

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nilai tukar mata uang merupakan indikator makroekonomi krusial bagi stabilitas finansial suatu negara. Nilai tukar, atau yang lazim disebut sebagai kurs valuta asing, merupakan perbandingan nilai atau rasio kesetaraan antara dua jenis mata uang yang berlainan (Zedha dkk., 2025). Bagi Indonesia, dinamika pergerakan Dolar Amerika terhadap Rupiah (USD/IDR) berdampak signifikan pada aktivitas ekonomi dan pengeluaran negara. Dalam beberapa tahun terakhir, data nilai tukar USD/IDR menunjukkan tingkat fluktuasi yang tajam dan bersifat volatil sehingga menjadi sangat menantang untuk diprediksi. Pergerakan data runtun waktu (*time series*) ini sangat rentan terhadap berbagai sentimen eksternal yang menyebabkan data bergerak secara non-linear dan penuh dengan *noise*.

Sentimen eksternal tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi geopolitik dan makroekonomi global. Setelah sebelumnya rantai pasok global terdisrupsi oleh perang Rusia-Ukraina yang secara kuat berdampak pada lonjakan nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah (Utami dkk., 2024), eskalasi konflik terbuka antara Amerika Serikat dan Iran yang memuncak pada Maret 2026 telah memicu kepanikan pasar finansial yang ekstrem. Kondisi ini memicu fenomena *flight to quality* di mana investor global menarik dananya ke aset *safe haven* seperti Dolar Amerika (Kementerian

Keuangan RI, 2025). Puncaknya, nilai tukar Dolar Amerika meroket tajam hingga menembus nilai Rp17.800 pada Mei 2026. Rentetan data ekstrem ini membuat pergerakan Dolar Amerika terhadap Rupiah sangat acak dan tidak stasioner. Menghadapi ketidakpastian matematis tersebut, peramalan (*forecasting*) nilai tukar menjadi sangat esensial untuk memitigasi risiko finansial.

Namun, tingginya volatilitas dan *noise* pada data kurs USD/IDR menghadirkan tantangan komputasi dan pemodelan matematis yang kompleks. Metode statistik konvensional untuk data deret waktu, seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) unggul dalam memodelkan tren jangka pendek hingga menengah. Namun, kemampuan prediktif ARIMA dibatasi oleh asumsi linearitas yang kaku dan ketidakmampuannya menyaring *noise* secara mandiri (Ilham, 2026). Akibatnya, penerapan ARIMA secara tunggal pada data finansial yang fluktuatif sering memicu galat (*error*) peramalan tinggi dan rentan *overfitting* terhadap *outlier*.

Untuk mengatasi keterbatasan model tersebut, diperlukan sebuah pendekatan yang mampu mengurai kompleksitas data secara mendalam sebelum proses peramalan dilakukan. Salah satu metode matematis yang tangguh dan fleksibel dalam menangani masalah tersebut adalah *Singular Spectrum Analysis* (SSA). Melalui penguraian data ke dalam elemen-elemen yang lebih sederhana dan mudah dipahami, SSA menggabungkan metodologi deret waktu, statistika, serta teknik pemrosesan sinyal secara integratif (Andhika dkk., 2020). Keunggulan utama SSA adalah tidak terikat pada asumsi stasioneritas maupun normalitas residual. Berbagai komponen independen seperti tren, osilasi yang bersifat periodik, dan *noise* dihasilkan oleh metode SSA melalui proses ekstraksi matriks lintasan. Prosedur ini dilakukan dengan mengandalkan mekanisme *Embedding* serta *Singular Value Decomposition* (SVD) (Ete dkk., 2020).

Dengan memanfaatkan kemampuan dekomposisi tersebut, pendekatan pemodelan *hybrid* mulai banyak dikembangkan. Penggabungan model *hybrid* SSA-ARIMA menawarkan solusi komprehensif untuk data finansial yang volatil melalui pembagian tugas pemodelan. SSA bertugas mendekomposisi dan meramalkan komponen utama data (tren dan osilasi), sementara ARIMA diaplikasikan untuk meramalkan residu hasil ekstraksi SSA yang masih memiliki autokorelasi linear. Kedua hasil ramalan tersebut kemudian diagregasikan menjadi nilai prediksi akhir (Dewanti dkk., 2024). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fahmuddin dkk. (2025) dan Arumsari dkk. (2021), pendekatan *hybrid* ini terbukti meminimalisir tingkat galat secara signifikan dibandingkan metode SSA tunggal.

Meskipun kerangka kerja *Hybrid* SSA-ARIMA telah terbukti handal, terdapat celah krusial pada tahap akhir algoritma peramalan SSA yang jarang dieksplorasi. Pada tahap akhir SSA, untuk membentuk ramalan nilai masa depan, terdapat beberapa algoritma yang beroperasi, salah satunya adalah algoritma *Recurrent Forecasting* (*R-Forecasting*) yang memprediksi iteratif titik demi titik melalui kombinasi linear dan *Vector Forecasting* (*V-Forecasting*) yang memprediksi blok matriks berdasarkan ruang vektor ortogonal (Golyandina dkk., 2001). Beberapa penelitian terdahulu telah membandingkan kedua algoritma ini pada metode SSA tunggal, namun memberikan hasil performa yang bervariasi; studi oleh Rosmalawati dkk. (2014) dan Fuad dkk. (2021) menyimpulkan *R-Forecasting* lebih unggul, sementara studi oleh Fahmuddin dkk. (2025) dan Sitohang dan Darmawan (2018) membuktikan *V-Forecasting* lebih akurat. Lebih lanjut, komparasi performa kedua algoritma ini dalam model *Hybrid* SSA-ARIMA belum dieksplorasi secara spesifik.

Penggunaan satu algoritma tanpa komparasi dapat menghasilkan kesimpulan yang bias, terutama pada data nilai tukar yang fluktuatif. Oleh karena itu, perbandingan kinerja keduanya dalam kerangka model *hybrid*

menjadi urgen. Untuk mengukur objektivitas komparasi tersebut secara statistik, penelitian ini menerapkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) sebagai parameter evaluasi.

Berdasarkan kesenjangan literatur terdahulu, inkonsistensi hasil komparasi algoritma pada metode SSA tunggal, serta kompleksitas data nilai tukar saat ini, pengujian spesifikasi pemodelan *hybrid* yang paling optimal sangat diperlukan. Oleh karena itu, karya ilmiah ini disusun dengan mengangkat judul "Perbandingan *Recurrent Forecasting* Dan *Vector Forecasting* pada Metode *Hybrid* SSA-ARIMA dalam Peramalan Nilai Tukar Dolar Amerika Terhadap Rupiah".

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang tersebut, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mekanisme implementasi strategi *Recurrent Forecasting* pada tahap SSA dalam kerangka metode *Hybrid* SSA-ARIMA untuk peramalan nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah?
2. Bagaimana mekanisme implementasi strategi *Vector Forecasting* pada tahap SSA dalam kerangka metode *Hybrid* SSA-ARIMA untuk peramalan nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah?
3. Bagaimana perbandingan kinerja peramalan antara *Hybrid* SSA-ARIMA berbasis *Recurrent Forecasting* dan *Hybrid* SSA-ARIMA berbasis *Vector Forecasting* pada data nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah?

1.3 Batasan Masalah

Agar fokus kajian tetap konsisten dan selaras dengan sasaran utama, penelitian ini dibatasi oleh beberapa kriteria berikut:

1. Data historis yang digunakan merupakan data sekunder *close* harian (*daily close*) nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah.
2. Periode observasi data deret waktu dibatasi mulai dari 1 Januari 2025 hingga 31 Mei 2026.
3. Pemodelan peramalan dibatasi pada pendekatan *Hybrid Singular Spectrum Analysis (SSA)-Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*.
4. Analisis komparatif hanya meninjau strategi *Recurrent Forecasting (R-Forecasting)* serta *Vector Forecasting (V-Forecasting)* pada fase rekonstruksi SSA.
5. Alokasi data dibagi menjadi dua bagian, yakni 80% sebagai data *training* dan 20% sebagai data *testing*.
6. Kriteria penentuan model terbaik didasarkan pada perolehan MAPE dan RMSE.
7. Proses simulasi dan komputasi matematis dilakukan menggunakan perangkat lunak RStudio.

1.4 Tujuan Penelitian

Sasaran utama yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menerapkan strategi *Recurrent Forecasting* dan *Vector Forecasting* pada tahap SSA dalam kerangka metode *Hybrid SSA-ARIMA* untuk peramalan nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah.

2. Membandingkan kinerja peramalan antara *Hybrid SSA-ARIMA* berbasis *Recurrent Forecasting* dan *Hybrid SSA-ARIMA* berbasis *Vector Forecasting* pada data nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah menggunakan ukuran evaluasi yang relevan.

1.5 Manfaat Penelitian

Kontribusi yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini, baik dalam ranah keilmuan maupun penerapan praktis, yakni:

1. Menambah referensi ilmiah terkait penerapan dan komparasi *Recurrent* dan *Vector* pada SSA dalam kerangka *Hybrid SSA-ARIMA*, khususnya untuk kasus peramalan nilai tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah.
2. Memberikan gambaran empiris mengenai dampak integrasi ARIMA pada residual SSA terhadap akurasi dan kestabilan prediksi, sehingga dapat menjadi rujukan dalam pemilihan strategi *Forecasting* SSA dan penyusunan model *Hybrid* pada penelitian sejenis.
3. Memberikan rekomendasi metode peramalan nilai tukar yang lebih tepat (berdasarkan hasil komparasi), yang dapat membantu suatu pihak dalam perencanaan, pengambilan keputusan, dan manajemen risiko di bidang ekonomi/keuangan.