

Prediksi jenis kerusakan pada unit vakum sistem pengisian LLC manufaktur mobil menggunakan Algoritma XGBoost dan metode SHAP untuk interpretasi hasil = Prediction of fault types in the vacuum unit of the car manufacturing LLC filling system using XGBoost Algorithm and SHAP method for result interpretation

Darrel Ihsan Yusnafiri, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920570395&lokasi=lokal>

Abstrak

Industri otomotif mengandalkan keberlangsungan fungsi peralatannya guna menjaga ekosistem rantai pasok. Pemeliharaan terprediksi dapat memberikan prediksi potensi kegagalan peralatan, sehingga mengurangi waktu henti produksi dengan menganalisis data kondisi peralatan secara waktu nyata. Penggunaan pembelajaran mesin menjadi pendekatan umum sebagai komponen analisis dalam pemeliharaan terprediksi. Penelitian ini mengimplementasikan algoritma pembelajaran mesin Extreme Gradient Boosting (XGBoost) sebagai model prediksi jenis kerusakan pada unit vakum di sistem pengisian Long-Life Coolant (LLC) yang berpotensi menyebabkan kegagalan. Lima rancangan model dikembangkan, satu model berlaku sebagai model acuan dan empat model diberi perlakuan penyetelan hyperparameter serta pengolahan data historis yang berbeda dalam upaya meningkatkan performa prediksi model yang kemudian akan dibandingkan. Pengukuran performa model dilakukan menggunakan metrik evaluasi untuk mengidentifikasi model terbaik yang kemudian dianalisis menggunakan pendekatan Explainable AI (XAI) dengan metode SHapley Additive exPlanations (SHAP) yang memberikan interpretasi terhadap kontribusi setiap fitur dalam pengambilan keputusan model, hal ini akan meningkatkan kepercayaan terhadap hasil prediksi. Penyetelan hyperparameter dan transformasi fitur secara signifikan meningkatkan akurasi dan keseimbangan prediksi antarkelas dalam menghadapi data yang tidak seimbang. Penggunaan SMOTE terbukti efektif menghasilkan prediksi yang lebih merata di seluruh kelas. Namun, kombinasi SMOTE dan transformasi fitur tidak memberikan peningkatan tambahan yang signifikan. Kombinasi penyetelan hyperparameter dan transformasi fitur menunjukkan performa prediksi mendekati sempurna. Integrasi XGBoost dengan strategi penyetelan hyperparameter model serta pengolahan data historis yang tepat dapat membangun sistem prediksi yang andal untuk mendeteksi jenis kerusakan pada unit vakum dalam sistem LLC. Interpretasi dengan SHAP mengonfirmasi bahwa fitur-fitur yang relevan dimanfaatkan oleh model untuk menghasilkan prediksi, hal ini meningkatkan kepercayaan terhadap prediksi yang dihasilkan.

.....The automotive industry relies on the continuous operation of its equipment to maintain the supply chain ecosystem. Predictive maintenance enables prediction of potential equipment failures, thereby reducing production downtime by analyzing real-time equipment condition data. The use of machine learning has become a common approach in predictive maintenance as an analytical component. This study implements the Extreme Gradient Boosting (XGBoost) machine learning algorithm as a predictive model for identifying fault types in the vacuum unit within the Long-Life Coolant (LLC) filling system which could potentially cause failure. Five model designs were developed, one serving as a baseline model, and the other four undergoing various treatments involving hyperparameter tuning and different historical data processing techniques to compare the effect of each treatment on model performance. Model performance was evaluated using evaluation metrics to identify the best-performing model, which was then analyzed using an

Explainable AI (XAI) approach through the SHapley Additive exPlanations (SHAP) method that provides interpretation of each feature's contribution in the model's decision-making process, enhancing trust in the prediction results. Hyperparameter tuning and feature transformation significantly improved the accuracy and class balance of predictions, particularly in handling imbalanced data. The use of SMOTE proved effective in generating more balanced predictions across classes. However, combining SMOTE with feature transformation did not yield any additional significant improvement. The combination of hyperparameter tuning and feature transformation achieved near- perfect predictive performance. Integrating XGBoost with proper hyperparameter tuning strategies and historical data processing can build a reliable prediction system for detecting fault types in vacuum units of the LLC system. The SHAP- based interpretation confirmed that the model utilized relevant features to generate its predictions, thereby enhancing trust in the results.