

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Era digital dan globalisasi saat ini telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya dalam menjalankan aktivitas ekonomi. Globalisasi mempercepat perdagangan dan pasar keuangan internasional, yang memungkinkan suatu negara mengalami dampak ekonomi yang cepat dari negara lain. Di sisi lain, perkembangan teknologi digital mempercepat proses transformasi ekonomi. Namun, kondisi ini menciptakan tantangan baru dalam perekonomian yang semakin dinamis dan mengalami ketidakpastian pasar.

Dalam menjawab tantangan tersebut, teknologi berbasis *machine learning* dan *deep learning* telah menunjukkan keunggulan dalam memprediksi pergerakan variabel ekonomi, menangani data ekonomi yang kompleks, serta menganalisis tren pasar. Penerapan *machine learning* sudah terbukti dalam aspek ekonomi, meliputi prediksi harga saham, analisis sentimen pasar, serta peramalan permintaan konsumen dan rantai pasok. *Machine learning* mampu mempelajari pola historis dan hubungan non-linear antar variabel, serta memberikan prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode statistik tradisional. Studi terbaru yang menganalisis efektivitas dua teknik, yaitu *machine learning* dan model ekonometrik menunjukkan bahwa penerapan *machine learning* mengungguli dalam pengujian pada *dataset train* dan *test* dengan kemampuannya dalam menangkap pola data dan memiliki tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah (Alomani et al., 2025). Salah satu variabel yang berdampak besar dalam terhadap daya beli masyarakat, stabilitas harga, serta kebijakan fiskal dan moneter terkait pengelolaan ekonomi adalah inflasi.

Inflasi merupakan indikator ekonomi yang berpengaruh terhadap stabilitas ekonomi suatu negara. Inflasi dapat dikatakan sebagai kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan terus menerus dalam jangka waktu tertentu (Bank Indonesia, 2025) Tingginya tingkat inflasi dapat berdampak negatif pada produksi domestik dan melemahkan daya saing produk ekspor (Mutiara et al., 2024). Hal ini dapat

mengakibatkan penurunan produksi karena harga barang menjadi tinggi dan permintaan terhadap barang tersebut menurun. Pentingnya pengendalian inflasi bagi pemerintah terletak pada dampaknya terhadap pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat (Stiawan, 2023).

Inflasi memberikan dampak yang luas terhadap masyarakat dan perekonomian Indonesia. Salah satu dampak utama adalah penurunan daya beli masyarakat, terutama bagi kelompok berpenghasilan tetap dan ekonomi menengah ke bawah. Daya beli adalah jumlah barang atau jasa yang dapat dibeli dengan unit mata uang tertentu. Ketika inflasi terjadi, nilai riil uang yang dipegang oleh masyarakat menurun karena mereka tidak lagi dapat membeli barang atau jasa dengan jumlah yang sama sebelumnya (Yuniar, 2024). Selain itu, inflasi yang tidak stabil akan menciptakan ketidakpastian (*uncertainty*) bagi pelaku ekonomi dalam mengambil keputusan dalam melakukan konsumsi, investasi, dan produksi, yang pada akhirnya akan menurunkan pertumbuhan ekonomi (Bank Indonesia, 2025)



Gambar 1. 1 Perkembangan Tingkat Inflasi di Indonesia

Di Indonesia, inflasi menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan dalam 10 tahun terakhir, seperti yang ditunjukkan dalam grafik di atas. Pada tahun 2015-2018, inflasi cenderung stabil di kisaran 3-3,6%. Ini menunjukkan periode ekonomi yang relatif stabil dengan tekanan inflasi yang terkontrol. Namun, sejak 2019, inflasi turun signifikan menjadi 1,68%, yang merupakan titik terendah dalam satu dekade. Penurunan ini kemungkinan besar disebabkan oleh pandemi COVID-19, yang menekan konsumsi masyarakat dan aktivitas ekonomi secara keseluruhan. Kemudian inflasi melonjak drastis ke 5,51% pada 2022, puncak tertinggi selama

periode ini, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk pemulihan ekonomi pasca-pandemi, kenaikan harga energi, dan lain-lain.

Prediksi inflasi merupakan bentuk penerapan *time-series* yang melibatkan banyak variabel ekonomi dengan hubungan temporal. Prediksi inflasi menjadi jembatan penghubung untuk mengetahui nilai inflasi di masa mendatang dan mengantisipasi perubahan yang terjadi. Oleh karena itu, kemampuan memprediksi inflasi dengan akurat menjadi suatu hal penting karena dapat membantu para pengambil kebijakan dalam membuat rencana yang lebih tepat untuk menjaga stabilitas ekonomi. Dengan adanya kemajuan teknologi, khususnya dalam *machine learning*, model prediksi dapat menangkap pola historis dan memprediksi tren masa depan sehingga dapat digunakan untuk mengurangi risiko akibat fluktuasi dan mendukung keputusan yang lebih berbasis data.

Berbagai algoritma *machine learning* telah digunakan dalam analisis makroekonomi, termasuk regresi linier untuk hubungan sederhana, *Random Forest* untuk menangani data dengan banyak variabel, dan *deep learning* yang mampu mengenali pola non-linear dalam jumlah data besar. Model *gradient boosting* seperti XGBoost, CatBoost, dan LightGBM telah digunakan dalam analisis data karena kemampuannya dalam menangani *dataset* yang besar dan kompleks. Dalam penelitian ini, algoritma *machine learning* yang digunakan adalah LightGBM. Algoritma ini merupakan implementasi *open-source* yang populer dan efisien dari algoritma *Gradient Boosting* (Amazon Web Services, 2025). Penelitian yang dilakukan oleh Guolin Ke et al. (2017) menunjukkan bahwa LightGBM dengan teknik *Gradient-based One-Side Sampling* (GOSS) dan *Exclusive Feature Bundling* (EFB) mampu mengungguli XGBoost dan GBDT (*Gradient Boosting Decision Tree*) dalam hal kecepatan komputasi dan konsumsi memori. Selain itu, model LightGBM mampu meramalkan harga saham dengan sangat baik berdasarkan nilai RMSE yang diperoleh sebesar 21,54 dan MAPE sebesar 0,09%, menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi yang sangat kecil (Wardalisah, 2024).

Sementara itu, model berbasis *deep learning* semakin mendapatkan perhatian dalam berbagai aplikasi peramalan data deret waktu, seperti prediksi inflasi. Salah satu pendekatan *deep learning* terbaru yang memiliki potensi besar untuk menangkap pola kompleks pada data deret waktu adalah *Temporal Fusion*

Transformer (TFT). Algoritma ini diperkenalkan oleh Lim et al. (2020) dan dirancang untuk memberikan prediksi multihorison berkinerja tinggi, menggabungkan mekanisme *attention* dengan fitur *multi-head*, interpretabilitas, serta kemampuan memproses data historis. TFT telah digunakan dalam berbagai bidang seperti prediksi permintaan, energi, dan kesehatan. Namun, penerapan TFT dalam konteks ekonomi makro, khususnya untuk memprediksi inflasi di Indonesia, masih belum banyak dilakukan.

TFT memiliki kemampuan untuk menangkap ketergantungan jarak jauh dan menangani data deret waktu multivariat secara efektif (Madani, 2024). Data deret waktu multivariat dicirikan oleh jumlah data, urutan waktu tertentu, serta banyak variabel yang saling memengaruhi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan akurasi prediksi inflasi dengan mempertimbangkan interaksi antar variabel serta dinamika perubahan ekonomi dari waktu ke waktu, penting untuk menggunakan model yang mampu menangkap kompleksitas data ini, seperti algoritma *Gradient Boosting Machine* (LightGBM) dan *deep learning Temporal Fusion Transformer* (TFT) dalam penelitian ini.

Terdapat kekurangan studi komprehensif yang mengimplementasikan dan mengevaluasi model berbasis *Transformer* seperti TFT secara khusus untuk prediksi data deret waktu multivariat pada industri keuangan (Madani, 2024). Beberapa penelitian telah dilakukan dalam memprediksi di bidang ekonomi menggunakan algoritma LightGBM maupun *Temporal Fusion Transformer* TFT. Penelitian yang dilakukan oleh Yang et al. (2025) menunjukkan bahwa TFT unggul dalam penerapan analisis deret waktu keuangan dengan nilai MAE sebesar 0,152 dan RMSE 0,197 yang mengungguli model *baseline* seperti LSTM, XGBoost, dan model lainnya karena kemampuannya yang adaptif dan presisi tinggi dalam memodelkan kompleksitas data bersifat *time series*. Namun, penjelasan tentang kontribusi masing-masing fitur terhadap prediksi akhir belum dibahas lebih lanjut. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Dwi et al. (2023) menunjukkan bahwa LightGBM mampu mengatasi masalah *overfitting* dan memberikan hasil prediksi yang lebih baik dengan RMSE yang lebih rendah dibandingkan dengan model *boosting* lainnya. Di samping itu, terdapat kesenjangan pada penelitian ini dalam

hal pemrosesan data yang lebih baik, terutama dalam menangani *outlier* dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi akurasi model.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, baik LightGBM maupun *Temporal Fusion Transformer* (TFT) memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing dalam analisis data deret waktu, terutama dalam hal prediksi makroekonomi. Namun, belum banyak dilakukan penelitian terhadap TFT maupun LightGBM dengan membandingkan langsung kedua model tersebut, terutama dalam penerapannya pada prediksi inflasi dan analisis data deret waktu multivariat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antara LightGBM dan TFT untuk mengevaluasi kinerja kedua algoritma dalam memprediksi tingkat inflasi bulanan di Indonesia. Penelitian ini menggunakan data historis inflasi dan faktor inflasi dengan periode Januari 2009-Desember 2024. Rentang ini didasarkan pada penelitian serupa oleh Botha et al. (2023) dalam membangun model prediksi time series inflasi menggunakan *dataset* sekitar 13 tahun (Januari 2009-Maret 2021) untuk menangkap siklus ekonomi, tren jangka panjang, serta meningkatkan potensi daya prediksi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai metode yang lebih optimal dalam memprediksi tren inflasi, serta memberikan kontribusi terhadap literatur yang masih berkembang.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun, beberapa permasalahan utama yang diidentifikasi dalam penelitian ini terkait dengan prediksi inflasi di Indonesia menggunakan metode *Temporal Fusion Transformer* (TFT) dan *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM) adalah sebagai berikut:

1. Adanya fluktuasi inflasi di Indonesia dari tahun ke tahun yang berdampak langsung terhadap ekonomi masyarakat.
2. Keterbatasan model statistik klasik dalam menangkap pola kompleks dan hubungan antar variabel ekonomi yang memengaruhi inflasi
3. *Deep learning* semakin populer dan banyak diterapkan dalam peramalan deret waktu namun belum banyak dilakukan eksplorasi *deep learning* terbaru dalam penerapannya pada prediksi inflasi.

4. Belum ada studi atau penelitian yang mengkaji secara mendalam terkait perbandingan kinerja algoritma TFT dan LightGBM dalam konteks ekonomi Indonesia.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup permasalahan dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut.

1. Dalam upaya eksplorasi, penelitian ini menggunakan algoritma *Temporal Fusion Transformer* (TFT) dan *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM) sebagai metode utama yang dibandingkan.
2. Sumber data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), Bank Indonesia (BI), dan Satu Data Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
3. Cakupan geografis penelitian ini mencakup wilayah Indonesia.
4. Periode waktu data penelitian mencakup data historis inflasi dan faktor inflasi (nilai tukar, IHK, ekspor, impor, suku bunga, jumlah uang beredar, dan harga minyak dunia) secara bulanan dari Januari 2010 hingga Desember 2024. Variabel nilai tukar yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada kurs terhadap Dolar Amerika Serikat (USD), dimana mata uang ini berperan sebagai acuan utama dalam perdagangan internasional.
5. Implementasi model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *platform* Google Colab.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan kinerja algoritma *Temporal Fusion Transformer* (TFT) dan *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM) dalam melakukan prediksi inflasi di Indonesia?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menerapkan algoritma *Temporal Fusion Transformer* (TFT) dan *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM) dalam melakukan prediksi inflasi di Indonesia.
2. Membandingkan kinerja algoritma *Temporal Fusion Transformer* (TFT) dan *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM) dalam melakukan prediksi inflasi di Indonesia.
3. Mengidentifikasi algoritma yang paling baik dalam melakukan prediksi inflasi di Indonesia

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan literatur dalam bidang *machine learning*, khususnya *Temporal Fusion Transformer* (TFT) dan *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM) dalam prediksi inflasi. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya untuk mengeksplorasi algoritma terbaru lainnya dalam konteks prediksi ekonomi.
2. Selain memberikan kontribusi bagi pengembangan teori, secara praktis, hasil penelitian dapat bermanfaat bagi pengembang *platform* prediksi atau komunitas yang mengembangkan sistem prediksi serta lembaga riset ekonomi seperti Bank Indonesia, BPS, Kementerian Keuangan, dan pihak terkait lainnya dalam mendukung perencanaan kebijakan, analisis makroekonomi, maupun riset lanjutan.
3. Sebagai referensi untuk menambah pengetahuan terkait penggunaan algoritma *Temporal Fusion Transformer* (TFT) dan *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM) dalam melakukan prediksi di bidang ekonomi, khususnya dalam konteks prediksi inflasi di Indonesia