

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komoditas merupakan barang yang diperdagangkan secara internasional, setiap negara pastinya melakukan perdagangan ekspor ataupun impor. Maka dari itu komoditas merupakan salah satu penopang ekonomi setiap negara, komoditas mencakup hasil pertanian, peternakan, tambang, hingga produk industri [1]. Pada penelitian ini kami akan membahas mengenai komoditas yang paling bernilai tinggi karena dinilai sebagai aset berharga yaitu logam mulia. Logam mulia yang digunakan yaitu emas atau XAU dan perak untuk XAG, kedua komoditas tersebut diperdagangkan berdasarkan pair USD dengan nilai per *troy ons* [2]. Kedua komoditas logam mulia tersebut memiliki nilai karakteristik yang cukup istimewa, di mana logam tersebut anti korosi, oksidasi, dan jumlahnya terbatas. Hal tersebut yang menjadikan emas dan perak menjadi simbol kekayaan dan nilai lindung dari gejolak ekonomi [3]. Terlebih lagi kedua komoditas tersebut bisa dikatakan sebagai aset investasi terutama untuk jangka Panjang.

Investasi merupakan aktivitas menempatkan modal dalam suatu aset dengan harapan memperoleh keuntungan atau imbal hasil di masa depan. Dalam konteks investasi, dikenal berbagai instrumen seperti saham dan komoditas. Investasi saham menawarkan potensi imbal hasil yang tinggi namun memiliki volatilitas harga yang sangat besar karena dipengaruhi oleh banyak faktor eksternal seperti kinerja perusahaan, kondisi ekonomi, hingga sentimen pasar dan regulasi suatu negara, karena saham merepresentasikan kepemilikan dalam perusahaan yang beroperasi di wilayah tertentu [4]. Oleh karena itu, pergerakan harga saham sangat dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah, kondisi pasar domestik, serta faktor internal perusahaan. Hal ini menyebabkan volatilitas saham cukup tinggi dan memerlukan analisis yang mendalam, sehingga sering kali lebih cocok untuk investor yang sudah berpengalaman.

Sebaliknya, komoditas logam mulia seperti emas dan perak merupakan aset global yang tidak terikat oleh suatu negara dan dapat diperdagangkan secara internasional. Emas dan perak memiliki karakteristik sebagai aset lindung nilai karena cenderung mempertahankan nilai saat terjadi ketidakpastian ekonomi global atau inflasi tinggi [5]. Dengan likuiditas tinggi dan pasar yang luas, logam mulia ini lebih mudah diakses oleh investor pemula karena tidak memerlukan pemahaman yang kompleks tentang kinerja perusahaan atau sektor industri tertentu. Selain itu, nilai emas dan perak lebih stabil dalam jangka

panjang, menjadikannya alternatif investasi yang aman, khususnya bagi investor yang ingin meminimalkan risiko.

Pergerakan harga komoditas emas dan perak dipengaruhi oleh fluktuasi harga yang cukup besar yang dapat mempengaruhi permintaan penawaran [6]. Karena pergerakan harga yang begitu cepat ini menjadikan prediksi emas dan perak sebuah tantangan bagi para investor terlebih lagi para investor memanfaatkan *leverage* yang tinggi sehingga menghasilkan *return* yang lebih besar namun sebaliknya jika salah dalam melakukan analisis bisa saja membuat para investor kehabisan dana [5]. Maka investasi emas dan perak idealnya digunakan untuk investasi jangka panjang. Investasi jangka panjang bertujuan untuk menumbuhkan aset dalam jangka waktu tahunan. Berikut merupakan gambaran dan penjelasan mengenai grafik komoditas emas dan perak yang telah di ambil dari *website* tradingview [7], [8].



Gambar 1. 1 Pergerakan harga Perak [7]

Pergerakan harga perak dapat dilihat pada gambar 1.1, grafik yang ditampilkan menggambarkan pergerakan harga komoditas perak satu tahun terakhir yaitu dari Januari 2024 hingga Desember 2024, sepanjang tahun 2024 perak mencatatkan kenaikan sebesar 23.43%. Secara umum tren pergerakan harga perak cenderung mengalami kenaikan dalam satu tahun terakhir, pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa posisi harga perak terendah berada di bulan Januari 2024 dengan harga 22.000, setelah itu perak mengalami kenaikan hingga di pertengahan Oktober 2024 dengan nilai 34.600 . Namun setelah itu perak mengalami koreksi sampai Desember 2024 dengan menyentuh harga 28.873.



Gambar 1. 2 Pergerakan harga Emas [8]

Pergerakan harga emas dapat dilihat pada gambar 1.2, grafik yang ditampilkan menggambarkan pergerakan harga komoditas emas satu tahun terakhir yaitu dari Januari 2024 hingga Desember 2025. Sedikit berbeda dari perak emas cenderung memiliki tren naik yang kuat, selama 2024 emas mencatatkan kenaikan 28.59%, kurang lebih 5% lebih tinggi dibandingkan perak. Secara umum tren pergerakan harga emas cenderung mengalami kenaikan dalam satu tahun terakhir, pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa posisi harga emas terendah berada di bulan Februari 2024 dengan harga 1,990, kemudian setelah itu emas mengalami kenaikan terus hingga awal bulan Oktober 2024 dengan mencatatkan nilai 2,785 kemudian setelah itu emas mengalami penurunan hingga akhir tahun 2024 dengan nilai akhir 2,618.

Dalam analisis prediksi harga komoditas, penggunaan algoritma berbasis deep learning telah menunjukkan hasil yang efektif dibandingkan metode klasik. Alasan utama pemilihan algoritma LSTM dibanding algoritma lain seperti Artificial Neural Network (ANN), Convolutional Neural Network (CNN), atau Gated Recurrent Unit (GRU), adalah karena LSTM mampu secara efektif mengolah data berurutan (sequential data) dan mengingat pola jangka panjang dalam data historis [9]. LSTM dirancang khusus untuk mengatasi masalah vanishing gradient yang sering terjadi pada Recurrent Neural Network (RNN) tradisional sehingga mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat untuk data time-series seperti harga komoditas [10].

Dari perbedaan pola pergerakan harga, perak yang cenderung lebih stabil dan emas yang cenderung cepat dalam pergerakan harganya, membuat para pelaku investor kesulitan dalam mengambil keputusan. Maka dari itu para investor membutuhkan suatu pemodelan yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi harga komoditas emas dan perak sebagai tambahan indikator bantuan, salah satu cara yaitu dengan menggunakan teknologi *deep learning*, di mana pada teknologi *deep learning* terdapat algoritma yang dapat

digunakan untuk melakukan prediksi harga emas dan perak. Algoritma tersebut, yaitu *Long Short-Term Memory* (LSTM) [11]. LSTM merupakan algoritma dalam bidang kecerdasan buatan yang mampu memodelkan pola data dari harga sebelumnya dengan baik [12]. Dalam konteks penelitian ini akan menyajikan perbandingan pasar antara komoditas emas dan perak dengan menggunakan LSTM sebagai alat analisis.

Algoritma LSTM digunakan untuk memprediksi harga emas dan perak dengan menggunakan data historis. Algoritma LSTM dapat dikatakan cocok untuk melakukan prediksi harga, karena LSTM dapat digunakan untuk memproses data dalam jumlah besar atau dalam rentang waktu yang Panjang [13]. LSTM berjalan dengan mempelajari pola-pola yang rumit dan dapat menangani data yang *sequential*, maka dari itu yang menjadikan algoritma LSTM cocok digunakan dalam memprediksi harga emas [14]. Namun algoritma LSTM terkadang mengalami keterbatasan dalam memproses data maka dari itu diperlukan bantuan yaitu dengan adanya arsitektur LSTM, *activation function*, dan *optimizer*. Arsitektur LSTM merupakan pengembangan dari RNN atau *recurrent neural network* yang dirancang untuk mengatasi masalah *vanishing* dan *exploding gradients* dalam melakukan pemrosesan data dalam jumlah banyak [15]. Arsitektur LSTM yang digunakan yaitu vanilla LSTM, stacked LSTM, dan Bi-LSTM. Tidak cukup dari situ kemudian ada juga penambahan *activation function* yang memiliki peranan penting dalam bagaimana suatu neuron mengubah *input* menjadi *output* non-linear. Dalam model LSTM, *activation function* digunakan pada berbagai bagian internal seperti *gate* (*input gate*, *forget gate*, dan *output gate*) serta *cell state* [16]. Pada penelitian ini *activation function* yang digunakan yaitu Linear, ReLU, Tanh, dan Sigmoid. Kemudian juga ada tambahan *optimizer* untuk meningkatkan hasil prediksi. Penggunaan *optimizer* juga cukup penting untuk algoritma LSTM, karena dapat memproses pemodelan untuk mengoptimalkan hasil berdasarkan *error* yang dihasilkan [17]. *optimizer* yang digunakan yaitu Adam, AdaGrad, Nadam, RMSProp, AdaDelta, dan SGD. Dengan adanya penelitian ini yang membahas mengenai prediksi pergerakan harga emas dan perak, diharapkan dapat membantu investor dalam menentukan algoritma yang paling tepat digunakan untuk memprediksi antara emas dan perak.

Dalam penelitian sebelumnya, kebanyakan mengatakan bahwa *Long Short-Term Memory* (LSTM) unggul dalam memprediksi harga logam mulia, khususnya emas dan perak. Penerapan LSTM yang dilakukan menghasilkan prediksi harga emas yang lebih akurat dibanding ARIMA, dengan RMSE sebesar 8.124 dan MAPE hanya 0.023 [18]. Dalam penerapan LSTM untuk jangka Panjang dapat dibuktikan bahwa, LSTM lebih akurat untuk prediksi jangka panjang (MAPE serendah 0.72%), sedangkan GRU unggul di periode <

3 tahun [19]. Kemudian ada juga penerapan model dengan menggunakan CNN-Bi-LSTM untuk prediksi harga emas dengan memperoleh nilai R^2 sebesar 0.95 serta RMSE 34.87 [20]. Penerapan LSTM pada pergerakan harga perak, menunjukkan bahwa model *hybrid* CNN-LSTM-GRU menghasilkan MAPE hanya 0.017 dan R^2 mencapai 0.9913 [21]. Hasil analisis tersebut juga dapat di validasi dengan mengatakan bahwa LSTM menjadi model terbaik untuk prediksi harga perak baik sebelum maupun selama masa COVID-19, dengan MAPE serendah 0.0173 [22]. Kemudian penerapan algoritma LSTM juga dapat dikembangkan dengan menambahkan kombinasi, seperti pada penelitian ini, menunjukkan bahwa kombinasi LSTM dengan ReLU *activation* dan Adam *optimizer* mampu menghasilkan R^2 sebesar 96% dalam prediksi harga saham sektor transportasi [23]. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa LSTM merupakan algoritma yang efektif dan relevan untuk digunakan dalam prediksi harga emas dan perak. Meskipun pada penelitian-penelitian sebelumnya lebih terfokus kepada salah satu aset saja, dengan rentang waktu dan parameter yang bervariasi. Oleh karena itu dengan adanya penelitian ini mampu memberikan penelitian baru mengenai perbandingan performa algoritma LSTM dalam memprediksi harga emas dan perak sekaligus.

1.2 Rumusan Masalah

1. Penerapan algoritma vanilla Long Short-Term Memory dalam melakukan analisis pemodelan prediksi harga komoditas emas dan perak?
2. Bagaimana penerapan algoritma *architecture* LSTM, vanilla LSTM, Stacked LSTM, dan Bi-LSTM dalam melakukan analisis pemodelan prediksi harga komoditas emas dan perak dengan menambahkan *activation function* dan *optimizer* untuk menyempurnakan?
3. Evaluasi perbandingan performa model prediksi antara emas dan perak, jika diukur dari berbagai metrik seperti MSE, RMSE, MAE, MAPE, dan R^2 ?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini melakukan identifikasi terhadap dua aset komoditas yaitu emas dan perak.
2. Penelitian ini menggunakan data historis pergerakan harga komoditas emas dan perak selama 19 tahun, terhitung sejak 3 Januari 2005 hingga 31 Desember 2024.
3. Penelitian ini menggunakan algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) dengan menambahkan tiga arsitektur LSTM yaitu, Vanilla LSTM, Stacked LSTM, dan Bi-LSTM.
4. Dalam mendukung penelitian ini algoritma ditambahkan *activation* yang digunakan dalam pelatihan model meliputi: Linear, ReLU, Sigmoid, dan Tanh.

5. Dalam mendukung penelitian ini algoritma ditambahkan *optimizer* yang digunakan dalam pelatihan model meliputi: AdaDelta, AdaGrad, Adam, Nadam, RMSProp, dan SGD.
6. Pada penelitian ini hasil dari analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan *framework* CRISP-DM tidak sampai ke tahap *deployment* hanya sampai pada tahap evaluasi.
7. Penelitian tidak mencakup aspek analisis fundamental, seperti faktor ekonomi makro, kebijakan bank sentral, kondisi geopolitik, ataupun sentimen pasar. Fokus utama adalah pada analisis teknikal berbasis data historis.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Untuk menerapkan algoritma vanilla *Long Short-Term Memory* dalam pemodelan prediksi harga komoditas emas dan perak.
2. Menerapkan *architecture Long Short-Term Memory*, vanilla, stacked, dan Bi-LSTM dalam memodelkan prediksi harga komoditas emas dan perak dengan menambahkan *activation function* dan *optimizer* yang sesuai dengan karakteristik datanya.
3. Untuk membandingkan performa model prediksi harga antara emas dan perak, berdasarkan berbagai metrik evaluasi seperti MSE, RMSE, MAE, MAPE, dan R^2 hal tersebut berguna untuk menentukan model yang paling stabil.

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pemahaman mengenai penerapan algoritma Long Short-Term Memory dalam melakukan analisis pemodelan prediksi harga emas dan perak.
2. Memberikan pemahaman tentang bagaimana penerapan algoritma Long Short-Term Memory yang disempurnakan dengan *activation function* dan *optimizer*, dapat digunakan untuk memprediksi harga komoditas emas dan perak, sehingga membantu mengembangkan model prediksi yang lebih baik.
3. Hasil prediksi dapat digunakan oleh peneliti, analis pasar, maupun investor untuk memahami dinamika harga komoditas tersebut.
4. Menemukan hasil performa yang lebih baik dapat digunakan untuk melakukan prediksi harga emas atau perak dalam menerapkan algoritma LSTM.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan pada tugas akhir ini yang berisikan 5 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I ini berisikan latar belakang dari permasalahan topik yang dibuat, yaitu penerapan *algoritma* LSTM pada analisis prediksi harga emas dan perak. Kemudian rumusan masalah yang berisikan bagaimana menerapkan *algoritma* LSTM dan membandingkan tingkat MSE, RMSE, MAE, MAPE, dan R^2 pada penerapan komoditas emas dan perak. Batasan masalah pada penelitian ini, tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan prediksi harga komoditas emas dan perak dengan menggunakan *algoritma* LSTM dan membandingkan tingkat *error rate* terendah. Penelitian ini juga menjelaskan manfaat dengan adanya penelitian ini, penelitian ini dapat memberikan manfaat pada penulis, masyarakat, kampus/Universitas, dan bagi investor. Pada bab ini juga dijelaskan mengenai sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab II ini berisikan penelitian terdahulu dan penjelasan teori - teori yang digunakan pada penelitian ini secara lengkap seperti apa itu investasi, komoditas emas, komoditas perak, kontrak berjangka, data *time series*, *performance metrics*, dan *deep learning*. Pada bab II juga dijelaskan mengenai *framework* yang digunakan seperti LSTM, *performance metrics*, *optimizer techniques*, dan CRISP-DM. Serta *tools* apa saja yang akan digunakan seperti *python* dan *Jupiter notebook*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab III berisikan metodologi penelitian secara teratur serta membuat langkah-langkah dalam menerapkan penelitian ini dan *framework* CRISP-DM yang diterapkan. Pada penelitian ini juga masuk ke dalam tahap pengumpulan data, sampel data, variabel penelitian, dan teknik analisis data yang dilakukan selama penelitian ini berlangsung.

BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Pada bab IV berisikan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dengan algoritma *Long Short-Term Memory (LSTM)*, berisikan deskripsi seputar data yang digunakan, penerapan model, melakukan optimasi hasil *algoritma LSTM* dan membandingkan hasil dari penerapan uji model pada komoditas emas dan perak.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V berisikan kesimpulan dan saran dari implementasi algoritma *Long Short-Term Memory (LSTM)* pada komoditas emas dan perak.

