

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis deret waktu merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk mempelajari perilaku suatu variabel berdasarkan urutan waktu. Data deret waktu ini berupa rangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang dicatat secara berurutan dan kontinu dalam interval tertentu, misalnya setiap jam, hari, bulan, atau tahun, dan sering digunakan untuk memahami pola tren, musiman, siklus, dan fluktuasi acak dalam sebuah fenomena. Tujuan utama dari analisis deret waktu adalah membangun suatu model yang dapat merepresentasikan struktur data seakurat mungkin sehingga mampu menghasilkan prediksi yang andal serta memperhitungkan ketidakpastian yang mungkin muncul seiring berjalannya waktu (Hyndman & Athanasopoulos, 2018). Karakteristik utama dari deret waktu adalah setiap pengamatan berkorelasi dengan waktu sebelumnya sehingga analisisnya berbeda dengan data yang diambil secara acak. Karakteristik ini memberikan informasi mengenai pola atau struktur data.

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengakomodasi variasi pola yang tertangkap dalam data deret waktu. Salah satu model andalan dan paling populer adalah model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). ARIMA mengombinasikan aspek regresi otomatis dan rata-rata bergerak dengan mekanisme integrasi untuk mengatasi masalah nonstasio-

neritas pada data. Model ini sangat fleksibel, terdapat langkah identifikasi, estimasi parameter dengan metode statistik yang solid, serta uji diagnostik untuk memastikan kecocokan model. Melalui ARIMA, prediksi jangka pendek dengan data historis dapat dilakukan secara relatif akurat, terutama saat hubungan antarwaktu bersifat linear.

Namun, penggunaan metode ARIMA tidak lepas dari sejumlah kelemahan. Salah satu kelemahan utama dari model ARIMA adalah kebutuhannya akan data deret waktu yang stasioner, yang berarti data dasar harus bebas dari tren atau pola musiman agar dapat menghasilkan prediksi yang andal (Zhang dkk., 2018; Taslim & Murwantara, 2024). Persyaratan ini dapat menjadi kendala, mengingat banyak dataset dunia nyata bersifat non-stasioner sehingga berpotensi menghasilkan peramalan yang tidak akurat apabila langkah praproses yang sesuai, seperti *differencing*, tidak diterapkan dengan baik (Rizaldy dkk., 2024; Taslim & Murwantara, 2024). Selain itu, ARIMA pada dasarnya merupakan model univariat, yang melakukan prediksi hanya berdasarkan nilai historis dari satu deret waktu saja, tanpa mempertimbangkan variabel eksternal yang berpotensi memengaruhi. Hal ini dapat menyebabkan kekeliruan yang signifikan dalam konteks multidimensi (Chattopadhyay & Chattopadhyay, 2010; Yang dkk., 2025).

Untuk mengatasi keterbatasan ARIMA, berkembanglah berbagai metode peramalan. Salah satunya ialah metode peramalan berbasis Bayesian. Pendekatan Bayesian memungkinkan analisis yang lebih fleksibel dengan mempertimbangkan ketidakpastian model serta memberikan ruang bagi masuknya informasi eksternal atau variabel penjelas tambahan. Kerangka kerja Bayesian memungkinkan dimasukkannya informasi sebelumnya dan dapat menghasilkan interval kredibel untuk prediksi sehingga meningkatkan interpretabilitas dan keandalan hasil (Liu dkk., 2021). Metode *Bayesian Structural Time Series* (BSTS) adalah salah satu model modern yang menggabungkan pendekatan struktur komponen deret waktu dengan kerangka kerja Bayesian. *Structural time series* berbeda dari *time series* konvensional, di mana model *time series* konvensional mengidentifikasi pola melalui analisis

autokorelasi deret waktu itu sendiri dan persyaratan stasioneritas, sedangkan *structural time series* secara eksplisit mendekomposisi deret waktu menjadi komponen-komponen struktural (seperti tren, musiman, hingga regresi) yang masing-masing dapat dimodelkan secara terpisah. Dalam metode BSTS, komponen model dapat disesuaikan dengan struktur khas dari data sehingga bisa mengakomodasi perubahan pola yang terjadi. Proses estimasi parameter dalam BSTS seringkali menggunakan algoritma *Markov Chain Monte Carlo* untuk memperoleh distribusi posterior parameter model secara probabilistik, di mana nilai prediksi yang dihasilkan bukan hanya satu nilai, melainkan juga rentang ketidakpastian dari prediksi tersebut sehingga nilai yang dihasilkan lebih *robust* terhadap *noise* maupun variasi data.

BSTS memiliki kemampuan untuk menangani data nonstasioner tanpa melakukan transformasi seperti *differencing*, yang merupakan komponen penting ARIMA. Fleksibilitas ini memungkinkan BSTS untuk memodelkan tren, musiman, dan ketidakteraturan yang berubah seiring waktu sehingga mampu menyesuaikan dengan kompleksitas yang biasa ditemukan dalam dataset dunia nyata (Andrews & Kimpton, 2023). Selain itu, BSTS juga dapat mengintegrasikan komponen-komponen yang tidak teramati, menjadikan metode ini secara inheren lebih fleksibel dibandingkan ARIMA yang sering kesulitan dalam menangkap dinamika dari berbagai faktor yang saling memengaruhi (Andrews & Kimpton, 2023; Zhang dkk., 2024).

Salah satu permasalahan nyata yang erat kaitannya dengan analisis deret waktu adalah pergerakan nilai tukar mata uang. Nilai tukar menjadi indikator penting dalam perekonomian karena memengaruhi stabilitas perdagangan internasional, arus modal, dan kebijakan moneter suatu negara. Indonesia sebagai negara yang aktif dalam perdagangan internasional sangat bergantung pada stabilitas nilai tukar untuk menjaga keseimbangan ekonominya. Salah satu pasangan nilai tukar yang penting dalam perekonomian Indonesia adalah nilai tukar yuan terhadap rupiah. Nilai tukar antara yuan Tiongkok (CNY) dan rupiah Indonesia (IDR) memiliki arti penting mengingat hubungan ekonomi yang berkembang antara Tiongkok dan

Indonesia, dengan Tiongkok sebagai mitra dagang terbesar bagi Indonesia (BPS, 2024). Seiring dengan meningkatnya arus perdagangan dan investasi, kebutuhan untuk memprediksi pergerakan nilai tukar secara akurat menjadi sangat penting bagi kedua negara. Pendekatan melalui BSTS sangat berguna dalam peramalan nilai tukar, di mana penyertaan informasi eksternal seperti indikator makroekonomi dapat meningkatkan performa prediksi (Sagaert dkk., 2018). Selain itu, model BSTS menggunakan *spike-and-slab prior* yang memungkinkan pemilihan variabel secara otomatis sehingga dapat mengurangi risiko *overfitting* ketika dihadapkan pada berbagai variabel yang mungkin memengaruhi prediksi (Malsiner-Walli & Wagner, 2016). Kemampuan tersebut sangat bermanfaat dalam peramalan nilai tukar, di mana berbagai faktor makroekonomi dan keuangan, seperti tingkat inflasi, perbedaan suku bunga, dan pertumbuhan ekonomi, secara bersamaan memengaruhi nilai tukar (Shah, 2024).

Beberapa penelitian terdahulu misalnya dalam manajemen teknologi berkelanjutan, di mana BSTS digunakan untuk mengidentifikasi hubungan teknologi dan melakukan analisis deret waktu, hasilnya menunjukkan keefektifan BSTS dalam penilaian teknis yang berkelanjutan (Jun, 2019). Fleksibilitas metode ini dibuktikan lebih lanjut dengan penerapannya dalam penelitian kesehatan masyarakat, di mana metode ini digunakan untuk memperkirakan dampak karantina wilayah terhadap kesejahteraan selama pandemi COVID-19, yang menunjukkan bahwa BSTS mampu menghasilkan analisis dampak kausal yang lebih mendalam dibandingkan metode tradisional (Drachal & Cortés, 2022). Demikian pula, penelitian lain yang menggunakan model BSTS untuk meramalkan jumlah kedatangan turis ke Selandia Baru, menunjukkan bahwa BSTS memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan model ARIMA dan Holt-Winters pada tahap validasi dan pengujian (Andrews & Kimpton, 2023). Dalam konteks peramalan ekonomi, BSTS telah diterapkan untuk memprediksi harga minyak dengan mengintegrasikan informasi sebelumnya dan memperhitungkan fluktuasi dari waktu ke waktu (AL-Moders & Kadhim, 2021). Selain itu, model BSTS juga telah dite-

rapkan untuk memprediksi nilai IHSG di Indonesia, dengan hasil yang menunjukkan akurasi tinggi berdasarkan nilai *R-Squared* sebesar 99,96%, yang membuktikan kemampuan model ini dalam menghasilkan prediksi deret waktu yang andal (Suciati & Usman, 2023).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, skripsi ini akan membahas prediksi nilai tukar yuan terhadap rupiah dengan menggunakan metode BSTS. Dalam skripsi ini juga akan dilihat bentuk model terbaik serta tingkat keakuratan hasil prediksi yang diperoleh melalui penerapan metode BSTS. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan kerangka BSTS untuk peramalan nilai tukar CNY/IDR dengan memasukkan lima variabel makroekonomi—suku bunga, inflasi Indonesia, neraca perdagangan, harga minyak mentah dunia, dan harga emas dunia—sebagai komponen regresi, disertai seleksi variabel dengan *spike-and-slab prior* dan pemilihan sistematis di antara berbagai kombinasi komponen tren dan musiman. Pendekatan ini berbeda dari studi terdahulu yang umumnya menggunakan model klasik seperti ARIMA, VAR, atau GARCH tanpa dekomposisi struktural level, tren, dan pengaruh variabel independen dalam memprediksi nilai tukar mata uang. Urgensi penelitian didasari oleh meningkatnya peran yuan Tiongkok dalam perdagangan Indonesia dan besarnya risiko yang ditimbulkan oleh fluktuasi nilai tukar CNY/IDR terhadap pelaku usaha, pasar keuangan, dan stabilitas harga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk model BSTS terbaik untuk peramalan nilai tukar yuan terhadap rupiah?
2. Bagaimana hasil peramalan nilai tukar yuan terhadap rupiah dengan menggunakan metode BSTS?

3. Bagaimana tingkat akurasi peramalan nilai tukar yuan terhadap rupiah yang dihasilkan dari penerapan metode BSTS?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Koefisien regresi yang digunakan dalam penelitian diasumsikan statis.
2. Komponen *state* dalam *Structural Time Series* yang digunakan untuk pemodelan ialah level lokal, tren linear lokal, tren linear semi lokal, dan kemudian divariasikan dengan musiman.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bentuk model BSTS terbaik untuk peramalan nilai tukar yuan terhadap rupiah.
2. Memperoleh hasil peramalan nilai tukar yuan terhadap rupiah dengan menggunakan metode BSTS.
3. Mengetahui tingkat akurasi peramalan nilai tukar yuan terhadap rupiah yang dihasilkan dari penerapan metode BSTS.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat untuk Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis dalam mengembangkan wawasan dan keterampilan terkait metode analisis deret waktu, khususnya penggunaan BSTS dalam konteks keuangan. Melalui penelitian ini, penulis dapat memahami lebih dalam tentang bagaimana teknik Bayesian digunakan dalam memodelkan data keuangan yang kompleks. Penelitian ini diharapkan juga dapat memperkuat kemampuan analitis dan pemrograman yang diperlukan dalam pengolahan data serta penggunaan *software* statistik untuk membangun model BSTS.

2. Manfaat untuk Program Studi Matematika

Program studi diharapkan dapat memperoleh tambahan referensi dan contoh konkret mengenai penerapan metode BSTS dalam analisis deret waktu. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan untuk mahasiswa lain yang tertarik pada bidang matematika terapan di sektor keuangan atau ingin mendalami topik analisis data berbasis probabilistik dan inferensi Bayesian.

3. Manfaat untuk Pembaca atau Umum

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada pembaca umum mengenai cara kerja metode prediksi berbasis BSTS dalam konteks keuangan, khususnya prediksi nilai tukar mata uang. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi pengambil kebijakan, analis keuangan, dan pelaku pasar dalam memanfaatkan model prediksi nilai tukar yang lebih akurat untuk pengambilan keputusan strategis di masa depan. Secara lebih luas, penelitian ini dapat bermanfaat sebagai referensi bagi siapa saja yang tertarik untuk mempelajari penerapan metode statistik modern dalam analisis data keuangan dan ekonomi.