



SKRIPSI

IMPLEMENTASI MODEL *N-BEATS* (*NEURAL BASIS EXPANSION ANALYSIS FOR TIME SERIES*) DENGAN OPTIMASI *TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI INFLASI DI JAWA TIMUR

MOHAMMAD NIZAR RISWANDA

NPM 21083010015

DOSEN PEMBIMBING

Trimono, S.Si., M.Si.

Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI SAINS DATA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

IMPLEMENTASI MODEL *N-BEATS* (*NEURAL BASIS EXPANSION ANALYSIS FOR TIME SERIES*) DENGAN OPTIMASI *TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI INFLASI DI JAWA TIMUR

MOHAMMAD NIZAR RISWANDA
NPM 21083010015

DOSEN PEMBIMBING
Trimono, S.Si., M.Si.
Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI SAINS DATA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

IMPLEMENTASI MODEL *N-BEATS* (*NEURAL BASIS EXPANSION ANALYSIS FOR TIME SERIES*) DENGAN OPTIMASI *TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI INFLASI DI JAWA TIMUR

MOHAMMAD NIZAR RISWANDA

NPM 21083010015

DOSEN PEMBIMBING

Trimono, S.Si., M.Si.

Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI SAINS DATA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI MODEL *N-BEATS* (*NEURAL BASIS EXPANSION ANALYSIS FOR TIME SERIES*) DENGAN OPTIMASI *TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI INFLASI DI JAWA TIMUR

Oleh:
MOHAMMAD NIZAR RISWANDA
NPM. 21083010015

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Sidang Skripsi Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 9 Juli 2025:

Menyetujui,

Trimono, S.Si., M.Si.
NIP. 19950908 202203 1 003

(Pembimbing I)

Wahyu Syaifullah J. S. S.Kom., M.Kom.
NIP. 19860825 202121 1 003

(Pembimbing II)

Dr. Ir. Mohammad Idhom, S.P., S.Kom.,
M.T.
NIP. 19830310 202121 1 006

(Ketua Penguji)

Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
NIP. 19950723 202406 1 002

(Penguji I)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI MODEL *N-BEATS* (*NEURAL BASIS EXPANSION ANALYSIS FOR TIME SERIES*) DENGAN OPTIMASI *TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI INFLASI DI JAWA TIMUR

Oleh:

MOHAMMAD NIZAR RISWANDA
NPM. 21083010015

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Sains Data
Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, S.T., M.T., IPU., Asean, Eng.
NIP. 19801205 200501 1 002

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Mohammad Nizar Riswanda
NPM : 21083010015
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Sains Data
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Disertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 9 Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan,



MOHAMMAD NIZAR RISWANDA
NPM. 21083010015

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Mohammad Nizar Riswanda / 21083010015
Judul Skripsi : Implementasi Model *N-BEATS* (*Neural Basis Expansion Analysis for Time Series*) dengan Optimasi *Tree-Structured Parzen Estimator* Untuk Prediksi Inflasi di Jawa Timur
Dosen Pembimbing : 1. Trimono, S.Si., M.Si.
2. Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

Inflasi adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Tingginya inflasi dapat menyebabkan ketidakstabilan ekonomi, meningkatnya kemiskinan, dan menurunkan daya beli masyarakat. Pertumbuhan ekonomi yang baik dapat tercapai jika didukung oleh inflasi yang stabil, yang akan membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, prediksi inflasi diperlukan untuk membantu pemerintah dalam merencanakan strategi ekonomi yang tepat. Penelitian ini menggunakan model *Neural Basis Expansion Analysis for Time Series* (N-BEATS) yang dioptimalkan dengan *Tree-Structured Parzen Estimator* (TPE) untuk memprediksi inflasi di Jawa Timur. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data univariat inflasi Jawa Timur periode Januari 2005-Desember 2024, yang diambil dari website BPS Jawa Timur. N-BEATS merupakan model *deep learning* yang dirancang untuk memprediksi data *time series* dengan menggunakan kemampuan arsitektur *fully connected* dan blok bertumpuk, memungkinkan model belajar dari kesalahan sebelumnya. Kinerja dari model N-BEATS sangat bergantung kepada *hyperparameter* penting seperti *neuron*, jumlah lapisan, ukuran blok, dan panjang *horizon* prediksi. Pemilihan *hyperparameter* yang tidak tepat dapat berpengaruh terhadap performa model. Untuk mengatasi masalah tersebut, optimasi TPE digunakan untuk meningkatkan performa model dengan memilih konfigurasi terbaik dari model dengan cara mencari ruang *hyperparameter* yang lebih efisien berdasarkan performa model sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model N-BEATS tanpa optimasi memiliki nilai MAPE sebesar 19,01%, sementara model N-BEATS+TPE memiliki nilai yang lebih rendah dengan MAPE 15,27%. Hal ini menunjukkan efektivitas TPE dalam meningkatkan performa N-BEATS untuk memprediksi inflasi di Jawa Timur.

Kata kunci : Inflasi, *N-BEATS*, Optimasi Model, Prediksi, *Tree-Structured Parzen Estimator*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Mohammad Nizar Riswanda / 21083010015
Thesis Title : Implementation of N-BEATS (*Neural Basis Expansion Analysis for Time Series*) Model with Tree-Structured Parzen Estimator Optimization for Inflation Prediction in East Java
Advisor : 1. Trimono, S.Si., M.Si.
2. Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

ABSTRACT

Inflation is one of the main factors influencing the economic growth of a region. High inflation can lead to economic instability, increased poverty, and decreased purchasing power of the population. Sound economic growth can be achieved if supported by stable inflation, which in turn helps improve public welfare. Therefore, inflation forecasting is essential to assist governments in planning appropriate economic strategies. This study employs the Neural Basis Expansion Analysis for Time Series (N-BEATS) model optimized with the Tree-Structured Parzen Estimator (TPE) to forecast inflation in East Java. The dataset used in this research is univariate inflation data from East Java, covering the period from January 2005 to December 2024, obtained from the official website of BPS (Statistics Indonesia) East Java. N-BEATS is a deep learning model designed for time series forecasting by utilizing a fully connected architecture and stacked blocks, allowing the model to learn from previous errors. The performance of the N-BEATS model heavily depends on key hyperparameters such as the number of neurons, layers, block size, and forecast horizon length. Improper selection of these hyperparameters can negatively impact model performance. To address this issue, TPE optimization is used to enhance model performance by efficiently searching the hyperparameter space based on the model's prior performance. The results show that the unoptimized N-BEATS model yielded a MAPE of 19.01%, while the N-BEATS model optimized with TPE achieved a lower MAPE of 15.27%. This demonstrates the effectiveness of TPE in improving the performance of N-BEATS for forecasting inflation in East Java.

Keywords : Inflation, Model Optimize, N-BEATS, Prediction, Tree-Structured Parzen Estimator

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Implementasi Model *N-BEATS (Neural Basis Expansion Analysis for Time Series)* dengan Optimasi *Tree-Structured Parzen Estimator* Untuk Prediksi Inflasi di Jawa Timur”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa di dalam pembuatan laporan ini berkat bantuan dan tuntunan Allah SWT dan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU selaku Koordinator Program Studi Sains Data Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Trimono, S.Si., M.Si. selaku Koordinator Skripsi Program Studi Sains Data Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis.
5. Bapak Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Sains Data UPN “Veteran” Jawa Timur yang sudah berkenan untuk memberikan waktu untuk berkontribusi dalam penelitian ini.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dorongan, motivasi dan doa.
8. Teman-teman Sains Data angkatan 2021 UPN “Veteran” Jawa Timur yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
9. Semua pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 9 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Penelitian Terdahulu.....	9
2.2. Dasar Teori	15
2.1.1. Inflasi	15
2.1.2. Prediksi Deret Waktu	16
2.1.3. <i>Machine Learning</i>	19
2.1.4. <i>Neural Network</i>	20
2.1.5. <i>Deep Learning</i>	21
2.1.6. <i>Neural Basis Expansion Analysis for Time Series (N-BEATS)</i>	24
2.1.7 <i>Hyperparameter Tuning</i>	30
2.1.8. <i>Tree-Structured Parzen Estimator</i>	31
2.1.9. Optuna.....	32

2.1.10. Metrik <i>Error</i>	33
2.1.11. <i>Python</i>	34
2.1.12. <i>Streamlit</i>	34
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	37
3.1 Metode Penelitian	37
3.1.1. Variabel Penelitian	37
3.1.2. Sumber Data	38
3.2. Langkah Analisis	38
3.3 Desain Sistem.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Analisis Deskriptif Data	49
4.2. <i>Preprocessing</i> Data.....	50
4.2.1 Pengecekan <i>Missing Value</i>	50
4.2.2 <i>Exploratory Data Analysis</i> (EDA)	51
4.2.3 Pembagian Data.....	56
4.2.3 Standarisasi Data	57
4.2.4 <i>Data Windowing</i>	60
4.3. Implementasi Model Prediksi N-BEATS	64
4.4. Optimasi TPE	83
4.5. Hasil Pelatihan Model	97
4.6. Perbandingan Hasil Prediksi N-BEATS dan N-BEATS TPE.....	99
4.7. Perbandingan Evaluasi Model N-BEATS dan N-BEATS TPE	100
4.8. Prediksi Data Baru.....	105
4.9. Gap Analysis	107
4.10. Implementasi GUI Streamlit	109
BAB V PENUTUP.....	115
5.1. Kesimpulan.....	115
5.2. Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN.....	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Visualisasi Prediksi Deret Waktu.....	17
Gambar 2.2. Plot Dekomposisi	17
Gambar 2.3. Visualisasi Cara Kerja <i>Machine Learning</i>	19
Gambar 2.4. Visualisasi <i>Neural Network</i>	20
Gambar 2.5. Visualisasi Deep Learning	22
Gambar 2.6. Aplikasi <i>Deep Learning</i> dalam Kehidupan.....	23
Gambar 2.7. Arsitektur Model N-BEATS	25
Gambar 2.8. Basic Block N-BEATS.....	26
Gambar 2.9. Residual Stack N-BEATS	27
Gambar 2.10. Ilustrasi Hyperparameter Tuning	30
Gambar 2. 11. Proses Optuna.....	32
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 3.2. Alur Proses Pemodelan N-BEATS	41
Gambar 3.3. Alur Proses TPE	44
Gambar 3.4. Desain Sistem GUI.....	46
Gambar 4.1. Cek Missing Value	50
Gambar 4.2. Plot Visualisasi Data Inflasi Jawa Timur	51
Gambar 4.3. Plot Data Asli	53
Gambar 4.4. Plot Komponen Tren	53
Gambar 4.5. Plot Komponen Musiman.....	53
Gambar 4.6. Plot Komponen Residual.....	53
Gambar 4.7. ACF PACF	55
Gambar 4.8. Ilustrasi Sliding Window.....	60
Gambar 4.9. Ilustrasi Model N-BEATS.....	65
Gambar 4.10. Proses Inisialisasi blok dasar NbeatsBlock	67
Gambar 4.11. Proses Implementasi N-BEATS.....	70
Gambar 4.12. Proses Kompilasi Model dan Pelatihan.....	72
Gambar 4.13. Visualisasi Data Aktual dan Prediksi Pada Data Test N-BEATS..	80
Gambar 4.14. Ilustrasi Optimasi TPE	83
Gambar 4.15. Visualisasi Data Aktual dan Prediksi Test Pada N-BEATS TPE .	94

Gambar 4.16. Visualisasi Plot Training dan Validasi Loss Model N-BEATS	97
Gambar 4. 17. Plot Training dan Validasi Loss Model N-BEATS TPE.....	98
Gambar 4. 18. Visualisasi Prediksi N-BEATS	99
Gambar 4. 19. Visualisasi Prediksi N-BEATS TPE	100
Gambar 4.20. Evaluasi Model N-BEATS dan N-BEATS TPE pada Data <i>Train</i>	101
Gambar 4. 21. Evaluasi Model N-BEATS dan N-BEATS TPE pada Data Test	102
Gambar 4. 22. Evaluasi Model N-BEATS dan N-BEATS TPE seluruh data.....	103
Gambar 4. 23. Prediksi Inflasi Jawa Timur dengan N-BEATS TPE.....	107
Gambar 4.24. <i>Website</i> Bank Indonesia	110
Gambar 4.25. Tampilan Awal GUI.....	110
Gambar 4.26. Tampilan Visualisasi Prediksi GUI.....	111
Gambar 4.27. Tampilan Evaluasi Model dan Prediksi	112
Gambar 4.28. Tampilan Visualisasi Prediksi Inflasi.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Studi Literatur yang Relevan Dalam Skripsi	9
Tabel 2.2. Tabel Interpretasi MAPE	33
Tabel 3.1. Tabel Struktur Data	37
Tabel 4.1. Data Awal	49
Tabel 4.2. Tabel Statistik Deskriptif Dataset	49
Tabel 4.3. Hasil Pembagian Data	57
Tabel 4.4. Data Sebelum Standarisasi.....	59
Tabel 4.5. Data Setelah Standarisasi	59
Tabel 4.6. Hasil Proses <i>Data Windowing</i>	63
Tabel 4.7. Arsitektur Model N-BEATS	73
Tabel 4.8. Model Summary N-BEATS.....	74
Tabel 4.9. Nilai Theta Blok 1 N-BEATS	75
Tabel 4.10. Nilai Theta Blok 2 N-BEATS	76
Tabel 4. 11. Evaluasi Model N-BEATS.....	82
Tabel 4.12. Arsitektur Model N-BEATS TPE	89
Tabel 4. 13. Model Summary N-BEATS TPE.....	89
Tabel 4.14. Nilai Theta Blok 1 N-BEATS TPE.....	90
Tabel 4.15. Evaluasi Model N-BEATS TPE	96
Tabel 4. 16. Tabel Evaluasi N-BEATS Tanpa Optimasi pada Data Train	101
Tabel 4.17. Tabel Evaluasi N-BEATS Tanpa Optimasi pada Data Test	102
Tabel 4.18. Evaluasi N-BEATS Tanpa Optimasi pada Keseluruhan Data	103
Tabel 4.19. Evaluasi Model	104
Tabel 4.20. Hasil Prediksi Data Baru.....	106

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. LoA.....	123
Lampiran 2. Turnitin	124
Lampiran 3. <i>Sourcecode</i>	125

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

π	:	Tingkat Inflasi
$h_{\ell,1}$	:	Output dari layer ke-I pada stack ke- ℓ
$FC_{\ell,1}$	:	Fungsi fully connected pada stack ke- ℓ , layer ke-i
θ_{ℓ}^b	:	Parameter backcast pada stack ke- ℓ
θ_{ℓ}^f	:	Parameter forecast pada stack ke- ℓ
x^{ℓ}	:	Input residu untuk stack ke- ℓ
$\hat{y}^{\ell}$	:	Prediksi output pada stack ke- ℓ
$\hat{y}$	:	Prediksi global (agregasi seluruh stack)
ϵt	:	Komponen error pada waktu t
y_i	:	Nilai aktual pada waktu ke-i
$\hat{y}_i$	:	Nilai prediksi pada waktu ke-i
V_{ℓ}^f	:	Matriks bobot untuk forecast pada stack ke- ℓ
V_{ℓ}^b	:	Matriks bobot untuk backcast pada stack ke- ℓ
b_f^{ℓ}	:	Bias untuk forecast pada stack ke- ℓ
b_b^{ℓ}	:	Bias untuk backcast pada stack ke- ℓ
t	:	Waktu dalam deret waktu
R^H	:	Ruang vektor hasil prediksi dengan panjang horizon H
X	:	Input deret waktu sebelumnya untuk model (panjang t)
T	:	Jumlah total pengamatan waktu sebelumnya
H	:	Horizon prediksi, jumlah langkah ke depan yang diprediksi
Σ	:	Operasi penjumlahan
$\exp$	:	Fungsi eksponensial
$\cos(2\pi nt)$	:	Komponen musiman dengan fungsi kosinus
$\sin(2\pi nt)$	:	Komponen musiman dengan fungsi sinus
$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n$	:	Rata-rata dari total error relatif dalam perhitungan MAPE

Halaman ini sengaja dikosongkan