



SKRIPSI

PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH DUNIA MENGUNAKAN MODEL PROPHET DENGAN OPTIMASI TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR (TPE)

BAGAS MAULANA AKBAR

NPM 21081010307

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

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



SKRIPSI

PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH DUNIA MENGUNAKAN MODEL PROPHET DENGAN OPTIMASI TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR(TPE)

BAGAS MAULANA AKBAR

NPM 21081010307

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M. Kom

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH DUNIA MENGGUNAKAN MODEL PROPHET DENGAN OPTIMASI TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR (TPE)

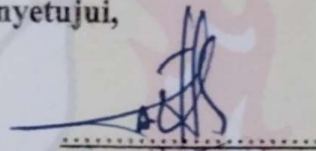
Oleh :

BAGAS MAULANA AKBAR
NPM. 21081010307

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 01 September 2025.

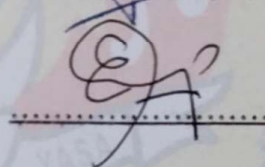
Menyetujui,

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19820211 2021212 005



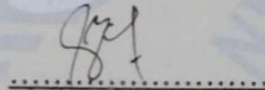
(Pembimbing I)

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.
NIP. 19880525 201803 1 001



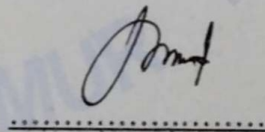
(Pembimbing II)

Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs
NIP. 19890205 201803 2 001



(Ketua Penguji)

Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom
NPT. 3 7811 04 0199 1



(Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



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

Halaman ini sengaja dikosongkan

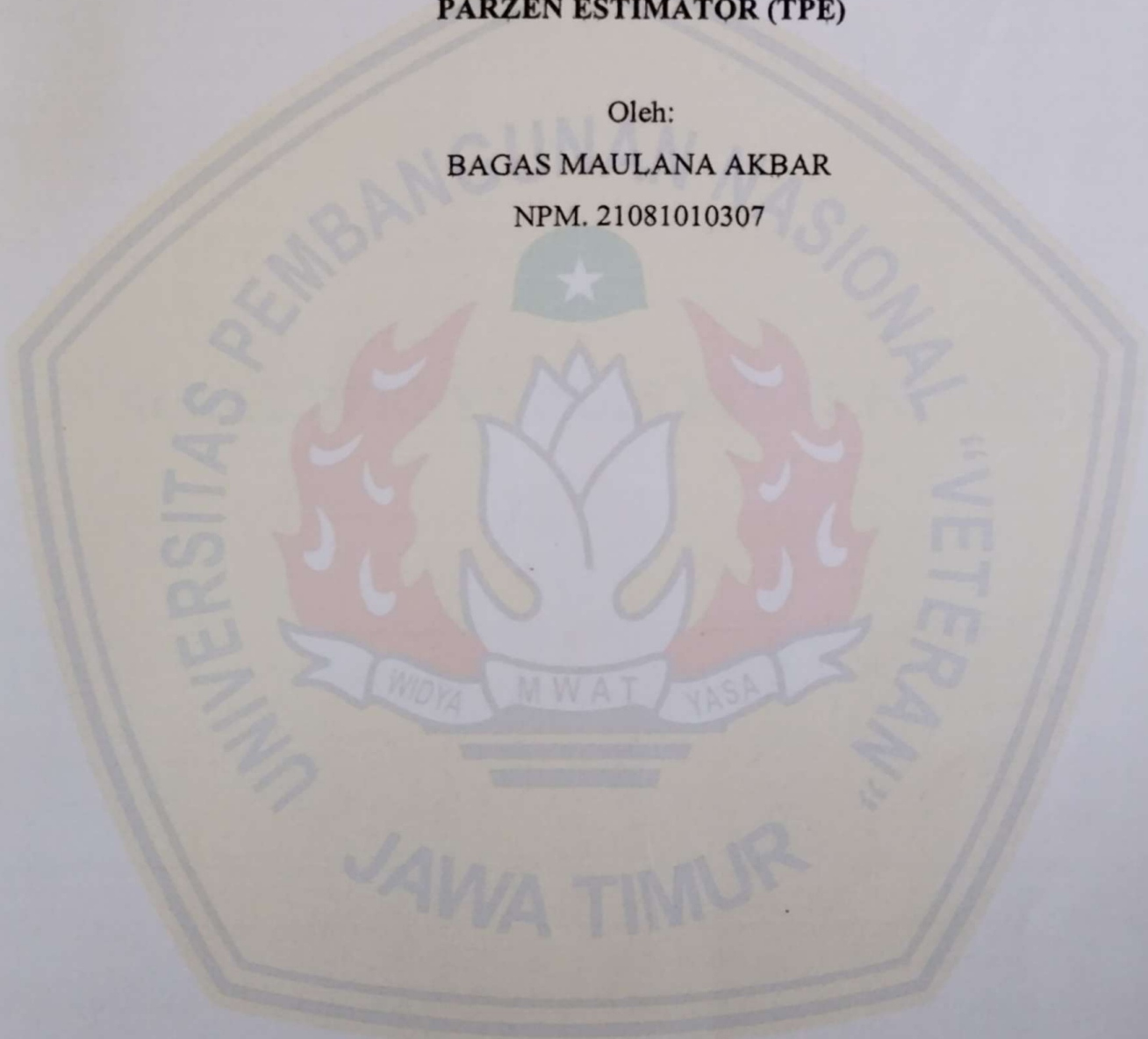
LEMBAR PERSETUJUAN

PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH DUNIA MENGGUNAKAN MODEL PROPHET DENGAN OPTIMASI TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR (TPE)

Oleh:

BAGAS MAULANA AKBAR

NPM. 21081010307



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Bagas Maulana Akbar
NPM : 21081010307
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah 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 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, 29 Agustus 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Bagas Maulana Akbar

NPM. 21081010307

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Bagas Maulana Akbar/ 21081010307

Judul Skripsi : Prediksi Minyak Mentah Dunia Menggunakan Model Prophet Dengan Optimasi Tree-Structured Parzen (TPE)

Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

Fluktuasi harga minyak mentah berdampak besar pada perekonomian global, khususnya bagi negara pengimpor energi. Prediksi harga yang akurat diperlukan untuk mendukung kebijakan energi dan perencanaan ekonomi. Penelitian ini mengembangkan model *Prophet* yang dioptimasi dengan *Tree-Structured Parzen Estimator* (TPE) untuk meramalkan harga minyak mentah Brent. Data historis harga harian Brent dari Investing.com (2018–2024) digunakan melalui tahap preprocessing, termasuk normalisasi dan penanganan data hilang. Optimasi *hyperparameter* dilakukan menggunakan *Optuna* dengan 100 iterasi. Kinerja dievaluasi menggunakan MAE, MSE, RMSE, dan MAPE. Hasil menunjukkan *Prophet-TPE* menghasilkan MAE 5.7478, RMSE 6.7495, MSE 45.5551 dan MAPE 9.14%, lebih baik dibandingkan Prophet baseline maupun model *ARIMA*, *SARIMA*, dan Exponential Smoothing. Temuan ini menegaskan bahwa optimasi *hyperparameter* meningkatkan akurasi prediksi. Model *Prophet-TPE* berpotensi menjadi pendekatan adaptif dan efisien dalam meramalkan harga minyak, sekaligus memberikan kontribusi penting bagi kebijakan energi dan stabilitas ekonomi.

Kata kunci : Peramalan, Prophet, Optimasi TPE, Deret Waktu

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Bagas Maulana Akbar/ 21081010307
Thesis Title : World Crude Oil Prediction Using the Prophet
Model with Tree-Structured Parzen (TPE)
Optimization
Advisor : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

The volatility of crude oil prices significantly affects the global economy, particularly for energy-importing nations. Accurate forecasting models are essential for effective energy policy and economic planning. This study develops a Prophet model optimized with the Tree-Structured Parzen Estimator (TPE) to forecast Brent crude oil prices. Historical daily price data from Investing.com (2018–2024) were preprocessed through normalization and missing value handling. Hyperparameter optimization was conducted using Optuna with 100 iterations. Model performance was evaluated using MAE, RMSE, and MAPE. Results indicate that Prophet-TPE achieved MAE 5.7478, RMSE 6.7495, MSE 45.5551 dan MAPE 9.14%, outperforming baseline Prophet, ARIMA, SARIMA, and Exponential Smoothing models. These findings confirm that hyperparameter optimization significantly improves forecasting accuracy. The Prophet-TPE approach provides an efficient and adaptive solution for crude oil price prediction, contributing to better energy policy formulation and economic stability.

Keywords: *Forecating, Prophet, TPE Optimization, Time Series*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

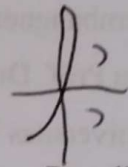
Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“PREDIKSI HARGA MINYAK MENTAH DUNIA MENGGUNAKAN MODEL PROPHET DENGAN OPTIMASI TREE-STRUCTURED PARZEN ESTIMATOR (TPE)”** dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Try Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Fetty Try Anggraeny, S.Kom., M.Kom. dan Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs dan Bapak Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom, selaku Dosen Penguji yang telah membantu menyempurnakan skripsi ini, melalui kritik dan saran yang konstruktif.
6. Seluruh dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan inspirasi selama proses perkuliahan yang menjadi bekal penting dalam penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis dalam kondisi apapun dan senantiasa mendoakan penulis agar bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.

8. Kepada teman-teman kuliah, Napis, Arab, Adhim, Blek, Erik, Verdy, Yazid, Elang, Athaya, Bintang, Jila, dan lainnya yang tidak bisa disebutkan, yang senantiasa memberikan semangat dikala penulis dalam keadaan sedih serta selalu mengajak penulis untuk bermain agar tidak terlaui stress memikirkan masalah yang dihadapi
 9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penulisan skripsi ini.
- 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, 29 Agustus 2025



Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Data Time Series	13
2.3 Minyak Mentah Dunia	14
2.4 Prophet	18
2.5 Tree-Structured Parzen Estimator (TPE)	20
2.6 Flask Framework.....	23
2.7 Metrik Evaluasi Model.....	23
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....	25
3.1 Tahapan Penelitian	25
3.2 Pengumpulan Dataset.....	26
3.3 Preprocessing Data.....	27
3.3.1 Konversi Format	28
3.3.2 Cek Missing Value	29

3.3.3 Split Data	30
3.4 Hyperparameter Tuning (TPE)	31
3.5 Implementasi Metode	33
3.6 Evaluasi.....	37
3.7 Skenario Pengujian	38
3.8 Perancangan Arsitektur Website.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Import Library	43
4.2 Persiapan Data	46
4.2.1 Struktur Dataset Tabular	46
4.2.2 Pemuatan Dataset.....	47
4.3 Data Preprocessing	48
4.3.1 Konversi Format Data dan Cek Missing Value	49
4.3.2 Pembagian Dataset.....	50
4.4 Hyperparameter Tuning.....	51
4.5 Arsitektur Model.....	53
4.5.1 Prophet.....	53
4.6 Training Model	56
4.7 Skenario Pengujian	57
4.7.1 Skenario Pengujian Hyperparameter Tuning TPE	58
4.8 Konfigurasi Model.....	63
4.9 Evaluasi Model	64
4.9.1 Evaluasi Grafik Residual	64
4.9.2 Evaluasi Box Plot Error	66
4.9.3 Evaluasi Grafik MAPE	67

4.9.4 Evaluasi Grafik Aktual vs Prediksi	68
4.10 Testing Model	69
4.10.1 Backtesting Model.....	70
4.10.2 Forecasting Model.....	71
4.11 Deploy Model.....	71
4.11.1 Halaman Input.....	72
4.11.2 Halaman Hasil.....	73
BAB V PENUTUP.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	81

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Wilayah Minyak Mentah.....	15
Gambar 2. 2 Perbandingan Harga Brent dan WTI Tahun 2011–2018.....	17
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penelitian	25
Gambar 3. 2 Flowchart Preprocessing Data.....	28
Gambar 3. 3 Flowchart Hyperparameter.....	32
Gambar 3. 4 Arsitektur Implementasi Model.....	33
Gambar 3. 5 Flowchart Evaluasi Model.....	37
Gambar 3. 6 Wireframe Halaman Prediksi	40
Gambar 3. 7 Wireframe Halaman Hasil	41
Gambar 4. 1 Struktur Dataset.....	48
Gambar 4. 2 Distribusi Dataset	50
Gambar 4. 3 Grafik Residual.....	65
Gambar 4. 4 Box Plot Error	66
Gambar 4. 5 Grafik MAPE	67
Gambar 4. 6 Grafik Aktual vs Prediksi	68
Gambar 4. 7 Tampilan Halaman Input.....	72
Gambar 4. 8 Halaman Hasil Prediksi	73

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Karakteristik Fisik Brent Crude dan WTI.....	16
Tabel 3. 1 Contoh Dataset Minyak Mentah Brent	27
Tabel 3. 2 Split Dataset	31
Tabel 3. 3 Variabel t	34
Tabel 3. 4 Fourier Series	34
Tabel 3. 5 Hasil $g(t)$	35
Tabel 3. 6 Tabel Hasil Residual	36
Tabel 3. 7 Skenario Pengujian.....	38
Tabel 4. 1 Struktur Dataset.....	46
Tabel 4. 2 Hasil Hyperparameter TPE	59
Tabel 4. 3 Metrik Model Tuning	60
Tabel 4. 4 Hasil Metrik Perbandingan Model	62
Tabel 4. 5 Konfigurasi Model	63
Tabel 4. 6 Hasil Backtesting	69
Tabel 4. 7 Hasil Forecasting	71

Halaman ini sengaja dikosongkan