

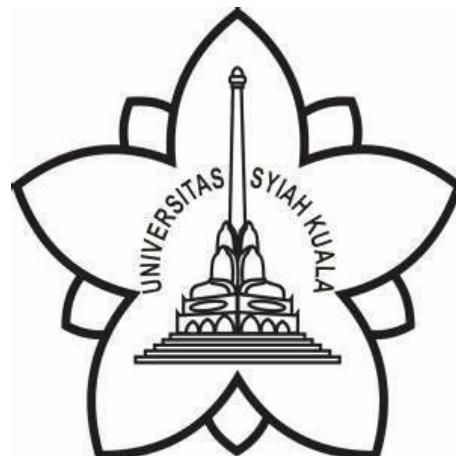
*Laporan Mata Kuliah Kecerdasan Artifisial*

**Prediksi Harga Saham Menggunakan Algoritma Gated Recurrent Unit  
(GRU)**

Disusun Untuk Memenuhi Ujian Akhir Semester  
Mata Kuliah Kecerdasan Artifisial

Oleh Kelompok 5 :

Rahmatun Nisa	(2308107010016)
Thahira Riska	(2308107010024)
Davina Aura	(2308107010052)
Sifa Jema	(2308107010080)



**JURUSAN INFORMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA  
DARUSSALAM, BANDA ACEH**

**2025**

## DAFTAR ISI

### **BAB I**

<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>3</b>
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4

### **BAB II**

<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 Prediksi Harga Saham.....	5
2.3 Recurrent Neural Network (RNN).....	6
2.4 Gated Recurrent Unit (GRU).....	6
2.5 Evaluasi Model Prediksi.....	6
2.6 Ringkasan Tinjauan Pustaka.....	7

### **BAB III**

<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>8</b>
3.1 Desain Penelitian.....	8
3.2 Data Penelitian.....	8
3.2.1 Sumber Data.....	8
3.2.2 Jenis Data.....	9
3.3 Pra-Pemrosesan Data (Data Preprocessing).....	9
3.4 Arsitektur Model GRU.....	9
3.5 Proses Pelatihan dan Pengujian Model.....	10
3.6 Evaluasi Kinerja Model.....	10
3.7 Alur Penelitian.....	10

### **BAB IV**

<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>12</b>
4.1 Hasil Prediksi Harga Saham Tesla.....	12
4.2 Evaluasi Kinerja Model.....	12
4.3 Analisis dan Pembahasan.....	13

### **BAB V**

<b>PENUTUP.....</b>	<b>14</b>
5.1 Kesimpulan.....	14
5.2 Saran.....	14
5.3 Daftar Pustaka.....	14

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) saat ini semakin pesat dan memberikan dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk sektor keuangan. Salah satu penerapan teknologi AI yang banyak dikembangkan adalah stock price prediction atau prediksi harga saham. Prediksi harga saham menjadi tantangan kompleks karena pergerakan harga saham bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi ekonomi global, sentimen pasar, serta volume transaksi harian. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan komputasi yang mampu menganalisis data historis dan memahami pola pergerakan harga untuk membantu pengambilan keputusan investasi.

Dalam pemrosesan data deret waktu (time series), salah satu algoritma yang sering digunakan adalah *Gated Recurrent Unit* (GRU). GRU merupakan pengembangan dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang dirancang untuk mengatasi masalah vanishing gradient dan mampu mempelajari hubungan jangka panjang antar data waktu. Dibandingkan dengan *Long Short-Term Memory* (LSTM), GRU memiliki arsitektur yang lebih sederhana, waktu pelatihan lebih cepat, namun tetap mampu memberikan performa prediksi yang kompetitif.

Pada penelitian ini, digunakan data historis harga saham Tesla (TSLA) yang diperoleh dari Yahoo Finance dengan memanfaatkan lima fitur utama, yaitu *Open*, *High*, *Low*, *Close*, dan *Volume* (OHLCV). Data OHLCV digunakan sebagai input model GRU untuk mempelajari pola perubahan harga harian secara lebih komprehensif dibandingkan hanya menggunakan satu fitur, seperti *closing price* saja. Model GRU pada proyek ini mampu mempelajari pola pergerakan harga saham dan menghasilkan prediksi yang stabil dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil, sebagaimana ditunjukkan dari hasil visualisasi perbandingan nilai aktual dan hasil prediksi.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada penerapan algoritma GRU berbasis fitur OHLCV dalam memprediksi pergerakan harga saham Tesla, sehingga dapat

menjadi referensi dalam memahami potensi penggunaan deep learning untuk analisis harga saham.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara membangun model prediksi harga saham menggunakan algoritma GRU?
2. Seberapa akurat model GRU dalam memprediksi harga saham berdasarkan metrik evaluasi MAE dan RMSE?
3. Bagaimana perbandingan hasil prediksi harga saham oleh model GRU terhadap data aktual?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan algoritma GRU untuk memprediksi harga saham berdasarkan data historis.
2. Menganalisis tingkat akurasi model GRU dalam melakukan prediksi harga saham.
3. Menyajikan hasil prediksi harga saham yang dapat digunakan sebagai referensi untuk pengambilan keputusan investasi.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti – sebagai sarana untuk memahami penerapan algoritma GRU pada permasalahan prediksi data deret waktu.
2. Bagi investor atau masyarakat umum – sebagai tambahan referensi dalam memahami pola pergerakan harga saham melalui hasil prediksi berbasis kecerdasan buatan.
3. Bagi dunia akademik – sebagai bahan referensi dan pengembangan penelitian lebih lanjut di bidang penerapan deep learning untuk analisis keuangan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas model deep learning dalam prediksi harga saham. Fischer dan Krauss (2018) membuktikan bahwa arsitektur *Recurrent Neural Network* (RNN) dan variannya seperti LSTM dan GRU mampu memberikan akurasi prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan metode tradisional seperti ARIMA. Selvin, Vinayakumar, Soman, and Soman (2017) juga menggunakan LSTM dan GRU untuk memprediksi harga saham Google, dan memperoleh hasil yang cukup akurat dalam mengenali pola pergerakan harga saham.

Selain penelitian akademik, eksperimen proyek *open-source* di platform GitHub memperlihatkan keberhasilan GRU dalam memprediksi harga saham menggunakan data historis dari *Yahoo Finance*. Salah satu proyek memanfaatkan model GRU untuk memprediksi harga saham Apple (AAPL) dengan fitur OHLCV sebagai input, menunjukkan performa prediksi yang stabil dan galat relatif kecil.

Penelitian pada proyek ini mengadaptasi pendekatan serupa dengan menggunakan data historis saham Tesla (TSLA) dari *Yahoo Finance*, dengan memanfaatkan lima fitur utama (*Open, High, Low, Close, dan Volume*). Dengan demikian, proyek ini memperkuat temuan penelitian sebelumnya mengenai keandalan GRU dalam menangani data time series keuangan yang bersifat non-linear dan kompleks.

#### 2.2 Saham Yahoo Finance

Saham adalah representasi kepemilikan atau modal yang ditanamkan dalam suatu perusahaan. Apabila seseorang memperoleh saham, hal itu mencerminkan bagian dari kepemilikan perusahaan yang dimilikinya. Umumnya, saham diwakili dalam bentuk surat saham yang dikeluarkan oleh emiten, yaitu perusahaan terbatas.

Yahoo Finance merupakan sebuah platform yang menyajikan informasi mengenai harga saham, berita keuangan, alat manajemen portofolio, data pasar global, dan fitur interaksi sosial. Platform ini juga menyediakan data historis yang dapat digunakan untuk

mendukung proses pengambilan keputusan dalam berinvestasi. Yahoo Finance merupakan bagian dari keluarga merek Yahoo, yang juga mencakup Yahoo dan AOL, serta layanan periklanan digitalnya, Yahoo Advertising.

### **2.3 Deep Learning**

Deep Learning merupakan cabang dari Machine Learning yang terinspirasi dari kortex pada otak manusia dengan menerapkan jaringan syaraf tiruan yang memiliki banyak hidden layer. Deep learning telah meraih popularitas dan keberhasilan dalam beragam aplikasi, termasuk pengenalan gambar dan suara, pemrosesan bahasa alami, kendaraan otonom, analisis data besar, dan berbagai penggunaan lainnya. Teknik yang umum digunakan dalam deep learning mencakup Convolutional Neural Networks (CNN) untuk mengolah gambar, serta Recurrent Neural Networks (RNN), Long Short-Term Memory (LSTM), dan Gated Recurrent Unit (GRU) untuk mengelola data berurutan seperti teks dan suara. Deep learning memungkinkan mesin untuk secara otomatis mempelajari representasi yang semakin kompleks dan dalam dari data, suatu pencapaian yang tidak selalu bisa dicapai dengan metode pembelajaran mesin konvensional.

### **2.4 Gated Recurrent Unit (GRU)**

Gated Recurrent Unit (GRU) adalah salah satu tipe arsitektur dalam Jaringan Saraf Rekuren (RNN) yang digunakan dalam deep learning. Gated Recurrent Unit (GRU) pertama kali diperkenalkan oleh Cho et al. (2014) dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan vanishing gradient yang terjadi dalam Jaringan Saraf Rekuren (RNN). Vanishing gradient problem adalah kondisi ketika nilai gradien menjadi semakin kecil seiring berjalananya waktu, dan ketika gradien ini sangat kecil, kontribusi terhadap pembelajaran (learning) menjadi minim. GRU memanfaatkan dua pintu (gate), yaitu Update Gate dan Reset Gate, untuk menentukan informasi mana yang akan diteruskan ke keluaran. Kedua komponen ini dapat dilatih untuk menyimpan informasi masa lalu tanpa harus menghapus informasi yang tidak relevan dengan proses prediksi.

### **2.5 Streamlit**

Streamlit ialah sebuah kerangka kerja berbasis Python yang bersifat open-source, dirancang untuk menyederhanakan proses pembuatan aplikasi web interaktif di bidang data sains dan Machine Learning. Keunikan dari kerangka kerja ini terletak pada kemampuannya

untuk mengurangi kebutuhan pengetahuan tentang desain situs web menggunakan CSS, HTML, dan JavaScript. Dalam penggunaan Streamlit, hanya diperlukan pengetahuan dasar dalam bahasa pemrograman Python.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Model deep learning jenis Gated Recurrent Unit (GRU) digunakan untuk memprediksi harga saham berdasarkan data historis.

Langkah-langkah penelitian meliputi:

1. Pengumpulan data historis harga saham.
2. Pra-pemrosesan data agar siap digunakan untuk model.
3. Pembangunan model GRU menggunakan library deep learning (seperti TensorFlow atau Keras).
4. Pelatihan dan pengujian model.
5. Evaluasi hasil prediksi menggunakan metrik error (RMSE, MAE).

#### **3.2 Data Penelitian**

##### **3.2.1 Sumber Data**

Data yang digunakan merupakan data historis saham Tesla (TSLA) yang diambil dari Yahoo Finance. Dataset mencakup harga saham selama periode maksimum yang tersedia hingga saat penelitian dilakukan selama beberapa tahun terakhir.

Format data yang digunakan biasanya terdiri dari kolom berikut:

- Date — tanggal perdagangan saham
- Open — harga pembukaan
- High — harga tertinggi
- Low — harga terendah
- Close — harga penutupan
- Volume — jumlah saham yang diperdagangkan

### **3.2.2 Jenis Data**

Jenis data yang digunakan adalah data time series dengan satuan waktu harian (daily). Data ini digunakan untuk melatih model GRU agar mampu mengenali pola perubahan harga saham dari waktu ke waktu.

### **3.3 Pra-Pemrosesan Data (Data Preprocessing)**

Sebelum data digunakan untuk pelatihan, dilakukan beberapa tahapan pra-pemrosesan sebagai berikut:

1. Pembersihan Data (Data Cleaning) – menghapus baris dengan nilai kosong (missing values).
2. Normalisasi Data – semua fitur numerik (OHLCV) dinormalisasi menggunakan Min-Max Scaler agar berada dalam rentang 0–1, mempercepat proses pelatihan dan mencegah bias skala antar fitur.
3. Pembuatan Sequence Data – data diubah menjadi urutan (sequence) dengan panjang 60 hari; setiap sequence digunakan untuk memprediksi harga penutupan hari berikutnya.
4. Pembagian Data – dataset dibagi menjadi data latih (train) 80% dan data uji (test) 20%.

### **3.4 Arsitektur Model GRU**

Model GRU yang digunakan adalah multi-layer GRU dengan beberapa lapisan:

1. Lapisan Input (Input Layer) — menerima sequence multi-fitur (Open, High, Low, Close, Volume).
2. Lapisan GRU (GRU Layer) — mempelajari pola perubahan harga berdasarkan waktu.  
Implementasi kode menggunakan:
  - GRU pertama: 64 unit, return\_sequences=True
  - GRU kedua: 64 unit
3. Lapisan Dense (Output Layer) — menghasilkan prediksi harga penutupan hari berikutnya.

Parameter utama model GRU meliputi:

- Optimizer: *Adam*
- Loss function: *Mean Squared Error (MSE)*
- Epochs: 30
- Batch size: 32

Untuk mengukur performa model digunakan metrik evaluasi:

- Mean Absolute Error (MAE)
- Root Mean Squared Error (RMSE)

### **3.5 Proses Pelatihan dan Pengujian Model**

Model GRU dilatih menggunakan data latih untuk mempelajari pola hubungan antara data historis dengan harga penutupan berikutnya. Setelah pelatihan selesai, model diuji menggunakan data uji untuk melihat seberapa baik model mampu memprediksi harga saham yang belum pernah dilihat sebelumnya. Selama proses pelatihan, nilai *loss* dievaluasi setiap epoch untuk memastikan model tidak mengalami overfitting atau underfitting.

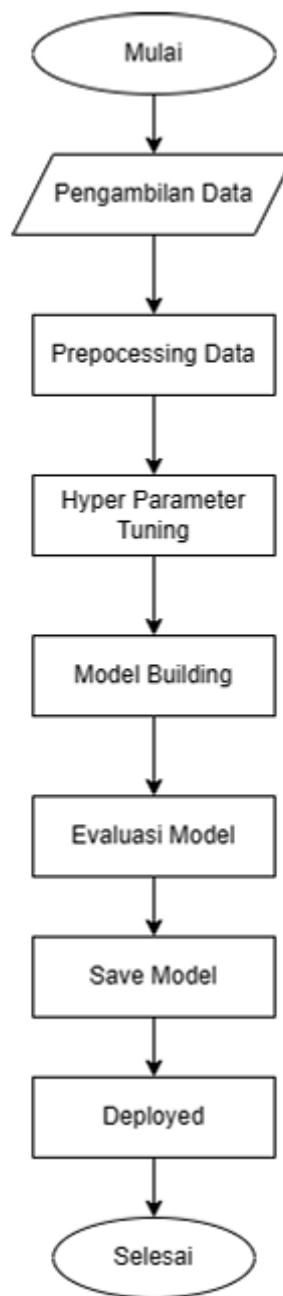
### **3.6 Evaluasi Kinerja Model**

Kinerja model GRU diukur menggunakan beberapa metrik evaluasi, yaitu:

- Model dilatih menggunakan data latih, dengan 10% data latih digunakan sebagai validasi.
- Selama pelatihan, loss pada tiap epoch dipantau untuk mencegah overfitting atau underfitting.
- Setelah pelatihan selesai, model diuji menggunakan data uji untuk menilai kemampuan prediksi pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.
- Hasil prediksi kemudian dinormalisasi kembali ke skala harga asli untuk analisis performa.

Semakin kecil nilai RMSE dan MAE, maka semakin baik performa model dalam melakukan prediksi.

### 3.7 Alur Penelitian



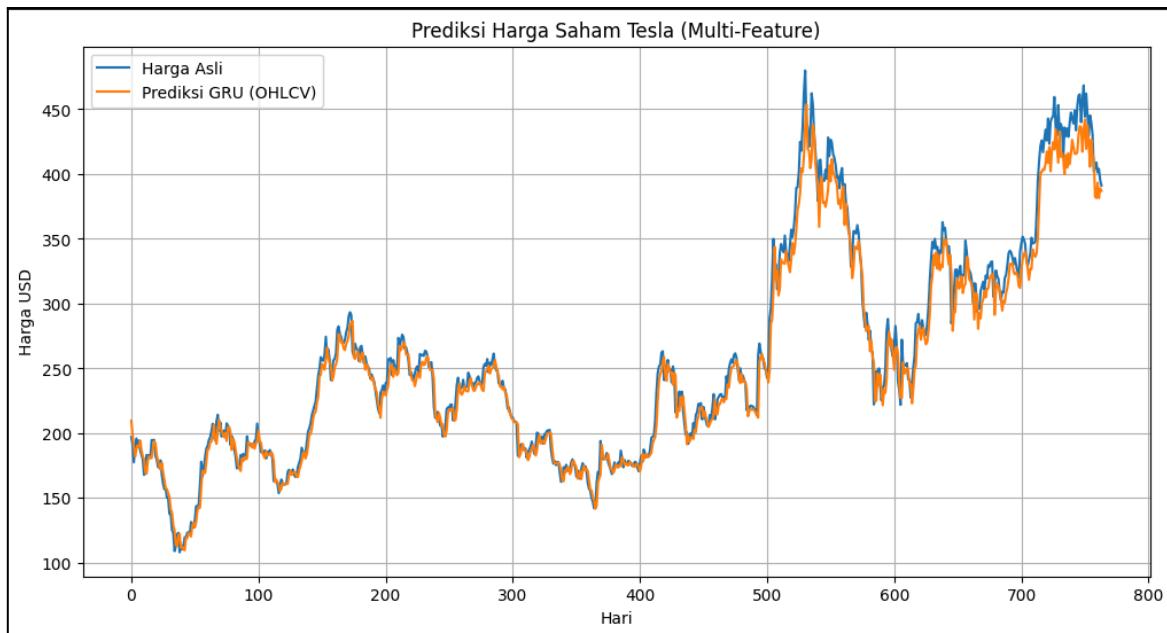
Gambar 3.1 Alur penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Prediksi Harga Saham Tesla

Model GRU multi-feature berhasil mempelajari pola harga saham Tesla menggunakan fitur OHLCV (Open, High, Low, Close, Volume). Visualisasi hasil prediksi dibandingkan harga aktual dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Visualisasi hasil prediksi dan harga aktual saham

Interpretasi visual:

- Prediksi GRU mengikuti tren naik-turun harga Tesla secara konsisten.
- Model mampu menangkap fluktuasi jangka pendek dan menengah dari harga saham.
- Prediksi relatif stabil tanpa osilasi ekstrem.

#### 4.2 Evaluasi Kinerja Model

Hasil evaluasi model GRU pada data test:

Metrik	Nilai
MAE	7.83
RMSE	10.97

Nilai MAE sebesar 7.83 menunjukkan bahwa rata-rata selisih absolut antara harga prediksi dan harga aktual adalah sekitar 7.83 satuan harga. Semakin kecil nilai MAE, semakin baik akurasi model, karena menunjukkan bahwa kesalahan prediksi model relatif rendah. Sedangkan RMSE sebesar 10.97 menggambarkan bahwa penyimpangan prediksi terhadap nilai aktual rata-rata berada pada kisaran 10.97 satuan harga, dengan memberikan penalti lebih besar pada kesalahan yang jauh (outlier). Nilai RMSE yang tidak jauh berbeda dari nilai MAE menandakan bahwa kesalahan prediksi model cukup stabil dan tidak banyak outlier ekstrem. Dengan begitu, model GRU dapat dikatakan mampu memberikan prediksi harga saham Tesla dengan cukup baik dan stabil, serta dapat diandalkan untuk prediksi jangka pendek.

#### 4.3 Analisis dan Pembahasan

Penggunaan fitur OHLCV memberikan kontribusi penting terhadap kinerja model GRU karena fitur-fitur tersebut memungkinkan model mempelajari hubungan yang lebih kompleks antarvariabel harga. Informasi seperti selisih antara harga tertinggi dan terendah serta volume perdagangan membantu model mengenali pola volatilitas dan dinamika pasar secara lebih menyeluruh.

Selain itu, struktur GRU memiliki kemampuan untuk mengatasi permasalahan vanishing gradient, sehingga lebih efektif dalam menangkap ketergantungan jangka panjang pada data deret waktu. Dibandingkan dengan LSTM, GRU menawarkan arsitektur yang lebih sederhana dan ringan. Hal ini membuat proses pelatihan menjadi lebih efisien tanpa menyebabkan penurunan performa yang signifikan dalam konteks prediksi harga saham berbasis multi-fitur. Namun demikian, model ini memiliki sejumlah keterbatasan. Prediksi sepenuhnya bergantung pada data historis OHLCV tanpa melibatkan indikator teknikal tambahan ataupun informasi eksternal, seperti berita pasar atau sentimen investor. Keterbatasan ini berdampak pada kemampuan model dalam menangani kondisi pasar dengan volatilitas tinggi, sehingga akurasi prediksi jangka panjang masih belum optimal. Meskipun begitu, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Fischer & Krauss (2018) serta Selvin et al.

(2017) yang menunjukkan bahwa GRU merupakan pendekatan yang efektif untuk prediksi harga saham berbasis multi-fitur.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model GRU multi-fitur memiliki kemampuan yang baik dalam memprediksi harga saham Tesla menggunakan data OHLCV. Prediksi yang dihasilkan relatif stabil, dengan nilai MAE sebesar 7.83 dan RMSE sebesar 10.97, menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan prediksi terhadap harga aktual tergolong rendah dan akurasi model cukup memadai untuk prediksi jangka pendek. Pemanfaatan fitur OHLCV memungkinkan model menangkap pola pergerakan harga dan volatilitas pasar dengan baik, sementara struktur GRU yang lebih sederhana dibandingkan LSTM memberikan efisiensi proses pelatihan tanpa mengorbankan kualitas prediksi. Secara keseluruhan, model GRU multi-fitur dapat dijadikan alat bantu prediksi yang andal dalam mendukung analisis kuantitatif harga saham.

#### 5.2 Saran

Beberapa rekomendasi dapat diajukan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, integrasi indikator teknikal tambahan atau data eksternal, seperti sentimen pasar dan berita ekonomi, diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi. Kedua, optimasi konfigurasi parameter model GRU termasuk jumlah unit, jumlah lapisan, *epoch* dan ukuran *batch* dapat dieksplorasi untuk memperoleh performa yang lebih optimal. Ketiga, penerapan model pada prediksi jangka panjang atau menggunakan pendekatan hybrid GRU-LSTM dapat menjadi strategi alternatif untuk menangani volatilitas pasar yang tinggi. Terakhir, meskipun hasil prediksi model dapat menjadi referensi bagi pengambilan keputusan investasi, disarankan untuk tetap dikombinasikan dengan analisis fundamental dan teknikal agar keputusan investasi lebih komprehensif dan akurat.

#### 5.3 Daftar Pustaka

- Cho, K., van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bahdanau, D., Bougares, F., Schwenk, H., & Bengio, Y. (2014). *Learning phrase representations using RNN encoder–decoder for statistical machine translation*. <https://arxiv.org/abs/1406.1078>

Fischer, T., & Krauss, C. (2018). *Deep learning with long short-term memory networks for financial market predictions*. *European Journal of Operational Research*, 270(2), 654–669. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.11.054>

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262035613/deep-learning/>

Selvin, S., Vinayakumar, R., Soman, K. P., & Soman, K. (2017). *Stock price prediction using LSTM, RNN and GRU*. <https://arxiv.org/abs/1706.09535>