

BAB I

Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Di era modern ini, banyak orang tertarik pada pasar modal sebagai pilihan investasi. Pasar modal mempunyai peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dengan memberikan peluang perusahaan untuk mendapatkan sumber pendanaan dan memberi peluang keuntungan bagi para investor. Saham, obligasi, reksa dana, dan produk keuangan lainnya dapat disesuaikan dengan toleransi risiko investor. Berinvestasi dalam saham adalah pilihan populer di antara banyak orang karena potensi keuntungan signifikan yang ditawarkannya dibandingkan dengan sarana keuangan lainnya. Investor memiliki kesempatan untuk menjadi pemilik sebagian kecil perusahaan dengan membeli saham. Selain itu, mereka juga memiliki fleksibilitas untuk menjual saham yang mereka miliki di pasar saham.

Faktor ekonomi, peristiwa politik, keadaan pasar, dan fluktuasi adalah beberapa elemen yang mungkin mempengaruhi nilai saham. Istilah “fluktuasi harga saham” menggambarkan naik turunnya nilai saham suatu perusahaan yang mungkin terjadi dalam kurun waktu tertentu. Artinya, perubahan dapat terjadi dengan cepat atau lambat, dan menyebabkan harga berfluktuasi secara tidak stabil. Oleh karena itu, fluktuasi harga saham menyediakan peluang bagi investor untuk meraih keuntungan. Namun, di sisi lain fluktuasi juga menciptakan tantangan yang memerlukan analisis mendalam dan strategi yang matang dalam pengambilan keputusan investasi. Untuk memprediksi nilai masa depan dari data masa lalu, analisis peramalan menggunakan teknik statistik dan matematika. Menemukan pola dalam data deret waktu dan menggunakannya untuk meningkatkan akurasi prediksi adalah tujuan utamanya. Saat mencari saham dengan potensi pertumbuhan di masa depan, informasi ini penting untuk diketahui investor. Dalam hal membuat pilihan yang lebih baik dan mengelola risiko, investor sangat bergantung pada perkiraan harga saham yang akurat.

Akumulasi data yang dikumpulkan secara berkala disebut deret waktu. Ketika data diambil secara berkala, seperti harian, bulanan, atau tahunan, hal ini dapat dikatakan bahwa data tersebut adalah data deret waktu. Data yang berurutan,

disusun menurut indeks waktu, dan memiliki interval waktu yang konstan merupakan landasan analisis deret waktu (Wei, 2006). Pendekatan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan model linier yang dapat digunakan pada analisis deret waktu untuk tujuan peramalan. George Box dan Gwilym Jenkins menciptakan pendekatan ARIMA pada tahun 1976, oleh karena itu sering disebut sebagai metode Box-Jenkins. Model *Moving Average* (MA) dan *Autoregressive* (AR) digabungkan dalam pendekatan ini. Data deret waktu dengan pola stasioner, tren, atau musiman sangat cocok untuk peramalan ARIMA. Untuk mendapatkan peramalan yang akurat berdasarkan data masa lalu, pendekatan ARIMA merupakan metode yang baik dalam memprediksi. Dalam penelitian (Wadi, Almasarweh, & Alsaraireh, 2018) peramalan harga penutupan *Amman Stock Exchange* (ASE), metode ARIMA dipilih karena memiliki beberapa keunggulan seperti untuk prediksi jangka pendek dan hanya membutuhkan data sebelumnya berupa data *time series*. Hasilnya menunjukkan bahwa ARIMA memberikan hasil yang signifikan untuk memprediksi jangka pendek. Kemudian pada penelitian (Munarsih & Saluza, 2020) evaluasi metode ARIMA dengan pemulusan eksponensial. Temuan menunjukkan bahwa ARIMA mengungguli metode lain dalam memprediksi, dengan nilai *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error* (MSE) yang lebih rendah.

Fuzzy Time Series (FTS) adalah metode untuk peramalan yang mengatasi ambiguitas dan ketidakpastian dalam data deret waktu dengan menggunakan gagasan logika *fuzzy*. Mengklasifikasikan data ke dalam himpunan *fuzzy*, yang mungkin menunjukkan tingkat keterkaitan antara data deret waktu, dapat dilakukan dengan menggunakan metode ini. Pada tahun 1993, Qiang Song dan Brad S. Chissom mengembangkan metode *fuzzy* deret waktu, merupakan suatu metode yang digunakan dengan mengubah data aktual menjadi nilai linguistik. Selain itu, metode ini dapat mengurangi ketidakpastian yang melekat dalam memprediksi pergerakan harga saham. Terdapat beberapa pengembangan, salah satunya adalah metode *fuzzy* deret waktu berbasis matematika yang dikemukakan oleh Chen. Namun ada beberapa kelemahan dalam metode ini, yang paling menonjol adalah metode ini mengabaikan pembobotan dan pengulangan. Kemudian penelitian oleh (Cheng, Chen, & Teoh, 2008) meningkatkan metode Chen dengan menggunakan

strategi yang sedikit berbeda untuk penentuan interval. Mereka memasukkan semua hubungan menggunakan *Fuzzy Logic Relationship* (FRL) dan kemudian memberi bobot pada masing-masing hubungan tergantung pada seberapa sering hubungan tersebut muncul. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Patria, 2021), terdapat perbandingan antara metode *fuzzy time series* Cheng dan Chen, dan hasilnya menunjukkan bahwa metode Cheng memiliki tingkat akurasi peramalan lebih tinggi. Kemudian (Fahmi, Sudarno, & Wilandari, 2013) membandingkan dan membedakan pendekatan pemulusan eksponensial tunggal dengan model *fuzzy* deret waktu yang dikembangkan oleh Chen dan Cheng untuk meramalkan data harian IHSG. Peramalan terbaik menurut temuan ini adalah metode *fuzzy* deret waktu Cheng, karena memiliki MAPE, MAE, dan MSE minimum. Namun pada metode Cheng masih terdapat kelemahan, yaitu kurang mempertimbangkan dalam menentukan partisi interval yang optimal. Untuk mengatasi hal tersebut, telah dikembangkan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dalam dalam mengoptimalkan partisi interval.

Algoritma PSO menjadi populer karena memberikan kinerja yang baik dalam berbagai bidang aplikasi sekaligus memiliki potensi yang unggul dalam konsep hibrida. Eberhart dan Kennedy pertama kali mempresentasikan algoritma PSO pada tahun 1995. Metode ini merupakan algoritma optimasi berbasis kecerdasan buatan yang mengambil isyarat dari cara sekelompok partikel bergerak saat mereka mencari sumber daya di alam, seperti ikan dan burung. Partikel-partikel dalam populasi bergerak melalui ruang pencarian untuk mencari solusi yang optimal. Dalam penelitian (Wihartiko, Wijayanti, & Virgantari, 2018) melakukan perbandingan *Genetic Algorithm* (GA) dan PSO pada, hasil perbandingan menunjukkan bahwa PSO lebih unggul dalam hal kompleksitas, akurasi, iterasi, dan kesederhanaan program dalam mencari solusi optimal. Kemudian pada penelitian (Azmi, Hidayat, & Arif, 2019), hasil perbandingan antara PSO dan *Glowworm Swarm Optimization* (GSO) menunjukkan bahwa kinerja PSO lebih baik ketika menyelesaikan sistem persamaan non-linier. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa PSO secara konsisten konvergen ke solusi yang tepat, yang juga dikenal sebagai optimal global, sedangkan GSO hanya konvergen ke optimal lokal. Menurut (Kottii, et al., 2011) algoritma PSO lebih cepat dan memerlukan lebih sedikit

parameter, serta memiliki sistem hubungan intrinsik antar partikel yang lebih baik jika dibandingkan dengan sistem komunikasi dalam algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO). Banyak penelitian yang telah mengkaji konsep hibrida dengan algoritma PSO dan menunjukkan tingkat error lebih baik, yaitu penelitian (Lv, Kong, Qi, & Zhang, 2018) memprediksi harga saham harian SP 500, hasilnya kesalahan rata-rata metode LSTM 7,3% sedangkan metode PSO-LSTM 5,9%. Penelitian (Hitam, Ismail, & Saeed, 2019) memprediksi mata uang kripto, hasil menunjukkan akurasi pada *Ethereum* menggunakan SVM-PSO 97% sedangkan metode SVM akurasinya 95,5%.

Dalam penelitian (Qiu, Zhang, & Ping, 2015) ditemukan bahwa peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* menghasilkan performa yang kurang memuaskan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, dilakukan optimasi menggunakan algoritma PSO dan menghasilkan RMSE yang lebih kecil. Kemudian (Chen, Zou, & Gunawan, 2019) telah menggunakan metode PSO untuk membandingkan beberapa metode peramalan, dan berhasil mencapai nilai *Root Mean Square Error* (RSME) paling kecil. Penelitian (Juwairiah, Haidar, & Rustamaji, 2022) menggunakan algoritma PSO dalam *fuzzy time series* Cheng untuk memprediksi nilai tukar IDR terhadap USD, hasil menunjukkan bahwa penggunaan algoritma PSO dapat menghasilkan parameter interval optimasi terbaik dan meningkatkan nilai akurasi dibandingkan dengan metode FTS Cheng. Dalam peramalan harga saham, PSO dapat digunakan untuk mencari parameter-parameter terbaik dalam model, sehingga dapat meminimalkan perbedaan antara harga aktual dan harga yang diperkirakan.

Ketika data deret waktu terdapat pola linier dan pola nonlinier secara bersamaan, model ARIMA tidak menangkap semua pola yang ada pada data. Untuk mengurangi *margin of error* dalam peramalan data nonlinier, perlu digunakan model lain secara bersamaan. Pendekatan *fuzzy* adalah salah satu model tersebut. Prediksi yang lebih baik kemungkinan besar dihasilkan dari mengkombinasikan ARIMA dengan *fuzzy*. Peneliti (Zang, 2003) dan (Jaariyah, Sinay, Lewaherilla, & Lesnussa, 2022) melakukan menciptakan kombinasi model ARIMA dan NN, model pertama berfungsi sebagai pendekatan linier dan model kedua sebagai pendekatan nonlinier. Setelah membandingkan model ARIMA-NN dengan model

tunggal ARIMA dan NN, penelitian ini menemukan bahwa model ARIMA-NN menghasilkan nilai residu yang menurun. Kemudian, peneliti menggunakan *fuzzy* deret waktu bersama dengan model *winter* untuk meramalkan data tren dan pola musiman (Lee & Suhartono, 2011). Dalam penelitiannya, mereka menggunakan metode *fuzzy time series* secara nonlinier dan model *winter* secara linier. Model ini mengungguli model *fuzzy* deret waktu dan model *winter* tunggal dalam hal nilai residu. (Adib, Zaerpour, & Lotfirad, 2021) menemukan bahwa hasil yang dicapai dengan menggabungkan model ARIMA dengan model *artificial intelligence* lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan salah satu model saja.

Berdasarkan latar belakang, kombinasi model dapat meningkatkan akurasi peralaman, sehingga pada penelitian ini menggunakan kombinasi model ARIMA dan *fuzzy time series* dengan algoritma PSO. Dalam menentukan partisi interval optimal untuk himpunan semesta pembicara maka digunakan algoritma PSO. Kombinasi model pada penelitian ini diterapkan pada data saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. karena tingkat likuiditasnya yang tinggi mampu melakukan analisis peramalan yang lebih tepat. Penilaian harga saham harian umumnya dilakukan setelah sesi perdagangan berakhir. Pergerakan harga saham dari waktu ke waktu dapat dilihat pada serangkaian data *time series*. Perubahan harga yang cepat mungkin terjadi, terutama sebagai reaksi terhadap berita ekonomi besar atau berita lainnya. Kejadian ini mungkin mempengaruhi pilihan pemegang saham untuk menjual, mempertahankan, atau membeli saham. Untuk mengukur seberapa baik model yang disarankan bekerja, penelitian ini menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal di atas, berikut adalah beberapa permasalahan dalam penyusunan tesis ini:

1. Bagaimana mengkombinasikan model ARIMA dan *fuzzy time series* dengan algoritma PSO agar akurasi meningkat?
2. Bagaimana tingkat akurasi ramalan yang diperoleh dari kombinasi model ARIMA dan *fuzzy time series* dengan algoritma PSO pada data saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.?

I.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan penulisan tesis ini dibatasi oleh beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada peramalan harga penutupan harian saham.
2. Data yang digunakan adalah data sekunder dari PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk dan diperoleh dari <https://finances.yahoo.com/>.
3. Model yang digunakan adalah kombinasi model ARIMA dan *fuzzy time series* dengan algoritma PSO.

I.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tesis ini adalah:

1. Menerapkan kombinasi model ARIMA dan *fuzzy time series* dengan algoritma PSO untuk meningkatkan akurasi peramalan harga saham.
2. Untuk menganalisa tingkat akurasi peramalan harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. menggunakan kombinasi model ARIMA dan *fuzzy time series* dengan algoritma PSO.

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tesis ini adalah:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis ataupun pembaca dalam kombinasi model ARIMA dan *fuzzy time series* dengan algoritma PSO untuk meningkatkan akurasi peramalan harga saham.
2. Hasil penelitian dapat menjadi pedoman bagi investor, analisis keuangan, dan pelaku pasar dalam mengambil keputusan investasi yang lebih baik.