

Analisis *Forecasting* Pengisian Tabung Gas Menggunakan Metode *Time Series* Pada Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji (SPPBE) PT. Sinar Energi Sulawesi

Muh. Niswar^{1*}, Muh. Tamrin², Haslindah³, Pratiwi Ramlan⁴

^{1*,2,3,4} Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, Jl. Angkatan 45 No. 1A Lt. Salo, Indonesia.

Email: muhniswar03@gmail.com^{1*}, muhtamrin@pps.umsrappang.ac.id², haslindahpratiwi7@gmail.com³, pratiwiramlan@yahoo.com⁴

Histori Artikel:

Dikirim 14 Juli 2025; Diterima dalam bentuk revisi 25 Juli 2025; Diterima 15 September 2025; Diterbitkan 1 Oktober 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan RISET) – Lembaga KITA.

Suggested citation:

Niswar, M., Tamrin, M., Haslindah, H., & Ramlan, P. (2025). Analisis Forecasting Pengisian Tabung Gas Menggunakan Metode Time Series Pada Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji (SPPBE) PT. Sinar Energi Sulawesi. *JEMSI (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 11(5), 4773-4782. <https://doi.org/10.35870/jemsi.v11i5.5018>.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengisian tabung gas di SPPBE PT. Sinar Energi Sulawesi menggunakan metode peramalan deret waktu Exponential Smoothing. Latar belakang studi ini didasarkan pada pentingnya estimasi permintaan yang akurat dalam mendukung distribusi LPG yang efisien dan tepat waktu. Data yang digunakan merupakan data historis pengisian tabung gas dari tahun 2022 hingga 2024. Metode analisis dilakukan menggunakan aplikasi R Studio untuk membangun model prediksi berdasarkan pola musiman dan tren historis. Hasil peramalan menunjukkan prediksi volume pengisian sebesar 552,27 unit (Juni), 531,57 unit (Juli), dan 573,58 unit (Agustus) tahun 2025. Model ini terbukti memiliki tingkat akurasi tinggi dengan nilai MAD sebesar 13,31, MSE sebesar 229,09, dan MAPE sebesar 2,34%. Visualisasi hasil prediksi memberikan gambaran yang jelas mengenai fluktuasi musiman serta rentang kepercayaan prediksi. Temuan ini memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi operasional dan pengambilan keputusan perusahaan. Dengan demikian, metode Exponential Smoothing dapat diandalkan sebagai alat bantu strategis dalam perencanaan distribusi energi berbasis data. Penelitian ini juga merekomendasikan pembaruan data secara berkala untuk menjaga akurasi peramalan.

Kata Kunci: Distribusi; Exponential Smoothing; Forecasting.

Abstract

This study aims to analyze the gas cylinder refilling needs at SPPBE PT. Sinar Energi Sulawesi using the time series forecasting method of Exponential Smoothing. The background of this research is the importance of accurate demand estimation to support efficient and timely LPG distribution. The data used were historical refilling records from 2022 to 2024. The analysis was conducted using R Studio to develop a predictive model based on seasonal patterns and historical trends. The forecasting results predicted refill volumes of 552.27 units (June), 531.57 units (July), and 573.58 units (August) in 2025. The model showed high accuracy with MAD of 13.31, MSE of 229.09, and MAPE of 2.34%. The visualization of forecasting results clearly illustrated seasonal fluctuations and prediction confidence intervals. These findings contribute significantly to operational efficiency and corporate decision-making. Therefore, the Exponential Smoothing method can be relied upon as a strategic tool in data-driven energy distribution planning. This study also recommends regular updates of historical data to maintain forecast accuracy.

Keyword: Distribution; Exponential Smoothing; Forecasting.

1. Pendahuluan

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan sumber energi yang luas penggunaannya pada rumah tangga, industri, dan perdagangan. Kelancaran pasok sangat dipengaruhi mutu perencanaan serta pengelolaan pengisian tabung pada Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji (SPPBE). Ketidakakuratan estimasi permintaan berpotensi memicu ketidakseimbangan pasokan, pemborosan, dan penurunan kepuasan pelanggan (Hidayati & Panama, 2019). Dalam lanskap Industri 4.0, perusahaan dituntut menata proses berbasis data agar tetap kompetitif (Herman *et al.*, 2023). Praktik perencanaan yang tidak ditopang analisis kerap berakhir sebagai rutinitas administratif, terutama pada lembaga publik (Tamrin, 2019). Ajaran Islam pun menekankan pentingnya ikhtiar terencana, sebagaimana QS Al-Hasyr:18 tentang persiapan untuk hari esok dan hadis “ikatlah unta terlebih dahulu, kemudian bertawakal” (HR Tirmidzi), yang menandai perlunya langkah preventif sebelum berserah. Pada ranah teknis, peramalan deret waktu dengan perataan eksponensial (*Single/Exponential Smoothing*, SES) banyak digunakan untuk menangkap pola tren dan musiman pada data permintaan (Vikaliana & Sutisna, 2024). Pemrosesan melalui *RStudio* memungkinkan prosedur yang replikabel dan efisien (Budiharto & Rachmawati, 2013). Sejumlah studi menunjukkan kinerja baik metode ini pada permintaan energi yang fluktuatif (Zhang *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2019), sementara peramalan yang andal mendukung kendali produksi serta distribusi (Wahyudina & Hasmiraldi, 2022). Bertolak dari kebutuhan tersebut, penelitian bertujuan membangun model deret waktu untuk meramalkan kebutuhan pengisian tabung gas di SPPBE PT Sinar Energi Sulawesi. Luaran yang diharapkan meliputi taksiran volume pengisian bulanan yang dapat dipakai untuk penjadwalan, pengendalian persediaan, dan pengurangan pemborosan, sehingga pemenuhan pasokan lebih selaras dengan permintaan pasar.

2. Tinjauan Pustaka

Metode peramalan (*forecasting*) telah menjadi pendekatan penting dalam mendukung efisiensi operasional dan pengambilan keputusan berbasis data, khususnya dalam sektor distribusi energi seperti LPG. (Kusuma, 2019) menjelaskan bahwa metode *Exponential Smoothing* sangat sesuai digunakan untuk data dengan tren fluktuatif karena kesederhanaannya dan kemampuannya menghasilkan prediksi akurat, dengan nilai MAPE hanya 9,21%. (Fathoni, A., & Wijayanto, 2021) dalam penelitiannya membuktikan bahwa metode *Fuzzy Time series* bahkan dapat mencapai tingkat akurasi lebih tinggi, yaitu dengan MAPE sebesar 0,3%, dalam konteks penjualan gas LPG skala mikro. Di sisi lain, (Lahati *et al.*, 2024) menyatakan bahwa metode peramalan dalam siklus hidup produk dapat meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan pasokan dalam distribusi. (Mukaromah, 2019) mengungkapkan bahwa pemilihan metode peramalan yang tepat berpengaruh langsung terhadap efisiensi produksi dan distribusi, serta berdampak pada kepuasan konsumen akhir. Penggunaan perangkat lunak seperti R Studio menurut (Vikaliana, R., & Sutisna, 2024) dapat meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam proses peramalan dengan dukungan visualisasi yang jelas. Sementara itu, (Budiharto, W., & Rachmawati, 2013) menyebutkan bahwa analisis statistik modern membutuhkan alat bantu digital seperti R Studio untuk menunjang ketepatan interpretasi data deret waktu. Dari sudut pandang manajerial, (Fitriani *et al.*, 2023) dalam JEMSI menyimpulkan bahwa analisis tren sangat membantu dalam penguatan rantai pasok dan peningkatan distribusi energi secara tepat sasaran. Penelitian lain oleh (Lestari, N. D., & Ali, 2024) juga dipublikasikan dalam JEMSI menekankan bahwa perencanaan berbasis data serta strategi promosi yang adaptif dapat memperkuat efisiensi operasional dan keputusan pembelian konsumen. Tambahan pula, (Tamrin, 2019) menyoroti bahwa sektor publik cenderung menjalankan program tanpa didasari analisis kebutuhan yang kuat, sehingga pendekatan *forecasting* berbasis data sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi program dan layanan publik. Seluruh literatur ini menunjukkan bahwa penerapan metode *forecasting* dalam sistem distribusi LPG sangat relevan untuk menekan pemborosan, meningkatkan efektivitas pasokan, serta memperkuat kepuasan pelanggan melalui prediksi yang akurat dan berkelanjutan.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang difokuskan pada penerapan metode peramalan *time series* untuk kebutuhan operasional distribusi tabung gas. Penelitian dilakukan di Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji (SPPBE) PT. Sinar Energi Sulawesi yang berlokasi di Desa Mario, Kecamatan Kulo, Kabupaten Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan. Pemilihan lokasi didasarkan pada posisi strategis SPPBE tersebut dalam mendistribusikan tabung gas ke wilayah-wilayah sekitarnya serta adanya kecenderungan fluktuatif pada permintaan gas elpiji karena pengaruh faktor musiman, kebijakan, dan perilaku konsumsi masyarakat. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2025 dengan menggunakan data historis selama tiga tahun terakhir sebagai dasar dalam proses peramalan.

Tabel 1. Data PT SES Selama Periode 2022-2024

Bulan	2022	2023	2024
Januari	544	558	590
Februari	522	535	552
Maret	587	602	568
April	585	570	566
Mei	570	580	594
Juni	583	550	547
Juli	578	592	591
Agustus	597	602	588
September	576	569	546
Oktober	633	601	584
November	581	574	558
Desember	620	553	555

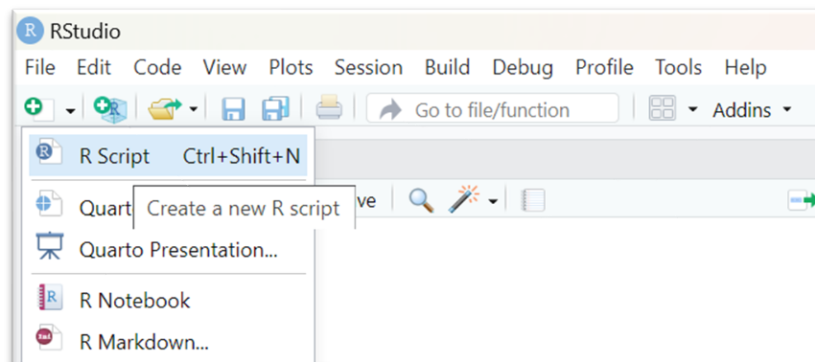
Jenis data yang digunakan adalah kuantitatif sekunder, yaitu data berbentuk angka yang diperoleh dari dokumen historis perusahaan, termasuk catatan jumlah pengisian tabung gas, laporan distribusi bulanan, dan dokumen operasional lainnya yang telah terdokumentasi dengan sistematis. Menurut (Sugiyono, 2013), data kuantitatif merupakan data dalam bentuk angka yang dapat diolah secara statistik guna mendukung proses pengambilan keputusan. Data sekunder ini dinilai relevan dan akurat karena berasal dari sumber resmi internal perusahaan dan menjadi fondasi dalam menyusun model peramalan yang valid. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi, yaitu dengan menghimpun data historis pengisian tabung gas selama 36 bulan dari sistem informasi pengisian SPPBE PT. Sinar Energi Sulawesi. Menurut (Narimawati, 2020), teknik dokumentasi merupakan metode pengumpulan data yang efektif untuk memperoleh informasi yang telah tercatat secara formal serta dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, dilakukan studi literatur terhadap teori dan penelitian terdahulu untuk memperkaya dasar konseptual dan metodologis dari penelitian ini. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *time series exponential smoothing*, yaitu suatu teknik peramalan kuantitatif yang menitikberatkan pada pola dan perubahan tren dalam data historis, dengan bobot lebih besar diberikan pada data yang lebih baru. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak R Studio, guna mengidentifikasi tren, musiman, dan fluktuasi yang terjadi dalam distribusi tabung gas. Untuk mengukur tingkat akurasi peramalan, digunakan tiga indikator utama, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

4.1.1 Implementasi Sistem *Forecasting*

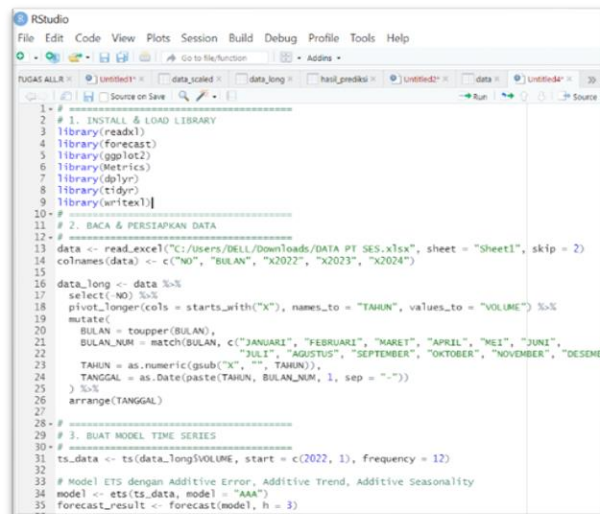
Sebagai upaya meningkatkan akurasi perencanaan penjualan dan efisiensi distribusi, PT Sinar Energi Sulawesi menerapkan sistem peramalan berbasis *RStudio*. Metode *Exponential Smoothing* dipilih sebagai pendekatan utama untuk menaksir permintaan karena mampu menangkap pola tren dan memberi bobot lebih besar pada observasi terbaru, sehingga responsif terhadap perubahan pasar. Tahap implementasi diawali pengumpulan data historis penjualan pada beberapa interval (harian, mingguan, bulanan). Data melalui proses pembersihan untuk menangani nilai kosong, kesalahan input, dan standarisasi penanggalan agar konsisten. Selanjutnya, analisis dilakukan di *RStudio* menggunakan fungsi *ets()* dari pustaka *forecast* yang secara otomatis memilih bentuk perataan yang sesuai (tanpa tren, tren linier, atau musiman). Setelah model terbentuk, proses *forecasting* dilakukan untuk horizon tertentu, misalnya tiga sampai enam bulan. Hasil peramalan ditampilkan dalam grafik dan tabel agar mudah dipahami pihak manajemen, baik secara kuantitatif maupun visual. Evaluasi dilakukan menggunakan *Mean Absolute Deviation (MAD)* dan *Mean Squared Error (MSE)* untuk menilai besar kesalahan prediksi serta memastikan nilai prediksi berada dalam batas yang dapat diterima. Penerapan pendekatan tersebut meningkatkan ketepatan pengelolaan persediaan dan pengaturan distribusi. Prediksi yang lebih akurat membantu menghindari kekurangan maupun kelebihan stok. Keuntungan lain dari penggunaan *RStudio* adalah sifat *open-source* dan fleksibilitasnya, sehingga integrasi dengan data internal dapat dilakukan tanpa biaya lisensi. Tantangan seperti kebutuhan pelatihan staf atas perangkat lunak diantisipasi melalui pengembangan kapasitas SDM secara bertahap. Secara keseluruhan, integrasi *Exponential Smoothing* melalui *RStudio* efektif, efisien, dan berbasis data untuk mendukung analisis serta pengambilan keputusan di lingkungan operasional PT Sinar Energi Sulawesi. Tahapan implementasi tersebut menghasilkan berbagai keluaran (*output*) yang menjadi dasar perencanaan distribusi dan keputusan strategis perusahaan, yang dijabarkan pada bagian berikut.



Gambar 1. Tampilan Lembar Kerja

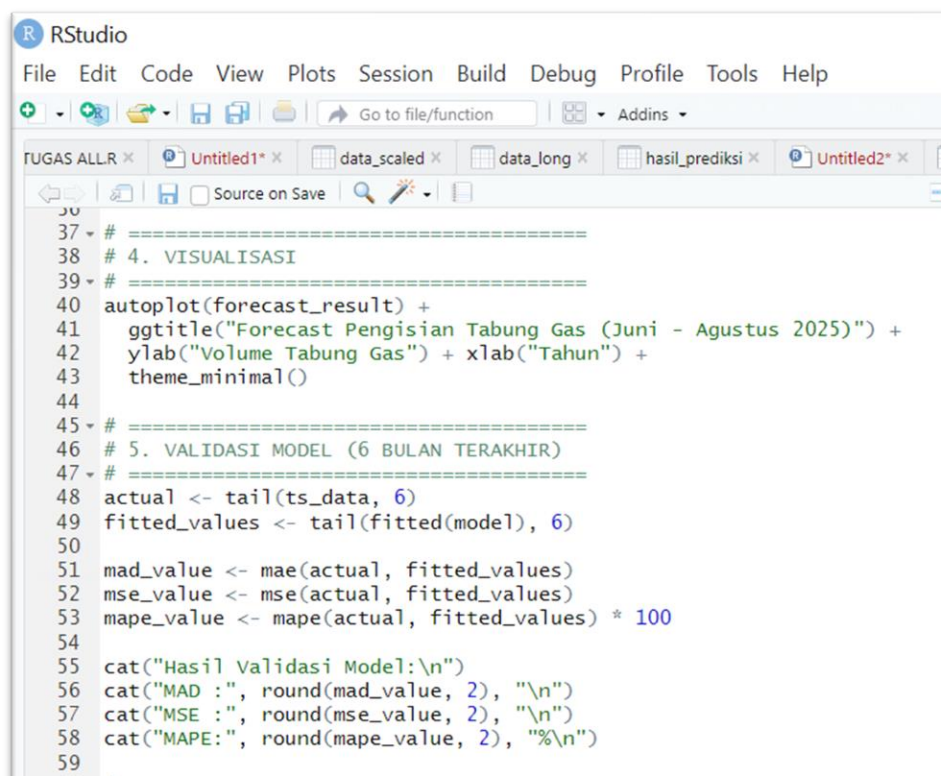
Gambar 1 menampilkan antar muka awal untuk memulai pembuatan lembar kerja. Pada tahap ini, langkah pertama yang dilakukan adalah memilih opsi *New File*, kemudian memilih *R Script* untuk membuka lembar kerja baru. Lembar kerja ini digunakan sebagai media untuk memasukkan kode program terkait analisis *forecasting* dengan model *time series Exponential Smoothing*. Dalam lembar ini, peneliti akan mengetikkan sejumlah skrip yang bertujuan untuk melakukan analisis terhadap data pengisian tabung gas.

RESEARCH ARTICLE



Gambar 2. Tampilan Script

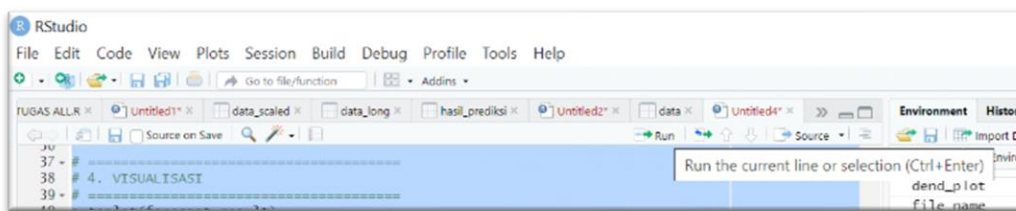
Gambar 2 merupakan tampilan penginputan *script* untuk menghasilkan analisis data prediksi nantinya. Pada tampilan ini script ini bertujuan untuk membaca data atau file data pengisian tabung gas yang isinya data pengisian selama 3 tahun mulai tahun 2022 sampai 2024, ketika data tersebut telah dibaca sistem maka dengan perintah selanjutnya akan dikonversi menjadi data *time series*, setelah data dikonversi selanjutnya akan menggunakan model *Exponential Smoothing* untuk melakukan prediksi 3 bulan kedepannya dimana peneliti akan memprediksi untuk bulan Juni, Juli dan Agustus tahun 2025.



Gambar 2. Tampilan Script Visualisasi

RESEARCH ARTICLE

Gambar 3 menampilkan keluaran fungsi *autoplot* atas objek *forecast_result* untuk memplot hasil prediksi volume pengisian tabung LPG. Deret historis dan nilai prediksi tampil pada panel yang sama. Judul grafik diatur melalui *ggtitle*, label sumbu-Y lewat *ylab* (volume tabung), dan sumbu-X lewat *xlab* (tahun). Tata rupa menggunakan *theme_minimal()* agar tampil bersih dan mudah dibaca. Setelah visualisasi, skrip berlanjut ke validasi model. Variabel *actual* berisi enam observasi terakhir dari data nyata, sedangkan *fitted_values* memuat enam nilai taksiran terakhir yang dihasilkan model. Kinerja diukur dengan tiga metrik: *MAD* (Mean Absolute Deviation), *MSE* (Mean Squared Error), dan *MAPE* (Mean Absolute Percentage Error). *MAD* merefleksikan besaran rata-rata penyimpangan absolut, *MSE* menekankan penalti lebih besar pada kesalahan yang besar, dan *MAPE* menyatakan rata-rata kesalahan dalam persentase terhadap nilai aktual. Hasil perhitungan ditampilkan ke konsol menggunakan fungsi *cat()*. Nilai *MAD*, *MSE*, dan *MAPE* yang kecil menunjukkan prediksi yang akurat serta stabil, sehingga model layak digunakan untuk penjadwalan pengisian dan pengaturan persediaan.



Gambar 4. Run Program

Gambar 4 memperlihatkan langkah dalam menjalankan perintah yang telah dimasukkan ke dalam lembar kerja. Untuk menjalankannya, pengguna cukup mengklik tombol *Run*, kemudian sistem akan secara otomatis menampilkan hasil prediksi berdasarkan skrip yang telah dituliskan sebelumnya.

The image shows the 'Environment' pane in RStudio, which displays a table of forecast results. The table has three columns: 'Bulan' (Month), 'Tahun' (Year), and 'Volume_Prediksi' (Predicted Volume). The data is as follows:

Bulan	Tahun	Volume_Prediksi
1 Juni	2025	552.27
2 Juli	2025	531.57
3 Agustus	2025	573.58

Gambar 5. Hasil Analisis Forecasting

Gambar yang ditampilkan menunjukkan hasil prediksi volume pengisian tabung gas untuk tiga bulan ke depan, yaitu Juni, Juli, dan Agustus tahun 2025. Hasil ini diperoleh dari proses peramalan menggunakan model *time series*, tepatnya dengan metode *Exponential Smoothing* yang telah dijalankan melalui skrip R di RStudio. Berdasarkan hasil yang ditampilkan, pada bulan Juni 2025 diperkirakan akan ada volume pengisian sebesar 552.27, kemudian menurun di bulan Juli menjadi 531.57, dan kembali meningkat di bulan Agustus dengan nilai 573.58. Nilai-nilai ini merepresentasikan estimasi berdasarkan pola data historis dari tahun-tahun sebelumnya, dan telah mempertimbangkan tren serta pola musiman yang terbaca dari data. Perbedaan antara masing-masing bulan menunjukkan bahwa model mampu menangkap fluktuasi atau variasi musiman dari data, bukan hanya menghasilkan prediksi yang bersifat rata-rata atau stagnan. Dengan demikian, hasil prediksi ini dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan atau pengambilan keputusan operasional di bulan-bulan mendatang, terutama dalam mengatur stok atau distribusi tabung gas agar tetap seimbang dengan kebutuhan.

RESEARCH ARTICLE

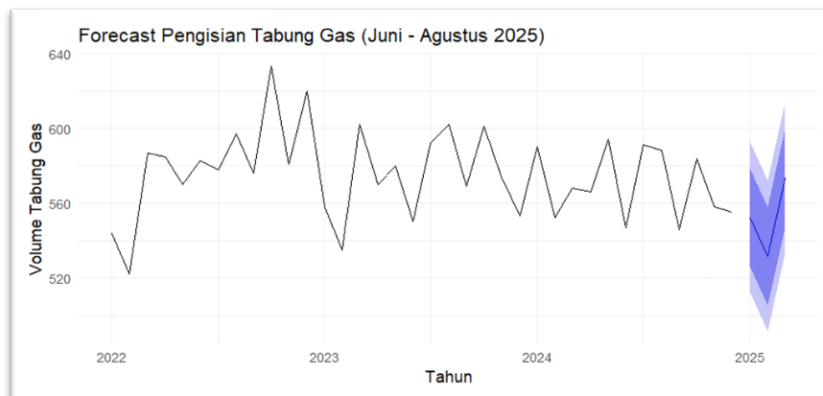
```

> cat("Hasil Validasi Model:\n")
Hasil Validasi Model:
> cat("MAD :", round(mad_value, 2), "\n")
MAD : 13.31
> cat("MSE :", round(mse_value, 2), "\n")
MSE : 229.09
> cat("MAPE:", round(mape_value, 2), "%\n")
MAPE: 2.34 %
>

```

Gambar 6. Hasil Uji Akurasi Peramalan

Gambar 6 menampilkan hasil uji akurasi dari model peramalan yang digunakan, yang terdiri dari tiga indikator evaluasi utama MAD, MSE, dan MAPE. Masing-masing indikator memberikan gambaran tentang seberapa baik model memprediksi data berdasarkan nilai historis. Nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 13.31 menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan absolut antara nilai aktual dan hasil prediksi adalah sekitar 13 satuan volume. Artinya, dalam setiap bulan, model cenderung meleset sekitar 13 unit dari data sebenarnya. Nilai MSE (*Mean Squared Error*) adalah 229.09, yang berarti rata-rata kuadrat dari selisih antara nilai prediksi dan aktual cukup rendah. Karena MSE memperbesar pengaruh kesalahan besar, angka ini menunjukkan bahwa model cukup stabil dan tidak memiliki kesalahan ekstrem yang signifikan. Sementara itu, MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) tercatat sebesar 2.34%, yang termasuk sangat rendah. Nilai ini menunjukkan bahwa secara rata-rata, kesalahan prediksi hanya sebesar 2,34% dari nilai sebenarnya. Dalam praktik analisis data, MAPE di bawah 10% sudah dianggap sangat baik, dan nilai di bawah 5% menandakan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi. Secara keseluruhan, ketiga metrik tersebut menunjukkan bahwa model peramalan yang digunakan sangat akurat dan dapat diandalkan untuk memprediksi volume pengisian tabung gas dalam periode waktu mendatang.



Gambar 7. Hasil Matriks

Gambar 7 merupakan hasil visualisasi dari proses peramalan volume pengisian tabung gas menggunakan model *Exponential Smoothing*. Grafik ini menunjukkan data historis dari tahun 2022 hingga awal 2025, sekaligus menampilkan prediksi untuk tiga bulan ke depan, yaitu Juni, Juli, dan Agustus 2025. Garis hitam yang bergerak dari kiri ke kanan menggambarkan pola data aktual pengisian tabung gas dari waktu ke waktu. Di bagian akhir grafik, terdapat perpanjangan garis ke arah kanan dengan bayangan berwarna biru. Bagian inilah yang merepresentasikan hasil prediksi model. Warna biru yang semakin melebar ke bawah dan ke atas dikenal sebagai *confidence interval* atau batas keyakinan. Ini menunjukkan rentang nilai di mana prediksi kemungkinan besar akan berada. Semakin lebar bayangan tersebut, semakin tinggi ketidakpastian prediksi. Dari grafik ini, dapat dilihat bahwa volume pengisian tabung gas mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, namun tetap dalam kisaran tertentu yang relatif stabil. Pola musiman juga tampak dari naik turunnya data setiap beberapa bulan. Hal ini menunjukkan bahwa model

tidak hanya memperhitungkan nilai rata-rata, tetapi juga mempertimbangkan pola-pola berulang dari data sebelumnya. Visualisasi ini sangat penting untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap tren historis dan hasil peramalan ke depan, serta membantu dalam memahami bagaimana prediksi dibuat dan seberapa besar tingkat kepercayaannya. Grafik seperti ini juga sangat berguna untuk keperluan komunikasi data dalam laporan penelitian maupun pengambilan keputusan operasional.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis akhir dalam penelitian *forecasting* pengisian tabung gas di SPPBE PT. Sinar Energi Sulawesi menggunakan metode *time series Exponential Smoothing*, diperoleh beberapa kesimpulan yang menggambarkan kinerja model dan potensi aplikasinya secara nyata dalam mendukung keputusan operasional perusahaan. Model yang digunakan berhasil memberikan prediksi volume pengisian untuk tiga bulan ke depan, yakni Juni, Juli, dan Agustus 2025. Hasil peramalan menunjukkan adanya variasi pada tiap bulan, yang mencerminkan kemampuan model dalam menangkap pola fluktuasi musiman berdasarkan data historis. Misalnya, prediksi bulan Juni adalah 552,27 unit, menurun di bulan Juli menjadi 531,57 unit, lalu naik kembali pada bulan Agustus menjadi 573,58 unit. Pola ini menandakan bahwa model tidak hanya mengikuti tren linier, tetapi juga merespons perubahan musiman yang tercermin dalam data tahun-tahun sebelumnya. Dari sisi akurasi, hasil evaluasi menggunakan tiga indikator MAD, MSE, dan MAPE menunjukkan bahwa model bekerja dengan sangat baik. Nilai MAD sebesar 13,31 menandakan bahwa rata-rata kesalahan prediksi hanya sekitar 13 unit. Nilai MSE sebesar 229,09 menunjukkan stabilitas prediksi tanpa kesalahan ekstrem. MAPE sebesar 2,34% termasuk dalam kategori sangat baik (berdasarkan kriteria $<10\%$), yang berarti prediksi model sangat mendekati nilai aktual. Ini membuktikan bahwa metode *Exponential Smoothing* yang digunakan efektif dan cocok untuk jenis data seperti pengisian tabung gas yang memiliki kecenderungan musiman dan fluktuatif. Grafik visualisasi yang dihasilkan semakin memperjelas kinerja model. Garis data historis yang diikuti oleh garis prediksi dan disertai area bayangan biru (*confidence interval*) menggambarkan ketidakpastian prediksi secara visual. Semakin sempit bayangan biru, semakin tinggi tingkat kepercayaan model terhadap prediksinya. Ini memberikan informasi visual yang intuitif bagi manajemen perusahaan dalam mengambil keputusan. Secara keseluruhan, implementasi metode peramalan ini berhasil memberikan gambaran akurat mengenai kebutuhan pengisian tabung gas di masa depan. Dengan hasil ini, manajemen PT. Sinar Energi Sulawesi dapat melakukan perencanaan distribusi yang lebih efisien, mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok, serta meningkatkan pelayanan kepada konsumen. Penelitian ini juga membuktikan bahwa penggunaan metode statistik berbasis data historis dalam sistem pengambilan keputusan sangat penting di sektor distribusi energi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis peramalan pengisian tabung gas menggunakan metode *time series* dengan pendekatan *Exponential Smoothing* pada SPPBE PT Sinar Energi Sulawesi, seluruh rumusan masalah terjawab berbasis data empiris: metode tersebut efektif diterapkan pada data historis 2022–2024 dan, melalui pemodelan *Exponential Smoothing* di *RStudio*, menghasilkan prediksi tiga bulan ke depan Juni, Juli, Agustus 2025 masing-masing 552,27; 531,57; 573,58 unit, yang menunjukkan kemampuan model menangkap pola musiman serta tren permintaan; validasi memperlihatkan kesalahan rendah dengan *MAD* 13,31, *MSE* 229,09, dan *MAPE* 2,34% sehingga layak dipakai untuk pengambilan keputusan operasional; secara keseluruhan, penerapan pendekatan *time series* memberi manfaat praktis bagi efisiensi operasional dan ketepatan perencanaan distribusi, sekaligus menegaskan bahwa pemanfaatan analitik data dan perangkat seperti *RStudio* mendukung keputusan berbasis data di sektor energi; selanjutnya, perusahaan disarankan memperbarui data historis secara berkala agar parameter model tetap mengikuti dinamika terbaru, menggunakan *Exponential Smoothing* sebagai alat bantu utama untuk rencana jangka pendek sambil mempertimbangkan *ARIMA* atau *hybrid forecasting model* untuk cakrawala menengah panjang, menugaskan tim *IT* atau analis data

RESEARCH ARTICLE

khusus agar pemanfaatan *tools* berlangsung optimal dan berkelanjutan, serta bagi peneliti berikutnya memperluas kajian dengan variabel eksternal (kondisi ekonomi, musim, kebijakan pemerintah) agar pemodelan lebih realistis terhadap pergerakan pasar.

6. Referensi

- Adi Nugroho, S. T. (2024). *DATA SCIENCE MENGGUNAKAN BAHASA R: Analisis Data, Visualisasi, serta Pemodelan*. Penerbit Andi.
- Adil, A., Liana, Y., Mayasari, R., Lamonge, A. S., Ristiyana, R., Saputri, F. R., ... & Wijoyo, E. B. (2023). Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif: Teori dan praktik. *Jakarta: Get Press Indonesia*.
- Anggraini, F., Putri, A. I., Agustin, A., & Sari, R. (2025). ANALISIS TREN PENERAPAN SUPPLY CHAIN DI BERBAGAI SEKTOR: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, 2(2 April), 2138-2149.
- Chen, F., & Wu, C. (2020). A novel methodology for forecasting gas supply reliability of natural gas pipeline systems. *Frontiers in Energy*, 14(2), 213-223.
- Duanaputri, R., Sulistyowati, S., & Insani, P. A. (2022). Analisis peramalan kebutuhan energi listrik sektor industri di Jawa Timur dengan metode regresi linear. *Jurnal Eltek*, 20(2), 50-60.
- Fathoni, M. Y., & Wijayanto, S. (2021). Forecasting Penjualan Gas LPG di Toko Sembako Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer*, 13(2), 87-96. <https://doi.org/10.5281/3541.jupiter.2021.10>.
- Ghalekhondabi, I., Ardjmand, E., Weckman, G. R., & Young, W. A. (2017). An overview of energy demand forecasting methods published in 2005–2015. *Energy Systems*, 8(2), 411-447.
- Harefa, M. S., Hidayat, S., Hia, G. M. E., Pasaribu, S. Y., Putri, N. K., & Muis, M. A. A. (2024). Analisis Pemanfaatan Gas Alam sebagai Pengganti Gas LPG. *SOSIAL: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPS*, 2(4), 179-182.
- Hidayati, J., & Panama, J. (2019, December). Tinjauan Permintaan Gas Global dan Distribusi LPG di Indonesia: Studi Pustaka. In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 2, No. 3).
- Kuantitatif, P. P. (2016). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. *Alfabeta, Bandung*.
- Kusumawardani, N., Afandi, M. R., & Riani, L. P. (2019). Analisis Forecasting Demand dengan Metode Linear Exponential Smoothing (Studi pada Produk Batik Fendy, Klaten). *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 16(2), 81-89.
- Lestari, N. D. A., & Ali, M. M. (2024). Pengaruh Harga, Kualitas Pelayanan, Dan Promosi Penjualan Terhadap Keputusan Pembelian Produk Chemical Di Pt. Kimia Jaya Utama. *Jemsi (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 10(1), 643-653.
- Mendrofa, Y. F. J., Lase, D., Waruwu, S., & Mendrofa, S. A. (2023). Analisis kebutuhan pelatihan dan pengembangan perangkat desa se-Kecamatan Alasa Talumuzoi dalam meningkatkan pelayanan publik. *Tuhenori: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(1), 11-21.

RESEARCH ARTICLE

- Negara, O. J., Husain, M. K., & Khong, I. (2023). Peran transformasi teknologi informasi di era industri 4.0 pada profesi akuntansi. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 2(1), 84-94.
- Rachman, R. (2018). Penerapan metode moving average dan exponential smoothing pada peramalan produksi industri garment. *Jurnal Informatika*, 5(2), 211-220.
- Raza, E., & Komala, A. L. (2020). Manfaat dan dampak digitalisasi logistik di era industri 4.0. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(1), 49-63.
- Utami, Y., Vinsensia, D., & Panggabean, E. (2024). Forecasting Exponential Smoothing untuk Menentukan Jumlah Produksi. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 7(1), 154-160.
- Wati, K. L., & Rajuddin, W. O. N. (2025). Transformasi Digital Dalam Manajemen Bisnis: Tantangan Dan Peluang Di Era Industri 4.0. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 5(1), 206-213.