

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emas merupakan salah satu instrumen investasi yang paling diminati oleh investor di seluruh dunia. Hal ini disebabkan karena emas dipilih sebagai sarana untuk melindungi aset dari ketidakpastian ekonomi dan inflasi, mengingat emas memiliki nilai yang relatif stabil serta berperan sebagai aset *safe haven*. Secara historis, emas berfungsi sebagai penyimpan nilai (*store of value*) selama ribuan tahun dalam berbagai peristiwa krisis moneter, perang, dan gejolak ekonomi. Seiring perkembangan zaman, pada era keuangan modern, emas tetap menjalankan fungsi tersebut dalam kondisi ketidakpastian yang tinggi. Sebagai contoh, pada periode krisis seperti krisis keuangan global 2008 dan pandemi COVID-19, investor melakukan peralihan investasi dengan memindahkan modal dari aset berisiko seperti saham ke emas, sehingga tindakan tersebut mendorong kenaikan harga emas (Asikin, M. Z. 2024).

Di sisi lain, berbagai faktor kompleks memengaruhi fluktuasi harga emas dalam perekonomian global. Faktor-faktor tersebut mencakup aspek makroekonomi dan geopolitik yang saling berkaitan serta sering kali sulit diprediksi. Akibatnya, kondisi tersebut menjadikan harga emas sebagai salah satu indikator kesehatan dan stabilitas ekonomi global. Salah satu faktor utama yang memengaruhi harga emas adalah kebijakan moneter bank sentral, khususnya Federal Reserve Amerika Serikat. Sebagai ilustrasi, ketika Federal Reserve menaikkan suku bunga, investor menghadapi peningkatan biaya peluang (*opportunity cost*) dalam memegang emas yang tidak memberikan imbal hasil berupa bunga atau dividen, sehingga kondisi ini menekan harga emas. Sebaliknya, kebijakan suku bunga rendah atau pelonggaran kuantitatif (*quantitative easing*) meningkatkan daya tarik emas bagi investor (Kesarditama & Amzar, 2020).

Selain faktor global tersebut, pergerakan harga emas bagi investor di Indonesia tidak hanya dipengaruhi oleh harga spot global (XAU/USD), tetapi juga oleh fluktuasi nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS. Harga emas domestik pada dasarnya mengacu pada harga emas internasional yang dikonversi ke dalam mata

uang Rupiah. Oleh karena itu, perubahan nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS memberikan dampak yang signifikan terhadap harga emas di dalam negeri. Dalam praktiknya, penurunan harga emas dunia tidak serta-merta menurunkan harga emas domestik ketika nilai Dolar AS menguat terhadap Rupiah. Akibatnya, kondisi tersebut menyebabkan harga emas dalam denominasi Rupiah (GAU/IDR) tetap stabil atau bahkan mengalami kenaikan. Dengan demikian, pelaku pasar domestik memerlukan prediksi harga emas dalam denominasi Rupiah (GAU/IDR) untuk memperoleh gambaran keuntungan riil secara lebih akurat (Aprizal & Harahap, 2025).

Selanjutnya, dinamika dan volatilitas harga emas yang tinggi menjadikan prediksi pergerakan harga emas sebagai tantangan yang signifikan bagi pelaku pasar. Kondisi ini menempatkan prediksi harga emas sebagai kebutuhan yang krusial bagi investor individu maupun manajer investasi institusional. Akurasi prediksi harga emas menentukan ketepatan pelaku pasar dalam mengambil keputusan beli atau jual. Selain itu, akurasi tersebut juga mendukung penyusunan strategi manajemen risiko, alokasi aset, dan lindung nilai portofolio. Sebaliknya, kegagalan pelaku pasar dalam mengantisipasi pergerakan harga emas dapat mengakibatkan kerugian finansial yang substansial (Defina et al., 2021).

Namun demikian, model statistik tradisional seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) sering kali tidak mampu menangkap pola non-linear yang kompleks dalam prediksi harga aset keuangan seperti emas. Oleh sebab itu, model *deep learning* seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM) sebagai varian dari *Recurrent Neural Network* (RNN) menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam pemodelan data deret waktu. Arsitektur LSTM menggunakan mekanisme gerbang (*gates*) dan *cell state* untuk mengelola aliran informasi dalam jaringan. Dengan mekanisme tersebut, LSTM mampu mempelajari dependensi jangka panjang serta pola non-linear secara lebih efektif dibandingkan RNN standar. Meskipun demikian, LSTM umumnya hanya menghasilkan prediksi nilai harga (*point prediction*) tanpa memodelkan volatilitas secara eksplisit. Volatilitas sendiri merepresentasikan tingkat risiko atau ketidakpastian di sekitar pergerakan harga. Akibatnya, keterbatasan ini menyebabkan model LSTM belum sepenuhnya

memenuhi kebutuhan analisis risiko dan strategi investasi yang memerlukan informasi mengenai tingkat ketidakpastian(Nsengiyumva et al., 2025).

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, model ekonometrik seperti *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) dapat digunakan. Model GARCH memiliki tujuan yang berbeda dari LSTM karena berfokus pada prediksi varians atau volatilitas harga, bukan pada prediksi nilai harga itu sendiri. Secara khusus, model ini dirancang untuk memodelkan fenomena *volatility clustering* yang umum terjadi di pasar keuangan. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa periode volatilitas tinggi cenderung diikuti oleh periode volatilitas tinggi lainnya, sedangkan periode volatilitas rendah diikuti oleh periode volatilitas rendah berikutnya. Lebih lanjut, model GARCH mengasumsikan bahwa varians bersyarat bergantung pada kuadrat return periode sebelumnya sebagai efek ARCH serta varians periode sebelumnya sebagai efek GARCH. Namun, penelitian terdahulu masih terbatas pada penggunaan GARCH saja tanpa mengintegrasikannya dengan LSTM. Oleh karena itu, hal ini membuka peluang untuk mengembangkan model hibrida LSTM-GARCH(Marwanti & Robiyanto, 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pendekatan hibrida yang mengintegrasikan keunggulan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam memprediksi tren harga dengan kemampuan model *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) dalam memodelkan volatilitas. Secara umum, pendekatan ini membagi proses prediksi ke dalam dua tahap analisis. Tahap pertama menggunakan model LSTM untuk memprediksi arah dan nilai harga melalui pemodelan non-linear. Selanjutnya, tahap kedua menggunakan model GARCH untuk memprediksi risiko dan ketidakpastian di sekitar hasil prediksi harga. Secara metodologis, penelitian ini menghitung residu sebagai selisih antara harga aktual dan hasil prediksi LSTM, yang kemudian dimodelkan menggunakan GARCH untuk mengestimasi volatilitas sebagai proksi risiko pasar(Chege et al., 2025).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk memprediksi harga emas maupun aset keuangan lainnya menggunakan berbagai pendekatan statistik dan *machine learning*. Sebagai contoh, penelitian oleh Marwanti & Robiyanto

(2021) menggunakan model GARCH (1,1) untuk memodelkan volatilitas harga emas dan menemukan bahwa model tersebut efektif dalam menggambarkan karakteristik heteroskedastisitas pada data keuangan (Marwanti & Robiyanto, 2021). Sementara itu, (Defina et al., 2021) menerapkan LSTM untuk memprediksi harga emas dan memperoleh hasil akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model ARIMA, terutama dalam menangkap pola non-linear jangka panjang. Defina et al. (2021) menunjukkan bahwa metode LSTM mampu menghasilkan akurasi prediksi yang sangat baik pada data harga emas. Di sisi lain, Marwanti dan Robiyanto (2021) membuktikan bahwa model GARCH efektif dalam memodelkan volatilitas harga emas. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kedua metode memiliki keunggulan yang berbeda, sehingga berpotensi untuk dikombinasikan dalam suatu model hybrid. Namun, penelitian yang secara spesifik mengintegrasikan LSTM dan GARCH untuk data harga emas di Indonesia masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengusulkan model hibrida LSTM-GARCH, yang secara teoritis mampu menangkap tren non-linear (melalui LSTM) sekaligus memodelkan *volatility clustering* (melalui GARCH), sehingga menghasilkan prediksi yang lebih robust dan informatif.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Permasalahan

Penelitian ini mengidentifikasi dua permasalahan utama terkait prediksi harga emas. Pertama, model statistik tradisional seperti ARIMA seringkali kurang efektif dalam menangkap pola non-linear yang kompleks dan hubungan jangka panjang dalam data harga emas. Sifat non-linear ini terbukti dari adanya fenomena *volatility clustering* pada data *return* harga emas, yang secara empiris menuntut penggunaan model *Conditional Heteroskedasticity* seperti GARCH. Kedua, meskipun model *deep learning* seperti LSTM andal dalam memprediksi tren harga, model ini seringkali kurang optimal dalam menangkap dan memprediksi karakteristik volatilitas data keuangan yang krusial untuk manajemen risiko, yang merupakan kelemahan utama model *deep learning* tersebut.

1.2.2 Solusi Permasalahan

Penelitian ini mengusulkan pendekatan hibrida yang mengintegrasikan model LSTM dan GARCH. Solusi ini bertujuan untuk memanfaatkan keunggulan

LSTM dalam memprediksi tren harga dan kemampuan GARCH dalam memodelkan volatilitas. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan menghasilkan model prediksi yang lebih akurat dan komprehensif. Model tersebut tidak hanya memprediksi arah dan nilai pergerakan harga, tetapi juga mengestimasi volatilitas sebagai indikator risiko secara lebih baik.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

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

1. Berapa tingkat kesalahan model hybrid LSTM-GARCH dalam memprediksi harga emas?
2. Berapakah hasil prediksi harga emas untuk periode mendatang menggunakan model terbaik LSTM-GARCH yang telah dibangun?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengukur tingkat kesalahan (error) model hybrid LSTM-GARCH dalam memprediksi harga emas menggunakan parameter evaluasi Root Mean Squared Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).
2. Menghasilkan prediksi harga emas untuk periode mendatang berdasarkan model hybrid LSTM-GARCH yang memiliki performa terbaik.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Pengembangan Model Prediktif yang Lebih Komprehensif, dengan menghasilkan sebuah model alternatif yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan investasi di pasar emas.
2. Peningkatan Wawasan Manajemen Risiko, dengan memberikan pemahaman mengenai pentingnya analisis volatilitas sebagai bagian dari strategi dalam mengelola risiko investasi.
3. Kontribusi pada Bidang Ilmu Keuangan dan Kecerdasan Buatan, khususnya mengenai penerapan model hibrida *deep learning* dan ekonometrik untuk

prediksi harga aset, yang hasilnya dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap fokus dan terarah, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data historis harga emas harian dalam mata uang Rupiah per gram (GAU/IDR) yang mencakup harga penutupan(*closing price*). Periode data yang akan digunakan dari 18 September 2020 hingga 15 Juni 2026. Data hingga 26 September 2025 digunakan sebagai data pelatihan (*training*), sedangkan data periode 27 September 2025 hingga 15 Juni 2026 digunakan sebagai data pengujian (*testing*).
2. Sumber data diperoleh dari website investing.com

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan proposal disusun untuk memberikan pembahasan singkat atau gambaran umum, dan telah disesuaikan dengan format penulisan skripsi jurusan Teknik Informatika Universitas Trunojoyo Madura sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, manfaat, tujuan, batasan masalah dan rancangan sistematika penulisan yang diajukan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori terkait materi dan metode yang akan digunakan dalam penelitian, termasuk konsep prediksi harga emas, metode *Long Short-Term Memory* (LSTM), dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas metode usulan, perancangan, dan arsitektur sistem yang akan digunakan dalam penelitian, termasuk tahapan pengumpulan data, pra-pemrosesan, perancangan model integrasi LSTM dan 6GARCH, serta metode evaluasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil implementasi model hybrid LSTM-GARCH untuk prediksi harga emas, meliputi proses pemodelan, pengujian, evaluasi kinerja model, serta implementasi website prediksi harga emas.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan hasil penelitian serta saran untuk pengembangan model dan penelitian selanjutnya.