

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan tahapan penelitian yang telah dilakukan, mulai dari proses pengumpulan data, preprocessing data, membangun model prediksi, melakukan analisis risiko, hingga membangun sistem prediksi harga saham dan analisis risiko, penulis mendapatkan beberapa kesimpulan yang menjawab rumusan masalah. Data historis harga saham berhasil diperoleh melalui teknik *scraping* menggunakan *library Python BeautifulSoup* dari situs *Yahoo Finance* dengan periode pengamatan mulai dari 4 Januari 2021 hingga 29 April 2025. Data yang terdiri atas kolom *Date*, *Open*, *High*, *Low*, *Close*, dan *Volume*. Kemudian dilakukan *preprocessing* data termasuk penanganan *missing values*, duplikasi data, dan deteksi *outlier* menggunakan metode *z-score* yang kemudian diganti dengan nilai rata – rata. Selain itu, dilakukan penyesuaian tipe data dan pemilihan fitur, di mana hanya kolom *Close* yang digunakan sebagai variabel target dalam model dengan pendekatan *sliding window* berbasis *time lag*.

Model prediksi dibangun dengan mengombinasikan metode *Fuzzy Time Series* dan *Long Short-Term Memory*. Hasil evaluasi model menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan nilai MAPE sebesar 0,037%, yang berarti tingkat kesalahan prediksi model terhadap data aktual sangat kecil. Dengan kata lain, model mampu menghasilkan prediksi harga saham yang sangat akurat. Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa metode ARIMA menghasilkan nilai MAPE sebesar 1,064%. Nilai ini secara signifikan lebih tinggi dibandingkan MAPE sebesar 0,037% yang diperoleh dari model kombinasi *Fuzzy Time Series* dan LSTM yang digunakan dalam penelitian ini, Artinya, model yang diusulkan penulis terbukti memberikan hasil yang lebih presisi dibandingkan dengan metode tradisional seperti ARIMA.

Pada tahap analisis risiko, dilakukan simulasi *Monte Carlo* pada data historis dan data hasil prediksi. Rangkaian proses simulasi *Monte Carlo* melibatkan uji statistik *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah data *log return* harga

saham berdistribusi normal atau tidak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data historis tidak mengikuti distribusi normal, sehingga pendekatan *Cornish-Fisher* digunakan untuk menghitung nilai VaR pada data historis. Berdasarkan pendekatan tersebut, diperoleh estimasi nilai VaR sebesar Rp53.199,21 pada tingkat kepercayaan 95%. Sementara itu, karena hasil prediksi model memiliki distribusi normal, digunakan pendekatan *z-alpha* dan mendapatkan hasil estimasi VaR sebesar Rp40.068,10. Kedua skema analisis risiko ini telah divalidasi menggunakan uji *Kupiec* dan dinyatakan valid.

Seluruh hasil analisis dan prediksi diintegrasikan ke dalam sistem berbasis *website* yang dirancang dengan antarmuka pengguna yang intuitif dan responsif. Sistem ini dirancang menggunakan *framework Flask*, yang berperan sebagai *backend* untuk mengelola logika prediksi, analisis risiko, serta interaksi antara pengguna dan model prediksi. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black-box testing* terhadap seluruh fitur utama. Hasil *black-box testing* menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi – fungsi utamanya dengan baik, termasuk pengunggahan data, *input* parameter analisis, proses prediksi, analisis risiko, visualisasi hasil, serta unduhan laporan dalam format PDF. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi metode *Fuzzy Time Series* dan *Long Short-Term Memory* yang terintegrasi dalam sistem berbasis *Flask* mampu memberikan prediksi harga saham yang akurat dan analisis risiko yang andal serta layak digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan investasi.

5.2. Saran Pengembangan

Berdasarkan batasan – batasan permasalahan yang telah ditetapkan dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran pengembangan yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Implementasi model prediksi dan analisis risiko dapat diperluas dengan mengeksplorasi kombinasi *Fuzzy Time Series* dengan beberapa metode lain, seperti *Prophet* atau *Transformer based architectures*, serta teknik analisis risiko alternatif seperti *Historical Simulation* atau *Conditional VaR*. Penggunaan data dari sektor lain yang memiliki karakteristik volatilitas harga saham yang lebih tinggi juga direkomendasikan agar ketahanan dan adaptabilitas

model dapat diuji dalam kondisi pasar yang lebih fluktuatif. Selain itu, evaluasi kinerja model prediksi dapat ditingkatkan dengan menambahkan metrik evaluasi lain, seperti RMSE, MAE, atau koefisien determinasi untuk memberikan pemahaman yang lebih luas mengenai tingkat akurasi prediksi. Pengembangan antarmuka pengguna juga dapat diarahkan pada peningkatan interaktivitas sistem, seperti rekomendasi otomatis berdasarkan hasil analisis guna membantu pengguna dalam pengambilan keputusan investasi secara lebih proaktif. Selain itu, pengujian sistem dapat diperluas dengan melibatkan pengguna langsung dalam proses *usability testing* agar dapat diketahui aspek kenyamanan dan efisiensi dari sudut pandang *end-user*. Terakhir, integrasi dengan basis data dan penyimpanan *cloud* dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan skalabilitas dan ketersediaan sistem.