

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi finansial dan digitalisasi telah mendorong transformasi besar dalam sistem keuangan global, salah satunya adalah kemunculan *cryptocurrency*. Di antara berbagai aset kripto, Bitcoin merupakan yang paling dominan dan memiliki kapitalisasi pasar terbesar hingga saat ini [1]. Bitcoin bersifat terdesentralisasi, tidak diatur oleh otoritas manapun, dan digunakan secara luas sebagai alat tukar maupun investasi digital [2]. Meski begitu, harga Bitcoin dikenal sangat fluktuatif. Pergerakan harganya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti permintaan pasar, regulasi, berita global, serta aktivitas investor besar (*whales*) [3], [4]. Fluktuasi yang tinggi ini membuat prediksi harga Bitcoin menjadi tantangan tersendiri, terutama bagi investor yang ingin memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan risiko [4]. Dalam upaya untuk memprediksi harga Bitcoin, berbagai pendekatan telah dikembangkan. Metode tradisional seperti ARIMA dan regresi linear menunjukkan keterbatasan dalam menangani pola non-linier dan kompleks dari data harga *cryptocurrency* [5]. Oleh karena itu, pendekatan berbasis *machine learning* dan *deep learning* menjadi semakin populer, seperti penggunaan *Recurrent Neural Network* (RNN) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM)[6].

LSTM dikenal mampu menangkap ketergantungan jangka panjang dalam data *time series*, namun memiliki kelemahan dalam mengekstraksi fitur awal yang signifikan jika konfigurasi *hyperparameter*-nya tidak tepat[7]. Di sisi lain, *Convolutional Neural Network* (CNN) memiliki keunggulan dalam mengekstraksi fitur penting dari pola visual atau data berstruktur *grid* seperti grafik harga [8]. Oleh karena itu, penggabungan kedua model ini dalam bentuk hybrid CNN-LSTM dipercaya mampu meningkatkan akurasi dalam prediksi harga *cryptocurrency*[9], [10].

Beberapa studi telah menunjukkan bahwa model hybrid CNN-LSTM lebih unggul dibandingkan model individual karena dapat menangkap fitur spasial dan temporal secara bersamaan [11]. Penambahan teknik *preprocessing* seperti normalisasi, serta penggunaan metrik evaluasi seperti *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menjadi faktor penting dalam membangun model prediksi yang kuat [12].

Jha dan Yadav (2022) dalam penelitiannya mengembangkan *Hybrid Deep Learning Model* yang menggabungkan CNN dan LSTM untuk prediksi harga Bitcoin. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa penggabungan dua arsitektur ini menghasilkan akurasi prediksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan CNN atau LSTM secara terpisah. Model ini memanfaatkan kekuatan CNN dalam mengekstraksi pola lokal serta kekuatan LSTM dalam menangkap urutan temporal dari data historis harga Bitcoin. Selanjutnya, Sharma et al. (2022) juga menerapkan Hybrid CNN-LSTM Model untuk memprediksi harga Bitcoin dengan menggunakan data *time series*. Studi mereka membuktikan bahwa pendekatan hybrid ini mampu mengurangi kesalahan prediksi (*error*) secara signifikan, menunjukkan performa yang lebih stabil dalam kondisi pasar yang fluktuatif. Pendekatan perbandingan juga dilakukan oleh Kim et al. (2021) dalam studi *Comparative Analysis of Deep Learning Models*, yang menilai performa berbagai arsitektur termasuk CNN, LSTM, dan model hybrid. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa model CNN-LSTM memiliki keunggulan yang konsisten dari segi akurasi, ketahanan terhadap noise data, dan efisiensi waktu pelatihan. Selain itu, Jang dan Lee (2020) memperkenalkan metode prediksi harga Bitcoin berbasis *Bayesian Neural Networks*, yang menawarkan pendekatan probabilistik terhadap prediksi. Walaupun model ini memiliki keunggulan dalam mengukur ketidakpastian, performanya tetap kalah kompetitif dibandingkan model CNN-LSTM dalam hal akurasi prediksi.

Meskipun ada studi lebih baru seperti Tiwari & Kumar (2023) dan Omole & Enke (2024), penelitian-penelitian tersebut belum secara khusus mengkaji periode penuh 2020–2024 yang mencakup satu siklus halving. Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan dataset teranyar 2020–2024 untuk memberikan validasi yang lebih komprehensif terhadap kinerja model *hybrid* CNN-LSTM

Berdasarkan latar belakang dan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *hybrid* CNN-LSTM dengan judul "**Implementasi Model Hybrid CNN-LSTM Untuk Prediksi Fluktuasi Harga Bitcoin**"

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana model hybrid CNN-LSTM dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi harga *cryptocurrency* Bitcoin?

2. Bagaimana pengaruh nilai parameter dan arsitektur CNN-LSTM dalam menghadapi fluktuasi harga *cryptocurrency* Bitcoin yang volatil untuk menghasilkan prediksi yang akurat?

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang model yang dapat melakukan prediksi fluktuasi yang terjadi pada harga Bitcoin dengan model *hybrid* CNN-LSTM

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Model yang dirancang dapat membantu meningkatkan akurasi dalam memprediksi harga Bitcoin, agar dapat memberikan informasi yang lebih akurat bagi para trader dan investor Bitcoin dalam membuat keputusan.
2. Model yang diusulkan dapat digunakan sebagai kontribusi ilmiah yang dapat memperkaya kajian pustaka dan menjadi acuan tambahan dalam pengembangan metode prediksi harga *cryptocurrency*, khususnya Bitcoin.

1.5 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini, peneliti memberikan batasan ruang lingkup agar tidak terjadi kesalahan pada saat penelitian. Ruang lingkup dalam melakukan proses penelitian ini antara lain:

1. Data harga historis diperoleh dari situs <https://finance.yahoo.com/> terdiri dari atribut tanggal, harga pembukaan (*open*), harga tertinggi (*high*), harga terendah (*low*), harga penutupan (*close*), harga penutupan yang disesuaikan (*adj close*), dan volume
2. Data harga historis yang digunakan mencakup periode 1 *Halving cycle* mulai dari 1 Januari 2020 hingga 31 Desember 2024
3. Data yang diambil adalah harga historis Bitcoin terhadap Dolar Amerika Serikat (USD).
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1825 baris dan 7 kolom
5. Parameter yang diinisialisasi dalam model meliputi jumlah *hidden layer*, jumlah *neuron* di setiap *hidden layer*, jumlah *output*, *batch size*, *learning rate*, *epoch*, dan fungsi aktivasi.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur.

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan referensi yang berkaitan dengan cara kerja *machine learning* dalam proses prediksi pada beberapa penelitian sebelumnya, dan mengumpulkan data *cryptocurrency* Bitcoin untuk digunakan dalam penelitian ini

2. Analisis masalah.

Pada tahapan ini dilakukan proses untuk mengidentifikasi data yang dibutuhkan, masalah dan kesulitan yang harus diselesaikan dan menjelaskan solusi yang diusulkan untuk menyelesaikan masalah yang ada

3. Perancangan model.

Pada tahapan ini dilakukan perancangan model dimulai dari pengumpulan *dataset* *cryptocurrency* Bitcoin, menerapkan *pre-processing* data dan menerapkan model *Hybrid CNN-LSTM* untuk memprediksi harga *cryptocurrency* Bitcoin.

4. Pengujian

Pengujian akan dilakukan pada model *Hybrid CNN-LSTM* untuk melihat pengaruh keunggulan masing masing model yang memberikan tingkat akurasi yang terbaik, pada pengujian ini dilihat dari perhitungan dengan matriks evaluasi RMSE (*Root Mean Square Error*), MAE (*Mean Absolute Error*) dan, MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

5. Menarik kesimpulan dari hasil pengujian yang sudah dilakukan