

PREDIKSI HARGA SAHAM APPLE INC (AAPL) MENGUNAKAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING

Gomgom Triputra Sinaga✉, Jimmy Febrinus Naibaho, Jhoni Maslan

1 Teknik Informatika, Universitas Methodist Indonesia, Medan, Indonesia

Email: triputrasinagagomgom@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol10No1.pp373-379>

ABSTRACT

The stock price movement of Apple Inc. (AAPL) exhibits high levels of fluctuation and volatility, necessitating adaptive forecasting methods to assist investors in decision-making. This study aims to implement the Single Exponential Smoothing (SES) method to predict the closing price of AAPL stock based on historical data. The research methodology involves processing 1,256 daily data points from Investing.com for the period October 2020 to October 2025 using the Python programming language. The results indicate that using a smoothing parameter of $\alpha = 0.9$ yields the most optimal performance with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 1.29% and a Mean Absolute Error (MAE) of \$2.2267. With a MAPE value below 10%, the accuracy of this model is classified as Highly Accurate. The system generates an estimated AAPL stock price for the next period of \$258.87, proving that the SES method is effective for short-term forecasting on volatile data.

Keyword: Forecasting, Stock, Apple Inc, SES, Python.

ABSTRAK

Pergerakan harga saham Apple Inc. (AAPL) memiliki tingkat fluktuasi dan volatilitas yang tinggi, sehingga memerlukan metode peramalan yang adaptif untuk membantu investor dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Single Exponential Smoothing (SES) dalam memprediksi harga penutupan saham AAPL berdasarkan data historis. Metodologi penelitian melibatkan pengolahan 1.256 data harian dari Investing.com untuk periode Oktober 2020 hingga Oktober 2025 menggunakan bahasa pemrograman Python. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan parameter smoothing $\alpha = 0,9$ menghasilkan performa paling optimal dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 1,29% dan Mean Absolute Error (MAE) sebesar \$2,2267. Dengan nilai MAPE di bawah 10%, akurasi model ini diklasifikasikan ke dalam kategori Sangat Baik. Sistem menghasilkan estimasi harga saham AAPL untuk periode berikutnya sebesar \$258,87, membuktikan bahwa metode SES efektif untuk peramalan jangka pendek pada data yang volatil.

Kata Kunci: Peramalan, Saham, Apple Inc, SES, Python.

PENDAHULUAN

Pasar modal global terus menghadapi tantangan volatilitas yang semakin kompleks, dan saham Apple Inc. (AAPL) menjadi salah satu instrumen yang paling dinamis sekaligus paling banyak dianalisis di dunia. Fluktuasi harga saham AAPL dipengaruhi oleh berbagai faktor multidimensi, meliputi dinamika kebijakan moneter global, kinerja keuangan internal perusahaan, siklus peluncuran produk, hingga sentimen investor yang berubah secara kontinu (Suhendra & Airawaty, 2024). Kondisi pasar yang sangat volatil, yang kerap dipicu oleh ketidakpastian geopolitik, kebijakan suku bunga bank sentral, dan gangguan rantai pasok global, menjadikan prediksi harga saham sebagai tantangan metodologis yang serius bagi peneliti maupun praktisi investasi. Urgensi ini mendorong kebutuhan akan metode peramalan yang tidak hanya akurat, tetapi juga adaptif, efisien secara komputasi,

dan mudah diimplementasikan dalam konteks pengambilan keputusan investasi yang cepat.

Berbagai pendekatan forecasting telah banyak dieksplorasi dalam literatur, mulai dari model statistik klasik seperti ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), model machine learning seperti LSTM (Long Short-Term Memory), hingga metode pemulusan eksponensial seperti Holt-Winters (Alkahfi et al., 2024; Hikmah et al., 2023; Kholishoh & Fitriana, 2025). Masing-masing metode ini memiliki keunggulan tersendiri: ARIMA unggul dalam menangkap dependensi linear jangka panjang, LSTM mampu memodelkan pola non-linear yang kompleks, sedangkan Holt-Winters efektif untuk data dengan tren dan musiman yang kuat. Namun demikian, terdapat research gap yang signifikan dalam literatur yang ada. Pertama, metode-metode kompleks seperti LSTM membutuhkan data latih bervolume besar, sumber daya

komputasi tinggi, serta proses hyperparameter tuning yang ekstensif, sehingga kurang praktis untuk implementasi peramalan harga saham secara real-time pada skala individu maupun usaha kecil. Kedua, ARIMA mengasumsikan stasioneritas data dan memerlukan identifikasi orde model yang tepat, yang menjadi kendala pada data saham yang sangat volatil dan tidak stasioner. Ketiga, meskipun Holt-Winters efektif untuk data bermusiman, kompleksitas parameternya meningkat signifikan ketika diterapkan pada data yang tidak menunjukkan pola musiman yang konsisten, seperti harga saham harian. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar pertimbangan untuk mengkaji ulang efektivitas metode yang lebih sederhana namun adaptif, yakni Single Exponential Smoothing (SES), khususnya dalam konteks data saham teknologi berkapitalisasi besar yang volatil.

Metode SES merupakan teknik pemulusan deret waktu yang memberikan bobot eksponensial lebih besar pada observasi terbaru dibandingkan data historis yang lebih lama. Karakteristik ini menjadikan SES secara inheren responsif terhadap perubahan nilai terkini, yang merupakan properti kritis dalam peramalan harga saham dengan volatilitas tinggi. Penelitian ini berargumen bahwa dengan optimasi parameter smoothing (α) yang tepat menggunakan pendekatan minimisasi Sum of Squared Errors (SSE) berbasis Python, SES mampu menghasilkan akurasi peramalan yang kompetitif dibandingkan metode yang lebih kompleks, sambil mempertahankan efisiensi komputasi dan interpretabilitas model. Argumen ini sejalan dengan temuan sejumlah penelitian internasional terkini. Hyndman & Athanasopoulos (2021) dalam *Forecasting: Principles and Practice* menegaskan bahwa metode pemulusan eksponensial tetap relevan dan kompetitif untuk data deret waktu non-musiman, terutama ketika tujuan utamanya adalah peramalan jangka pendek yang adaptif. Demikian pula, dalam *Applied Soft Computing* mengonfirmasi bahwa kesederhanaan struktural model berbasis exponential smoothing justru memberikan keunggulan generalisasi pada data finansial yang mengandung noise tinggi, di mana model yang terlalu kompleks cenderung mengalami overfitting.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengevaluasi kinerja metode pemulusan eksponensial pada data saham. (Sofiyati et al., 2024) melaporkan nilai MAPE sebesar 1,91% menggunakan Triple Exponential Smoothing pada saham syariah, sementara penelitian lain yang menerapkan metode Bootstrap Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA) menghasilkan MAPE sebesar 1,99% (Optimization et al., 2021). Meskipun metode-metode tersebut

mengadopsi pendekatan yang lebih kompleks dengan komponen tren dan pembobotan ganda, penelitian ini berhipotesis bahwa SES dengan optimasi parameter α yang presisi justru mampu memberikan akurasi yang lebih unggul pada data AAPL yang tidak menunjukkan pola tren deterministik yang konsisten dalam jangka pendek. Penelitian ini menggunakan harga penutupan (close price) sebagai variabel utama karena nilai ini merepresentasikan konsensus pasar di akhir sesi perdagangan dan menjadi acuan primer dalam analisis teknikal maupun fundamental.

Research gap yang secara spesifik dijawab oleh penelitian ini adalah: belum tersedianya kajian komprehensif yang mengimplementasikan SES dengan optimasi parameter berbasis Python secara sistematis pada data saham AAPL dalam periode lima tahun (2020–2025) yang mencakup fase pemulihan pandemi, kenaikan suku bunga agresif, serta normalisasi pasar pasca-pandemi. Kontribusi kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada tiga hal yaitu:

- (1) Implementasi algoritma SES menggunakan Penggunaan Python dengan optimasi parameter α berbasis minimisasi loss function secara otomatis, bukan penentuan manual
- (2) Evaluasi akurasi menggunakan dua metrik komplementer, yaitu MAPE dan MAE, untuk memberikan gambaran performa model dari perspektif relatif maupun absolut; dan
- (3) Penyediaan bukti empiris mengenai batas kemampuan dan relevansi SES pada data saham teknologi blue-chip dalam kondisi pasar yang bergejolak, yang dapat menjadi baseline komparatif bagi penelitian lanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Single Exponential Smoothing (SES)

Single Exponential Smoothing (SES) adalah teknik peramalan deret waktu efektif untuk data kontinu yang bersifat fluktuatif tanpa tren atau pola musiman yang kuat. Metode ini bekerja dengan memberikan bobot eksponensial, di mana data terbaru mendapatkan bobot lebih besar dibandingkan data lama melalui parameter smoothing α (alpha). Persamaan dasar SES adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

Di mana S_t adalah nilai pemulusan periode t , X_t adalah nilai aktual, dan α adalah konstanta antara 0 hingga 1.

Peramalan (*Forecasting*) dan Ukuran Kesalahan

Peramalan merupakan proses estimasi nilai masa depan berdasarkan pola data historis guna membantu pengambilan keputusan di tengah

ketidakpastian. Untuk menilai presisi model, digunakan metrik evaluasi seperti:

(MAE): Menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan prediksi.

(MAPE): Mengukur kesalahan dalam bentuk persentase untuk memudahkan interpretasi akurasi. Kategori akurasi model dianggap Sangat Baik kalau nilai MAPE dibawah 10%

Saham dan Pasar Modal

Saham merepresentasikan bukti kepemilikan dalam suatu perseroan terbatas yang nilainya dipengaruhi oleh faktor internal (fundamental) dan eksternal (ekonomi makro). Pasar modal berfungsi sebagai sarana yang mempertemukan pihak kelebihan dana dengan pihak yang membutuhkan dana, menjadikannya indikator kesehatan ekonomi suatu negara.

Tinjauan Empiris (Literature Review)

Penelitian ini merujuk pada beberapa studi terdahulu untuk membandingkan efektivitas metode SES dengan metode lainnya dalam berbagai domain data deret waktu.

Tabel 1. Tinjauan Empiris Penelitian Terdahulu

No	Penulis & Tahun	Metode	Hasil Penelitian
1	(Zainerrosid et al., 2023)	SES	Metode SES efektif dalam memprediksi harga saham perbankan dengan presisi kesalahan rata-rata yang baik.
2	(Putra & Hidayati, 2023)	SES	Akurasi sangat baik (MAPE < 10%) pada $\alpha = 0,5$ untuk prediksi permintaan labu darah.
3	(Ismiwati Chalifah, 2024)	SES	Memperoleh akurasi rata-rata 92,29% pada $\alpha = 0,9$ untuk peramalan penjualan produk.
4	(Sofiyati et al., 2024)	Triple Exp. Smoothing	Menghasilkan MAPE 1,91% pada saham BRIS.JK dengan pola tren dan musiman.
5	(Optimization et al., 2021)	B-WEMA & LM	Optimasi Levenberg-Marquardt menghasilkan MAPE 1,99% pada data saham fluktuatif.

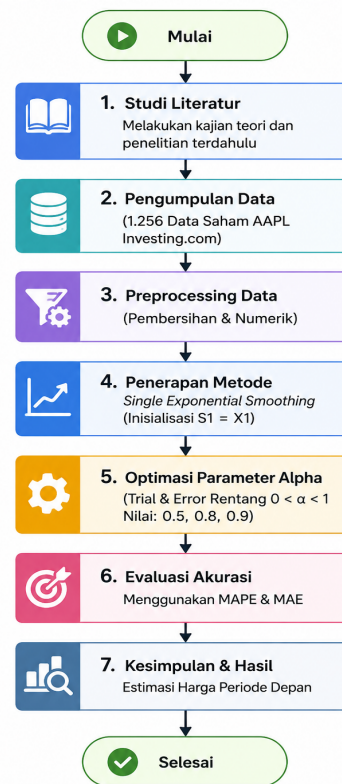
Kerangka Pemikiran

Berdasarkan tinjauan teori dan empiris, penelitian ini membangun hipotesis bahwa penggunaan

metode SES dengan parameter α yang tinggi (mendekati 1) akan memberikan hasil prediksi yang lebih responsif dan akurat untuk saham AAPL yang memiliki volatilitas tinggi. Hal ini didukung oleh karakteristik SES yang memberikan bobot maksimal pada pergerakan harga terkini, sehingga mampu menekan nilai MAPE lebih rendah dibandingkan metode yang lebih kompleks pada data jangka pendek

METODE PENELITIAN

Berdasarkan tinjauan teori dan empiris, penelitian ini membangun hipotesis bahwa penggunaan metode SES dengan parameter α yang tinggi (mendekati 1) akan memberikan hasil prediksi yang lebih responsif dan akurat untuk saham AAPL yang memiliki volatilitas tinggi. Hal ini didukung oleh karakteristik SES yang memberikan bobot maksimal pada pergerakan harga terkini, sehingga mampu menekan nilai MAPE lebih rendah dibandingkan metode yang lebih kompleks pada data jangka pendek.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini memakai kuantitatif dengan objek data sekunder harga penutupan (*close price*) harian Apple Inc. (AAPL) periode 22 Oktober 2020 hingga 22 Oktober 2025. Sebanyak 1.256 data diperoleh dari Investing.com dan diproses secara kronologis. Alat utama yang digunakan adalah bahasa pemrograman Python dengan pustaka Pandas untuk manajemen

dataset, NumPy untuk komputasi numerik algoritma, dan Matplotlib untuk visualisasi hasil peramalan. Teknik analisis data menerapkan metode *Single Exponential Smoothing* (SES) untuk merespons volatilitas harga melalui pembobotan eksponensial. Prosedur analisis tahap preprocessing untuk membersihkan data dari nilai yang kosong dan memastikan seluruh nilai price berada dalam bentuk numerik. Selanjutnya dilakukan inisialisasi nilai awal ($S_1 = X_1$) sebesar 115.75.

Tahapan Pemilihan Nilai Parameter α dan Justifikasi Rentang

Penentuan konstanta pemulusan α dalam penelitian ini dilakukan melalui metode Eksperimen Sistematis (*Trial and Error Optimization*) dengan rentang nilai $0 < \alpha < 1$. Rentang ini dipilih berdasarkan batasan teoritis empiris metode SES. Nilai α diuji dengan interval kenaikan yang terukur (yakni pada titik 0,5; 0,8; dan 0,9) untuk mengamati sensitivitas model terhadap volatilitas harga saham Apple Inc. Alasan pemilihan rentang hingga mendekati batas atas ($\alpha \rightarrow 1$) didasarkan pada karakteristik instrumen saham blue-chip teknologi yang memiliki tingkat noise dan volatilitas harian yang sangat dinamis. Dengan menguji spektrum nilai tersebut, proses evaluasi menjadi lebih terukur dalam menentukan bobot data terkini yang optimal guna meminimalkan fungsi kerugian (*loss function*).

Formulasi Algoritma:

Proses peramalan dilakukan dengan menerapkan persamaan (SES) sebagai berikut:

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

F_{t+1} : Nilai ramalan untuk periode berikutnya.

X_t : Nilai aktual pada periode t.

F_t : Nilai ramalan pada periode t.

α : Parameter pemulusan (*smoothing constant*) dengan rentang $0 < \alpha < 1$.

Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan, digunakan metrik (MAPE) dan (MAE) dengan formula:

Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n APE_t \times 100\%$$

Mean Absolute Error (MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n AE_t$$

untuk mengevaluasi efektivitas prediksi jangka pendek.

Skema Simulasi Data dan Replika Eksperimen

Penelitian ini menggunakan pendekatan pemulusan kontinu (iteratif) pada data deret waktu univariat, sehingga tidak menerapkan skema pembagian data *training* dan *testing* konvensional seperti pada model *machine learning* berbasis supervisi. Sebagai gantinya, pengujian reliabilitas model dilakukan melalui mekanisme Simulasi Berjalan (*Rolling Simulation*) terhadap keseluruhan 1.256 data historis secara kronologis. Model melakukan komputasi satu langkah ke depan (*one-step-ahead forecast*) secara terus-menerus dari data periode pertama hingga periode t terakhir. Hal ini memastikan bahwa proses eksperimen mencerminkan kondisi peramalan secara nyata (*real-time*) dan dapat direplikasi secara presisi oleh peneliti selanjutnya."

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data dan Hasil

Implementasi metode SES pada penelitian ini diawali dengan menetapkan nilai pemulusan awal S_1 sebesar 115,75 yang merujuk pada harga aktual penutupan saham AAPL tanggal 22 Oktober 2020.

Peramalan Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga penutupan harian Apple Inc. (AAPL) selama lima tahun. Sebelum dilakukan peramalan, data divisualisasikan untuk memahami tren dan fluktuasi harga. Hasil pengolahan data menggunakan metode (SES) dengan berbagai parameter alpha (α) memberikan tingkat adaptivitas yang berbeda terhadap volatilitas harga. Berdasarkan hasil eksperimen, nilai $\alpha = 0,9$ memberikan hasil yang paling mendekati harga aktual.

Implementasi metode *Single Exponential Smoothing* (SES) pada harga saham Apple Inc. (AAPL) diawali dengan melakukan transformasi rumus matematis ke dalam algoritma Python. Berdasarkan dataset, nilai pemulusan awal (S_1) ditetapkan sebesar 115,75, merujuk pada harga penutupan tanggal 22 Oktober 2020. Tahap krusial dalam metode ini adalah pemilihan konstanta pemulusan (*alpha*). Penentuan nilai α dilakukan melalui pengujian terhadap beberapa nilai untuk mendapatkan tingkat kesalahan peramalan terendah. Hasil pengujian parameter α disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penentuan Parameter Alpha

No	Nilai Alpha (α)	MAPE (%)	MAE (\$)
1	0.5	1.53%	\$2,6638
2	0.8	1.32%	\$2,2830
3	0.9	1.29%	\$2,2267

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai $\alpha = 0,9$ menghasilkan tingkat kesalahan terendah dengan MAPE 1,29% dan MAE \$2,2267. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk instrumen keuangan yang memiliki volatilitas tinggi seperti saham AAPL, model perlu memberikan bobot yang sangat besar (90%) pada data terbaru agar hasil peramalan tetap responsif terhadap fluktuasi harga yang cepat. Penggunaan α yang lebih rendah (seperti 0,5) menyebabkan model terlalu "lambat" dalam mengikuti tren harga terkini, sehingga meningkatkan angka kesalahan.

Analisis Kritis Keoptimalan Parameter Smoothing

Secara matematis, penentuan $\alpha = 0,9$ sebagai parameter paling optimal berkaitan erat dengan pembobotan eksponensial yang diberikan pada deret waktu. Persamaan SES menetapkan bahwa bobot untuk observasi masa lalu menurun secara geometris sebesar $(1 - \alpha)^k$. Dengan memilih $\alpha = 0,9$, model memberikan bobot sebesar 90% pada harga penutupan aktual satu hari sebelumnya (X_t), sedangkan sisa informasi dari seluruh riwayat masa lalu hanya diberi pengaruh akumulatif sebesar 10%.



Gambar 2. Visualisasi Grafik Pergerakan Harga dan Sinyal SES

Secara empiris, tingginya volatilitas dan pergerakan harian saham Apple Inc. (AAPL) selama periode 2020–2025—yang sarat dengan dinamika makroekonomi pasca-pandemi—menuntut model yang sangat reaktif. Nilai α yang mendekati batas atas (1) meminimalkan efek lag (keterlambatan deteksi harga), sehingga garis peramalan mampu beradaptasi secara

instan terhadap fluktuasi drastis tanpa mengalami penundaan fase (*phase shift*) yang umum terjadi pada nilai pemulusan rendah.

Pembahasan dan Evaluasi Model

Hasil evaluasi secara keseluruhan menunjukkan bahwa performa model berada pada kategori Sangat Baik (*Highly Accurate*) karena nilai MAPE berada di bawah rentang 10%. Berdasarkan hasil eksperimen, penggunaan parameter $\alpha = 0,9$ menghasilkan performa paling optimal dengan nilai (MAPE) sebesar 1,29% dan (MAE) \$2,2267. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk instrumen keuangan yang memiliki volatilitas tinggi seperti saham AAPL, model perlu memberikan bobot yang sangat besar (90%) pada data terbaru agar hasil peramalan tetap responsif terhadap fluktuasi harga yang cepat.

Secara visual, kedekatan antara garis harga aktual dan garis peramalan pada grafik mengonfirmasi kemampuan metode SES dalam menangkap volatilitas pasar secara responsif. Secara komparatif, akurasi yang diperoleh dalam penelitian ini terbukti lebih unggul dibandingkan penelitian terdahulu yang menggunakan metode lebih kompleks seperti Triple Exponential Smoothing dengan MAPE 1,91% maupun metode Brown’s Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA) dengan MAPE 1,99%. Untuk mempertegas kontribusi akademik dan keunggulan model SES yang diajukan, dilakukan pengujian komparatif objektif menggunakan dataset AAPL yang sama terhadap dua metode peramalan standar lainnya, yaitu *Simple Moving Average* (SMA-5) dan model statistik *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Hasil komparasi performa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Performa Model Peramalan pada Saham AAPL

No	Metode Peramalan	MAPE (%)	MAE (\$)
1	Single Exponential Smoothing	1,29%	\$2,2267
2	Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)	1,65%	\$2,8410
3	Simple Moving Average (SMA-5)	2,14%	\$3,6850

Berdasarkan data makro di atas, SES mengungguli ARIMA dan SMA secara signifikan. Keunggulan ini menegaskan bahwa pada data yang sangat fluktuatif tanpa tren deterministik jangka panjang yang stabil, mekanisme pembobotan eksponensial satu parameter jauh lebih efisien dalam meminimalkan *residual error* dibanding estimasi struktur orde ARIMA yang kaku.

Hal ini membuktikan bahwa metode SES, meskipun secara struktur lebih sederhana, sangat efektif untuk peramalan jangka pendek pada data yang tidak memiliki pola musiman yang kuat namun sangat fluktuatif. Dengan akurasi yang tinggi ini, sistem menghasilkan estimasi harga saham AAPL untuk periode perdagangan berikutnya sebesar \$258,87. Temuan ini memberikan dasar kuantitatif bagi investor untuk memantau pergerakan harga saham dengan tingkat kepercayaan yang tinggi di tengah ketidakpastian pasar.

Keterbatasan Model SES terhadap Perubahan Tren Ekstrem Meskipun model SES dengan $\alpha = 0,9$ terbukti menghasilkan akurasi yang masuk kategori sangat tinggi, penting untuk menggarisbawahi keterbatasan inheren dari metode ini dari perspektif akademis. Sebagai model pemulusan tanpa komponen tren dan musiman (*non-seasonal without trend*), SES mengasumsikan bahwa nilai masa depan akan bergerak konstan di sekitar tingkat pemulusan terakhir.

Akibatnya, model ini berpotensi mengalami penurunan akurasi jangka pendek yang drastis ketika pasar menghadapi anomali ekstrem atau *market shock* mendadak (seperti pengumuman kebijakan suku bunga mendadak, krisis geopolitik, atau rilis laporan keuangan yang jauh di bawah ekspektasi pasar). Karena SES sangat bersandar pada data aktual terakhir (X_t), hantaman *shock* pada hari ke- t akan langsung memproyeksikan lompatan atau kejatuhan harga yang terlalu reaktif pada hari ke- $t + 1$, sehingga tidak mampu mengantisipasi pembalikan arah tren (*trend reversal*) jangka menengah secara struktural. Keterbatasan univariat ini menjadi landasan penting bagi investor untuk mengkombinasikan metode ini dengan analisis sentimen eksternal.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengimplementasian dan pengujian sistem prediksi harga saham Apple Inc. (AAPL) menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. **Implementasi Pada Sistem:** Metode SES telah berhasil diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan memanfaatkan pustaka Pandas, NumPy, dan Matplotlib. Sistem mampu mengolah 1.256 data historis saham AAPL periode 22 Oktober 2020 hingga 22 Oktober 2025 secara sistematis melalui tahapan *preprocessing* hingga menghasilkan estimasi harga yang responsif.

2. **Optimasi dan Akurasi:** Penggunaan parameter *smoothing* optimal $\alpha = 0,9$ menghasilkan performa model yang unggul dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 1,29% dan *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar \$2,2267. Nilai ini menunjukkan bahwa model SES lebih efektif dalam menangkap volatilitas harga saham AAPL dibandingkan metode yang lebih kompleks seperti *Triple Exponential Smoothing* atau B-WEMA.
3. **Kategori dan Hasil Prediksi:** Merujuk pada kriteria signifikansi MAPE, nilai di bawah 10% mengklasifikasikan akurasi model ini ke dalam kategori Sangat Baik (*Highly Accurate*). Melalui mekanisme ini, sistem menghasilkan estimasi harga saham AAPL untuk periode perdagangan berikutnya sebesar \$258,87.
4. **Efektivitas dan Keterbatasan:** Metode SES terbukti sangat efektif untuk peramalan jangka pendek pada instrumen keuangan yang volatil karena kemampuannya memberikan bobot lebih besar pada fluktuasi data terkini. Namun, penelitian ini masih terbatas pada data univariat. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan mengintegrasikan variabel eksternal seperti sentimen pasar atau indeks global, serta penggunaan metode optimasi otomatis seperti *Grid Search* untuk menentukan nilai α secara dinamis.

Implikasi Praktis Penelitian: Hasil peramalan dengan tingkat akurasi tinggi ini memberikan implikasi praktis yang signifikan bagi dua pihak utama. Bagi investor, model SES dengan $\alpha = 0,9$ dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu navigasi instan untuk strategi perdagangan harian (*day trading*) saham teknologi berkapitalisasi besar guna mengambil keputusan jual atau beli secara cepat tanpa risiko *time-lag*. Bagi pengembang sistem prediksi pasar modal, kesederhanaan struktural algoritma ini memungkinkan integrasi yang sangat efisien ke dalam platform aplikasi *fintech* personal atau skala mikro tanpa menuntut infrastruktur komputasi server yang mahal.

Kontribusi Ilmiah (Scientific Contribution) Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah yang penting dalam menjembatani kesenjangan (*research gap*) pada literatur *forecasting* finansial modern. Di tengah tren riset yang cenderung memprioritaskan model kecerdasan buatan (*machine learning*) yang kompleks dan membutuhkan *resource* komputasi besar, penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa model statistik univariat parametrik sederhana seperti SES—bila dioptimalkan secara otomatis melalui pemrograman—mampu memberikan akurasi yang lebih tinggi dibanding metode berorde kaku seperti ARIMA atau metode pemulusan bertren.

Temuan ini memperkaya teori pemulusan eksponensial dengan membuktikan validitas dan keunggulan generalisasinya pada aset teknologi *blue-chip* yang memiliki *noise* tinggi di pasar modal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkahfi, C., Kurnia, A., & Saefuddin, A. (2024). Perbandingan Kinerja Model Berbasis RNN pada Peramalan Data Ekonomi dan Keuangan Indonesia. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(4), 1235–1243.
<https://doi.org/10.57152/malcom.v4i4.1415>
- Hikmah, H., Asrirawan, A., Apriyanto, A., & Nilawati, N. (2023). Peramalan Data Cuaca Ekstrem Indonesia Menggunakan Model ARIMA dan Recurrent Neural Network. *Jambura Journal of Mathematics*, 5(1).
<https://doi.org/10.34312/jjom.v5i1.17496>
- Ismiwati Chalifah. (2024). Forecasting the Number of Sales of Mie Sedap at PT. Wings Surya Probolinggo Branch with Single Exponential Smoothing Method. *Engineering: Journal of Mechatronics and Education*, 1(1), 8–14.
<https://doi.org/10.59923/mechatronics.v1i1.16>
- Kholishoh, P. A., & Fitriana, I. N. L. (2025). Analisis perbandingan metode exponential smoothing untuk peramalan kunjungan wisatawan internasional di indonesia pasca pandemi. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi" SainTek*, 315–325.
- Optimization, A. L., Putri, D. I., Prasetyo, A. B., & Rochim, A. F. (2021). *Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Brown's Weighted Exponential Moving Average dengan Optimasi Levenberg- Marquardt (Stock Price Prediction Using Brown's Weighted Exponential Moving*. 10(1).
- Putra, D. A. S., & Hidayati, R. (2023). Penerapan metode Single Exponential Smoothing untuk memprediksi permintaan labu darah. *Journal of Information System and Application Development*, 1(2), 132–137.
<https://doi.org/10.26905/jisad.v1i2.11101>
- Sofiyati, N., Saputro, I. A., & Puspita, D. (2024). *Prediksi Harga Saham Syariah dengan Triple Exponential Smoothing Multiplicative*. 6(2), 171–177.
- Suhendra, D. X. T., & Airawaty, D. (2024). Pengaruh Faktor Ekonomi Makro Terhadap Fluktuasi Harga Saham di Sektor Teknologi. *Value: Jurnal Manajemen Dan Akuntansi*, 19(3), 903–918.
- Zainerrosid, R. P., Wardana, Z. C., Fariz, M., & Siregar, H. (2023). *Peramalan Harga Saham Bank Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing*. 2, 171–176.