

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap prediksi harga saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) menggunakan model *Long Short-Term Memory* (LSTM) dan *Gated Recurrent Unit* (GRU) dengan pendekatan *time series cross-validation* dan teknik *feature engineering*, dapat disimpulkan beberapa hal.

Yang pertama, Model LSTM menunjukkan kinerja yang baik dalam memprediksi harga saham ANTM dengan perolehan nilai *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,0041, *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 0,0099, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 3,08%, dan *R-squared* (R^2) sebesar 0,9455. Berdasarkan standar evaluasi model prediksi keuangan, LSTM dapat dikategorikan sebagai model yang baik karena memiliki MAPE di bawah 5% dan R^2 di atas 0,90. Model LSTM juga tidak mengalami *overfitting* dengan selisih R^2 antara data *training* dan *testing* sebesar 0,0490 yang masih berada di bawah ambang batas 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa LSTM memiliki kemampuan generalisasi yang baik dan dapat diandalkan untuk prediksi harga saham ANTM.

Selanjutnya, untuk Model GRU, menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam memprediksi harga saham ANTM dengan perolehan nilai MAE sebesar 0,0037, RMSE sebesar 0,0057, MAPE sebesar 2,78%, dan R^2 sebesar 0,9588. Semua metrik evaluasi GRU menunjukkan performa yang superior dibandingkan dengan standar model prediksi yang baik. Model GRU juga menunjukkan stabilitas yang lebih baik dengan tidak mengalami *overfitting*, yang ditunjukkan oleh selisih R^2 antara data *training* dan *testing* sebesar 0,0355. Kinerja GRU yang konsisten di seluruh metrik evaluasi mengindikasikan bahwa model ini memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menangkap pola kompleks data *time series* harga saham ANTM.

Berdasarkan perbandingan seluruh metrik evaluasi, model GRU lebih akurat dibandingkan model LSTM dalam prediksi harga saham ANTM. GRU mengungguli LSTM di semua aspek evaluasi:

1. MAE: GRU (0,0037) lebih baik 9,76% dibandingkan LSTM (0,0041)
2. RMSE: GRU (0,0057) lebih baik 42,42% dibandingkan LSTM (0,0099)
3. MAPE: GRU (2,78%) lebih baik 9,74% dibandingkan LSTM (3,08%)
4. R^2 : GRU (0,9588) lebih baik 1,41% dibandingkan LSTM (0,9455)

Keunggulan yang paling signifikan terlihat pada metrik RMSE, dimana GRU menunjukkan kemampuan yang jauh lebih baik dalam menangani volatilitas dan outlier dalam data harga saham. Hasil ranking menunjukkan GRU sebagai model terbaik (ranking 1) dan LSTM sebagai model kedua terbaik (ranking 2) untuk prediksi harga saham ANTM.

Pada kesimpulan umum, penerapan teknik *feature engineering* dengan menambahkan fitur turunan seperti *High_Low*, *Open_Close*, *HL_PCT*, *OC_PCT*, *Volume_Change*, *Return*, dan *Volatility* terbukti efektif dalam meningkatkan representasi data untuk kedua model. Penggunaan *time series Cross Validation* memberikan evaluasi yang lebih realistis dan mencegah data leakage temporal. Kedua model menunjukkan performa yang sangat baik dan

layak digunakan untuk prediksi harga saham ANTAM, namun GRU memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dan stabil, menjadikannya pilihan yang lebih direkomendasikan untuk implementasi praktis dalam prediksi harga saham sektor pertambangan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang bisa membuat penelitian lebih eksploratif lagi.

Pada aspek pengembangan model, penelitian selanjutnya dapat mencoba arsitektur model yang lebih canggih seperti *Bidirectional LSTM*, *Transformer*, atau model *ensemble* untuk meningkatkan akurasi prediksi. Selain itu, dapat dilakukan optimisasi *hyperparameter* yang lebih mendalam menggunakan teknik *Grid Search* atau *Bayesian Optimization*.

Lalu, selain pengembangan model, penambahan data disarankan untuk mengintegrasikan data eksternal seperti harga komoditas global, nilai tukar rupiah, dan indeks ekonomi lainnya yang mempengaruhi sektor pertambangan. Data dengan frekuensi yang lebih tinggi seperti data *intraday* juga dapat digunakan untuk menangkap pola pergerakan jangka pendek.

Validasi yang lebih komprehensif juga dapat diterapkan pada pengujian model yang diimplementasikan untuk saham sektor pertambangan lainnya perlu dilakukan untuk memvalidasi generalisasi model. Selain itu, *backtesting* dengan strategi trading nyata dapat memberikan evaluasi praktis tentang implementasi model.

Dan pembuatan aplikasi praktis hasil penelitian dapat dikembangkan menjadi aplikasi atau sistem pendukung keputusan untuk investor, dengan *interface* yang *user-friendly* dan fitur *alert* untuk pergerakan harga yang signifikan.

Terakhir, pada penelitian mendatang perlu memasukkan analisis risiko dan *uncertainty quantification* untuk memberikan *confidence interval* pada prediksi, sehingga pengguna dapat memahami tingkat kepercayaan dari hasil prediksi model.