BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perekonomian Indonesia terus mengalami perkembangan yang tercermin dari berbagai indikator makroekonomi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), perekonomian Indonesia pada tahun 2025 tumbuh sebesar 5,11%, meningkat dibandingkan pertumbuhan tahun 2024 sebesar 5,03%. Pada triwulan IV 2025, ekonomi Indonesia tumbuh sebesar 5,39% (*year-on-year*), menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi nasional tetap terjaga [1]. Meskipun menunjukkan pertumbuhan yang positif, perkembangan perekonomian Indonesia tetap dapat mengalami perubahan dari waktu ke waktu seiring dengan dinamika berbagai faktor ekonomi. Kondisi tersebut menyebabkan perkembangan ekonomi pada periode mendatang perlu diperhatikan dan diperkirakan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi perekonomian.

Sebagai salah satu indikator utama perkembangan ekonomi, Produk Domestik Bruto (PDB) mencerminkan nilai total barang dan jasa akhir yang dihasilkan dalam suatu negara selama periode tertentu. PDB menjadi salah satu dasar dalam pengambilan kebijakan pemerintah serta acuan bagi pelaku bisnis, ekonom, dan analis dalam mengevaluasi kondisi perekonomian. Secara umum, pertumbuhan PDB yang positif menunjukkan adanya peningkatan aktivitas ekonomi, sedangkan perlambatan atau penurunan pertumbuhan PDB dapat mengindikasikan adanya permasalahan ekonomi seperti resesi yang berpotensi menurunkan daya beli masyarakat, meningkatkan pengangguran, dan menurunkan investasi [2]. Informasi mengenai perkembangan PDB, termasuk prediksi pada periode mendatang, menjadi penting untuk mendukung pengambilan kebijakan dan perencanaan ekonomi.

Berbagai penelitian terdahulu telah dilakukan untuk melakukan prediksi pada data ekonomi. Penelitian [3] membandingkan model *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (ARIMAX), *Support Vector Regression* (SVR), dan *Linear Regression* untuk memprediksi harga beras menggunakan fitur *time series* berbasis cuaca. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa SVR memberikan kinerja yang baik pada prediksi harga beras medium dengan MAE sebesar 26,03, RMSE sebesar 33,57, dan R^2 sebesar 0,85. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMAX dan SVR dapat diterapkan dalam prediksi data *time series*. Namun, objek yang digunakan masih berupa harga beras sehingga belum membahas penerapan kedua metode tersebut dalam prediksi PDB Indonesia.

Penelitian lainnya [4] menerapkan ARIMAX untuk memprediksi harga minyak goreng di Indonesia dengan menggunakan harga TBS domestik dan indikator COVID-19 sebagai variabel eksogen. Model terbaik yang diperoleh adalah ARIMAX (1,1,1) dengan nilai MAPE sebesar 17,31%, yang lebih rendah dibandingkan model ARIMA dengan MAPE sebesar 17,69%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan variabel eksternal dapat dipertimbangkan dalam pemodelan ARIMAX pada data ekonomi. Namun, penelitian tersebut berfokus pada prediksi harga minyak goreng dan belum membahas perbandingan kinerja ARIMAX dengan SVR.

Penelitian [5] menerapkan *nowcasting* Produk Domestik Bruto (PDB) menggunakan beberapa metode *machine learning*, yaitu *Support Vector Regression* (SVR), *Multilayer Perceptron* (MLP), *Random Forest Regression* (RFR), *Light Gradient Boosting Machine* (LightGBM), serta *Mixed Data Sampling* (MIDAS). Penelitian tersebut menggunakan data harian berupa kurs Rupiah terhadap *United States Dollar* (USD), Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), dan volume transaksi saham; data bulanan berupa inflasi, suku bunga, M2, ekspor, dan impor; serta data triwulanan berupa Produk Domestik Bruto Atas Dasar Harga Konstan (PDB ADHK) Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model MLP memperoleh kinerja terbaik dengan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 62,14, *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 47,17, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 1,61%, dibandingkan dengan SVR dan metode lainnya. Namun, penelitian tersebut berfokus pada penerapan *nowcasting* dengan memanfaatkan data dari berbagai frekuensi dan menggunakan beberapa metode *machine learning*. Oleh karena itu, penelitian tersebut belum membahas perbandingan ARIMAX dan SVR secara khusus untuk prediksi PDB Indonesia.

Pemilihan variabel prediktor juga menjadi bagian penting dalam pemodelan *time series*. Penelitian [6] menerapkan *Cross-Correlation Function* (CCF) dan uji kausalitas *Granger* untuk melakukan seleksi variabel sebelum pemodelan ARIMAX dalam peramalan inflasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik adalah ARIMAX (0,1,1) dengan RMSE sebesar 0,056957, MAE sebesar 0,046109, dan R^2 sebesar 0,911358. Hasil tersebut menunjukkan bahwa uji kausalitas *Granger* dapat digunakan sebagai salah satu dasar dalam menentukan variabel yang memiliki hubungan prediktif sebelum digunakan dalam pemodelan ARIMAX. Namun, penerapannya masih berfokus pada prediksi inflasi dan belum digunakan dalam perbandingan ARIMAX dan SVR untuk prediksi PDB Indonesia.

Selain pemilihan variabel, optimasi *hyperparameter* merupakan salah satu aspek penting dalam penerapan SVR. Penelitian [7] menggunakan SVR untuk memodelkan Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) dengan variabel BI *Rate*, jumlah uang beredar, dan nilai tukar. Optimasi *hyperparameter* berupa *C*, *epsilon*, dan *gamma* dilakukan menggunakan algoritma *Grid Search* dengan beberapa fungsi *kernel*. Model terbaik diperoleh menggunakan *kernel* Linear dengan *epsilon* = 0,03 dan *C* = 2, serta menghasilkan RMSE sebesar 2,289 dan korelasi sebesar 0,873 pada data uji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Grid Search* dapat digunakan untuk menentukan kombinasi *hyperparameter* SVR pada data ekonomi.

Penelitian [8] menerapkan *Bayesian Optimization Algorithm* pada SVR untuk memprediksi kapasitas geser elemen beton bertulang *Fiber Reinforced Polymer* (FRP). Optimasi dilakukan terhadap beberapa *hyperparameter* SVR menggunakan *Bayesian Optimization* dengan pendekatan *k-fold cross-validation*. Model BOA-SVR menghasilkan R^2 sebesar 95,5%, MAE sebesar 4,85, dan RMSE sebesar 11,03. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Bayesian Optimization* dapat digunakan untuk memperoleh konfigurasi *hyperparameter* SVR dengan kinerja prediksi yang baik. Namun, penelitian tersebut dilakukan pada objek teknik sipil dan belum diterapkan pada data ekonomi atau PDB.

Selanjutnya, penelitian [9] membandingkan beberapa metode optimasi *hyperparameter*, yaitu *Grid Search*, *RandomizedSearchCV*, dan

BayesSearchCV, pada beberapa model *machine learning*, termasuk SVR, untuk peramalan *financial time series*. Penelitian tersebut mengembangkan *Grid Search* yang dimodifikasi menggunakan *weighted error function* yang disebut *GridsearchWEF*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode optimasi yang digunakan dapat memengaruhi akurasi prediksi dan efisiensi komputasi pada data *time series*. Meskipun demikian, penelitian tersebut menggunakan objek *financial time series* dan belum menerapkan perbandingan *Grid Search* dan *Bayesian Optimization* dalam prediksi PDB Indonesia.

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu, metode ARIMAX dan SVR telah digunakan untuk melakukan prediksi pada berbagai objek ekonomi. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa uji kausalitas *Granger* dapat digunakan sebagai dasar seleksi variabel sebelum pemodelan ARIMAX, sedangkan *hyperparameter* SVR dapat dioptimasi menggunakan *Grid Search* maupun *Bayesian Optimization*. Namun, berdasarkan penelitian terdahulu yang ditinjau, belum ditemukan penelitian yang mengintegrasikan seleksi variabel berbasis uji kausalitas *Granger*, perbandingan kinerja ARIMAX dan SVR, serta perbandingan metode optimasi *hyperparameter* SVR dalam prediksi PDB Indonesia.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian ini menerapkan ARIMAX dan SVR untuk memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. ARIMAX dipilih karena PDB merupakan data *time series* yang memiliki pola historis antarperiode dan penelitian ini mempertimbangkan variabel makroekonomi sebagai variabel eksogen, sehingga ARIMAX dapat memanfaatkan informasi historis PDB sekaligus informasi dari variabel eksogen [10]. Sementara itu, SVR dipilih sebagai pendekatan *machine learning* karena merupakan metode regresi yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi dan telah diterapkan pada berbagai data ekonomi dalam penelitian terdahulu [5], [7]. Selain itu, kinerja SVR dapat dipengaruhi oleh pemilihan *hyperparameter*, sehingga proses optimasi dapat digunakan untuk memperoleh konfigurasi model yang sesuai dengan data [7], [8]. Dengan karakteristik tersebut, ARIMAX dan SVR memiliki pendekatan pemodelan yang berbeda, sehingga keduanya dibandingkan menggunakan data dan periode pengujian

yang sama untuk mengetahui perbedaan kinerja dalam memprediksi PDB Indonesia.

Salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan kedua metode tersebut adalah pemilihan variabel prediktor yang digunakan dalam pemodelan. Penggunaan variabel makroekonomi sebagai informasi tambahan dalam prediksi PDB telah diterapkan dalam penelitian [5], yang menggunakan berbagai variabel dengan frekuensi yang berbeda dalam penerapan *nowcasting* PDB Indonesia. Di antara variabel yang digunakan, inflasi, suku bunga, ekspor, dan impor merupakan beberapa variabel makroekonomi yang dipertimbangkan sebagai kandidat variabel prediktor dalam penelitian ini karena berkaitan dengan aktivitas perekonomian. Peningkatan inflasi dapat menurunkan daya beli masyarakat sehingga konsumsi dan aktivitas ekonomi melemah dan berdampak pada penurunan PDB [11]. Sebaliknya, peningkatan ekspor dapat meningkatkan permintaan terhadap produk dalam negeri sehingga mendorong produksi dan PDB. Impor juga dapat mendukung aktivitas ekonomi dan PDB ketika digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dan barang modal dalam proses produksi [12]. Sementara itu, kenaikan suku bunga dapat meningkatkan biaya pinjaman sehingga menekan konsumsi dan investasi yang pada akhirnya dapat berdampak pada PDB, sedangkan penurunan suku bunga dapat mendorong konsumsi dan investasi [13]. Berdasarkan keterkaitan tersebut, keempat variabel selanjutnya diseleksi menggunakan uji kausalitas *Granger* untuk menentukan variabel yang memiliki informasi masa lalu yang dapat membantu memprediksi PDB. Variabel yang memenuhi kriteria berdasarkan hasil pengujian kemudian digunakan sebagai variabel prediktor pada pemodelan ARIMAX dan SVR. Dengan menggunakan variabel prediktor yang sama, kinerja kedua metode dapat dibandingkan secara lebih konsisten.

Dalam penerapan SVR, pemilihan *hyperparameter* merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kinerja model dalam menghasilkan prediksi [14]. Oleh karena itu, diperlukan proses optimasi *hyperparameter* untuk memperoleh konfigurasi yang sesuai. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Grid Search* [7] dan *Bayesian Optimization* [8] dapat digunakan untuk melakukan optimasi *hyperparameter* SVR.

Perbandingan berbagai strategi optimasi juga menunjukkan bahwa pemilihan metode optimasi dapat memengaruhi kinerja model pada data *time series* [9]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini membandingkan *Grid Search* dan *Bayesian Optimization* untuk menentukan konfigurasi *hyperparameter* SVR yang digunakan dalam prediksi PDB Indonesia.

Selain menghasilkan model prediksi, penelitian ini juga mengembangkan antarmuka berbasis *web* menggunakan *Streamlit*. Pengembangan antarmuka dilakukan untuk mengintegrasikan tahapan penelitian, mulai dari data dan *preprocessing*, pengujian stasioneritas, uji kausalitas *Granger*, pemodelan ARIMAX dan SVR, evaluasi serta perbandingan kinerja model, hingga prediksi PDB pada periode mendatang. Dengan adanya antarmuka tersebut, proses analisis dan prediksi dapat dilakukan melalui satu sistem sehingga penggunaan model menjadi lebih praktis. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kinerja ARIMAX dan SVR serta konfigurasi *hyperparameter* SVR dalam memprediksi PDB Indonesia berdasarkan variabel makroekonomi yang relevan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kinerja metode ARIMAX dalam memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia menggunakan variabel prediktor hasil seleksi uji kausalitas *Granger*?
2. Bagaimana kinerja metode *Support Vector Regression* (SVR) dalam memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia menggunakan variabel prediktor hasil seleksi uji kausalitas *Granger* dengan optimasi *hyperparameter* menggunakan *Grid Search* dan *Bayesian Optimization*?
3. Bagaimana perbandingan kinerja metode ARIMAX dan *Support Vector Regression* (SVR) terbaik dalam memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan untuk membatasi ruang lingkup pembahasan, dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya menggunakan empat variabel makroekonomi, yaitu inflasi, ekspor, impor, dan suku bunga sebagai variabel prediktor dalam memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia dengan seleksi variabel menggunakan uji kausalitas *Granger*.
2. Metode prediksi yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada metode ARIMAX dan *Support Vector Regression* (SVR), dengan optimasi *hyperparameter* SVR menggunakan metode *Grid Search* dan *Bayesian Optimization*.
3. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari Bank Indonesia (BI), Badan Pusat Statistik (BPS), dan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia (Kemendag) dengan periode tahun 2012 hingga 2025.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini disusun untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja metode ARIMAX dalam memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia menggunakan variabel prediktor hasil seleksi uji kausalitas *Granger*.
2. Menganalisis kinerja metode *Support Vector Regression* (SVR) dalam memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia menggunakan variabel prediktor hasil seleksi uji kausalitas *Granger* dengan optimasi *hyperparameter* menggunakan *Grid Search* dan *Bayesian Optimization*.
3. Membandingkan kinerja metode ARIMAX dan *Support Vector Regression* (SVR) terbaik dalam memprediksi Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis bagi berbagai pihak, dengan rincian sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam kajian prediksi Produk Domestik Bruto (PDB) melalui perbandingan metode ARIMAX dan *Support Vector Regression* (SVR). Selain itu, penelitian ini dapat menambah referensi mengenai penerapan uji kausalitas *Granger* sebagai dasar seleksi variabel serta penggunaan *Grid Search* dan *Bayesian Optimization* dalam optimasi *hyperparameter* SVR pada data makroekonomi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan metode prediksi PDB dengan pendekatan statistik maupun *machine learning*.

2. Manfaat Praktis

   a. Bagi penulis, penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman dan pengalaman dalam menerapkan metode ARIMAX dan SVR untuk prediksi data makroekonomi, termasuk penerapan uji kausalitas *Granger* sebagai dasar seleksi variabel serta optimasi *hyperparameter* SVR menggunakan *Grid Search* dan *Bayesian Optimization*.

   b. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dan bahan acuan dalam pengembangan penelitian lanjutan, khususnya terkait seleksi variabel berbasis uji kausalitas, optimasi *hyperparameter*, serta perbandingan metode statistik dan *machine learning* dalam prediksi PDB atau indikator ekonomi lainnya.

   c. Bagi pemerintah dan pembuat kebijakan, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kinerja metode prediksi ARIMAX dan SVR dalam memprediksi PDB Indonesia, sehingga dapat menjadi salah satu bahan

pertimbangan dalam perencanaan dan evaluasi kebijakan ekonomi nasional.

d. Bagi pelaku industri dan investor, hasil prediksi PDB diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai perkembangan perekonomian Indonesia yang dapat mendukung analisis dan pengambilan keputusan bisnis maupun investasi.