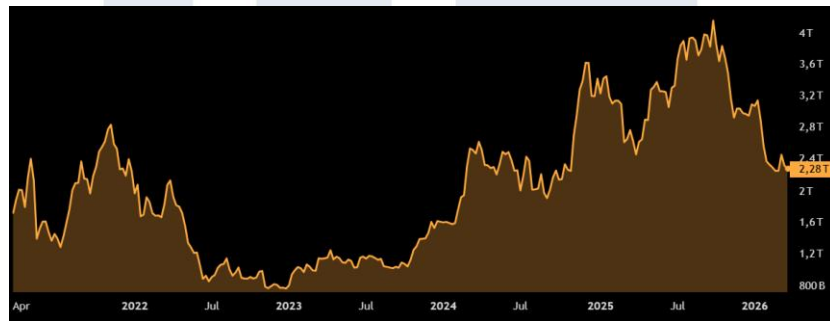


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cryptocurrency merupakan sebuah inovasi dalam sistem keuangan global dan telah menjadi pusat perhatian dalam dunia investasi selama satu dekade terakhir. Aset digital ini memanfaatkan kriptografi dan teknologi *blockchain* untuk mencatat transaksi secara terdesentralisasi. Karakteristik utamanya adalah transparansi pencatatan transaksi, privasi, keterbatasan atau aturan pasokan tertentu (tergantung protokol), serta kemudahan perpindahan aset lintas wilayah dengan biaya dan waktu yang relatif efisien.











Gambar 1.1 Kapitalisasi Pasar *Cryptocurrency* [1].

(Sumber: TradingView, diakses 29 Maret 2026)

Berdasarkan gambar 1.1 yang menunjukkan grafik kapitalisasi pasar *cryptocurrency* pada TradingView yang diakses pada 29 Maret 2026, kapitalisasi pasar global *cryptocurrency* menunjukkan pertumbuhan yang signifikan dan sempat melampaui US\$4 triliun pada kuartal III tahun 2025.

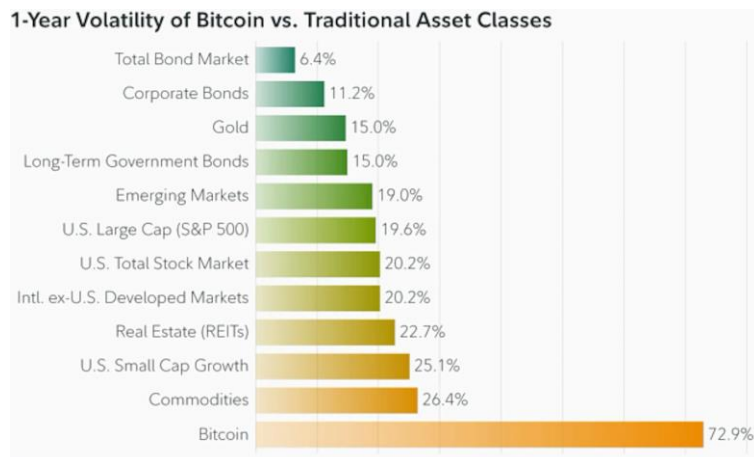
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Rank ↑	Name	Market Cap ↓
9	 TSMC TSM	\$1.714 T
10	 Saudi Aramco 2222.SR	\$1.650 T
11	 Tesla TSLA	\$1.615 T
12	 Broadcom AVGO	\$1.570 T
13	 Bitcoin BTC	\$1.553 T
14	 Berkshire Hathaway BRK-B	\$1.036 T
15	 Walmart WMT	\$949.88 B
65	 Ethereum ETH	\$278.13 B

Gambar 1.2 Kapitalisasi Pasar Bitcoin dan Ethereum Februari 2026 [2].

(Sumber: CompaniesMarketCap, diakses 28 Februari 2026)

Bitcoin merupakan *cryptocurrency* pertama di dunia dan memiliki kapitalisasi pasar terbesar di dunia, sehingga pergerakannya sering dijadikan acuan bagi dinamika pasar kripto secara umum. Selain bitcoin, terdapat ethereum yang memiliki karakteristik yang berbeda dari bitcoin, yakni berperan sebagai *platform blockchain*, dimana ethereum memperluas konsep *blockchain* yang diperkenalkan oleh Bitcoin dengan menghadirkan lebih dari sekadar mata uang digital. Bitcoin dan Ethereum juga mengalami pertumbuhan adopsi yang signifikan dan diperdagangkan secara luas di berbagai bursa. Gambar 1.2 menunjukkan snapshot CompaniesMarketCap pada Februari 2026, Dimana Bitcoin berada dalam kelompok 15 aset paling berharga di dunia, sedangkan Ethereum berada dalam kelompok 100 aset paling berharga berdasarkan kapitalisasi pasar. Hal ini menandakan penerimaan luas dan integrasi Bitcoin dalam sistem keuangan global, serta menunjukkan transisi *cryptocurrency* dari sebuah eksperimen menjadi aset investasi yang diakui dan dipercaya oleh investor di seluruh dunia.



Gambar 1.3 Volatilitas Bitcoin dengan aset tradisional pada Februari 2020 – 2024 [3].

(Sumber: Fidelity Digital Assets, diakses 28 Februari 2026)

Pasar *cryptocurrency* merupakan salah satu pasar keuangan dengan volatilitas harga, risiko dan hasil yang sangat tinggi [4][5][6], dimana sering kali mengalami perubahan harga yang tinggi dibandingkan dengan pasar ekuitas tradisional. Kondisi volatilitas tinggi pada pasar *cryptocurrency* ini merujuk pada tingkat pergerakan harga yang sangat tinggi dan cepat dari aset digital seperti Bitcoin, Ethereum, dan jenis *cryptocurrency* lainnya. Gambar 1.3 menunjukkan bahwa volatilitas pasar *cryptocurrency*, yang dalam hal ini diwakili oleh Bitcoin, lebih tinggi dibandingkan aset tradisional lainnya. Berdasarkan sumber pada gambar tersebut, rata-rata volatilitas tahunan Bitcoin selama periode 2020–2024 mencapai 72,9%, dimana ukuran volatilitas yang digunakan adalah *realized volatility*, yaitu volatilitas historis yang dihitung dari *daily log returns* dan dianalisis dengan faktor 365 pada *rolling window* 365 hari. Hal ini membuat angka tersebut digunakan sebagai indikator deskriptif untuk menunjukkan bahwa Bitcoin memiliki tingkat fluktuasi harga yang sangat tinggi dibandingkan aset tradisional.



Gambar 1.4 Perbandingan Pergerakan Antara Harga Bitcoin dengan *Gold*, *S&P 500*, dan *US Dollar Index* dalam 10 Tahun Terakhir [7][8][9].

(Sumber: MacroMicro & Santiment, diakses 28 Februari 2026)

Pergerakan harga *cryptocurrency* tidak hanya dipengaruhi oleh riwayat harganya sendiri, tetapi juga oleh dinamika kondisi keuangan global. Dalam penelitian ini, indikator makro-finansial seperti *Gold* (XAU), *US Dollar Index* (DXY), dan *S&P 500* dipertimbangkan sebagai variabel tambahan karena masing-masing dapat merepresentasikan kondisi pasar defensif, sentimen risiko investor, dan kekuatan dolar AS. Gambar 1.4 menunjukkan keterkaitan Bitcoin dengan variabel tersebut juga terlihat bersifat dinamis, sehingga penggunaan indikator makro-finansial diharapkan dapat membantu model menangkap informasi pasar yang tidak sepenuhnya tercermin hanya dari data historis kripto. Oleh karena itu, integrasi variabel makro-finansial menjadi relevan untuk diuji dalam pemodelan prediksi harga Bitcoin dan Ethereum.

Dalam menghadapi pergerakan harga di pasar *cryptocurrency* yang volatil, khususnya pada Bitcoin dan Ethereum, diperlukan model prediktif yang mampu mengolah data kompleks secara efisien dan menangkap pola yang tidak linear. Pendekatan *machine learning* dan *deep learning* menawarkan kerangka analitis yang relevan untuk memodelkan pergerakan harga yang dinamis karena algoritma dapat mempelajari pola dari data historis tanpa perlu dirancang dengan aturan eksplisit. Dalam penelitian ini, digunakan model *deep learning* berbasis jaringan

saraf berulang yang dirancang untuk memahami ketergantungan temporal pada data deret waktu, serta metode *gradient boosting* yang kuat dalam memodelkan hubungan *non-linear* pada data tabular. Selain memanfaatkan data historis Bitcoin dan Ethereum, integrasi indikator makro-finansial seperti *Gold*, *US Dollar Index*, dan S&P 500 diharapkan dapat memperkaya representasi kondisi pasar karena variabel tersebut merefleksikan dinamika ekonomi global yang turut mempengaruhi perilaku investor.

Pada beberapa penelitian terdahulu, prediksi harga *cryptocurrency* umumnya dilakukan menggunakan data historis aset kripto, seperti *close price* [10] [11] [12] maupun *historical market data* (OHLCV) [13] [14] [15] [16], yang pada beberapa studi dikombinasikan dengan fitur turunan seperti indikator teknikal [17] [18] [19]. Sebagian besar penelitian menggunakan data harian dengan *horizon* prediksi satu hari ke depan, meskipun terdapat pula penelitian dengan data berfrekuensi tinggi seperti 15 menit dan 1 menit [17][19]. Dari sisi metode, LSTM [17] [13] [11] [14] menunjukkan performa terbaik pada beberapa studi, khususnya pada prediksi harga penutupan Bitcoin berbasis data harian, sedangkan GRU [10] [15] [12] [16] pada beberapa penelitian lain terbukti lebih unggul untuk prediksi Bitcoin dan Ethereum jangka pendek. Selain itu, XGBoost [18] [19] juga menunjukkan performa yang baik, terutama pada studi yang memanfaatkan indikator teknikal, serta pada penelitian yang memasukkan indikator makro dan faktor eksternal seperti *on-chain metrics* dan *Google Trends*. Namun demikian, variasi pada fitur, frekuensi data, *horizon* prediksi, aset yang diteliti, dan algoritma yang digunakan menunjukkan bahwa hasil penelitian terdahulu masih berada pada konteks eksperimen yang berbeda-beda, sehingga performa antar model belum dapat dibandingkan secara langsung secara sepenuhnya setara.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat ruang penelitian untuk melakukan perbandingan performa LSTM, GRU, dan XGBoost dalam satu kerangka eksperimen yang seragam pada dua aset utama, yaitu Bitcoin dan Ethereum, menggunakan dua skenario fitur, yakni data historis kripto saja dan data historis kripto dengan tambahan indikator makro-finansial berupa *Gold*, *US Dollar Index* (DXY), dan S&P 500. Pemilihan periode data 1 Maret 2023 hingga 1 Maret 2026 dilakukan karena periode tersebut menyediakan data harian yang mencakup

dinamika pasar kripto dan kondisi makro-finansial terkini. Selain itu, penelitian ini menggunakan target prediksi berupa *log* harga penutupan satu hari ke depan agar proses pembelajaran model lebih stabil, kemudian hasil prediksi dikonversi kembali ke domain harga asli agar tetap mudah diinterpretasikan sebagai prediksi harga hari berikutnya. Dalam konteks tersebut, penelitian ini termasuk ke dalam pendekatan analisis teknikal karena pemodelan dibangun dari skenario data historis yang mencakup data harga dan volume kripto beserta fitur turunan yang dibentuk dari data tersebut, termasuk *return*, volatilitas, fitur *lag*, dan indikator teknikal seperti MA, RSI, dan MACD, sedangkan indikator makro-finansial digunakan sebagai variabel eksternal tambahan. Rancangan tersebut membuat kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyediaan perbandingan performa antar model yang lebih setara, pengujian pengaruh indikator makro-finansial secara terstruktur, serta penentuan model terbaik untuk setiap aset untuk diimplementasikan ke dalam aplikasi prediksi berbasis Streamlit.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, rumusan masalah dirancang untuk memberikan arahan yang jelas. Berikut ini merupakan beberapa poin rumusan masalah dalam penelitian ini.

1. Bagaimana merancang model prediksi harga Bitcoin dan Ethereum dengan memanfaatkan data historis Bitcoin dan Ethereum serta indikator makro-finansial (*Gold*, *US Dollar Index*, dan S&P 500) menggunakan algoritma LSTM, GRU, dan *XGBoost*?
2. Apakah penambahan indikator makro-finansial dapat meningkatkan performa prediksi harga Bitcoin dan Ethereum dibandingkan penggunaan data historis saja?
3. Algoritma dan skenario fitur apa yang memberikan performa terbaik dalam memprediksi harga Bitcoin dan Ethereum?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, batasan masalah ditentukan untuk memfokuskan ruang lingkup pada penelitian ini dengan beberapa batasan yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan beberapa batasan masalah dalam penelitian ini.

1. Penelitian ini hanya mencakup dua *cryptocurrency* terbesar, yaitu Bitcoin dan Ethereum, yang dipilih berdasarkan kapitalisasi pasar dan pengaruhnya dalam pasar *cryptocurrency*.
2. Data yang digunakan terdiri dari data historis harga Bitcoin dan Ethereum, serta data makro-finansial yang meliputi *Gold* (XAU), *US Dollar Index* (DXY), dan S&P 500.
3. Periode data yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada data historis harian selama tiga tahun, yaitu dari 1 Maret 2023 hingga 1 Maret 2026.
4. Model yang akan diterapkan mencakup beberapa algoritma digunakan dalam prediksi harga *cryptocurrency*, seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM), *Gated Recurrent Unit* (GRU), dan *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost).

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian disusun untuk memberikan arah yang jelas dalam proses perancangan, analisis, dan evaluasi model, sedangkan manfaat penelitian menunjukkan kontribusi yang dapat diberikan, baik secara akademik maupun praktis.

1.4.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yang jelas dan spesifik untuk dicapai, yaitu sebagai berikut:

1. Menghasilkan model prediksi harga Bitcoin dan Ethereum melalui *pipeline* pemodelan yang mencakup proses pengumpulan data, praproses, pembentukan fitur (termasuk variabel makro-finansial), pembagian data latih dan uji, serta pelatihan model menggunakan LSTM, GRU, dan XGBoost.
2. Memperoleh informasi mengenai pengaruh penambahan indikator makro-finansial, yaitu *Gold*, *US Dollar Index*, dan S&P 500, terhadap performa prediksi harga Bitcoin dan Ethereum dibandingkan dengan penggunaan data historis saja.

3. Memperoleh model dan skenario terbaik untuk prediksi harga Bitcoin dan Ethereum berdasarkan hasil evaluasi dan perbandingan kinerja LSTM, GRU, dan XGBoost.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik dari segi ilmiah maupun praktis. Berikut ini merupakan manfaat dari penelitian ini.

1. Memberikan kontribusi ilmiah pada kajian prediksi harga aset kripto dengan pendekatan *machine learning*, melalui perancangan *pipeline* pemodelan dan evaluasi kinerja algoritma LSTM, GRU, dan XGBoost menggunakan data historis Bitcoin dan Ethereum serta indikator makro-finansial.
2. Memberikan bukti mengenai pengaruh performa model terhadap penambahan indikator makro-finansial dalam memprediksi harga Bitcoin dan Ethereum, sehingga dapat memperkaya kajian mengenai relevansi faktor eksternal dalam pemodelan aset kripto.
3. Menyediakan dasar pembuktian untuk menentukan model terbaik berdasarkan metrik evaluasi yang relevan, sehingga hasil penelitian dapat menjadi rujukan dalam pemilihan algoritma prediksi harga kripto yang efektif.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun untuk memberikan gambaran mengenai struktur pembahasan dalam penelitian ini. Setiap bab disusun secara berurutan agar pembaca dapat mengikuti alur penelitian secara sistematis, mulai dari latar belakang masalah hingga kesimpulan dan saran.

1.5.1 BAB I: PENDAHULUAN

Bab pendahuluan sebagai pengantar bagi pembaca dalam memahami konteks dan latar belakang penelitian. Pada bab ini, terdapat penjelasan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat yang diharapkan. Penjelasan dalam bab ini memberikan gambaran awal

mengenai pentingnya penelitian dan relevansinya dengan permasalahan yang dihadapi dalam prediksi harga *cryptocurrency*.

1.5.2 BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan terkait teori – teori yang relevan untuk mendukung penelitian ini. Tinjauan pustaka menyajikan beberapa penelitian terkait yang relevan, penjelasan teori yang digunakan, *framework* yang dipilih, algoritma dan alat yang digunakan dalam penelitian ini.

1.5.3 BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan langkah – langkah yang sistematis dan terstruktur pada penelitian ini. Pada bab ini, dijelaskan secara rinci terkait objek penelitian. Bab ini juga menguraikan alur penelitian berdasarkan tahapan-tahapan dari *framework* CRISP-DM, dimulai dari *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modeling*, *Evaluation*, dan *Deployment*.

1.5.4 BAB IV: ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini menyajikan hasil dari analisis data dan pemodelan yang telah dilakukan selama penelitian. Bab ini bertujuan untuk menjelaskan temuan – temuan utama yang diperoleh dari penerapan model *machine learning* dan *deep learning* dalam memprediksi harga Bitcoin dan Ethereum. Hasil yang diperoleh akan dibahas secara mendalam, meliputi evaluasi terhadap kinerja model yang digunakan serta analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi prediksi.

1.5.5 BAB V: SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian, yang menjawab rumusan masalah berdasarkan hasil dan pembahasan. Selain itu, terdapat saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.