelitian, serta tujuan penelitian yang lebih spesifik akan meningkatkan kualitas dan kekuatan argumentasi pada bagian pendahuluan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan (*forecasting*) merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam berbagai bidang untuk mendukung proses pengambilan keputusan, khususnya dalam pengelolaan persediaan dan perencanaan operasional. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian terkait peramalan semakin berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan prediksi yang akurat dalam menghadapi ketidakpastian data [10]. Secara umum, metode peramalan dapat dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu metode statistik klasik dan metode berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence* atau *AI*).

Dalam praktiknya, metode statistik klasik seperti *Moving Average* dan *Exponential Smoothing* masih banyak digunakan karena kemudahan implementasi serta interpretasinya yang sederhana. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa metode tradisional tetap relevan dalam konteks usaha skala kecil dan menengah, terutama karena lebih ringan secara komputasi dan mudah dipahami oleh pengguna [11]. Namun demikian, metode ini memiliki keterbatasan dalam menghadapi pola data yang kompleks dan tidak stabil.

Beberapa studi terbaru mencoba membandingkan berbagai metode peramalan untuk menemukan pendekatan yang paling akurat. Dalam penelitian yang dilakukan pada sektor produksi pangan, beberapa metode seperti *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing (SES)*, dan *Double Exponential Smoothing (DES)* dibandingkan untuk memprediksi kebutuhan produksi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa setiap metode memiliki performa yang berbeda tergantung pada karakteristik data, di mana metode berbasis *smoothing* cenderung memberikan hasil yang lebih stabil pada data yang memiliki fluktuasi [12]. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada satu metode yang secara universal paling unggul, melainkan harus disesuaikan dengan pola data yang dianalisis.

Pendekatan serupa juga dilakukan pada sektor *e-commerce*, di mana peramalan digunakan untuk mendukung manajemen stok. Dalam penelitian tersebut, metode *Single Exponential Smoothing (SES)*, *Double Exponential Smoothing (DES)*, dan *Triple Exponential Smoothing (TES)* dibandingkan untuk mengetahui tingkat akurasi masing-masing metode. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *exponential*



*smoothing* memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil dan mampu memberikan prediksi yang cukup akurat dalam konteks data penjualan [13]. Hal ini memperkuat anggapan bahwa metode *smoothing* sangat efektif digunakan pada data *time series* yang memiliki pola tertentu.

Selain itu, studi dalam bidang kesehatan juga menekankan pentingnya pemilihan metode peramalan yang tepat. Dalam penelitian terkait perencanaan kebutuhan obat, beberapa metode *time series* seperti *Moving Average*, *SES*, *DES*, dan *TES* dianalisis berdasarkan nilai error seperti *MAE*, *MSE*, dan *MAPE*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *exponential smoothing*, khususnya *SES*, mampu menghasilkan tingkat kesalahan yang paling kecil dibandingkan metode lainnya [14]. Temuan ini mengindikasikan bahwa metode *smoothing* memiliki keunggulan dalam menghasilkan prediksi yang akurat, terutama pada data yang relatif stabil.

Di sisi lain, perkembangan teknologi juga mendorong penggunaan metode berbasis kecerdasan buatan dalam peramalan. Penelitian menunjukkan bahwa metode berbasis *machine learning* seperti *Random Forest* dan *Decision Tree* mampu memberikan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode tradisional, terutama dalam menghadapi data yang kompleks dan tidak terstruktur [15]. Meskipun demikian, metode AI seringkali membutuhkan data yang besar serta proses komputasi yang lebih kompleks, sehingga belum tentu cocok untuk semua kasus, khususnya pada skala usaha kecil.

Secara umum, berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemilihan metode peramalan tidak hanya bergantung pada tingkat akurasi (*error*) semata, tetapi juga harus mempertimbangkan karakteristik data yang digunakan. Data yang memiliki pola tren, misalnya, cenderung lebih cocok dianalisis menggunakan metode yang mampu menangkap komponen tren seperti *Double Exponential Smoothing*. Sebaliknya, data yang relatif stabil tanpa tren yang signifikan lebih cocok menggunakan metode yang lebih sederhana seperti *Moving Average* atau *Single Exponential Smoothing*.

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, dapat diidentifikasi adanya beberapa kesenjangan (*gap*) penelitian. Pertama, sebagian besar penelitian masih menitikberatkan pada penentuan metode terbaik hanya berdasarkan nilai kesalahan (*error*)

yang paling kecil, tanpa mempertimbangkan kesesuaian metode terhadap pola data yang dianalisis. Kedua, penelitian yang membandingkan beberapa metode peramalan umumnya hanya berfokus pada hasil perhitungan secara numerik, tanpa disertai analisis yang mendalam terkait karakteristik data yang digunakan. Ketiga, penelitian yang secara khusus membahas perbandingan metode peramalan pada usaha skala kecil, seperti pangkalan LPG dengan data yang bersifat fluktuatif, masih relatif terbatas [16].

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah melakukan perbandingan metode peramalan untuk menentukan metode dengan tingkat kesalahan terkecil, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek akurasi perhitungan tanpa mengaitkannya secara mendalam dengan karakteristik data yang dianalisis. Selain itu, objek penelitian yang digunakan umumnya berasal dari sektor produksi, kesehatan, maupun e-commerce, sehingga hasil yang diperoleh belum tentu sesuai apabila diterapkan pada data penjualan gas LPG yang memiliki pola permintaan fluktuatif. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan membandingkan metode *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing* tidak hanya berdasarkan nilai kesalahan peramalan, tetapi juga berdasarkan kesesuaian metode terhadap pola data penjualan LPG yang dianalisis. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan hasil evaluasi yang lebih komprehensif dalam menentukan metode peramalan yang paling tepat.

Oleh karena itu, penelitian ini mencoba mengisi *gap* tersebut dengan tidak hanya membandingkan metode *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing* berdasarkan nilai *error* (*MAE*, *MSE*, dan *MAPE*), tetapi juga mempertimbangkan kesesuaian metode terhadap pola data penjualan yang memiliki karakteristik fluktuatif dan mengandung tren. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada satu aspek saja.

Sebagai *state of the art* (kebaruan), penelitian ini menggabungkan dua pendekatan dalam menentukan metode terbaik, yaitu pendekatan kuantitatif melalui pengukuran *error* dan pendekatan kualitatif melalui analisis pola data.



Dengan demikian, metode yang dipilih tidak hanya memiliki tingkat akurasi yang tinggi secara numerik, tetapi juga mampu merepresentasikan kondisi aktual data secara lebih realistis. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam pengembangan metode peramalan, khususnya pada kasus penjualan dengan pola data yang dinamis dan tidak stabil.

### 2.1. Forecasting

Peramalan atau forecasting merupakan suatu pendekatan analitis yang digunakan untuk memperkirakan kemungkinan kondisi yang akan terjadi di masa mendatang berdasarkan pola data yang telah terjadi sebelumnya. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada perhitungan angka, tetapi juga pada pemahaman karakteristik data, seperti kecenderungan naik turun (trend) maupun perubahan yang tidak menentu (fluctuation), sehingga hasil prediksi yang diperoleh dapat menggambarkan kondisi yang lebih realistis. Dalam konteks kegiatan bisnis, penerapan forecasting menjadi penting karena dapat membantu dalam merencanakan kebutuhan operasional secara lebih terstruktur [17].

Forecasting juga berperan penting dalam membantu perusahaan mengantisipasi permintaan di masa depan dengan menggunakan pendekatan statistik. Hasil peramalan dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan strategi bisnis yang lebih efektif, seperti pengelolaan stok dan distribusi barang, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional [18].

### 2.2. Moving Average

Metode Metode *Moving Average* adalah salah satu pendekatan dalam peramalan yang memanfaatkan nilai rata-rata dari data masa lalu pada periode tertentu untuk memperkirakan nilai di masa mendatang. Teknik ini dilakukan dengan mengolah sejumlah data sebelumnya, kemudian menghitung nilai rata-ratanya sebagai dasar prediksi. Ketika data baru tersedia, perhitungan rata-rata akan diperbarui sehingga menghasilkan estimasi yang lebih mutakhir. Pendekatan ini banyak diterapkan dalam analisis *time series* karena mampu mereduksi pengaruh variasi jangka pendek dan membantu menampilkan pola data secara lebih sederhana [19].

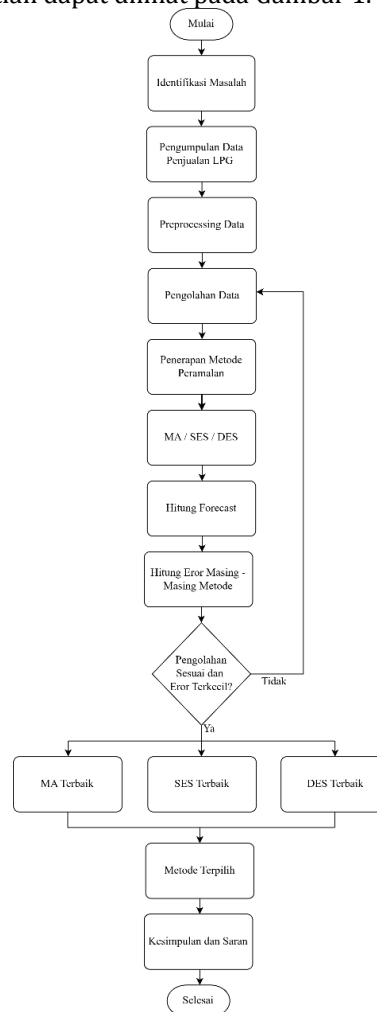
Meskipun demikian, metode *Moving Average* memiliki beberapa keterbatasan, terutama karena setiap data dalam perhitungan diberikan tingkat kepentingan yang sama. Hal ini menyebabkan metode ini kurang adaptif

terhadap perubahan pola atau tren yang terjadi secara cepat. Selain itu, hasil peramalan juga dipengaruhi oleh panjang periode yang digunakan dalam proses perhitungan. Walaupun demikian, metode ini tetap sering digunakan karena mampu memberikan gambaran umum terhadap kecenderungan data, terutama pada kondisi data yang tidak mengalami perubahan signifikan [20].

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan yang sistematis guna menghasilkan model peramalan yang akurat dan sesuai dengan karakteristik data. Alur penelitian dimulai dari identifikasi permasalahan hingga penarikan kesimpulan dan saran. Secara umum, tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Penelitian



Berdasarkan Gambar 1, penelitian ini diawali dengan proses identifikasi masalah yang bertujuan untuk memahami permasalahan utama yang terjadi pada objek penelitian, yaitu ketidakstabilan permintaan penjualan gas LPG di Pangkalan Sulinah. Kondisi tersebut menyebabkan kesulitan dalam menentukan jumlah persediaan yang tepat.

Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data penjualan LPG yang diperoleh dari data historis dalam periode tertentu. Data yang terkumpul kemudian diproses pada tahap preprocessing, yaitu dengan melakukan pembersihan data, pengecekan nilai yang hilang (*missing value*), serta penyusunan data ke dalam format deret waktu (*time series*).

Setelah data siap digunakan, dilakukan tahap pengolahan data untuk mengidentifikasi pola yang terbentuk, seperti tren dan fluktuasi. Analisis ini penting untuk menentukan metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik data.

Tahap berikutnya adalah penerapan metode peramalan yang terdiri dari tiga metode, yaitu *Moving Average* (MA), *Single Exponential Smoothing* (SES), dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Masing-masing metode diterapkan untuk menghasilkan nilai prediksi (*forecast*) pada periode berikutnya.

Hasil peramalan dari masing-masing metode kemudian dievaluasi dengan menghitung tingkat kesalahan menggunakan parameter *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) [21]. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari setiap metode yang digunakan.

Selanjutnya dilakukan proses pengambilan keputusan untuk menentukan metode terbaik. Pada tahap ini, tidak hanya nilai *error* yang dipertimbangkan, tetapi juga kesesuaian metode terhadap pola data. Metode yang terpilih diharapkan mampu memberikan hasil prediksi yang akurat dan representatif terhadap kondisi aktual.

Tahap akhir penelitian adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.

### 3.2. Pengumpulan Data

Periode Januari hingga Mei 2025 dipilih karena merupakan data historis yang tersedia dan telah mewakili kondisi penjualan aktual

pada lokasi penelitian. Meskipun jumlah data yang digunakan relatif terbatas, data tersebut tetap dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja beberapa metode peramalan dan membandingkan tingkat akurasi pada kondisi nyata yang dihadapi oleh Pangkalan Sulinah.

Pengumpulan data merupakan tahap penting dalam penelitian ini karena kualitas data sangat mempengaruhi hasil peramalan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh secara langsung dari Pangkalan Sulinah melalui metode observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan mengamati proses penjualan serta pengelolaan stok gas LPG, sedangkan wawancara dilakukan dengan pihak pengelola untuk memperoleh informasi terkait permasalahan yang dihadapi dalam pengendalian persediaan.

Sementara itu, data sekunder berupa data historis penjualan gas LPG dalam periode Januari hingga Mei 2025. Data ini mencakup jumlah penjualan dan nilai transaksi yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses analisis peramalan.

Selain itu, metode dokumentasi juga digunakan untuk mengumpulkan data pendukung yang berkaitan dengan penelitian. Dengan kombinasi beberapa metode pengumpulan data tersebut, diharapkan data yang diperoleh memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik.

### 3.3. Analisa Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan 5W1H (*Why, Who, What, Where, When, dan How*) untuk memahami permasalahan secara menyeluruh.

Dari aspek *Why*, penelitian ini dilakukan karena adanya permasalahan ketidakstabilan permintaan yang menyebabkan kesulitan dalam pengelolaan stok gas LPG. Ketidaktepatan dalam perencanaan stok dapat berdampak pada kerugian operasional maupun penurunan kualitas pelayanan.

Dari aspek *Who*, pihak yang terlibat dalam penelitian ini adalah pengelola Pangkalan Sulinah sebagai objek penelitian yang mengalami permasalahan dalam pengelolaan persediaan.

Dari aspek *What*, objek yang dianalisis adalah data penjualan gas LPG yang memiliki pola



fluktuatif dan menunjukkan kecenderungan tren tertentu dalam periode waktu yang diamati.

Dari aspek *Where*, penelitian dilakukan di Pangkalan Sulinah yang menjadi lokasi pengambilan data dan penerapan metode peramalan.

Dari aspek *When*, data yang digunakan merupakan data historis penjualan pada periode Januari hingga Mei 2025, yang kemudian digunakan untuk memprediksi penjualan pada periode berikutnya.

Dari aspek *How*, analisis dilakukan dengan menerapkan tiga metode peramalan, yaitu *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Double Exponential Smoothing*. Hasil dari masing-masing metode dibandingkan menggunakan ukuran *error* untuk menentukan metode yang paling sesuai.

### 3.4. Tahapan Implementasi dan Pengujian Metode

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan ketiga metode peramalan pada data yang telah diproses. Metode *Moving Average* digunakan dengan menghitung rata-rata dari sejumlah periode sebelumnya, sedangkan *Single Exponential Smoothing* menggunakan parameter  $\alpha$  untuk memberikan bobot lebih besar pada data terbaru. *Double Exponential Smoothing* digunakan untuk menangkap pola tren dengan menambahkan komponen level dan tren.

Dalam penelitian ini, pemilihan parameter pada metode peramalan dilakukan melalui proses pengujian beberapa alternatif nilai parameter. Pada metode *Moving Average*, digunakan beberapa variasi periode perhitungan untuk melihat pengaruhnya terhadap hasil peramalan. Sementara itu, pada metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* dilakukan pengujian beberapa nilai parameter smoothing yang berada pada rentang 0 sampai 1. Nilai parameter yang menghasilkan tingkat kesalahan paling kecil berdasarkan pengukuran MAE, MSE, dan MAPE dipilih sebagai parameter terbaik untuk digunakan pada proses peramalan. Pendekatan ini dilakukan agar hasil yang diperoleh lebih objektif dan dapat menghasilkan metode dengan tingkat akurasi yang optimal.

Setelah proses perhitungan forecast dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengujian metode dengan menghitung tingkat kesalahan

menggunakan MAE, MSE, dan MAPE. Perhitungan ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja masing-masing metode dalam menghasilkan prediksi yang mendekati nilai aktual.

Sebagai gambaran hasil pengolahan, data penjualan dan hasil peramalan dapat disajikan dalam bentuk tabel.

Selanjutnya dilakukan perbandingan nilai error untuk menentukan metode terbaik. Namun, dalam penelitian ini pemilihan metode tidak hanya berdasarkan nilai error terkecil, tetapi juga mempertimbangkan kemampuan metode dalam menangkap pola data, khususnya tren.

Hasil pengujian dengan harga gas LPG Rp21.000 menunjukkan bahwa meskipun terdapat metode dengan nilai error lebih kecil, metode yang mampu menangkap pola tren dinilai lebih representatif dalam menggambarkan kondisi aktual. Oleh karena itu, metode yang terpilih merupakan metode yang memiliki keseimbangan antara akurasi numerik dan kesesuaian terhadap pola data.

Tahap akhir dari proses ini adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran sebagai rekomendasi bagi pihak pengelola dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan stok.

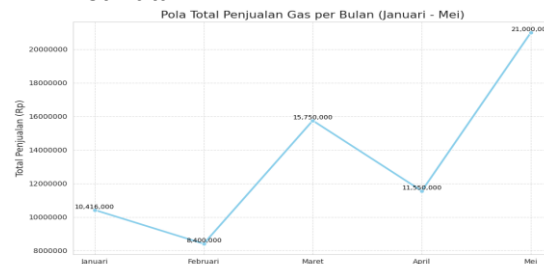
## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Data Penjualan Gas Januari 2025 - Mei 2025

**Tabel 1.** Penjualan Gas Elpiji Pada Bulan Januari - Mei 2025

Bulan	Total Pembelian	Total Harga
Januari	496	10416000
Februari	400	8400000
Maret	750	15750000
April	550	11550000
Mei	1000	21000000

### 4.2. Plot Data

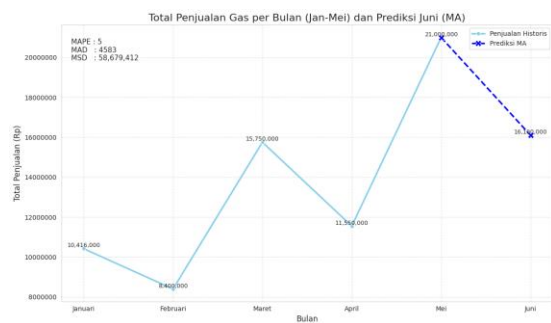


**Gambar 2.** Plot Data



Berdasarkan gambar, dapat dilihat bahwa permintaan tabung gas LPG pada Pangkalan Sulinah tahun 2025 menunjukkan pola trend yang berfluktuasi. Hal ini terlihat dari adanya kenaikan dan penurunan pada tiap bulan. Pada bulan Januari total penjualan sebesar Rp10.416.000, kemudian mengalami penurunan pada Februari menjadi Rp8.400.000. Selanjutnya terjadi kenaikan cukup signifikan pada Maret hingga Rp15.750.000, namun kembali menurun pada April menjadi Rp11.550.000. Pada bulan Mei, penjualan meningkat drastis mencapai Rp21.000.000. Meskipun terjadi fluktuasi setiap bulan, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa permintaan tabung gas LPG di Pangkalan Sulinah selama periode Januari hingga Mei 2025 menunjukkan tren meningkat, karena nilai penjualan pada akhir periode (Mei) lebih tinggi dibandingkan awal periode (Januari).

**4.3. Moving Average**



**Gambar 3.** Peramalan Moving Average

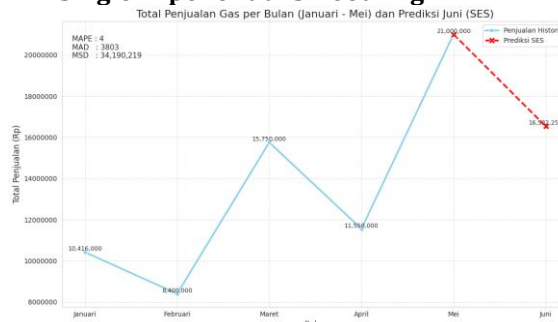
Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Moving Average* (MA) pada data penjualan tabung gas LPG di Pangkalan Sulinah tahun 2025 yang diolah menggunakan Python pada Google Colab, diperoleh nilai tingkat kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 5, MAD sebesar 4.583, dan MSD sebesar 58.679.412. Nilai MAPE yang relatif kecil menunjukkan bahwa hasil peramalan menggunakan metode *Moving Average* tergolong cukup akurat, sehingga masih dapat digunakan untuk memprediksi permintaan pada periode berikutnya. Berdasarkan grafik hasil pengolahan di Google Colab, terlihat bahwa hasil prediksi pada bulan Juni mengalami penurunan dibandingkan bulan Mei, yaitu dari Rp21.000.000 menjadi sekitar Rp16.100.000. Hal ini disebabkan oleh metode *Moving Average* yang bekerja dengan cara meratakan nilai data

sebelumnya, sehingga lonjakan tinggi pada bulan Mei tidak sepenuhnya diikuti dalam hasil peramalan.

**Tabel 2.** Forecasting Moving Average

Bulan	Penjualan (Rp)	MA (3 Bulan)
Januari	10.416.000	-
Februari	8.400.000	-
Maret	15.750.000	11.522.000
April	11.550.000	11.900.000
Mei	21.000.000	16.100.000
Juni (Prediksi)	-	16.100.000

**4.4. Single Exponential Smoothing**



**Gambar 4.** Peramalan Single Exponential Smoothing

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) pada data penjualan tabung gas LPG di Pangkalan Sulinah tahun 2025 yang diolah menggunakan Python pada Google Colab, diperoleh nilai kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 4, MAD sebesar 3.803, dan MSD sebesar 34.190.219. Nilai MAPE yang kecil menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang baik dalam melakukan peramalan. Nilai parameter yang digunakan yaitu alpha ( $\alpha$ ) = 0,987884, yang diperoleh melalui proses optimasi parameter pada pemodelan di Python. Nilai alpha yang sangat tinggi menunjukkan bahwa model sangat peka terhadap data terbaru, sehingga hasil peramalan lebih banyak dipengaruhi oleh nilai aktual terakhir dibandingkan data sebelumnya. Berdasarkan grafik hasil pengolahan di Google Colab, terlihat bahwa hasil peramalan menunjukkan permintaan pada bulan Juni mengalami penurunan dibandingkan bulan Mei, yaitu dari Rp21.000.000 menjadi sekitar Rp16.932.250. Hal ini terjadi karena metode SES melakukan proses pemulusan (*smoothing*) terhadap data



historis, sehingga lonjakan tinggi pada bulan Mei tidak sepenuhnya diikuti dalam hasil peramalan.

**Tabel 3.** Forecasting Single Exponential Smoothing

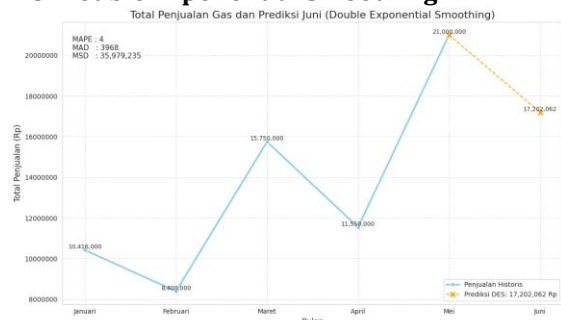
Bulan	Penjualan Aktual (Rp)	Forecast SES (Rp)
Januari	10.416.000	10.416.000
Februari	8.400.000	10.416.000
Maret	15.750.000	8.623.000
April	11.550.000	15.595.000
Mei	21.000.000	11.705.000
Juni (Prediksi)	-	16.932.250

yaitu dari Rp21.000.000 menjadi sekitar Rp17.202.062. Hal ini terjadi karena metode DES mempertimbangkan unsur tren, sehingga menghasilkan penyesuaian setelah adanya lonjakan tinggi pada bulan Mei.

**Tabel 4.** Forecasting Double Exponential Smoothing

Periode	Bulan	Penjualan Aktual (Rp)	Forecast (Rp)
1	Januari	10.416.000	-
2	Februari	8.400.000	-
3	Maret	15.750.000	-
4	April	11.550.000	-
5	Mei	21.000.000	-
6	Juni	-	17.202.062
7	Juli	-	17.050.000
8	Agustus	-	16.900.000

**4.5. Double Exponential Smoothing**



**Gambar 5.** Peramalan Double Exponential Smoothing

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) pada data penjualan tabung gas LPG di Pangkalan Sulinah tahun 2025 yang diolah menggunakan Python pada Google Colab, diperoleh nilai kesalahan peramalan yaitu MAPE sebesar 4, MAD sebesar 3.968, dan MSD sebesar 35.979.235. Nilai MAPE yang kecil menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang baik dalam memprediksi permintaan. Nilai parameter yang digunakan yaitu alpha (level) = 0,937929 dan gamma (trend) = 0,099517, yang diperoleh melalui proses optimasi parameter pada pemodelan di Python. Nilai alpha yang tinggi menunjukkan bahwa model sangat responsif terhadap perubahan data terbaru, sedangkan nilai gamma yang relatif kecil menunjukkan bahwa komponen tren tetap diperhitungkan namun tidak terlalu dominan. Berdasarkan grafik hasil pengolahan di Google Colab, terlihat bahwa hasil peramalan menunjukkan permintaan pada bulan Juni mengalami penurunan dibandingkan bulan Mei,

Perbandingan nilai MAPE, MAD, dan MSD dari ketiga metode untuk peramalan dapat dilihat berdasarkan nilai kesalahan terkecil di antara metode yang digunakan. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD terkecil terdapat pada metode *Single Exponential Smoothing*, dengan nilai berturut-turut yaitu 4, 3.803, dan 34.190.219. Hal ini menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki tingkat kesalahan paling rendah dibandingkan metode lainnya. Sedangkan nilai MAPE, MAD, dan MSD terbesar diperoleh pada metode *Moving Average*, yaitu sebesar 5, 4.583, dan 58.679.412. Sementara itu, metode *Double Exponential Smoothing* memiliki nilai kesalahan MAPE 4, MAD 3.968, dan MSD 35.979.235, yang berada di antara kedua metode tersebut. Secara keseluruhan, nilai MAPE dari ketiga metode tidak memiliki perbedaan yang signifikan, sehingga ketiganya dapat dikatakan memiliki tingkat akurasi yang hampir sama. Namun, jika dilihat dari nilai MAD dan MSD, terdapat perbedaan yang cukup jelas, terutama pada metode *Moving Average* yang memiliki nilai kesalahan lebih besar dibandingkan metode lainnya. Berdasarkan analisis perbandingan ketiga metode dengan mempertimbangkan nilai MAPE, MAD, dan MSD, serta melihat pola data penjualan, maka metode yang paling sesuai untuk meramalkan permintaan tabung gas LPG di Pangkalan Sulinah tahun 2025 adalah *Double Exponential Smoothing*. Hal ini dikarenakan metode tersebut mampu menangkap pola trend



pada data, dimana permintaan mengalami kenaikan dan penurunan pada bulan tertentu, sehingga hasil peramalan menjadi lebih representatif terhadap kondisi aktual.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi pengelola Pangkalan Sulinah dalam menentukan jumlah persediaan gas LPG untuk periode berikutnya. Dengan menggunakan metode Double Exponential Smoothing, pengelola dapat memperoleh gambaran permintaan yang lebih sesuai dengan pola penjualan yang terjadi, terutama ketika terdapat kecenderungan peningkatan permintaan dari waktu ke waktu. Informasi hasil peramalan ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun rencana pengadaan stok sehingga risiko kekurangan maupun kelebihan persediaan dapat diminimalkan. Selain itu, penggunaan metode yang mampu menangkap pola tren juga membantu pengelola dalam mengantisipasi perubahan permintaan secara lebih cepat dibandingkan metode yang hanya mengandalkan rata-rata data historis. Oleh karena itu, penerapan metode Double Exponential Smoothing berpotensi mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam pengelolaan persediaan LPG di Pangkalan Sulinah.

Meskipun metode Single Exponential Smoothing menghasilkan nilai kesalahan yang sedikit lebih rendah dibandingkan Double Exponential Smoothing, penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan metode peramalan tidak dapat didasarkan pada nilai error saja. Karakteristik data penjualan LPG yang menunjukkan adanya kecenderungan tren mengharuskan penggunaan metode yang mampu merepresentasikan perubahan tersebut. Oleh karena itu, Double Exponential Smoothing dipilih sebagai metode yang paling sesuai karena mampu memberikan keseimbangan antara tingkat akurasi dan kemampuan dalam menggambarkan pola data aktual. Temuan ini menunjukkan bahwa evaluasi metode peramalan perlu mempertimbangkan aspek statistik maupun karakteristik data agar hasil yang diperoleh lebih relevan untuk kebutuhan pengambilan keputusan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap data penjualan gas LPG di Pangkalan Sulinah periode Januari hingga Mei 2025, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode peramalan mampu membantu dalam memprediksi kebutuhan stok secara lebih terstruktur dan terukur. Penelitian ini membandingkan tiga metode, yaitu *Moving Average (MA)*, *Single Exponential Smoothing*

(SES), dan *Double Exponential Smoothing (DES)*, dengan menggunakan parameter evaluasi berupa *Mean Absolute Error (MAE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Single Exponential Smoothing (SES)* memiliki nilai error terkecil, sehingga secara numerik memberikan tingkat akurasi terbaik. Namun demikian, berdasarkan analisis pola data yang menunjukkan adanya tren fluktuatif dengan kecenderungan meningkat, metode *Double Exponential Smoothing (DES)* dinilai lebih sesuai karena mampu menangkap komponen tren dalam data, sehingga lebih representatif terhadap kondisi aktual.

Keunggulan dari penelitian ini terletak pada penggunaan beberapa metode peramalan yang dibandingkan secara sistematis serta mempertimbangkan tidak hanya nilai *error*, tetapi juga kesesuaian metode terhadap pola data. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah data yang digunakan yang masih terbatas pada periode tertentu, sehingga belum sepenuhnya mencerminkan pola jangka panjang dan potensi variasi yang lebih kompleks.

Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar pihak Pangkalan Sulinah dapat mempertimbangkan penggunaan metode *Double Exponential Smoothing* dalam proses perencanaan stok guna meningkatkan efektivitas pengelolaan persediaan. Selain itu, penggunaan data historis yang lebih panjang dan lebih detail diharapkan dapat meningkatkan akurasi hasil peramalan. Dari sisi implementasi praktis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan rencana pengadaan dan pengelolaan persediaan LPG secara lebih terukur. Dengan memanfaatkan hasil peramalan secara berkala, pihak Pangkalan Sulinah dapat memperkirakan kebutuhan stok pada periode berikutnya sehingga risiko kekurangan maupun kelebihan persediaan dapat diminimalkan. Selain itu, hasil peramalan juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan jadwal pemesanan LPG kepada distributor agar ketersediaan stok tetap terjaga sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan metode yang digunakan dengan menambahkan pendekatan lain seperti ARIMA atau metode berbasis *machine learning*,



serta mempertimbangkan faktor eksternal seperti musim, kebijakan, dan kondisi ekonomi agar hasil peramalan menjadi lebih komprehensif. Selain pengembangan metode, penelitian selanjutnya juga dapat menggunakan data dengan periode yang lebih panjang dan frekuensi yang lebih rinci, seperti data harian atau mingguan, sehingga pola musiman, tren jangka panjang, dan perubahan permintaan yang lebih kompleks dapat dianalisis secara lebih mendalam. Dengan demikian, model peramalan yang dihasilkan diharapkan mampu memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi serta lebih adaptif terhadap dinamika permintaan yang terjadi dalam kondisi nyata. Pengujian pada dataset yang lebih beragam juga diperlukan untuk mengetahui konsistensi kinerja metode dalam berbagai kondisi, sehingga penelitian di masa mendatang dapat memberikan kontribusi yang lebih luas dalam pengembangan metode peramalan.

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih disampaikan kepada pihak Pangkalan Sulinah yang telah memberikan data dan informasi yang dibutuhkan selama proses penelitian berlangsung. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan yang telah bekerja sama dalam proses pengumpulan data, pengolahan, hingga penyusunan laporan penelitian ini. Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi kepada institusi Universitas Muria Kudus yang telah memberikan dukungan baik secara akademik maupun fasilitas dalam menunjang terlaksananya penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang peramalan penjualan, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA:

[1] F. Sutisna and R. Vikaliana, "Analisis Perencanaan Produksi LPG Menggunakan Pendekatan Forecasting,"

- J. Ilm. Mat. SAINS DAN Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 90–95, 2024.
- [2] N. A. Aini, P. Rani, and A. R. Dimas, "FORECASTING SALES 3KG LPG USING SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING METHOD," *J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 281–286, 2017.
- [3] J. N. Aziza, "Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 35–41, 2022.
- [4] E. C. Anwar, A. Muhidin, and P. A. Sari, "SISTEM PERAMALAN PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING BERBASIS WEB DI PT. SANGHIANG PERKASA," *JINTEKS (Jurnal Inform. Teknol. dan Sains)*, vol. 5, no. 3, pp. 357–363, 2023.
- [5] N. Chaerunnisa and A. Momon, "PERBANDINGAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN MOVING AVERAGE PADA PERAMALAN PENJUALAN PRODUK MINYAK GORENG DI PT TUNAS BARU LAMPUNG," *JRSI J. REKAYASA Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 101–106, 2021.
- [6] F. R. Hari, W. Sari, and C. Mashuri, "Perbandingan metode Double Exponential Smoothing dan Simple Moving Average pada kasus peramalan penjualan," *J. Ilm. Sist. Informas.*, vol. 11, no. 2, pp. 93–100, 2021.
- [7] N. Hudaningsih, S. F. Utami, and W. A. A. Jabbar, "PERBANDINGAN PERAMALAN PENJUALAN PRODUK AKNIL PT.SUNTHI SEPURIMENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING," vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2020.
- [8] T. Mariyani, I. Rosyida, and M. Si, "Implementasi Metode Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Luas Panen Padi di Kabupaten Pati dengan Bantuan Software Minitab 16," vol. 6, pp. 707–713, 2023.
- [9] S. Handayani, B. I. Nugroho, and E. U. S. Utami, "Perbandingan Metode Regresi Linier dan Exponential Smoothing dalam Memprediksi Harga Minyak Goreng Kemasan di Indonesia," vol. 4, no. 3, pp.



- 1530–1538, 2026.
- [10] W. A. Marlina and A. O. Amri, "Forecasting Moving Average dan Exponential Smoothing di Usaha Erina , Payakumbuh," *Jurnal Ris. Tek. Ind.*, vol. 4, pp. 115–128, 2024.
- [11] I. Syafii, A. Purboyo, L. R. H. A. Fajri, and G. K. S. Budiono, "Studi Komparatif Metode Peramalan Single Exponential Smoothing dan Moving Average terhadap Prediksi Pendapatan Perusahaan Transportasi Comparative," *J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 313–320, 2025.
- [12] H. L. Aisyah, B. N. Apriliana, and H. Andriani, "Meramal Produksi Padi Nasional: Pendekatan Moving Average dan Triple Exponential Smoothing," *Indones. J. Appl. Stat. Data Sci.*, vol. 2, pp. 11–12, 2025.
- [13] A. Fatkhudin, F. A. Artanto, F. Zamroh, and V. A. Azarine, "Evaluasi Metode Exponential Smoothing dan Moving Average Untuk Peramalan Data Pengangguran di Indonesia Aslam," *J. Pendidik. Dan Teknol. Indones.*, vol. 5, no. 5, pp. 1227–1238, 2025.
- [14] W. Nurlela, A. I. Pratiwi, and H. T. Yulianti, "Analisis Metode Moving Average, Exponential Smoothing, dan Arima dalam Peramalan Permintaan untuk Pengendalian Stok Floor Rear," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 3, pp. 1066–1075, 2025.
- [15] B. A. Nasution, Wahyudin, M. R. F. Amin, and R. Martin, "Analisis Komparatif Teknik Peramalan Double Exponential Smoothing, Moving Average, dan Linear Regression Pada Permintaan Item Outer Generic Uli," vol. 10, no. 1, 2026.
- [16] P. D. A. Andini, S. Wahyuningsih, and M. Siringoringo, "Aplikasi Metode Double Exponential Smoothing Holt Dengan Optimasi Golden Section Untuk Peramalan Nilai Ekspor Provinsi Kalimantan Timur Application," vol. 15, pp. 20–28, 2024, doi: [10.30872/eksponensial.v15i1.1278](https://doi.org/10.30872/eksponensial.v15i1.1278).
- [17] D. P. Rini, R. A. Marta, and N. B. Defani, "Analisis Forecasting Penjualan Produk ' Vie Cookies and Snack ' Tahun 2026 Menggunakan Metode Weighted Moving Average," *Digit. Indones. J. Digit. Business, Manag. Account.*, vol. 2, pp. 60–65, 2026.
- [18] F. Anwar, S. R. Baharuddin, M. Farhan, T. B. M. Willis, and Y. A. Sakti, "Evaluasi Kinerja Forecasting Penjualan Berdasarkan MAD , MSE , dan MAPE pada PT XYZ Logistik Manado," pp. 1–9, 2024.
- [19] N. L. Sari and T. Hasanuddin, "Analisis Performa Metode Moving Average Model untuk Prediksi Jumlah Penderita Covid-19," *Indones. J. Data Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 87–95, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.yoctobrain.org/index.php/ijodas/article/view/19>
- [20] I. H. Susilowati and Rosento, "Peramalan Nilai Tukar Kurs IDR Terhadap Dollar USD Dengan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing," *J. Ekon. Dan Manaj. Univ. Bina Sarana Inform.*, vol. 18, no. 1, pp. 91–98, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31294/jp.v17i2%0Aperamalan>
- [21] Y. Utami, D. Vinsensia, and E. Panggabean, "Forecasting Exponential Smoothing untuk Menentukan Jumlah Produksi," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf. (JIKOMSI)*, vol. 7, pp. 154–160, 2024.