

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Inflasi merupakan parameter ekonomi yang krusial dalam menentukan pertumbuhan suatu wilayah [1]. Inflasi terjadi saat harga barang dan jasa meningkat secara umum, dan diukur melalui persentase perubahan indeks harga. Tingkat inflasi yang rendah di bawah 3% dianggap normal, namun inflasi yang tinggi dan tidak stabil menandakan ketidakstabilan ekonomi serta dapat memicu meningkatnya kemiskinan dan pengangguran [2]. Inflasi juga berdampak langsung pada daya beli masyarakat, ketika inflasi terkendali, daya beli tetap stabil dan mendorong pertumbuhan ekonomi [3]. Sebaliknya, inflasi tinggi menurunkan kemampuan masyarakat, terutama kelompok berpenghasilan rendah, untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti makanan dan pendidikan [4]. Oleh karena itu, pengendalian inflasi dapat menjadi langkah strategis dalam menjaga stabilitas ekonomi dan kesejahteraan sosial.

Berdasarkan data Sensus Penduduk tahun 2020 dari Badan Pusat Statistik (BPS), sekitar 56% penduduk Indonesia bermukim di Pulau Jawa, yang sekaligus merupakan pusat utama aktivitas ekonomi nasional. Sepanjang tahun 2023, pulau Jawa memberikan kontribusi sebesar 57,27% terhadap total Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan menyumbang pertumbuhan sebesar 5,18%, memperkuat posisinya sebagai pusat perekonomian Indonesia [5]. Di antara provinsi yang ada di pulau Jawa, Provinsi Jawa Timur menempati urutan kedua sebagai kontributor ekonomi terbesar di Indonesia, dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang sejalan dengan rata-rata nasional dan provinsi-provinsi besar lainnya di Pulau Jawa. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Jawa Timur didominasi oleh tiga sektor utama, yaitu industri pengolahan (29,03%), perdagangan (18,18%), dan pertanian (12,80%) [6]. Dengan struktur ekonomi yang beragam serta kontribusi yang signifikan terhadap perekonomian nasional, Jawa Timur menjadi pilihan studi kasus penelitian dalam upaya prediksi inflasi.

Salah satu pendekatan untuk pengendalian inflasi adalah melalui metode prediksi, yang memungkinkan untuk melihat proyeksi data masa depan [7]. Prediksi

ini dapat digunakan bagi pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi ekonomi untuk menjaga stabilitas harga dan akses kebutuhan dasar [8]. Metode prediksi yang umum digunakan adalah analisis deret waktu (*time series*), yang memanfaatkan data historis untuk memahami pola dan memproyeksikan nilai di masa depan [9]. Penelitian ini menggunakan data univariat inflasi Jawa Timur tahun 2005–2024 dan menerapkan model "*Neural Basis Expansion Analysis for Time Series*" (N-BEATS) sebagai metode prediksi dengan optimasi *Tree-Structured Parzen Estimator* (TPE) untuk meningkatkan akurasi prediksi melalui pemilihan *hyperparameter* terbaik.

Penelitian terdahulu telah membahas prediksi inflasi di Jawa Timur dengan menggunakan metode statistik tradisional maupun *machine learning*. Pada tahun 2022, Safira dkk melakukan penelitian prediksi inflasi di Pulau Jawa menggunakan ARIMA dan GSTARIMA dan menemukan bahwa GSTARIMA lebih efektif dalam menangkap pengaruh spasial antarwilayah, dengan provinsi Jawa Timur menunjukkan nilai RMSE terkecil [5]. Sementara itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Anggara dkk pada tahun 2021, menggunakan metode *Multilayer Perceptron* (MLP) sebagai pendekatan berbasis *machine learning* untuk memprediksi tingkat inflasi di Provinsi Jawa Timur. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa MLP mampu mengenali pola *nonlinier* dalam data inflasi dan menghasilkan prediksi yang cukup akurat, terutama dalam mengantisipasi fluktuasi jangka pendek yang tidak dapat ditangkap oleh metode statistik tradisional [10].

Seiring dengan berkembangnya teknologi, model *machine learning* dengan pendekatan *Artificial Neural Network* (ANN) semakin banyak digunakan dalam prediksi data ekonomi. Jaringan syaraf tiruan (JST) atau *artificial neural network* (ANN) merupakan salah satu jenis pendekatan yang diciptakan dengan cara kerja menyerupai jaringan syaraf pada manusia. Secara umum, algoritma ini bekerja dengan memproses data input melalui beberapa lapisan jaringan untuk membentuk representasi pola, yang kemudian digunakan dalam proses pemodelan guna menghasilkan output prediktif [11]. *Neural network* menjadi salah satu jenis metode prediksi yang paling sering digunakan dalam prediksi karena kecepatan dan akurasi yang dimilikinya. *Neural network* telah banyak diterapkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan prediksi inflasi [12].

Model *Neural Basis Expansion Analysis for Time Series* (N-BEATS) merupakan metode prediksi berbasis *deep learning neural network* yang dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan prediksi deret waktu. Model ini diperkenalkan pada tahun 2020 oleh Oreshkin dan timnya sebagai metode non-rekursif, yaitu model tidak memanfaatkan keluaran prediksi sebelumnya sebagai input ke prediksi berikutnya. Sebaliknya, N-BEATS menggunakan pendekatan *feedforward neural network* yang menyusun blok-blok jaringan saraf secara bertumpuk. Setiap blok menerima data historis yang sama dan bertugas memproyeksikan serta menyempurnakan pola prediksi. Dengan pendekatan ini, model dapat mengenali pola jangka pendek dan panjang tanpa ketergantungan sekuensial. [13].

N-BEATS dapat diterapkan untuk prediksi deret waktu baik dengan data univariat maupun multivariat [14]. Berbeda dari metode jaringan saraf lain seperti *Recurrent Neural Networks* (RNN) yang memproses data secara berurutan untuk mengenali hubungan waktu, N-BEATS tidak bergantung pada urutan tersebut. Arsitekturnya sepenuhnya terdiri dari lapisan *fully connected* (terhubung penuh) yang langsung menghubungkan input ke output tanpa memerlukan proses berulang antar waktu. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi kompleksitas pemrosesan, tetapi juga membantu menghindari permasalahan *vanishing gradient*, yaitu kondisi di mana nilai gradien menjadi sangat kecil selama proses pelatihan, sehingga memperlambat atau bahkan menghentikan pembelajaran dalam jaringan saraf yang sering terjadi pada model sekuensial seperti RNN ketika memproses data jangka panjang. Dengan demikian, N-BEATS tidak hanya mampu menangkap pola non-linier yang rumit dalam data, tetapi juga dapat beradaptasi dengan berbagai jenis data deret waktu yang kompleks dan besar, yang membuatnya lebih efisien dalam prediksi dibandingkan dengan pendekatan lain yang lebih bergantung pada struktur temporal [15].

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan popularitas model N-BEATS dalam melakukan prediksi deret waktu, terutama karena arsitekturnya yang inovatif dan mampu mengungguli model prediksi lainnya. Penelitian yang dilakukan Zein dkk pada tahun 2024, menemukan bahwa model N-BEATS mencapai nilai MAPE terendah sebesar 1,05%, menunjukkan tingkat akurasi prediksi yang lebih baik.

Sebaliknya, ARIMA mencatat nilai MAPE sedikit lebih tinggi yaitu 1,07%, sedangkan LSTM dan RNN menunjukkan performa dengan nilai MAPE masing-masing 1,40% dan 1,67% [16]. Penelitian lain dilakukan oleh Naik dkk pada tahun 2024 menunjukkan bahwa performa model N-BEATS memiliki nilai MAPE terendah sebesar 1,15%, dibandingkan CNN (1,61%), LSTM (1,70%), dan GRU (1,66%) [17]. Penelitian yang dilakukan oleh Kamalov dkk pada tahun 2024, melakukan prediksi *time series* dengan berbagai metode prediksi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model N-BEATS mencapai nilai MAPE sebesar 5,39%, lebih unggul dibandingkan model deep learning lainnya seperti RNN (5,57%), GRU (12,03%), dan LSTM (13,43%), serta model statistik tradisional ARIMA (5,47%) [18]. Temuan ini menegaskan keunggulan metode N-BEATS dalam melakukan prediksi yang akurat untuk data *time series* kompleks dibandingkan metode tradisional maupun *deep learning* lainnya.

Model N-BEATS memiliki beberapa *hyperparameter* penting yang sangat memengaruhi performa, seperti jumlah *neuron*, jumlah lapisan dan ukuran blok [19]. Pemilihan konfigurasi yang tidak tepat dapat menyebabkan model tidak bekerja secara maksimal [20]. Selain itu, penggunaan konfigurasi parameter yang kurang optimal pada model N-BEATS dapat menghasilkan prediksi yang tidak akurat [21]. Untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model N-BEATS, penelitian ini menerapkan optimasi *hyperparameter* dengan metode *Tree-structured Parzen Estimator* (TPE) untuk menemukan konfigurasi *hyperparameter* terbaik.

Tree-Structured Parzen Estimator (TPE) merupakan salah satu metode dalam *Bayesian Optimization* yang digunakan untuk memperkirakan hubungan antara kombinasi *hyperparameter* dan hasil performa model. Berbeda dengan *Bayesian Optimization* dasar yang menggunakan pendekatan seperti *Gaussian Process*, TPE membangun dua distribusi probabilitas, yaitu untuk nilai *hyperparameter* yang menghasilkan performa baik dan yang menghasilkan performa buruk. Pendekatan ini memungkinkan TPE untuk lebih cermat memilih kombinasi *hyperparameter* yang berpotensi memberikan hasil terbaik [22]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Riyadi dkk pada tahun 2024, penggunaan TPE sebagai bagian dari *Bayesian Optimization* terbukti mampu meningkatkan performa model secara signifikan

dibandingkan metode optimasi lainnya seperti *Grid Search* dan *Random Search*, baik dari segi akurasi prediksi maupun efisiensi waktu komputasi [23]. Selain itu, *preprocessing* data yang tepat juga memainkan peran penting dalam meningkatkan akurasi model. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan teknik *preprocessing*, seperti *data windowing*, pembagian data, dan standarisasi data, yang bertujuan untuk memperoleh performa optimal dari algoritma N-BEATS dalam prediksi inflasi.

Berdasarkan permasalahan dan metode yang telah dijelaskan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan model N-BEATS dalam melakukan prediksi inflasi di Jawa Timur dengan penambahan optimasi TPE untuk pencarian *hyperparameter* terbaik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terletak pada penggunaan model N-BEATS yang termasuk baru dalam prediksi deret waktu inflasi, serta penerapan metode TPE untuk optimasi *hyperparameter* model. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi di bidang *data science* dan ekonomi, khususnya dalam prediksi inflasi di Jawa Timur melalui penyediaan metode prediksi. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada aplikasi ekonomi seperti sistem pendukung keputusan dan membantu dalam perencanaan ekonomi, serta mengoptimalkan kebijakan berdasarkan wawasan data. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan perspektif baru dalam pemodelan prediktif, terutama terkait penerapan model prediksi N-BEATS serta menentukan pemilihan *hyperparameter* optimal menggunakan TPE. Evaluasi performa model yang digunakan adalah MAPE. Hasil prediksi akan ditampilkan secara jelas dan informatif melalui antarmuka *Graphic User Interface* (GUI) berbasis *dashboard* yang dibangun menggunakan *framework* streamlit dengan bahasa pemrograman python.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan rumusan masalah penelitian yaitu :

1. Bagaimana cara melakukan pengendalian inflasi untuk mempersiapkan strategi yang tepat dalam penanganan inflasi di tingkat regional, khususnya di Provinsi Jawa Timur?
2. Bagaimana model N-BEATS dapat digunakan sebagai metode prediksi inflasi guna untuk mempersiapkan strategi yang tepat dalam penanganan inflasi di masa mendatang?
3. Bagaimana pengaruh optimasi hiperparameter TPE dalam proses optimasi hiperparameter model N-BEATS?
4. Bagaimana cara menampilkan hasil prediksi inflasi secara jelas dan informatif yang dapat digunakan oleh pengguna?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus tujuan dari pada penelitian ini, berikut ini adalah batasan masalah dari penelitian ini:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari website resmi BPS Provinsi Jawa Timur, yaitu data inflasi provinsi Jawa Timur.
2. Fokus penelitian yang digunakan hanya pada aspek prediksi laju inflasi di Jawa Timur dengan data univariat, yang artinya tidak membahas faktor-faktor ekonomi makro lain yang dapat mempengaruhi tingkat inflasi.
3. Penelitian yang dilakukan akan menggunakan data inflasi Jawa Timur dengan periode tahun 2005–2024. Tidak mencakup di luar rentang waktu yang ditentukan.
4. GUI yang dibangun dalam penelitian ini berbasis *website* streamlit dan hanya dapat dijalankan secara lokal sebagai tahap awal untuk pengembangan lebih lanjut.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah penelitian ini, dirumuskan tujuan penelitian yaitu:

1. Memprediksi laju inflasi tahunan Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan model N-BEATS sebagai model prediksi berbasis *deep learning neural*

network dan optimasi *hyperparameter* TPE untuk meningkatkan performa model.

2. Menerapkan model N-BEATS sebagai metode prediksi inflasi yang dapat memberikan informasi akurat guna mendukung perencanaan dan penanganan inflasi di masa mendatang.
3. Mendapatkan hasil perbandingan performa model N-BEATS tanpa optimasi dan model N-BEATS TPE dalam melakukan prediksi inflasi Jawa Timur.
4. Merancang aplikasi website prediksi berbasis GUI streamlit untuk dapat menyajikan hasil prediksi inflasi secara informatif dan mudah digunakan bagi pengguna.

1.5. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan, baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya:

1. Manfaat teoritis:

Penelitian ini akan berkontribusi pada pengembangan ilmu di bidang *data science* dalam melakukan prediksi, khususnya dalam memprediksi inflasi provinsi Jawa Timur menggunakan metode N-BEATS dengan optimasi *Hyperparameter* TPE. Dengan mengkaji efektivitas dan efisiensi model dalam menangani data inflasi, serta untuk meningkatkan akurasi dalam melakukan prediksi inflasi dengan penambahan optimasi TPE. Hasil prediksi yang didapatkan dapat digunakan oleh pemangku kepentingan untuk mempersiapkan strategi yang tepat dalam penanganan inflasi yang tinggi.

2. Manfaat praktis:

- a. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menambah pengetahuan akan inflasi dan metode prediksi berbasis *deep learning neural network* dengan pendekatan N-BEATS dan optimasi TPE.
- b. Bagi penulis, penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan penulis dalam menerapkan metode N-BEATS dengan optimasi *hyperparameter* TPE untuk memprediksi data inflasi provinsi Jawa Timur. Pengalaman ini juga akan meningkatkan kompetensi

penulis dalam melakukan analisis *predictive* dan pengolahan data dengan menggunakan algoritma berbasis *deep learning*.

- c. Bagi peneliti selanjutnya, Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti berikutnya yang ingin melakukan prediksi inflasi di Jawa Timur dengan metode prediksi lainnya atau mempertimbangkan model *ensemble* dan *hybrid model*. Pada metode N-BEATS dalam melakukan prediksi deret waktu melalui penambahan optimasi *Hyperparameter Tuning* lainnya dapat dilakukan untuk mendapat akurasi yang lebih baik. Peneliti selanjutnya dapat memperoleh gambaran lebih lengkap mengenai pemilihan parameter dan evaluasi model prediksi.