

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan kebutuhan mendasar bagi masyarakat untuk mendukung mobilitas sehari-hari. Di Indonesia, sepeda motor menjadi moda transportasi yang paling dominan karena dinilai praktis, ekonomis, dan mudah diakses oleh berbagai lapisan masyarakat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, jumlah sepeda motor di Indonesia telah mencapai 139.450.013 unit dari total kendaraan bermotor yang terdaftar (Statistik, 2024). Tingginya jumlah tersebut berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan pemeliharaan dan perbaikan kendaraan, khususnya pada bagian mesin sebagai komponen utama penggerak.

Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara informal dengan mekanik di Bagoes Bengkel yang berlokasi di Kelurahan Sawojajar, Kedungkandang, Kota Malang, diketahui bahwa proses diagnosa kerusakan masih dilakukan secara manual oleh mekanik berdasarkan pengalaman kerja. Mekanik biasanya mengidentifikasi kerusakan berdasarkan gejala seperti suara mesin kasar, asap knalpot berlebih, atau mesin sulit dinyalakan. Hasil wawancara dengan mekanik menunjukkan bahwa ketika beberapa gejala muncul secara bersamaan proses identifikasi kerusakan menjadi lebih sulit, dan dapat menimbulkan ketidaktepatan hasil diagnosa. Ketidaktepatan dalam proses diagnosa dapat menyebabkan penanganan yang kurang tepat sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan yang lebih serius pada mesin sepeda motor. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Alpandi dkk. yang menyatakan bahwa proses deteksi kerusakan sepeda motor masih banyak dilakukan secara manual tanpa sistem pendukung berbasis data (Alpandi *et al.*, 2023).

Dari sisi pengguna, sebagian besar pemilik sepeda motor tidak memiliki pengetahuan teknis yang memadai mengenai gejala kerusakan mesin. Pengguna umumnya hanya mengetahui adanya komponen yang bermasalah tanpa memahami pada komponen mesin mana yang mengalami kerusakan. Padahal, identifikasi komponen yang rusak secara spesifik sangat krusial agar pengguna dapat menentukan estimasi waktu perbaikan dan memastikan pembelian suku

cadang yang tepat sasaran. Keterlambatan dalam mengenali kerusakan dapat menyebabkan kerusakan lanjutan yang lebih serius dan meningkatkan biaya perbaikan secara signifikan (Sihombing and Fahmi, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pakar untuk diagnosa kerusakan sepeda motor menggunakan metode *Forward Chaining* (Sihombing and Fahmi, 2021; Alpandi *et al.*, 2023). Metode tersebut bekerja berdasarkan aturan *if-then* yang telah ditentukan sebelumnya. Meskipun efektif dalam skenario tertentu, pendekatan ini cenderung bersifat statis dan kurang fleksibel ketika terjadi perubahan atau penambahan data dalam jumlah besar. Selain itu, metode *rule-based* murni tidak secara otomatis membentuk pola baru dari data historis.

Sebagai alternatif, pendekatan machine learning khususnya algoritma *Decision Tree* menawarkan kemampuan klasifikasi berbasis data historis secara lebih adaptif. Algoritma C4.5 dipilih karena mampu membangun pohon keputusan berdasarkan konsep *Entropy* dan *Information Gain* untuk menentukan gejala mana yang paling berpengaruh terhadap kerusakan tertentu. Selain itu, algoritma ini mampu menangani data kategorikal dan mempermudah proses interpretasi hasil klasifikasi. Hal ini sangat sesuai untuk sistem diagnosa kerusakan kendaraan yang membutuhkan hasil analisis yang dapat dipahami oleh pengguna. Penelitian oleh Sidiq dkk. menunjukkan bahwa algoritma C4.5 mampu menghasilkan model klasifikasi dengan tingkat akurasi yang baik serta struktur keputusan yang mudah diinterpretasikan (Sidiq, Faqih and Dwilestari, 2024). Selain itu, Pratama dan Armansyah menyatakan bahwa teknik *Information Gain* pada C4.5 memberikan performa klasifikasi yang stabil pada berbagai jenis data (Pratama and Armansyah, 2024).

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada implementasi sistem prediksi yang secara spesifik mengklasifikasikan jenis kerusakan komponen mesin (seperti kerusakan busi, karburator, piston, dsb.) pada sepeda motor *matic* 4-tak merek Honda dan Yamaha standar. Pendekatan berbasis data historis ini diintegrasikan ke dalam sistem web yang dirancang agar lebih mudah diakses oleh mekanik maupun pengguna dalam proses identifikasi kerusakan secara objektif. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk

mengimplementasikan algoritma *Decision Tree C4.5* untuk prediksi kerusakan mesin sepeda motor *matic* 4-tak berdasarkan data gejala berbasis web.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, berikut merupakan rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian:

1. Bagaimana merancang dan membangun Sistem Prediksi berbasis web untuk mengidentifikasi jenis kerusakan pada mesin sepeda motor *matic* 4-tak Honda dan Yamaha?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Decision Tree C4.5* dalam mengklasifikasikan kerusakan komponen berdasarkan gejala yang dialami?
3. Seberapa besar tingkat akurasi algoritma *C4.5* dalam memprediksi jenis kerusakan tersebut menggunakan parameter Akurasi, Presisi, dan Recall?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, beberapa batasan masalah ditetapkan untuk menjaga fokus penelitian dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian difokuskan pada kerusakan mesin sepeda motor *matic* 4-tak standar dengan spesifikasi tipe sistem pembakaran Injeksi (khususnya varian Honda *PGM-FI* dan Yamaha *YMJET-FI / Blue Core*) serta sistem Karburator konvensional. Adapun rincian jenis sepeda motor yang diteliti adalah sebagai berikut:
 - a. Motor Honda (Injeksi): Beat FI, Beat Street, Vario 125, Vario 150, Scoopy FI, Genio, PCX, ADV.
 - b. Motor Honda (Karburator): Beat Karbu, Vario 110 Karbu, Scoopy Karbu.
 - c. Motor Yamaha (Injeksi): Mio M3, Mio S, Soul GT FI, NMAX, Aerox, Lexi, Fino FI.
 - d. Motor Yamaha (Karburator): Mio Sporty, Mio Soul, Fino, Xeon.
2. Data historis yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari Bengkel Bagoes yang berlokasi di Kelurahan Sawojajar, Kedungkandang, Kota Malang.

3. Variabel atau atribut yang digunakan dalam proses klasifikasi berupa gejala-gejala kerusakan mesin yang dapat diamati secara langsung dengan total 60 gejala dan 46 kerusakan.
4. Data inputan gejala dalam sistem menggunakan format pilihan "Ya" dan "Tidak" untuk mempermudah pengguna dalam memberikan informasi kondisi kendaraan serta mempercepat proses pengolahan algoritma.
5. Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan Algoritma *Decision Tree C4.5* dan tidak membandingkannya dengan algoritma lain.
6. Luaran (*output*) sistem dibatasi pada prediksi jenis kerusakan komponen mesin (seperti kerusakan busi, karburator, radiator, atau piston).
7. Sistem dibangun berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Laravel dan *database* MySQL, serta tidak mencakup pengembangan aplikasi berbasis *mobile native* maupun integrasi dengan perangkat *IoT*.
8. Pengujian sistem dilakukan dengan metode evaluasi *Confusion Matrix* untuk mengukur nilai akurasi, presisi, dan *recall* berdasarkan dataset yang tersedia.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun Sistem Prediksi berbasis web yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kerusakan pada komponen spesifik (seperti busi, karburator, radiator, atau piston) berdasarkan gejala yang dialami oleh sepeda motor *matic* 4-tak Honda dan Yamaha.
2. Menerapkan algoritma *Decision Tree C4.5* untuk membentuk model pohon keputusan (*decision tree*) serta mengekstraksi aturan keputusan (*decision rules*) dalam mendeteksi jenis kerusakan komponen mesin.
3. Mengukur dan menganalisis tingkat performa algoritma *C4.5* dalam menghasilkan prediksi yang akurat menggunakan parameter evaluasi *Confusion Matrix*, yang meliputi nilai akurasi, presisi, dan *recall* berdasarkan dataset yang digunakan.

4. Menghasilkan informasi prediksi jenis kerusakan komponen mesin yang dapat membantu pengguna dan mekanik dalam mengidentifikasi bagian mesin yang bermasalah secara lebih cepat, tepat, dan terstruktur.

1.5 Manfaat

Dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pengguna Sepeda Motor: Memberikan informasi mengenai jenis kerusakan komponen mesin berdasarkan gejala yang dialami, sehingga membantu pengguna dalam memahami masalah pada kendaraannya dan menentukan langkah perbaikan yang tepat.
2. Bagi Mekanik atau Bengkel: Membantu mekanik di Bagoes Bengkel sebagai alat bantu prediksi (*second opinion*) dalam proses identifikasi kerusakan komponen, sehingga dapat meningkatkan konsistensi, efisiensi, dan akurasi dalam prediksi bagian mesin yang bermasalah.
3. Bagi Pengembangan Teknologi: Menghasilkan sebuah Sistem Prediksi berbasis web sebagai solusi digital yang praktis untuk mempermudah proses klasifikasi jenis kerusakan mesin sepeda motor secara otomatis dan terstruktur.
4. Bagi Akademisi: Menambah referensi ilmiah mengenai implementasi algoritma *Decision Tree C4.5* dalam bidang otomotif, khususnya dalam pemanfaatan pola data historis gejala untuk klasifikasi kerusakan komponen mesin.
5. Bagi Penelitian Mendatang: Memberikan hasil evaluasi performa algoritma C4.5 melalui nilai akurasi, presisi, dan *recall* yang dapat dijadikan sebagai tolok ukur atau dasar pengembangan penelitian lanjutan di bidang kecerdasan buatan terapan.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar mempermudah pemahaman pada pembahasan penulisan Tugas Akhir ini, maka sistematika penulisan diperoleh sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN:

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang mendasari pemilihan judul, rumusan masalah yang akan diselesaikan, batasan masalah untuk

menjaga fokus penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA:

Bab ini membahas penelitian terdahulu yang relevan sebagai referensi dan pembanding. Selain itu, bab ini memuat landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep sistem prediksi, karakteristik mesin sepeda motor matic 4-tak, data mining, serta teori mendalam mengenai algoritma Decision Tree C4.5 yang mencakup perhitungan Entropy, Information Gain, dan Gain Ratio, hingga metrik pengujian sistem.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN:

Bab ini menguraikan analisis kebutuhan sistem yang terbagi menjadi kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Selain itu, bab ini menjelaskan tahap perancangan sistem secara mendalam yang meliputi arsitektur sistem, diagram blok sistem, pemodelan proses menggunakan *use case diagram* dan *flowchart* sistem, struktur menu, perancangan antarmuka (*low-fidelity*), perancangan basis data (*ERD* dan struktur tabel), serta perancangan metode yang berisi simulasi perhitungan manual algoritma C4.5 sebagai dasar logika komputasi.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN:

Bab ini berisikan hasil implementasi sistem ke dalam bentuk aplikasi berbasis web, mencakup implementasi antarmuka (*User Interface*) dan algoritma C4.5. Pembahasan juga memuat tahapan pengujian yang komprehensif, meliputi pengujian performa algoritma menggunakan *Confusion Matrix*, pengujian validasi studi kasus, pengujian fungsionalitas (*Black Box*), kelayakan antarmuka melalui *User Acceptance Testing (UAT)*, serta pengujian komparasi hasil prediksi sistem terhadap alat *scanner* diagnostik pabrikan.

BAB V PENUTUP:

Bab ini berisikan kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan sistem di masa yang akan datang berdasarkan hasil analisis yang telah diperoleh.