BAB V
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, analisis, serta pembahasan yang telah dilakukan terkait penerapan model *hybrid BiGRU-LSTM* dan algoritma *Deep Q-Network* (*DQN*) pada emiten sektor energi (*PTRO*, *ADRO*, dan *BUMI*), dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian, model *hybrid BiGRU-LSTM* berhasil menunjukkan performa peramalan harga saham yang sangat baik pada ketiga emiten sektor energi, dengan memetakan variabilitas data historis secara stabil yang ditandai oleh pencapaian nilai R^2*Score* konsisten di atas 0,92. Secara rinci, performa evaluasi pada emiten ADRO menghasilkan nilai *RMSE* sebesar 71,89, *MAE* 53,37, R^2*Score* 0,9602, dan *MAPE* 2,69%. Pada emiten BUMI, model mencatatkan nilai RMSE sebesar 17,81, *MAE* 10,59, R^2 *Score* 0,9607, dan *MAPE* 4,44%. Sementara itu, pemodelan pada emiten PTRO menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang lebih besar dengan nilai *RMSE* sebesar 716,00, *MAE* 531,00, R^2*Score* 0,92, dan *MAPE* 8,02%.
2. Berdasarkan hasil analisis, model BiGRU-LSTM memiliki kinerja peramalan terbaik pada ADRO dengan nilai *MAPE* sebesar 2,69%**,** lebih rendah dibandingkan BUMI sebesar 4,44% dan PTRO sebesar 8,02%**.** Meskipun BUMI memiliki *RMSE*, *MAE*, dan *R² Score* terbaik, *MAPE* digunakan sebagai metrik utama karena lebih sesuai untuk membandingkan akurasi relatif pada emiten dengan skala harga berbeda. Dengan demikian, ADRO merupakan emiten dengan hasil prediksi terbaik, sedangkan PTRO memiliki kinerja terendah.
3. Berdasarkan hasil penelitian, sistem pengambilan keputusan investasi berhasil mengintegrasikan hasil prediksi model deep learning ke dalam algoritma *Deep Q-Network (DQN)* untuk menghasilkan keputusan *Buy, Hold, dan Sell* pada saham BUMI, PTRO, dan ADRO. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa keputusan yang dihasilkan DQN mampu memberikan return positif pada ketiga emiten, yaitu 6,13% pada BUMI, 16,89% pada PTRO, dan 6,88% pada ADRO**,**

serta memiliki risiko penurunan portofolio yang lebih rendah dibandingkan strategi *Buy and Hold.*

Untuk pengembangan sistem di masa mendatang, performa model dapat ditingkatkan dengan menambahkan variabel atau indikator lain, seperti volume perdagangan, *return*, volatilitas, dan indikator pasar, sehingga model memiliki informasi yang lebih lengkap dalam menangkap perubahan harga, terutama pada saat terjadi lonjakan yang ekstrem. Selain itu, performa *BiGRU-LSTM* dapat dibandingkan dengan arsitektur lain yang menggunakan pendekatan ekstraksi fitur tingkat lanjut, seperti *Reverse Cross Attention*, untuk mengetahui kemampuan model dalam menangani volatilitas harga saham sektor energi di Indonesia