

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perak merupakan logam mulia yang memiliki nilai ekonomi tinggi, baik sebagai alat tukar maupun sebagai komoditas sektor industri [1]. Tidak hanya dimanfaatkan secara luas dalam sektor industri, perak juga digunakan dalam kehidupan sehari-hari, bidang medis, energi surya, dan teknologi canggih lainnya [2]. Perak dipandang sebagai aset investasi dan aset pelindung saat terjadi ketidakpastian ekonomi. Harga perak dikenal sebagai salah satu komoditas yang paling fluktuatif dengan tingkat volatilitas yang tinggi, di mana tingkat variasi harga perak cenderung tidak stabil dan dapat berubah secara signifikan dalam waktu singkat [1, 3].

Harga perak meningkat drastis selama periode 1991 hingga 2011, di mana perubahan nilai hariannya dua kali lebih besar dibandingkan emas [4, 5]. Partisipasi dalam perdagangan komoditas berjangka meningkat tajam setelah Krisis Keuangan Global 2008 [6]. Pada 2011, krisis utang Eropa menyebabkan harga perak melonjak, lalu turun saat krisis mereda [7]. Pada 2016 hingga 2017, harga perak juga bergejolak akibat peristiwa geopolitik seperti Brexit dan terpilihnya Donald Trump sebagai Presiden Amerika Serikat [8]. Hingga April 2024, tren kenaikan dan fluktuasi harga perak yang signifikan terus berlanjut,

menekan perusahaan pengolahan perak karena biaya bahan baku yang tinggi [9, 1]. Oleh karena itu, situasi ini mendorong ekonom dan ilmuwan komputer untuk meramalkan harga perak di pasar berjangka, tempat di mana harga masa depan ditetapkan dan risiko dapat dikelola melalui kontrak perdagangan yang disepakati untuk waktu tertentu di masa depan [10, 11].

Data harga perak berjangka adalah salah satu contoh data deret waktu. Data deret waktu merupakan urutan pengamatan yang diambil dari waktu ke waktu, yang dapat digunakan untuk menganalisis pola, tren, dan perilaku data dalam konteks waktu. Analisis ini penting untuk memahami dinamika data dan membuat peramalan berdasarkan pengamatan masa lalu [12]. Peramalan harga perak adalah salah satu fungsi dari pasar perak berjangka, yang memungkinkan pelaku industri dan investor untuk mengelola risiko harga [13]. Hal ini sangat penting bagi investor dan manajer portofolio untuk keputusan investasi yang lebih baik, strategi lindung nilai, dan pengelolaan aset optimal demi keuntungan dan minimalisasi kerugian [8]. Bagi produsen dan konsumen, peramalan juga krusial untuk perencanaan produksi, manajemen biaya, dan pengendalian risiko fluktuasi harga bahan baku. Oleh karena itu, peramalan harga perak sangat penting agar pasar berjangka dapat berfungsi efektif [1].

Sejumlah peneliti telah melakukan peramalan pada data harga perak berjangka dengan berbagai metode. Batten menemukan adanya memori jangka panjang (*long memory*) pada data ini [14]. Data deret waktu yang menunjukkan memori jangka panjang (*long memory*) menandakan adanya hubungan yang kuat sepanjang periode pengamatan. Konsep ini pertama kali diperkenalkan

oleh Granger pada tahun 1980 dan kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Hosking pada tahun 1981 dengan mengembangkan model *Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average* (ARFIMA) yang cocok untuk menggambarkan proses memori jangka panjang melalui penggunaan parameter *differencing* (d) yang bernilai riil [15, 16]. Selisih data aktual dan data peramalan (residu) dari model ARFIMA harus memenuhi asumsi yang diperlukan seperti distribusi data yang mendekati normal, variasi data yang konstan, dan tidak terdapat hubungan atau pola yang berulang [17]. Arouri dkk menunjukkan bahwa model ARFIMA mampu menangkap memori jangka panjang pada data harga perak berjangka dengan nilai $d = 0,017$. Namun, model ARFIMA belum cukup untuk menangkap pola data yang ada pada harga perak berjangka. Adanya ketergantungan variasi harga perak terhadap waktu dalam data menyebabkan perlu adanya metode tambahan untuk menangkap pola data yang tersisa [18].

Dalam analisis deret waktu, variasi data yang tidak konstan dikenal sebagai heteroskedastisitas. Artinya, data dapat menunjukkan fluktuasi yang lebih besar pada periode tertentu dibandingkan periode lainnya [19]. Keberadaan heteroskedastisitas dalam data deret waktu penting untuk diperhatikan karena dapat mempengaruhi validitas hasil estimasi dan akurasi peramalan, sehingga diperlukan pendekatan pemodelan yang mampu menangani karakteristik ini secara tepat [20].

Heteroskedastisitas mengindikasikan adanya pola nonlinier dalam variasi data [21]. Meskipun terdapat model nonlinier yang dikembangkan khusus

untuk menangani heteroskedastisitas, model tersebut hanya mampu menangani pola nonlinier dalam variasi dan kegunaannya dapat terbatas untuk aplikasi lain. Akibatnya, model tersebut tidak cukup umum untuk menangkap semua nonlinieritas atau struktur ketergantungan yang rumit dalam data [22]. Adanya heteroskedastisitas dan pola rumit yang tersisa pada residu model ARFIMA dapat diatasi dengan model nonlinier lainnya, seperti *Artificial Neural Network* (ANN), yang dapat mengabaikan asumsi-asumsi yang harus dipenuhi pada model linier [23, 24]. Selain itu, ANN digunakan karena kemampuannya yang fleksibel dalam menangkap pola nonlinier pada rata-rata bersyarat deret waktu, terutama ketika data menunjukkan hubungan yang rumit dan nonlinier. Secara teoritis, arsitektur ANN yang kompleks mampu mengenali pola-pola baru dalam data secara lebih efisien, sehingga mendukung peningkatan akurasi dalam meramalkan data keuangan [25].

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan *hybrid* untuk peramalan deret waktu yang menggabungkan model ARFIMA dengan model ANN. Metode *hybrid* deret waktu dengan ANN ini pertama kali diperkenalkan oleh Zhang untuk memodelkan pola nonlinier yang tersisa, di mana penentuan banyaknya residu pada waktu sebelumnya yang digunakan sebagai *input* model ANN dilakukan melalui pendekatan eksperimen [26]. Melalui eksperimen dan membatasi percobaan untuk memilih arsitektur ANN, Borsha dkk menunjukkan bahwa model *hybrid* ARFIMA-ANN lebih baik dibandingkan dengan model ARFIMA [27]. Najeh turut membuktikan bahwa model *hybrid* ARFIMA-ANN berhasil meningkatkan akurasi peramalan data yang diteliti sebesar 7,42% dari

akurasi peramalan model ARFIMA tunggal [28]. Devianto dkk juga menunjukkan bahwa penggabungan model deret waktu dengan model ANN dapat mengatasi heteroskedastisitas yang terdapat di dalam data [20]. Oleh karena itu, penggabungan model ARFIMA yang mampu menangkap pola linier dan ketergantungan jangka panjang dengan model ANN yang unggul dalam menangani pola nonlinier dan variasi kompleks dalam data merupakan pilihan yang tepat untuk mengatasi permasalahan dalam peramalan harga perak berjangka.

Meskipun studi tentang peramalan harga perak berjangka telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya, penelitian terkait peramalan harga perak berjangka menggunakan *hybrid* model deret waktu dengan model nonlinier *neural network* untuk mengatasi heteroskedastisitas masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model *hybrid* ARFIMA-ANN yang diharapkan mampu meningkatkan akurasi peramalan harga perak berjangka serta mampu mengatasi heteroskedastisitas dan nonlinieritas dalam residu model ARFIMA. Dengan adanya model yang lebih akurat, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi investor, pelaku industri, dan pengambil kebijakan dalam membuat keputusan yang lebih tepat berdasarkan peramalan harga yang lebih andal, serta dalam merancang strategi manajemen risiko terhadap fluktuasi harga perak berjangka.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model data harga perak berjangka dengan model ARFIMA terbaik dan model *hybrid* ARFIMA-ANN?
2. Bagaimana performa model *hybrid* ARFIMA-ANN dalam mengatasi heteroskedastisitas dan nonlinieritas yang terdapat dalam residu model ARFIMA?
3. Bagaimana perbandingan akurasi peramalan harga perak berjangka dengan model ARFIMA dan model *hybrid* ARFIMA-ANN?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penetapan banyaknya frekuensi fourier dalam memperoleh nilai parameter *fractional differencing* berdasarkan rekomendasi dari studi sebelumnya, tanpa melakukan eksperimen dalam memperoleh banyaknya frekuensi fourier yang paling sesuai dengan data yang diamati. Dengan demikian, fokus penelitian adalah pada upaya dalam menangani karakteristik model ARFIMA yang dihasilkan berdasarkan nilai parameter *fractional differencing* yang diperoleh dengan penetapan banyaknya frekuensi fourier.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh model dari data harga perak berjangka menggunakan model ARFIMA terbaik dan model *hybrid* ARFIMA-ANN.
2. Untuk mengetahui performa model *hybrid* ARFIMA-ANN dalam mengatasi heteroskedastisitas dan nonlinieritas yang terdapat dalam residu model ARFIMA.
3. Untuk membandingkan akurasi peramalan harga perak berjangka antara model ARFIMA dan model *hybrid* ARFIMA-ANN.

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab. Bab I menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II memaparkan terkait konsep dasar dan teori-teori penunjang sebagai dasar acuan yang digunakan dalam penelitian. Pada bab III dijelaskan data yang digunakan dan prosedur yang dilakukan dalam penelitian. Bab IV berisikan hasil dan pembahasan mengenai analisis data dari model *hybrid* ARFIMA-ANN untuk mengatasi heteroskedastisitas dan nonlinieritas dalam residu model ARFIMA pada peramalan harga perak berjangka. Terakhir, bab V berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.