

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas paling strategis dalam perekonomian dunia adalah minyak mentah, yang memainkan peran penting dalam mendukung aktivitas energi, industri, transportasi, dan pasar keuangan. Perubahan harga minyak mentah di seluruh dunia dapat berdampak langsung pada kestabilan ekonomi suatu negara, khususnya dalam hal inflasi, anggaran negara, dan daya saing industri. Banyak negara, baik sebagai produser maupun konsumen, menghadapi tantangan akibat fluktuasi harga minyak. Kondisi ini menunjukkan bahwa harga minyak memiliki keterkaitan dengan stabilitas ekonomi global, sehingga perubahan harga dapat memengaruhi berbagai sektor industri.

Berdasarkan data dari Trading Economics (2023) menunjukkan bahwa harga minyak mentah global telah berubah secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir[1]. Faktor-faktor eksternal seperti ketegangan geopolitik, kebijakan produksi OPEC+, pandemi global, dan perubahan penawaran pasar dan permintaan dapat memengaruhi perubahan ini. Sebagai konsumen dan produsen energi, Indonesia membutuhkan strategi antisipasi berbasis data untuk mengurangi risiko ekonomi [2]. Hal ini dikarenakan perubahan harga minyak mentah dapat mempengaruhi neraca perdagangan dan stabilitas ekonomi nasional.

Minyak mentah Brent merupakan salah satu tolok ukur utama dalam perdagangan minyak global dan digunakan secara luas dalam menentukan harga minyak mentah di berbagai wilayah, termasuk Eropa dan Asia. Banyak negara, termasuk Indonesia, mengandalkan Brent sebagai acuan dalam menetapkan harga bahan bakar dalam negeri serta dalam perencanaan kebijakan fiskal. Harga Brent sering dijadikan dasar penetapan harga bahan bakar di dalam negeri dan perhitungan fiskal negara, karena mencerminkan harga pasar global secara lebih luas dibanding jenis minyak lainnya seperti WTI [3]. Stabilitas harga Brent juga

menjadi perhatian utama bagi pelaku pasar energi dan pemerintah, karena fluktuasinya dapat mempengaruhi pengeluaran negara dan daya beli masyarakat.

Oleh karena itu, sangat penting bagi pemerintah, pelaku bisnis energi, dan sektor industri yang bergantung pada minyak untuk menggunakan data agar bisa membuat keputusan ekonomi. Strategi yang lebih efisien seperti penyesuaian anggaran, pengelolaan energi, dan kebijakan subsidi dapat dibuat oleh pihak terkait dari prediksi yang akurat. Pihak-pihak tersebut dapat menghadapi kesulitan dalam menyusun kebijakan, mengelola anggaran, atau mengantisipasi risiko akibat fluktuasi harga jika tidak ada prediksi yang tepat. Jika respons terlambat terhadap perubahan harga minyak Brent, hal itu dapat berdampak langsung pada stabilitas ekonomi, terutama di negara-negara pengimpor minyak. Ini karena dapat meningkatkan biaya energi dan meningkatkan tekanan fiskal negara [4].

Memprediksi harga minyak mentah dunia, termasuk Brent, merupakan tantangan tersendiri karena data harganya bersifat time series dengan tren musiman yang tinggi dan tingkat volatilitas yang tinggi. Peramalan harga menjadi rumit karena banyak faktor eksternal yang berpengaruh. Dibutuhkan model prediksi yang mampu mengolah data historis dengan efisien dan dapat menangkap pola musiman dan tren jangka panjang tanpa membutuhkan waktu pelatihan yang lama. Metode prediksi konvensional seperti ARIMA maupun model berbasis deep learning seperti LSTM seringkali memiliki keterbatasan dalam menangkap pola musiman secara akurat dan membutuhkan sumber daya komputasi yang besar.

Di sisi lain, model Prophet, yang dikembangkan oleh Facebook, memiliki kemampuan otomatis untuk memodelkan data seri waktu dengan tren dan musiman. Prophet dikenal mampu menangani data yang hilang, mendeteksi outlier, dan membuat prediksi dengan visualisasi yang jelas. Namun, Prophet memerlukan optimasi hyperparameter agar model dapat menyesuaikan karakteristik data secara maksimal untuk mencapai performa terbaik. Tree-Structured Parzen Estimator (TPE) adalah salah satu metode optimasi yang terbukti unggul, dikarenakan dapat menemukan parameter optimal dengan efisiensi tinggi dan bekerja lebih cepat dan lebih akurat daripada proses Gaussian dan Grid Search.

Prophet yang dioptimasi dengan TPE (Prophet-TPE) mengalahkan SARIMA dan Simulated Annealing untuk membuat prediksi dengan akurasi terendah (RMSE terendah) dalam peramalan data rangkaian waktu harian [5]. Namun, TPE lebih efisien dan akurat daripada metode optimasi lainnya dalam berbagai situasi data kompleks. Baik dari segi kecepatan pemrosesan maupun akurasi prediksi, TPE lebih unggul [6]. Seru et al. (2023) menyatakan bahwa prediksi harga minyak sangat penting dalam menghadapi ketidakpastian ekonomi global dan mendorong penggunaan model prediktif yang akurat dalam perencanaan ekonomi nasional [7].

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga minyak mentah dunia, khususnya minyak mentah Brent, menggunakan model Prophet yang dioptimasi dengan Tree-Structured Parzen Estimator (TPE). Model ini dipilih karena memiliki kemampuan dalam menangkap pola musiman dan tren jangka panjang secara otomatis, serta dapat dioptimalkan untuk meningkatkan akurasi prediksi. Dengan penerapan model Prophet-TPE, diharapkan dapat dihasilkan prediksi harga yang akurat dan efisien secara komputasi untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan anggaran, pengelolaan risiko energi, serta strategi bisnis di sektor energi dan industri yang terdampak fluktuasi harga minyak.

Selain itu, dalam era transformasi digital dan ekonomi berbasis data saat ini, penggunaan metode analitik lanjutan seperti machine learning dan optimasi hyperparameter menjadi semakin penting dalam mendukung kebijakan berbasis bukti. Pemerintah dan pelaku industri kini tidak hanya mengandalkan data historis, tetapi juga menuntut model prediktif yang mampu menyesuaikan diri dengan dinamika pasar yang sangat cepat dan kompleks. Dengan memanfaatkan kombinasi metode Prophet dan algoritma Tree-Structured Parzen Estimator (TPE), penelitian ini menunjukkan penerapan model Prophet dengan optimasi TPE yang dapat meningkatkan efisiensi prediksi harga minyak dalam konteks pengambilan keputusan di sektor energi. Hal ini menjadikan pendekatan Prophet-TPE tidak hanya bermanfaat secara praktis, tetapi juga relevan secara ilmiah untuk diaplikasikan dalam berbagai studi prediktif lainnya yang bersifat dinamis dan non-linear.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penerapan Model Prophet-TPE untuk Prediksi Harga Minyak Mentah Brent?
2. Bagaimana pengaruh parameter Arsitektur Prophet-TPE terhadap Akurasi Model?
3. Bagaimana evaluasi model menggunakan Metrik MAE, MAPE, dan RMSE?
4. Bagaimana Implementasi hasil model dalam aplikasi website?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memprediksi harga minyak mentah dunia, khususnya minyak mentah Brent, menggunakan model Prophet.
2. Untuk menerapkan metode optimasi Tree-Structured Parzen Estimator (TPE) guna meningkatkan akurasi prediksi pada model Prophet.
3. Untuk mengevaluasi performa model Prophet-TPE dalam memprediksi harga minyak mentah Brent menggunakan metrik MAE, MAPE, dan RMSE.
4. Untuk mengimplementasikan hasil model ke dalam aplikasi website.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis:

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam bidang peramalan harga komoditas energi, khususnya dalam bidang peramalan harga komoditas berbasis data time series. Dengan memanfaatkan model Prophet yang dioptimasi menggunakan metode Tree-Structured Parzen Estimator (TPE), penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian lanjutan dalam bidang ekonomi, teknologi informasi, dan data science, terutama dalam penerapan model prediktif yang efisien dan akurat untuk menghadapi permasalahan data yang kompleks dan fluktuatif.

2. Manfaat Praktis:

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi oleh pemerintah, pelaku bisnis energi, investor, dan sektor industri lainnya yang bergantung pada minyak, dalam menyusun strategi berbasis data terkait pergerakan harga minyak mentah Brent. Prediksi harga yang akurat dapat membantu dalam perencanaan anggaran, pengelolaan risiko, penentuan harga jual, serta kebijakan subsidi energi agar lebih adaptif terhadap dinamika pasar global.

3. Manfaat Teknologis:

Penelitian ini juga memberikan gambaran mengenai efektivitas dan efisiensi penggunaan model Prophet-TPE dalam pengolahan dan prediksi data time series. Pendekatan ini dapat menjadi contoh penerapan teknologi prediktif berbasis optimasi hyperparameter yang dapat digunakan tidak hanya untuk prediksi harga minyak, tetapi juga untuk komoditas lainnya seperti emas, saham, atau produk-produk energi lain, sehingga berpotensi digunakan pada kebutuhan bisnis dan industri tertentu.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah harga historis minyak mentah jenis Brent dari situs Investing.com dalam bentuk data harian.
2. Model prediksi yang digunakan dibatasi pada Prophet yang dioptimasi dengan Tree-Structured Parzen Estimator (TPE), sehingga metode lain (Exponential Smoothing, ARIMA, SARIMA) tidak dibahas secara mendalam

Halaman ini sengaja dikosongkan