

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi besar dalam cara manusia memproses, menganalisis, dan memprediksi fenomena kompleks di berbagai bidang, termasuk keuangan. Salah satu tantangan utama dalam sektor keuangan adalah memprediksi fluktuasi nilai tukar mata uang, seperti kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat (USD/IDR), yang dikenal sangat dinamis dan dipengaruhi oleh banyak faktor multidimensional.[1] Pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat (USD/IDR) merupakan salah satu indikator penting dalam kestabilan perekonomian nasional. Fluktuasi kurs dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal. Selama ini, penelitian prediksi nilai tukar umumnya hanya mengandalkan data historis kurs itu sendiri, namun pendekatan tersebut sering kali kurang mampu menangkap dinamika yang dipengaruhi kondisi makroekonomi global. Faktor eksternal seperti inflasi domestik, harga emas dunia, dan kinerja ekspor Indonesia memiliki keterkaitan erat dengan stabilitas nilai tukar.[2] Inflasi memengaruhi daya beli dan kekuatan rupiah, harga emas sering dianggap sebagai aset lindung nilai ketika nilai tukar bergejolak, sementara ekspor mencerminkan ketahanan perdagangan internasional yang turut berdampak pada permintaan valuta asing. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya memanfaatkan data historis kurs, tetapi juga memasukkan faktor eksternal sebagai variabel tambahan untuk memperoleh prediksi yang lebih akurat dan komprehensif. Prediksi nilai tukar yang akurat dapat mendukung pengambilan keputusan strategis baik oleh pemerintah, pelaku pasar, maupun sistem keuangan digital.[3]

Di era data saat ini, data historis nilai tukar tersedia dalam jumlah besar dan terus diperbarui secara real-time, yang menjadikannya ideal untuk dianalisis menggunakan pendekatan *Machine Learning*. Namun, pemanfaatan algoritma pembelajaran mesin untuk data keuangan menuntut model yang mampu menangani non-linearitas, ketidakpastian, dan fluktuasi waktu, serta mampu memberikan estimasi prediksi yang akurat. Salah satu model yang relevan dalam konteks ini

adalah *Gaussian Process Regression* (GPR), yang memiliki kemampuan probabilistik dan fleksibel dalam membangun prediksi berbasis *Kernel*.[4] Model seperti *Gaussian Process Regression* (GPR) menawarkan pendekatan yang lebih fleksibel dan dapat menangani data yang tidak linier serta memberikan margin kesalahan yang jelas, yang sangat berguna dalam analisis nilai tukar mata uang.[5]

Dalam konteks prediksi nilai tukar, fluktuasi pasar sering kali dipengaruhi oleh faktor makroekonomi global dan kebijakan domestik yang tidak sepenuhnya terukur, sehingga menghasilkan ketidakpastian yang mirip dengan gangguan atau *Noise* dalam data sensor industri.[6] Oleh karena itu, prinsip yang digunakan dalam penelitian tool wear tersebut dapat diadaptasi untuk meningkatkan akurasi dan keandalan prediksi kurs mata uang, terutama dalam sistem prediksi otomatis berbasis data historis. [7] Selain itu, fleksibilitas GPR dalam menangani data time-series yang memiliki pola musiman atau temporal menjadikannya cocok untuk menangkap dinamika jangka pendek maupun jangka panjang dari pergerakan kurs mata uang.

Dalam konteks ini, metode *Hyperband* hadir sebagai solusi modern yang dirancang untuk melakukan pencarian hyperparameter secara cepat dan adaptif dengan prinsip early-stopping.[8] *Hyperband* memungkinkan pencarian ruang parameter yang luas namun efisien secara komputasi, sehingga sangat sesuai untuk skenario prediksi berbasis data historis seperti nilai tukar. Berbeda dengan pendekatan-pendekatan konvensional yang menggunakan metode regresi linier dalam analisis nilai tukar.[9] Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi nilai tukar USD/IDR menggunakan *Gaussian Process Regression* yang dioptimasi dengan *Hyperband*, dengan harapan menghasilkan model yang akurat, efisien, dan dapat direplikasi untuk kebutuhan sistem cerdas berbasis waktu nyata (*real-time decision support system*).

Hyperband merupakan salah satu pendekatan mutakhir dalam optimasi hyperparameter yang dirancang untuk menemukan kombinasi parameter terbaik secara efisien dan adaptif.[8] Tidak seperti metode konvensional yang cenderung menghabiskan sumber daya komputasi secara merata untuk semua kombinasi, *Hyperband* memanfaatkan prinsip *Early Stopping* untuk mengalokasikan sumber daya secara dinamis hanya pada konfigurasi hyperparameter yang menjanjikan. Dengan cara ini, *Hyperband* mampu mengevaluasi lebih banyak kandidat dalam

waktu yang lebih singkat, menjadikannya sangat cocok untuk model yang memerlukan proses pelatihan intensif seperti *Gaussian Process Regression* (GPR).[9] Dalam proses optimasi, *Hyperband* membagi sumber daya (misalnya jumlah iterasi atau waktu pelatihan) ke dalam beberapa tingkat alokasi, dan secara bertahap mengeliminasi konfigurasi dengan performa rendah sejak awal, sambil terus meningkatkan sumber daya untuk konfigurasi yang berkinerja baik.[8] Strategi ini memungkinkan *Hyperband* untuk menjelajahi ruang hyperparameter secara luas, sekaligus mempercepat waktu pencarian dibandingkan pendekatan ekshaustif. Melalui hasil eksperimen yang telah dilakukan dalam berbagai penelitian, *Hyperband* terbukti sebagai pendekatan yang efisien, fleksibel, dan praktis, terutama ketika digunakan untuk model pembelajaran mesin yang memiliki banyak kombinasi parameter. Oleh karena itu, penerapan *Hyperband* dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memaksimalkan performa model GPR secara efisien, dengan meminimalkan beban komputasi tanpa mengorbankan akurasi prediksi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana metode *Gaussian Process Regression* (GPR) dapat digunakan untuk memprediksi nilai tukar uang Dollar As dengan Rupiah dan bagaimana akurasi prediksi nilai tukar tersebut setelah di optimasi menggunakan *Hyperband*
2. Bagaimana pengaruh optimasi hyperparameter menggunakan metode *Hyperband* terhadap performa model GPR dalam melakukan prediksi nilai tukar?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi nilai tukar USD/IDR menggunakan *Gaussian Process Regression* yang dioptimasi dengan *Hyperband*.
2. Mengevaluasi akurasi prediksi yang dihasilkan oleh GPR dan membandingkannya dengan model optimasi hyperparameter dengan *Hyperband*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman mengenai penerapan *Gaussian Process Regression* (GPR) dalam pemodelan deret waktu (*Time Series*), khususnya dalam konteks prediksi nilai tukar mata uang.
2. Penelitian memberikan ini pengalaman langsung dalam mengimplementasikan metode *Machine Learning* modern, khususnya *Gaussian Process Regression*, serta mengeksplorasi teknik optimasi hyperparameter dengan *Hyperband*.
3. Penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi pembaca umum, akademisi, maupun praktisi dalam memahami bagaimana nilai tukar Rupiah terhadap Dolar AS dapat diprediksi menggunakan pendekatan *Machine Learning* yang akurat dan efisien.
4. Pemanfaatan *Hyperband* dalam optimasi GPR yang diangkat dalam penelitian ini bisa menjadi dasar metodologis untuk mengembangkan model prediktif yang lebih kompleks, atau diterapkan pada domain lain seperti prediksi inflasi, harga komoditas, atau indikator ekonomi makro lainnya

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Variabel Penelitian: Penelitian ini hanya memfokuskan pada prediksi nilai tukar mata uang Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat (USD/IDR) sebagai target variabel.
2. Model yang Digunakan: Penelitian ini secara eksklusif menggunakan *Gaussian Process Regression* (GPR) sebagai model prediksi, dan menggunakan RBF *Kernel* dan *WhiteKernel*
3. Metode Optimasi Hyperparameter: Optimasi hyperparameter pada model GPR dilakukan menggunakan *Hyperband*.
4. Data Data yang digunakan terbatas pada nilai tukar USD/IDR harian, inflasi bulanan, harga emas harian, dan nilai ekspor bulanan.