

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pasar saham merupakan elemen penting dalam sistem ekonomi yang berperan sebagai alat alokasi modal, penyedia likuiditas, dan indikator kesehatan ekonomi sebuah negara. Pasar saham berperan penting sebagai pusat ekonomi yang mencerminkan kinerja perusahaan serta harapan bagi para pelaku pasar terhadap prospek ekonomi di masa mendatang [1]. Fluktuasi harga saham seringkali mencerminkan reaksi pasar terhadap perubahan faktor fundamental seperti kebijakan ekonomi, kemajuan teknologi serta perilaku investor [2]. Bagi investor dan manajer investasi, kemampuan untuk memprediksi pergerakan harga saham sangat penting guna mendukung pengambilan keputusan investasi yang presisi serta manajemen risiko yang efektif. Namun, pasar saham bersifat sangat dinamis karena perubahan faktor fundamental seperti kebijakan ekonomi, kemajuan teknologi, situasi geopolitik serta perilaku para investor [2]. Keadaan tersebut menjadikan prediksi harga saham sebagai sebuah tantangan utama bagi para pelaku pasar karena data harga saham memiliki karakteristik yang bersifat *non-stationary*, volatilitas tinggi, dan mengandung *noise* yang besar.

Salah satu sektor yang mengalami pertumbuhan signifikan dalam pasar saham global adalah industri kendaraan listrik. Dalam beberapa tahun terakhir, industri ini berkembang pesat dan menjadi salah satu pendorong utama dalam pasar saham energi terbarukan. Salah satu perusahaan yang terkenal di sektor ini adalah *BYD Company Limited (BYDDF)*, perusahaan dari Tiongkok yang memproduksi baterai dan kendaraan listrik [3]. Karakteristik pergerakan harga saham *BYD* mencerminkan dinamika runtun waktu yang kompleks dan tidak selalu ditemukan pada saham di sektor konvensional. Pergerakan harga saham *BYD* mengalami variasi signifikan disebabkan oleh lonjakan permintaan mobil listrik, kebijakan energi ramah lingkungan, serta perubahan dalam pasokan bahan baku seperti litium [4]. Selain itu, harga saham *BYD* sangat rentan terhadap *structural break* yaitu perubahan mendadak dalam struktur data yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti pergeseran kebijakan subsidi pemerintah Tiongkok serta perang harga antar produsen *EV* global [5]. Situasi ini mengakibatkan harga saham *BYD* sering mengalami fluktuasi drastis baik dalam

jangka pendek maupun jangka panjang. Sebagai contoh, pada bulan September 2020 hingga Agustus 2021 harga saham *BYD* menunjukkan *trend* kenaikan sebesar 113,17% selama satu tahun yang disebabkan oleh penjualan unit mobil pada bulan Juli 2021 yang meningkat sebesar 83% dibandingkan tahun sebelumnya [6]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pergerakan harga saham *BYD* menunjukkan perbedaan karakteristik antar horizon waktu, di mana respons jangka pendek cenderung dipengaruhi oleh sentimen dan kebijakan, sementara pola jangka panjang lebih merefleksikan pertumbuhan industri dan transisi energi. Kompleksitas ini menjadikan analisis saham *BYD* relevan sebagai konteks ilmiah untuk mengevaluasi kemampuan model *time series forecasting* dalam menangkap dinamika *non-linear*, adaptif terhadap perubahan struktural, serta pola temporal yang berbeda antar horizon prediksi. Dalam konteks ini, analisis terhadap saham *BYD* memberikan landasan empiris yang spesifik untuk mengkaji kinerja model prediksi *time-series* pada data dengan dinamika tinggi, tanpa mengaburkan fokus utama penelitian yang menitikberatkan pada evaluasi pendekatan metodologis. Selain faktor metodologis, pemilihan *BYD* juga relevan secara ekonomi karena perusahaan ini adalah salah satu pemimpin global di industri kendaraan listrik yang pergerakan harga sahamnya mencerminkan pertumbuhan permintaan kendaraan listrik, inovasi baterai, dan persaingan di industri otomotif ke depan [3]. Untuk Indonesia, dinamika industri ini memiliki hubungan strategis dengan pengembangan ekosistem kendaraan listrik nasional, investasi di sektor manufaktur, serta rantai pasokan bahan baku baterai seperti nikel, sehingga analisis saham *BYD* tetap berharga bagi investor dan pelaku ekonomi lokal [7].

Karakteristik pergerakan harga saham *BYD* memperlihatkan sifat runtun waktu yang kompleks, seperti *non-stationary*, volatilitas yang cukup tinggi, serta kemungkinan terjadinya *structural break*. Secara ilmiah, karakteristik data harga saham yang demikian seringkali menimbulkan kegagalan sistematis pada berbagai model prediksi dalam menjaga konsistensi akurasi. Masalah utama terletak pada ketidakmampuan model statistik klasik untuk menangkap *structural break* secara adaptif. Selain keterbatasan model statistik klasik, model berbasis *deep learning* yang lebih kompleks juga rentan mengalami *overfitting* akibat gangguan *noise* pada data saham. Pada penelitian [8], model statistik klasik seperti *ARIMA* memiliki keterbatasan dalam menangkap pola *structural break*, di mana penurunan tajam harga saham tidak dapat direspon secara adaptif oleh model *ARIMA* sehingga menghasilkan prediksi yang lebih halus dan kurang merepresentasikan fluktuasi ekstrem. Selain itu, pada penelitian [9], Model *SARIMA* cenderung tidak mampu menangkap pola *structural break*

secara eksplisit. Hal ini tercermin pada bagian metodologi dan hasil evaluasi model, di mana proses prediksi menghasilkan pola prediksi yang bersifat *smoothing* dan dievaluasi menggunakan metrik kesalahan agregat (*MASE* dan *RMSE*). Akibatnya struktur data yang terjadi secara mendadak pada periode tertentu tidak dapat direpresentasikan secara adaptif oleh model. Ketidakmampuan model konvensional dalam menangani pola *non-linear* dan fluktuasi secara tiba-tiba menyebabkan hasil prediksi seringkali tidak konsisten, sehingga diperlukan pendekatan pemodelan yang lebih adaptif dan fleksibel untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan stabil.

Keterbatasan berbagai model konvensional dalam menangani karakteristik data saham yang kompleks menunjukkan bahwa diperlukannya pendekatan pemodelan yang lebih adaptif dan mampu menangkap dinamika runtun waktu secara lebih efektif. Berdasarkan kondisi tersebut, prediksi harga saham menjadi area studi yang terus berkembang dengan teknologi informasi. Seiring dengan kemajuan teknologi informasi, pendekatan berbasis *time series forecasting* menjadi penting dalam memprediksi harga saham karena harga saham merupakan data yang bergerak secara berurutan waktu ke waktu dan dapat dipengaruhi oleh pola historis seperti *trend*, volatilitas, serta potensi musiman [10]. Berdasarkan karakteristik harga saham *BYD* yang berpotensi mengalami *structural break* menunjukkan bahwa permasalahan utama penelitian ini bukan sekadar melakukan prediksi, tetapi juga menentukan model *forecasting* yang sesuai dengan sifat data tersebut. Pada kondisi ini, maka diperlukan model yang mampu mengidentifikasi pola pergerakan harga saham dari waktu ke waktu, perubahan tren secara tiba-tiba, serta hubungan *non-linear* dalam data. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada satu pendekatan, tetapi membandingkan beberapa model dengan karakteristik yang berbeda agar dapat memperoleh pemahaman yang lebih objektif dan kesesuaian model terhadap data saham *BYD*.

Dalam penelitian ini, ada tiga model *time series forecasting* yang akan digunakan yaitu *SARIMA* (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*), *Prophet* dan *NeuralProphet*. Model *SARIMA* merupakan pengembangan dari model *ARIMA* yang dapat mengintegrasikan komponen *autoregressive* (*AR*), *differencing* (*I*), dan *moving average* (*MA*) dengan elemen musiman yang beroperasi pada interval waktu tertentu, sehingga melalui struktur gabungan tersebut, *SARIMA* dapat memodelkan data *time-series* yang memiliki pola yang berulang seperti pola mingguan, bulanan, atau tahunan serta variasi acak [11]. *Prophet* merupakan model yang dirancang untuk memodelkan *trend* dan perubahan struktural secara otomatis sehingga menghasilkan prediksi yang akurat dan stabil meskipun

data bersifat fluktuatif dan kompleks [12]. Model ini juga dirancang untuk tetap *robust* terhadap perubahan *trend* mendadak yang ada pada data *time series* dengan skala yang besar [13]. Namun, *Prophet* memiliki keterbatasan dalam menangkap hubungan *non-linear* yang sangat kompleks. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, *NeuralProphet* dipilih karena dapat memadukan fleksibilitas model *Prophet* dengan kemampuan jaringan *neural* untuk mendeteksi pola *non-linear* dan kompleks, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih responsif dan tepat pada data yang berfluktuasi [14]. Berdasarkan kelebihan model *NeuralProphet* dalam memodelkan hubungan *non-linear* dan dinamika data yang kompleks, model ini menjadi model yang secara teoritis paling mampu untuk memprediksi harga saham *BYD* yang bersifat dinamis. Namun, keunggulan secara teoritis belum tentu menghasilkan performa terbaik pada seluruh periode dalam data saham *BYD*. Masing-masing model memiliki karakteristik yang berbeda dalam memodelkan data *time series*, di mana ketiga model tersebut berpotensi menghasilkan kinerja prediksi yang berbeda, baik dari sisi akurasi maupun stabilitas, khususnya pada horizon prediksi yang berbeda [13]. Selain itu, karena saham *BYD* memiliki karakteristik data yang kompleks [4], ketiga model ini sangat relevan untuk diuji dan dibandingkan. *SARIMA* diuji untuk mengevaluasi kemampuannya dalam menangkap ketergantungan temporal dan pola musiman yang relatif stabil [15]. *Prophet* dievaluasi untuk menilai adaptivitasnya terhadap perubahan *trend* dan *structural break* [16]. Sementara *NeuralProphet* diuji untuk mengukur efektivitas pendekatan berbasis *neural* dalam menangkap pola *non-linear* dan fluktuasi kompleks yang sering muncul pada pergerakan harga saham *BYD* [17]. Dengan karakteristik data seperti ini, tidak ada satu model yang secara teoritis dapat dianggap paling unggul, sehingga penerapan dan perbandingan ketiga model pada data saham *BYD* menjadi pendekatan yang metodologis dan empiris tepat untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai kinerja model pada berbagai kondisi dan horizon prediksi [18]. Oleh karena itu, penelitian ini membandingkan ketiga model tersebut dengan menerapkan protokol evaluasi standar yang ketat, yaitu *walk-forward validation* dan *multi-horizon forecasting* dengan metrik evaluasi yang konsisten, guna merepresentasikan kondisi prediksi yang realistis serta menilai akurasi, stabilitas, dan reliabilitas masing-masing model dalam menghadapi dinamika harga saham *BYD* agar dapat diperoleh kesimpulan yang objektif mengenai tingkat akurasi, stabilitas, dan kesesuaian model dalam memprediksi harga saham.

Terdapat penelitian sebelumnya yang membandingkan model *SARIMA* dan *Prophet* dengan model *LSTM* yang merupakan salah satu model *time series* yang lain, yaitu pada

penelitian [19] yang menunjukkan bahwa model *SARIMA* lebih unggul dalam memprediksi harga saham untuk jangka pendek, yang dibuktikan dengan nilai *MAE*, *MSE*, dan *RMSE* yang lebih rendah dibandingkan *LSTM*. Namun, kinerjanya menurun untuk prediksi jangka panjang, di mana *LSTM* menunjukkan hasil yang lebih baik. Di samping itu, pada penelitian [20] menunjukkan model *Prophet* menghasilkan *error* lebih rendah dibandingkan *LSTM* sehingga dapat memberikan akurasi prediksi yang lebih baik dalam kondisi tertentu. Terdapat juga penelitian yang membandingkan model *Prophet* dengan *NeuralProphet* yaitu pada penelitian [17] yang menunjukkan bahwa *NeuralProphet* menghasilkan akurasi lebih baik dibandingkan *Prophet* pada berbagai dataset *time series*, terutama untuk prediksi jangka pendek hingga menengah.

Menurut hasil dari penelitian sebelumnya [17], [19], [20] kinerja model *time series* seperti *SARIMA*, *Prophet*, dan *NeuralProphet* menunjukkan perbedaan yang signifikan dan sangat dipengaruhi oleh sifat data yang digunakan. Sebagian besar penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan dari sisi metodologi evaluasi. Evaluasi model umumnya dilakukan menggunakan pendekatan *simple train-test split* yang tidak sepenuhnya merepresentasikan kondisi prediksi *time-series* yang bersifat dinamis dan berurutan, sehingga berpotensi menghasilkan estimasi kinerja yang *bias* dan rentan terhadap *overfitting*. Selain itu, perbandingan kinerja model sering kali dilakukan tanpa mempertimbangkan perbedaan karakteristik antar horizon prediksi, padahal performa model *time series* dapat berbeda secara signifikan antara jangka pendek dan jangka panjang. Di sisi lain, belum terdapat studi yang secara komprehensif membandingkan kinerja *SARIMA*, *Prophet*, dan *NeuralProphet* secara simultan pada data saham dengan tingkat volatilitas tinggi dan perubahan struktural yang kuat, seperti saham *BYD* yang dipengaruhi oleh kebijakan, dinamika industri kendaraan listrik, serta fluktuasi rantai pasok global.

Untuk menjawab permasalahan metodologis tersebut, penelitian ini secara eksplisit menerapkan *walk-forward validation* dan *multi-horizon forecasting* sebagai pendekatan evaluasi utama. *Walk-forward validation* digunakan untuk merepresentasikan proses prediksi yang realistis dengan memperbarui model secara bertahap seiring bertambahnya data, sehingga mampu menjaga ketergantungan temporal dan mengurangi bias evaluasi yang umum terjadi pada pendekatan *simple train-test split* [22]. Sementara itu, *multi-horizon forecasting* diterapkan untuk mengevaluasi kinerja model pada berbagai horizon prediksi, baik jangka pendek maupun jangka panjang, guna mengidentifikasi perbedaan karakteristik performa model yang tidak dapat ditangkap melalui evaluasi satu horizon [23]. Dengan

mengombinasikan kedua pendekatan tersebut, penelitian ini tidak hanya menilai tingkat akurasi model, tetapi juga mengevaluasi stabilitas dan reliabilitas kinerja model dalam menghadapi dinamika dan perubahan struktural pada harga saham *BYD*.

Dari permasalahan kajian literatur yang dilakukan maka diusulkan sebuah penelitian yang membandingkan model *time series forecasting* (*SARIMA*, *Prophet*, dan *NeuralProphet*). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “**Analisis Komparatif Time series Forecasting untuk Prediksi Harga Saham *BYD***”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh perubahan struktur data seperti perubahan *trend* dan volatilitas, terhadap kinerja model *SARIMA*, *Prophet*, *NeuralProphet* dalam memprediksi harga saham *BYD* (*BYDDF*)?
2. Model *time series forecasting* manakah yang diprediksi lebih unggul dalam memprediksi harga saham *BYD* (*BYDDF*) yang memiliki karakteristik *non-stationary*, serta faktor apa yang menyebabkan model tersebut lebih adaptif dibandingkan model lainnya?
3. Bagaimana penerapan pendekatan *walk-forward validation* dan *multi-horizon forecasting* memengaruhi Interpretasi hasil evaluasi model *Time series* dalam konteks prediksi harga saham *BYD* (*BYDDF*)?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengevaluasi kemampuan adaptivitas model *SARIMA*, *Prophet*, dan *NeuralProphet* terhadap dinamika *non-linear* dan perubahan struktur data (*structural break*) yang sering terjadi pada pergerakan harga saham *BYD*, khususnya yang dipengaruhi oleh kebijakan, sentimen pasar, dan dinamika industri kendaraan listrik.
2. Membandingkan kinerja model *SARIMA*, *Prophet*, dan *NeuralProphet* dalam memprediksi harga saham pada berbagai horizon prediksi jangka pendek dan jangka panjang menggunakan pendekatan evaluasi akurasi berdasarkan Metrik *MAE*, *MSE*, *RMSE*, *MAPE*, *MASE*, dan *sMAPE* untuk memastikan konsistensi kinerja prediksi pada berbagai periode pengujian sehingga model yang dihasilkan tidak hanya akurat pada

kondisi tertentu, tetapi juga dapat dipercaya dan digunakan secara berkelanjutan dalam menghadapi dinamika dan perubahan struktur data harga saham.

3. Mengkaji peran pendekatan *walk-forward validation* dan *multi-horizon forecasting* dalam menghasilkan evaluasi yang realistis, serta menyusun rekomendasi model prediksi yang paling sesuai sebagai referensi pengambilan keputusan investasi berdasarkan horizon waktu prediksi.

1.4. Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan kontribusi metodologis dalam bidang *Time series forecasting* dengan menunjukkan penerapan dan perbandingan model statistik klasik (*SARIMA*) dan model berbasis *hybrid* serta *neural network* (*Prophet* dan *NeuralProphet*) pada data saham yang memiliki karakteristik *non-stationary*, volatilitas tinggi, dan perubahan struktural
2. Memberikan manfaat dari sisi evaluasi model dengan menerapkan protokol evaluasi *time-series* yang lebih realistis, yaitu *walk-forward validation* dan *multi-horizon forecasting*. Pendekatan ini memungkinkan penilaian kinerja model secara lebih objektif dan tidak bias dibandingkan metode evaluasi konvensional
3. Penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan alat bantu prediksi seperti *Dashboard* menyajikan hasil prediksi harga saham secara lebih mudah dipahami, sehingga manfaat penelitian dapat dirasakan oleh investor ritel maupun masyarakat umum yang tidak memiliki latar belakang teknis *forecasting*.

1.5. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini, antara lain sebagai berikut.

1. Data yang digunakan untuk prediksi adalah *dataset* harga saham *BYD* dari <https://www.kaggle.com/Datasets/soumyodippal000/BYD-stock2011-2024> mulai dari tahun 2011 hingga tahun 2024. Rentang waktu tersebut dipilih karena menyediakan jumlah observasi historis yang memadai untuk analisis *time-series*, mencakup variasi tren jangka panjang, perubahan volatilitas antarperiode, serta kemungkinan perubahan pola data, sehingga mendukung proses pelatihan, pengujian, dan evaluasi model secara lebih komprehensif
2. Analisis data menggunakan Bahasa pemrograman *R* serta *software* RStudio.
3. Untuk mendukung proses penelitian dan analisis data akan menggunakan kerangka kerja *OSEMN*.

4. Model yang digunakan dalam memprediksi harga saham *BYD* yaitu model *SARIMA*, *Prophet*, dan *NeuralProphet*.
5. Metrik kinerja dari model prediksi akan dihitung dengan menggunakan *MAE*, *MSE*, *RMSE*, *MAPE*, *MASE*, dan *sMAPE*
6. Proses evaluasi model menerapkan protokol evaluasi terstandarisasi berupa *walk-forward validation* dan *multi-horizon forecasting*

