

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Harga emas merupakan salah satu komoditas global yang sering digunakan sebagai aset lindung nilai ketika terjadi ketidakpastian di pasar keuangan. Dalam kondisi tersebut, emas menjadi salah satu aset yang diperhatikan karena memiliki karakteristik sebagai penyimpan nilai. Di pasar internasional, harga emas dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, seperti kebijakan suku bunga bank sentral, ekspektasi inflasi, dan nilai tukar dolar Amerika Serikat terhadap mata uang utama dunia. Kebijakan suku bunga, khususnya yang ditetapkan oleh *Federal Reserve* di Amerika Serikat, dapat memengaruhi suku bunga riil dan daya tarik emas sebagai aset investasi. Sementara itu, perubahan ekspektasi inflasi dan nilai tukar dolar Amerika Serikat juga berkaitan dengan pergerakan harga emas di pasar internasional [1]. Peningkatan ekspektasi inflasi atau penurunan suku bunga global dapat meningkatkan permintaan terhadap emas sebagai aset lindung nilai. Hal ini berkaitan dengan karakteristik emas yang tidak memberikan imbal hasil berupa bunga, sehingga penurunan suku bunga dapat mengurangi biaya peluang dalam memegang emas dibandingkan aset yang memberikan imbal hasil. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa harga emas berkaitan dengan perubahan berbagai faktor makroekonomi global. Meskipun menunjukkan kecenderungan meningkat dalam jangka panjang, harga emas tetap mengalami fluktuasi dalam jangka pendek akibat perubahan suku bunga, inflasi, nilai tukar dolar Amerika Serikat, sentimen pasar, dan ketidakpastian global. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pergerakan harga emas bersifat dinamis dan dapat berubah mengikuti kondisi ekonomi dari waktu ke waktu [2].

Fluktuasi harga emas juga terlihat pada beberapa periode dalam beberapa tahun terakhir, terutama pada 2020–2021 dan 2024–2025. Berdasarkan grafik harga emas ANTAM, harga emas pada awal tahun 2020 sebesar Rp771.000 per gram dan meningkat menjadi Rp965.000 per gram pada akhir tahun 2020. Pada tahun 2021, harga emas berada pada Rp969.000 per gram pada awal tahun dan Rp935.000 per

gram pada akhir tahun. Sementara itu, pada tahun 2024 harga emas meningkat dari Rp1.129.000 per gram pada awal tahun menjadi Rp1.515.000 per gram pada akhir tahun. Perubahan yang lebih besar terlihat pada tahun 2025, ketika harga emas meningkat dari Rp1.524.000 per gram pada awal tahun menjadi Rp2.501.000 per gram pada akhir tahun. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa harga emas ANTAM mengalami pergerakan yang cukup besar dari waktu ke waktu. Harga emas di Indonesia dipengaruhi oleh fluktuasi harga emas internasional serta faktor makroekonomi domestik seperti nilai tukar Rupiah dan suku bunga. Fluktuasi nilai tukar Rupiah dapat memengaruhi harga emas domestik karena transaksi emas internasional umumnya menggunakan mata uang Dolar AS. Akibatnya, perubahan nilai tukar Rupiah berpotensi memengaruhi harga emas domestik meskipun harga emas global relatif stabil. Kondisi perubahan harga yang cukup besar dan tidak konstan tersebut menjadi tantangan dalam melakukan prediksi harga emas. Pergerakan harga emas tidak hanya mengikuti pola historis harga, tetapi juga berkaitan dengan perubahan faktor ekonomi yang dapat berubah dari waktu ke waktu. Kondisi tersebut menyebabkan pola pergerakan harga emas menjadi dinamis sehingga pendekatan prediksi perlu mempertimbangkan informasi historis harga sekaligus faktor eksternal yang berkaitan dengan pergerakan harga.

Banyak studi yang dilakukan di Indonesia menunjukkan bahwa variabel makroekonomi tersebut memiliki hubungan dengan harga emas. Salah satu studi menggunakan *Vector Error Correction Model* (VECM) dan menunjukkan bahwa suku bunga berkontribusi terhadap variabilitas harga emas dalam jangka panjang, meskipun memiliki efek negatif pada jangka pendek [4]. Selain itu, penelitian lain yang mengkaji hubungan antara kurs, suku bunga, dan harga emas dengan kondisi pasar valuta asing Indonesia menunjukkan bahwa variabel makroekonomi tersebut juga berdampak pada pasar modal [5]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pergerakan harga emas tidak hanya dipengaruhi oleh pola historis, tetapi juga berkaitan dengan faktor makroekonomi. Menurut studi yang menggunakan *Error Correction Model* (ECM), inflasi juga memiliki dampak signifikan terhadap harga emas di Indonesia dalam jangka pendek [6]. Penelitian lain menunjukkan bahwa inflasi, nilai tukar dolar AS, dan suku bunga BI memiliki dampak signifikan

terhadap harga saham PT Antam Tbk selama periode 2020–2024 [7]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pergerakan harga emas di Indonesia tidak hanya dipengaruhi oleh pola historis, tetapi juga berkaitan dengan faktor makroekonomi.

Model ARIMAX memungkinkan integrasi variabel eksternal seperti kurs dan suku bunga ke dalam struktur *autoregresif* dan *moving average*, sehingga model dapat mempertimbangkan pengaruh faktor ekonomi terhadap pergerakan harga. Struktur model ARIMAX yang berlandaskan pendekatan *Box-Jenkins* juga memungkinkan proses identifikasi model dilakukan secara sistematis melalui analisis ACF dan PACF [9]. Berbagai kajian aplikatif menunjukkan bahwa ARIMAX menghasilkan peningkatan akurasi dibandingkan model *univariat* ketika variabel eksogen yang relevan dimasukkan ke dalam persamaan, dengan nilai kesalahan prediksi yang lebih rendah pada periode pengujian [3]. Penelitian [11] melakukan prediksi harga emas Indonesia pada rentang tahun 2024 hingga 2025 menggunakan metode ARIMA berbasis data *time series* bulanan. Model ARIMA (0,1,1) menunjukkan kinerja yang baik dengan MAPE sebesar 11,63%. Namun, model ARIMA yang digunakan bersifat *univariat* dan hanya menganalisis data historis harga emas tanpa memasukkan variabel eksternal seperti kurs dan suku bunga. Hal tersebut menunjukkan adanya kebutuhan terhadap model yang mampu memasukkan variabel eksogen dalam pemodelan harga emas.

Pendekatan *deep learning* seperti *Gated Recurrent Unit* (GRU) dapat digunakan untuk mempelajari pola temporal tersebut. Penelitian [10] melakukan prediksi harga emas melalui evaluasi komparatif antara GRU dan LSTM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi LSTM menghasilkan MAE sebesar 0,0389, RMSE sebesar 0,0475, dan MAPE sebesar 5,2047%, sedangkan model GRU menghasilkan MAE sebesar 0,0447, RMSE sebesar 0,0545, dan MAPE sebesar 6,0688%. Penelitian [12] juga menerapkan GRU yang dioptimasi menggunakan algoritma Nadam untuk memprediksi harga emas dunia berbasis data deret waktu harian. Model GRU dengan optimasi Nadam menunjukkan nilai MAPE sebesar 1,107% pada pemodelan *univariat* dan 1,59% pada pemodelan multivariat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa GRU dapat digunakan untuk mempelajari pola dan ketergantungan temporal pada data harga emas.

Meskipun penelitian sebelumnya telah menggunakan ARIMA, ARIMAX, GRU, maupun LSTM untuk prediksi harga emas, sebagian besar penelitian masih menggunakan model tersebut secara tunggal. Penelitian [11] menggunakan ARIMA secara *univariat*, sedangkan penelitian [10] dan [12] menggunakan GRU secara langsung untuk memprediksi harga emas. Sementara itu, ARIMAX memiliki kemampuan untuk memasukkan variabel eksogen seperti kurs dan suku bunga, tetapi masih berpotensi menyisakan pola pada *residual* yang belum sepenuhnya dijelaskan oleh model. Dengan demikian, terdapat *research gap* dalam integrasi model ARIMAX yang mampu mempertimbangkan pola historis dan faktor makroekonomi dengan model GRU yang digunakan untuk mempelajari pola *residual* pada prediksi harga emas ANTAM di Indonesia. Penelitian yang memadukan ARIMAX sebagai model dasar yang mengakomodasi struktur historis dan faktor makroekonomi, serta GRU sebagai model untuk mempelajari *residual* dengan variabel eksogen berupa kurs dan suku bunga pada konteks harga emas ANTAM di Indonesia masih terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, masalah yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan prediksi harga emas ANTAM yang mampu mempertimbangkan pola historis harga emas serta faktor ekonomi yang berkaitan dengan pergerakannya. Model yang hanya menggunakan informasi historis harga emas berpotensi belum dapat mempertimbangkan perubahan faktor eksternal seperti kurs dan suku bunga. Di sisi lain, karakteristik harga emas yang dinamis dan kompleks menyebabkan satu pendekatan pemodelan berpotensi belum mampu mengekstrak seluruh pola yang terdapat dalam data.

Berdasarkan permasalahan dan *research gap* tersebut, penelitian ini mengembangkan model *hybrid* ARIMAX-GRU untuk memprediksi harga emas ANTAM di Indonesia. ARIMAX digunakan untuk memodelkan pola historis harga emas serta memasukkan faktor ekonomi berupa nilai tukar dan suku bunga sebagai variabel eksogen. Selanjutnya, residual yang dihasilkan dari model ARIMAX digunakan sebagai *input* pada model GRU untuk mempelajari pola temporal yang masih terdapat pada *residual*. Hasil prediksi ARIMAX kemudian dikombinasikan dengan hasil prediksi residual GRU untuk memperoleh prediksi akhir harga emas.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, yaitu harga emas ANTAM menunjukkan pergerakan yang dinamis dan dipengaruhi oleh faktor makroekonomi eksternal, sementara model yang hanya mengandalkan pola historis maupun model tunggal. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya model prediksi yang tidak hanya akurat pada data deret waktu historis, tetapi juga komprehensif dalam mempertimbangkan variabel eksogen seperti kurs dan suku bunga sekaligus mempelajari pola yang tersisa pada *residual*. Pengembangan model tersebut dilakukan karena prediksi harga emas yang baik dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi perusahaan perdagangan emas. Perusahaan seperti pedagang, toko logam mulia, dan lembaga pembiayaan dapat memanfaatkan informasi prediksi harga untuk mendukung mitigasi risiko, perencanaan pembelian, dan penetapan harga jual. Selain itu, informasi mengenai pergerakan harga emas dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam memahami kondisi ekonomi, seperti inflasi, risiko keuangan, dan stabilitas pasar [8].

Kinerja model *hybrid* ARIMAX-GRU selanjutnya dibandingkan dengan model ARIMAX menggunakan metrik RMSE, MAE, dan MAPE. Perbandingan tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah penambahan GRU dalam pemodelan residual dapat meningkatkan kinerja prediksi dibandingkan dengan model ARIMAX secara tunggal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa isu pokok yang melandasi penelitian ini. Selanjutnya, rumusan masalah penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pola pergerakan harga emas pada tahun 2016-2025?
2. Bagaimana membangun model prediktif *hybrid* ARIMAX-GRU untuk memprediksi harga emas?
3. Bagaimana kinerja model *Hybrid* ARIMAX-GRU berdasarkan nilai RMSE, MAE, dan MAPE?

4. Bagaimana cara mengimplementasikan model prediksi harga emas tersebut ke dalam sistem prediksi berbasis *website* dengan menggunakan *streamlit*?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan agar pembahasan tetap terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada prediksi harga emas di Indonesia berdasarkan data historis harga emas lokal dari PT Aneka Tambang (Antam) serta variabel makroekonomi yang meliputi kurs dan suku bunga yang diperoleh dari Bank Indonesia.
2. Periode data penelitian dibatasi pada rentang tahun 2016-2025, disesuaikan dengan ketersediaan data yang konsisten dan relevan untuk analisis model deret waktu.
3. Penelitian ini tidak membahas faktor non-ekonomi seperti kondisi politik, ketegangan geopolitik, bencana alam, maupun sentimen pasar global yang bersifat kualitatif dan tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk data numerik.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab permasalahan penelitian serta memperjelas arah dan fokus kajian yang dilakukan. Dengan demikian, tujuan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menganalisis pola pergerakan harga emas.
2. Membangun model prediksi *hybrid* ARIMAX-GRU yang mampu memanfaatkan ARIMAX dalam struktur linear dan pengaruh variabel eksogen dan *Gated Recurrent Unit* (GRU) dalam mengoptimalkan hasil prediksi.
3. Mengevaluasi performa model *hybrid* ARIMAX-GRU dalam memprediksi harga emas menggunakan metrik evaluasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Error* (MAE) untuk menilai tingkat akurasi hasil prediksi.
4. Membangun sistem prediksi harga emas menggunakan *Streamlit*.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan yang mendasari penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pemangku Kebijakan
 - a. Penelitian ini memberikan informasi mengenai keterkaitan variabel makroekonomi, khususnya kurs dan suku bunga, dengan prediksi harga emas di Indonesia.
 - b. Hasil prediksi dari model *Hybrid* ARIMAX-GRU dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam memantau pergerakan harga emas secara lebih sistematis.
2. Bagi Praktisi
 - a. Penelitian ini memperkaya literatur ilmiah dalam bidang *data science* dan ekonomi kuantitatif, khususnya penerapan model *hybrid deep learning* untuk prediksi harga komoditas.
 - b. Model *hybrid* ARIMAX-GRU yang dikembangkan menunjukkan kontribusi metodologis dengan menggabungkan kemampuan ARIMAX dalam pola temporal jangka panjang dan GRU.
3. Bagi Masyarakat
 - a. Penelitian ini menyediakan informasi prediktif dan berbasis data aktual mengenai tren harga emas di Indonesia, sehingga dapat membantu masyarakat.
 - b. Memberikan informasi tambahan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memahami pergerakan harga emas.