

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi *machine learning* telah mendorong perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk industri otomotif. Salah satu konsep yang berkembang adalah *predictive maintenance* [1], yaitu pendekatan berbasis data historis yang digunakan untuk memprediksi kebutuhan perawatan kendaraan mobil sebelum terjadi kerusakan[2]. Pendekatan ini dinilai mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi *downtime* [3], serta membantu proses pengambilan keputusan perawatan kendaraan mobil secara lebih optimal [4].

Pada praktiknya, servis berkala mobil masih banyak dilakukan berdasarkan estimasi jarak tempuh atau periode waktu tertentu tanpa mempertimbangkan pola penggunaan kendaraan secara spesifik. Pendekatan konvensional tersebut sering menyebabkan ketidaktepatan jadwal servis, baik terlalu cepat maupun terlambat, sehingga proses perawatan menjadi kurang efisien[5]. Pemanfaatan *machine learning* memungkinkan analisis pola penggunaan kendaraan mobil secara lebih mendalam sehingga rekomendasi waktu servis dapat disesuaikan dengan kondisi aktual kendaraan[6].

Dalam pengembangan sistem prediksi, algoritma Random forest dan Extreme Gradient Boosting (XGBoost) menjadi salah satu metode yang relevan karena memiliki kemampuan dalam menghasilkan prediksi yang stabil dan akurat pada data dengan variabel yang kompleks, serta mudah diimplementasikan pada sistem berbasis web[7]. Penelitian [8] menunjukkan bahwa metode *ensemble* seperti Random Forest dan XGBoost mampu memberikan performa prediksi yang lebih baik dibandingkan metode tradisional dalam berbagai kasus *predictive maintenance*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses pembangunan model prediksi waktu servis kendaraan mobil menggunakan algoritma *Machine learning* dengan metode Random forest dan *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) berdasarkan variabel penggunaan kendaraan?
2. Sejauh mana implementasi model Random forest dan *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) pada sistem web dapat memberikan rekomendasi waktu servis kendaraan secara real-time kepada pengguna?
3. Seberapa baik tingkat performa dan akurasi model Random forest dan *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) dalam memprediksi waktu servis berkala kendaraan mobil berdasarkan data historis?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, diantaranya:

1. Membantu meningkatkan pemantauan kesehatan kendaraan mobil melalui analisis data historis servis sehingga waktu perawatan dapat dilakukan secara lebih tepat dan adaptif sesuai kondisi kendaraan.
2. Memberikan rekomendasi waktu servis berkala yang lebih akurat bagi pemilik kendaraan maupun pihak bengkel guna mengurangi risiko kerusakan kendaraan akibat keterlambatan perawatan.
3. Mengurangi waktu henti operasional kendaraan serta potensi biaya perbaikan yang lebih besar melalui penerapan sistem prediksi perawatan yang bersifat proaktif.
4. Mengimplementasikan model Random forest dan *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) ke dalam sistem berbasis web sehingga proses prediksi dapat diakses secara real-time melalui antarmuka aplikasi.
5. Mengevaluasi performa teknis sistem dan model prediksi berdasarkan metrik pengujian seperti Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score untuk mengetahui tingkat akurasi serta keandalan sistem yang dikembangkan.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian adalah:

1. Data set yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan satu merek kendaraan yaitu Mitsubishi
2. Jenis kendaraan mobil yang digunakan dalam penelitian ini seperti truck, hatchback, double cabin, suv, mpv, dan pickup.
3. Variabel penelitian disesuaikan dengan ketersediaan data servis, seperti jarak tempuh kendaraan, umur kendaraan, frekuensi servis terakhir, kondisi oli, kondisi komponen, jenis mobil, tipe transmisi dan no rangka kendaraan.
4. Data dalam penelitian ini berupa data historis servis kendaraan mobil yang diperoleh dari bengkel resmi Mitsubishi Sardana (mitra dalam penelitian), sebagai sumber dataset penelitian.

1.5. Keterbaruan

Berikut penjelasan mengenai kebaruan penelitian ini berdasarkan kajian pustaka penelitian terdahulu terkait algoritma machine learning berbasis web dengan metode linear regression:

1. Penelitian [2][4][5] menekankan penerapan *machine learning* untuk *predictive maintenance* kendaraan guna meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi downtime. Namun, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada prediksi kegagalan komponen atau analisis maintenance secara umum, sehingga penelitian ini menghadirkan pendekatan yang lebih spesifik dengan memprediksi waktu servis berkala kendaraan mobil sebagai bagian dari manajemen kesehatan kendaraan secara praktis.
2. Penelitian [6] menunjukkan bahwa algoritma *machine learning* efektif digunakan dalam *predictive maintenance* kendaraan, tetapi implementasinya lebih berfokus pada analisis model dan belum terintegrasi dalam sistem aplikasi yang siap digunakan secara langsung oleh pengguna. Penelitian ini menghadirkan integrasi model prediksi ke dalam sistem berbasis web sehingga rekomendasi servis dapat diakses secara real-time oleh pihak bengkel maupun pemilik kendaraan.

3. Penelitian [9] telah mengimplementasikan algoritma Random Forest dan XGBoost menghadirkan kebaruan melalui penerapan dua algoritma ensemble learning tersebut pada sistem berbasis web untuk menganalisis data historis servis kendaraan dan menghasilkan rekomendasi kebutuhan servis secara lebih akurat, adaptif, dan relevan bagi operasional bengkel.
4. Keterbaruan lain dalam penelitian ini terletak pada penggunaan variabel servis kendaraan yang sederhana namun relevan seperti jarak tempuh, umur kendaraan, riwayat servis, jenis mobil, dan tipe transmisi, sehingga model yang dihasilkan lebih ringan secara komputasi serta mudah diterapkan pada bengkel skala kecil hingga menengah.