

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini melakukan penerapan model Light Gradient Boosting Machine (LGBM) untuk melakukan perhitungan metrik Expected Goals (xG) dalam konteks analisis performa tembakan pada pertandingan sepak bola. Data yang digunakan merupakan data tembakan yang telah melalui proses pembersihan dan praproses, serta dilakukan rekayasa fitur berbasis konteks spasial, temporal, dan teknis. Selanjutnya, dilakukan pelatihan model menggunakan algoritma LGBM, evaluasi performa dengan metrik seperti *Brier Score* dan ROC AUC, serta analisis interpretasi model menggunakan visualisasi SHAP dan distribusi nilai prediksi xG. Berdasarkan hasil pembahasan penerapan model LGBM untuk prediksi xG dalam pertandingan sepak bola, dapat ditarik kesimpulan:

- a. Penelitian ini menerapkan algoritma LightGBM untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam perhitungan xG dalam analisis sepak bola menggunakan *open-data* dari StatsBomb. Proses dimulai dengan tahapan *feature engineering* yang mencakup variabel-variabel penting seperti *distance_to_goal*, *angle_to_goal*, dan *type_before* yang berperan signifikan dalam menentukan probabilitas terjadinya gol. Untuk meningkatkan kalibrasi prediksi probabilistik model, digunakan metode *CalibratedClassifierCV* dengan teknik *isotonic regression* dan *3-fold cross-validation*. Parameter model disetel secara spesifik guna mengoptimalkan performa, antara lain *boosting_type = gbdt*, *num_leaves*

= 15, *max_depth* = 84, *learning_rate* = 0.1, *n_estimators* = 100, serta regulasi melalui *reg_alpha* = 0.513 dan *reg_lambda* = 0.971. Model juga dirancang dengan kontrol terhadap *overfitting* melalui *min_child_samples* = 146, *subsample* = 1.0, dan *colsample_bytree* = 1.0. Hasil konfigurasi ini menunjukkan bahwa LightGBM dapat digunakan secara efisien dan akurat untuk memodelkan metrik xG dalam domain sepak bola, dengan mempertimbangkan kontribusi fitur-fitur relevan dan teknik kalibrasi prediktif.

- b. Performa algoritma LightGBM dalam perhitungan xG dievaluasi menggunakan dua metrik utama, yaitu *Area Under Curve* (AUC) dan Brier Score. Berdasarkan hasil evaluasi, model LightGBM menunjukkan nilai Brier Score sebesar 0.0663, yang mengindikasikan tingkat kalibrasi probabilistik yang sangat baik dan kesalahan prediksi yang rendah. Selain itu, nilai ROC AUC mencapai 0.9134, yang menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan diskriminatif yang sangat tinggi dalam membedakan antara peluang yang berujung pada gol dan yang tidak. Jika dibandingkan dengan model-model lain yang digunakan dalam studi ini, LightGBM menunjukkan performa yang relatif unggul berdasarkan kedua metrik evaluasi tersebut. Validasi tambahan terhadap hasil prediksi juga telah dilakukan pada data pertandingan nyata sebagaimana dijelaskan pada bagian interpretasi hasil. Model ini mampu menghasilkan estimasi xG yang selaras dengan konteks situasi pertandingan, sehingga menunjukkan potensi yang baik dalam penerapan nyata untuk analisis sepak bola.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan dan dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya:

- a. Pada penelitian ini hanya menggunakan satu algoritma pembelajaran mesin, yaitu LightGBM, karena mempertimbangkan efisiensi dan kompleksitas model. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi dan membandingkan beberapa algoritma lain, seperti XGBoost, CatBoost, atau model berbasis neural network, guna memperoleh perspektif yang lebih komprehensif terkait performa dalam perhitungan xG.
- b. Fitur-fitur yang digunakan dalam model ini masih terbatas pada variabel yang tersedia dari open-data StatsBomb. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengayaan fitur, seperti memasukkan variabel taktis, posisi pemain bertahan lawan, atau kondisi pertandingan (misalnya skor sementara atau menit ke berapa dalam pertandingan), guna meningkatkan konteks spasial dan temporal dalam prediksi xG.
- c. Proses kalibrasi dilakukan menggunakan metode *isotonic* melalui *CalibratedClassifierCV*, namun belum dilakukan evaluasi terhadap metode kalibrasi alternatif. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk membandingkan beberapa pendekatan kalibrasi, seperti *Platt scaling* atau *beta calibration*, untuk melihat dampaknya terhadap probabilitas prediktif model.