

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Investasi pada instrumen logam mulia, khususnya emas, merupakan investasi *safe haven*. Menurut Baur & Lucey (2010), *safe haven* didefinisikan sebagai aset yang mampu mempertahankan nilainya atau bergerak berlawanan arah dengan aset berisiko selama periode krisis. Oleh karena itu, emas secara efektif berperan sebagai instrumen pengaman yang memitigasi risiko.

Fenomena kenaikan harga emas dari PT Aneka Tambang Tbk (Antam) yang terjadi di Indonesia menunjukkan fluktuasi yang sangat signifikan dalam rentang waktu lima tahun terakhir, mulai dari Januari 2020 hingga Januari 2025. Periode ini diawali dengan efek pandemi COVID-19 yang memicu kenaikan harga secara bertahap, dari sekitar Rp800,000 per gram pada Januari 2020 menjadi sekitar Rp950,000 per gram pada akhir tahun 2020, Harga emas mengalami lonjakan ekstrim akibat tingginya tingkat inflasi domestik, yang mencapai 3,08% pada Desember 2024. Menurut data Bank Indonesia (2024), mendorong harga emas naik hingga Rp1.500,000 per gram pada pertengahan tahun tersebut.

Pergerakan harga emas di Indonesia dipengaruhi oleh nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat, inflasi dan indeks harga saham gabungan memiliki pengaruh yang relatif lebih kecil (Cynthia Sari Dewi, 2022). Peran emas sebagai aset pelindung nilai (*safe haven*) di Indonesia tercermin pada kondisi fluktuasi nilai tukar rupiah, ketika rupiah melemah dan nilai tukar dolar

menguat, harga emas yang dihitung dalam rupiah menjadi lebih tinggi, sehingga digunakan untuk menjaga nilai kekayaan. Variabel ekonomi domestik seperti inflasi dan tingkat suku bunga belum menunjukkan pengaruh yang kuat terhadap pergerakan harga emas di Indonesia (Desy Ariswati et al., 2025). Permintaan emas mengalami peningkatan ketika kondisi ekonomi sedang tidak stabil, seperti saat terjadi krisis global, dan inflasi. Dalam situasi seperti ini, banyak investor memilih emas karena dianggap lebih aman untuk menjaga nilai kekayaan. Peningkatan permintaan tersebut kemudian mendorong kenaikan harga emas. Perubahan harga yang terjadi secara cepat dan tidak menentu menunjukkan bahwa diperlukan peramalan dalam mitigasi risiko sehingga dapat menangani ketidakpastian pasar yang berpotensi meningkatkan risiko kerugian bagi pelaku ekonomi dan pengambil kebijakan (Yang, 2025). Peramalan harga emas di masa depan sebagai dasar pengambilan keputusan bagi investor dan pelaku industri emas. Vrtagic & Mourched (2025) menyatakan bahwa pendekatan *machine learning* unggul dalam memprediksi harga emas pada kondisi pasar yang volatil. Pasar keuangan yang dipengaruhi oleh banyak variabel menjadikan pendekatan prediksi konvensional kurang efektif, sehingga diperlukan metode berbasis *deep learning* yang mampu memodelkan hubungan non-linier dalam data (Baur & Lucey, 2010).

Bidang peramalan deret waktu mengalami peningkatan dalam pemanfaatan teknologi *deep Learning*. Salah satu arsitektur *deep learning* yang dirancang khusus untuk data berurutan adalah *Recurrent Neural Network* (RNN). RNN merupakan arsitektur dasar yang dirancang untuk mengolah data berurutan dengan memanfaatkan informasi masa lalu untuk memprediksi *output* di masa

depan. Namun, RNN memiliki keterbatasan berupa masalah *vanishing gradient*, dengan kondisi nilai gradien yang mengecil atau membesar secara ekstrem saat proses pelatihan menyebabkan model kehilangan kemampuan untuk mengingat pola pada urutan yang panjang (Bengio et al., 1994)

Keterbatasan utama pada RNN yaitu tidak dapat mengatasi *vanishing gradient* yang menghambat model dalam mempelajari pola jangka panjang pada data sekuensial. Masalah mendasar ini mendapatkan solusi melalui pengembangan arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang diperkenalkan oleh Hochreiter & Schmidhuber (1997). Struktur LSTM didukung oleh tiga gerbang (*gate*) utama yang memiliki fungsi dalam mengatur arus informasi. *Forget gate* berfungsi untuk memutuskan seberapa banyak informasi lama yang akan dilupakan dari memori. *Input gate* berperan dalam menentukan informasi baru mana yang akan diterima dan disimpan ke dalam unit memori (*cell state*). Terakhir, *output gate* bertugas mengatur informasi apa saja dari memori yang akan dikeluarkan sebagai *output* pada langkah waktu tersebut. Keberadaan mekanisme gerbang ini memastikan stabilitas informasi dalam jangka panjang (Greff et al., 2016). Dalam meningkatkan proses pelatihan model, diperlukan adanya optimasi. Optimasi digunakan pada proses pembaruan bobot dalam proses pembelajaran *neural network*. Optimasi *Adaptive Moment Estimation* (ADAM) memiliki kemampuan dalam menghitung laju pembelajaran (*learning rate*) untuk setiap parameter dengan menggabungkan prinsip *momentum* dan *Root Mean Square Propagation* (RMSProp) (Kingma & Ba, 2017). Optimasi Adam menggunakan nilai gradien pada orde pertama dengan nilai gradien yang diperoleh dari nilai turunan (*loss*

function), dan menyesuaikan nilai *learning rate* untuk setiap parameter bobot berdasarkan estimasi momen pertama dan momen kedua dari gradien (Andriani et al., 2024).

Proses optimasi *hyperparameter* merupakan tahapan yang secara langsung berpengaruh terhadap pelatihan model, dan akurasi prediksi (Goodfellow et al., 2016). Bergstra dan Bengio (2012) membuktikan bahwa optimasi *hyperparameter* menggunakan *random search* lebih efisien dibandingkan *grid search*. *Random search* memungkinkan eksplorasi ruang parameter yang lebih luas dan efektif, sehingga mengurangi risiko terjebak pada *local optima* serta mempercepat proses pencarian konfigurasi optimal.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa harga emas di Indonesia dengan karakteristik sebagai data deret waktu yang memiliki volatilitas, dan fluktuasi tajam pada periode tertentu, serta adanya tren jangka panjang (Sanusi et al., 2025). Data dengan fluktuasi tajam dan volatilitas dapat ditangani oleh model LSTM seperti pada penelitian Petrozziello et al. (2022) berhasil menunjukkan bahwa LSTM memiliki hasil performa terbaik dalam meramalkan volatilitas harian pasar saham. Arsitektur LSTM juga terbukti efektif untuk data yang bersifat non-stasioner dan fluktuatif seperti pada penelitian Bairagi et al. (2024) menunjukkan bahwa LSTM paling unggul jika dibandingkan dengan performa *Gated Recurrent Unit* (GRU), *Bidirectional LSTM*, dan *Generative Adversarial Networks* (GAN) dengan menggunakan metrik evaluasi *Root Mean Square Error* (RMSE). Penelitian terdahulu juga membuktikan pada peramalan dengan menggunakan data curah hujan, model ARIMA justru memberikan performa yang lebih baik dibandingkan LSTM (Nurul Khikmah &

Sofro, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme memori LSTM lebih efektif dalam menangkap dependensi temporal jangka panjang pada data non-stasioner yang fluktuatif. Selain pemilihan arsitektur model, optimasi *hyperparameter* juga berperan penting dalam menentukan performa model deep learning. Bergstra dan Bengio (2012) menunjukkan bahwa *random search* lebih efisien dibandingkan *grid search* dalam mengeksplorasi ruang hyperparameter. Berdasarkan karakteristik harga emas yang bersifat non-stasioner dan menunjukkan adanya volatilitas, serta mempertimbangkan temuan penelitian terdahulu yang menunjukkan keunggulan LSTM, penelitian ini berfokus pada teknik optimasi *hyperparameter* menggunakan metode *random search* dalam pembentukan LSTM.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kombinasi hyperparameter terbaik yang diperoleh menggunakan metode *random search* untuk model LSTM dalam peramalan harga emas Antam?
2. Bagaimana performa model LSTM dengan kombinasi *hyperparameter* terbaik yang diukur menggunakan MAPE?
3. Bagaimana hasil peramalan harga emas Antam untuk 12 hari ke depan dengan menerapkan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) berbasis *multi-step forecasting*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam menjaga fokus penelitian, maka batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan data historis harga emas Antam harian yang bersumber dari *website* logam mulia terpercaya dalam rentang periode Januari 2020 – Januari 2025.
2. Arsitektur utama yang digunakan adalah LSTM yang dioptimasi dengan optimasi Adam untuk bobot dan *random search* untuk *hyperparameter*.
3. Pengukuran akurasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
4. Penelitian ini berfokus pada pergerakan harga emas Antam harian.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kombinasi *hyperparameter* terbaik model LSTM melalui optimasi *random search* untuk peramalan harga emas Antam.
2. Mengevaluasi performa akurasi menggunakan MAPE pada model LSTM dengan kombinasi *hyperparameter* terbaik.
3. Menganalisis hasil harga emas Antam untuk 12 hari ke depan dengan menerapkan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) berbasis *multi-step forecasting*.