

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pengujian kendaraan bermotor merupakan salah satu proses penting untuk memastikan kelayakan teknis kendaraan, mencakup pemeriksaan berbagai komponen sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku. Berdasarkan Pasal 49 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2009, setiap kendaraan bermotor seperti mobil bus, mobil barang, kereta tempelan, dan kendaraan khusus yang akan beroperasi di jalan wajib melakukan uji berkala dengan masa berlaku selama enam bulan.

Salah satu aspek krusial dalam proses uji kendaraan adalah pemeriksaan bagian bawah atau kolong kendaraan, karena hampir 80% komponen vital kendaraan tidak terlihat secara langsung tanpa bantuan alat bantu pemeriksaan yang dijelaskan oleh (Shofiah et al., 2022; Zhao et al., 2024). Kerusakan pada bagian bawah kendaraan, khususnya sistem transmisi, dapat berdampak terhadap performa dan keselamatan berkendara. Sebagai contoh rembesan oli yang jarang diperhatikan dan jarang diganti pada transmisi yang dapat mengganggu perpindahan gigi, menurunkan efisiensi tenaga, dan berpotensi menyebabkan kecelakaan apabila tidak terdeteksi sejak dini.

Beberapa pendekatan telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pemeriksaan bagian bawah kendaraan (Wibowo & Hakim, 2022) mengembangkan robot pemantau bawah kendaraan yang membantu petugas penguji dalam memantau kondisi kolong secara *real-time* melalui monitor. Meskipun inovatif, sistem tersebut masih bergantung pada pengamatan visual manual, sehingga potensi ketidaktepatan identifikasi kerusakan masih tinggi akibat keterbatasan manusia dalam mendeteksi detail visual pada kondisi pencahayaan rendah.

Kemajuan teknologi AI (*Artificial Intelligence*), khususnya di bidang *Computer Vision*, telah membuka peluang baru untuk otomatisasi proses pemeriksaan kendaraan. Salah satu metode yang terbukti efektif dalam deteksi citra visual adalah algoritma *You Only Look Once (YOLO)*. Versi terbarunya, *YOLOv11*, menawarkan peningkatan signifikan dalam kecepatan, efisiensi

komputasi, dan akurasi deteksi objek dibandingkan versi sebelumnya, sehingga ideal digunakan untuk sistem inspeksi kendaraan bermotor secara *real-time*.

Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem deteksi otomatis kerusakan transmisi kendaraan bermotor berbasis algoritma *YOLOv11s* yang dilengkapi dengan metode *pre-processing* berbasis HSV (*Hue, Saturation, Value*) dan *Histogram Equalization*. Kombinasi kedua metode tersebut berfungsi untuk meningkatkan kualitas citra, terutama dalam membedakan area kerusakan seperti kebocoran oli dan korosi logam dari permukaan transmisi yang masih normal. Proses ini dilakukan melalui pengolahan kontras dan pemisahan warna, sehingga model *YOLOv11s* dapat mengenali pola kerusakan dengan lebih akurat meskipun kondisi pencahayaan tidak ideal. Kamera ditempatkan pada robot pemeriksa bawah kendaraan yang dapat bergerak secara terkendali di sepanjang kolong kendaraan untuk menangkap citra transmisi dari berbagai sudut. Citra yang diperoleh kemudian diproses menggunakan *pipeline* deteksi berbasis *YOLOv11s* guna mengidentifikasi area yang menunjukkan indikasi kerusakan. Sistem ini diharapkan dapat memberikan hasil inspeksi secara otomatis, cepat, dan *real-time* tanpa bergantung sepenuhnya pada pengamatan manusia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis terhadap kerusakan pada komponen transmisi kendaraan bermotor dengan menggunakan algoritma *YOLOv11s*. Sistem ini diharapkan mampu mengidentifikasi kerusakan rembes oli melalui citra *real-time* dari bagian bawah kendaraan. Kamera akan dipasang pada sebuah robot yang dapat dikendalikan untuk bergerak di bawah kendaraan, mengambil gambar secara *real-time*, dan memprosesnya menggunakan algoritma *YOLOv11s* untuk mendeteksi indikasi kerusakan.

Melalui pendekatan ini, proses pemeriksaan diharapkan menjadi lebih akurat, efisien, serta mengurangi risiko *human error* dalam mendeteksi kerusakan komponen transmisi kendaraan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap inovasi di bidang pengujian kendaraan bermotor secara otomatis dan *real-time*.

I.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana penerapan algoritma *YOLOv11s* dengan dukungan teknik *pre-processing* berbasis HSV dan Histogram dalam mendeteksi kerusakan transmisi kendaraan bermotor?
2. Bagaimana hasil kinerja model *YOLOv11s* dalam mengidentifikasi jenis kerusakan transmisi dengan oli yang rembes berdasarkan parameter *Precision*, *Recall*, *F1-score*, *mAP@0.5*, dan *mAP@0.5:0.95*?
3. Bagaimana implementasi sistem deteksi otomatis berbasis *YOLOv11s* dalam uji kolong kendaraan bermotor secara *real-time* untuk mendukung proses inspeksi teknis kendaraan?

I.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak melebar dari topik yang dibahas, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengujian difokuskan hanya pada deteksi kerusakan saat oli rembes transmisi kendaraan bermotor.
2. Deteksi kerusakan terbatas pada kondisi visual seperti rembesan oli yang terlihat pada citra bagian bawah kendaraan.
3. Lingkungan pengujian dilakukan dalam kondisi terkendali, dengan pencahayaan dan posisi kendaraan yang telah ditentukan.
4. Fokus kendaraan adalah kendaraan bermotor dengan JBB di bawah 3,5 ton dengan macam kendaraan; Mitsubishi L300, Suzuki Carry Pick Up, Daihatsu Gran Max Pick Up, Isuzu Traga.
5. Sistem transmisi yang diteliti adalah jenis transmisi manual dengan casing berwarna dasar logam abu-abu

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan algoritma *YOLOv11s* dengan metode *pre-processing* berbasis HSV dan histogram guna meningkatkan kejelasan citra serta efektivitas deteksi kerusakan pada komponen transmisi kendaraan bermotor.
2. Menganalisis dan mengevaluasi performa model *YOLOv11s* dalam mendeteksi kerusakan transmisi kendaraan bermotor melalui pengukuran *Precision*, *Recall*, *F1-score*, *mAP@0.5*, dan *mAP@0.5:0.95*.
3. Mengimplementasikan hasil pelatihan model *YOLOv11s* pada sistem inspeksi bawah kendaraan secara otomatis dan *real-time* untuk meningkatkan efisiensi

serta mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*) dalam pemeriksaan transmisi.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi UPTD Pengujian Kendaraan Bermotor:
 - a. Memberikan solusi efisien dan akurat dalam proses pemeriksaan bawah kendaraan bermotor secara otomatis menggunakan teknologi *YOLOv11s*.
 - b. Meningkatkan efisiensi kerja serta akurasi dalam mendeteksi kerusakan sistem transmisi pada proses uji kolong.
2. Bagi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal:
 - a. Menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan sistem pengujian kendaraan bermotor berbasis teknologi AI.
 - b. Mendorong peningkatan inovasi dan teknologi dalam proses pendidikan dan penelitian di bidang keselamatan transportasi.
3. Bagi Masyarakat Umum:
 - a. Memberikan pemahaman tentang pemanfaatan teknologi pendeteksi objek berbasis AI dalam pengujian kendaraan.
 - b. Meningkatkan kompetensi dan keterampilan di bidang otomotif dan teknologi deteksi visual, khususnya dalam pengembangan sistem inspeksi otomatis.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan Tugas Akhir ini dijabarkan dalam beberapa bab sesuai dengan aturan dan ketentuan yang berlaku di Program Studi D-III Teknologi Otomotif.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang tinjauan pustaka, landasan teori dan penelitian relevan yang sehubungan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan perencanaan bagian-bagian sistem secara detail yang dimulai dari lokasi dan waktu, jenis penelitian, sumber data, teknik pengumpulan, instrumen pengumpulan data, diagram alir penelitian, dan teknik analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dan pembahasan berdasarkan teori-teori yang disampaikan sebelumnya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan berupa rangkuman point-point penting penelitian serta saran berdasarkan hasil yang telah dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat sumber-sumber informasi baik data, maupun link yang digunakan untuk melengkapi penulisan penelitian ini.