

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sistem kemudi merupakan salah satu komponen dalam kendaraan yang berperan penting dalam menjaga keselamatan dan kenyamanan berkendara. Kerusakan pada sistem kemudi dapat menimbulkan risiko serius bagi pengemudi dan penumpang, mulai dari kesulitan mengendalikan arah kendaraan hingga potensi kecelakaan fatal. Kerusakan pada sistem kemudi dapat meningkatkan kecelakaan yang serius, sebagaimana pada kasus kecelakaan di jalan Chikus-Sungai Lampam, Teluk Intan, Perak pada 13 Mei 2025. Sebuah truk yang mengangkut personel FRU (Unit Cadangan Federal) terlibat dalam kecelakaan yang menewaskan 9 personel. Insiden tersebut terjadi sebuah truk Unit 5 FRU ditabrak dari depan oleh truk pengangkut batu yang diduga mengalami kerusakan kemudi (Ooi Wahid, 2025). Dalam era teknologi modern, pendekatan tradisional untuk mendeteksi kerusakan sistem kemudi yang mengandalkan inspeksi manual dan pengalaman teknisi mulai menunjukkan keterbatasan, terutama dalam hal akurasi, konsistensi, dan efisiensi waktu (Efendi et al., 2025). Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi otomatis berbasis kecerdasan buatan (AI) menjadi solusi inovatif yang sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas diagnosis dan maintenance kendaraan. *YOLO* adalah arsitektur model deteksi target satu tahap dengan karakteristik cepat dan akurasi tinggi. *YOLO* memberikan hasil yang memuaskan meskipun dalam mengenali objek kecil dan tersembunyi di lingkungan yang rumit, serta memiliki kecepatan deteksi yang lebih unggul dibandingkan dengan algoritma pembelajaran mendalam lainnya.

Beberapa cara pendekatan telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemeriksaan bagian bawah kendaraan. Salah satu penelitian sebelumnya oleh Wibowo dan Hakim (2022) dengan menggunakan robot dalam membantu pengujian memantau kondisi pada bagian bawah kendaraan secara real-time melalui monitor. Walaupun inovatif, penelitian ini mempunyai keterbatasan seperti masih bergantung pada pengawasan manual yang belum mampu mendeteksi komponen secara otomatis, dapat menyebabkan kurangnya akurasi saat mendeteksi kerusakan komponen bagian bawah

kendaraan. Adapun teknologi perkembangan deteksi objek salah satunya yaitu algoritma *YOLO (You Only Look Once)* yang dapat membuat terobosan terbaru untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam pemeriksaan bagian bawah kendaraan dan deteksi tepi *canny* yang berfungsi untuk mengidentifikasi batas-batas suatu objek dengan latar belakang yang tumpang tindih yang mempunyai hasil garis halus dan lebih spesifik mendeteksi garis tepi suatu objek citra (Julia Eva, 2019).

Metode inspeksi kolong secara manual yang selama ini diterapkan memiliki beberapa keterbatasan yang berdampak pada efisiensi proses pengujian kendaraan bermotor. Pertama, hasil inspeksi bergantung sepenuhnya pada kemampuan dan ketelitian penguji sehingga rentan terhadap ketidakkonsistenan hasil antar penguji yang berbeda. Kedua, proses inspeksi manual membutuhkan waktu 2 hingga 5 menit per kendaraan, sehingga memperlambat antrian pengujian. Ketiga, kondisi pencahayaan rendah di kolong kendaraan dapat mempersulit penguji dalam melihat kondisi komponen boot tie rod secara jelas dan akurat (Efendi et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem deteksi otomatis yang mampu mengatasi keterbatasan tersebut sekaligus meningkatkan efisiensi dan akurasi proses pengujian kolong kendaraan bermotor.

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kerusakan bawah kendaraan pada pengujian kendaraan bermotor menggunakan algoritma *YOLO* dan Tepi *Canny*. Sistem ini menggunakan robot yang di kontrol melalui *joystick* dan robot berjalan diatas lintasan rel yang dilengkapi dengan kamera untuk mengambil gambar real-time. Algoritma *YOLO* dan Tepi *Canny* akan digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada sistem kemudi.

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut, maka penulis membuat Kertas Kerja Wajib yang berjudul " **DETEKSI KERUSAKAN PADA SISTEM KEMUDI KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS ALGORITMA *YOLOv11* DAN TEPI CANNY** " untuk mengetahui kerusakan pada sistem kemudi tie rod yang berada di bawah kendaraan secara otomatis menggunakan algoritma *YOLOv11* dan Tepi *Canny*.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian yang akan dilakukan penulis sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma *YOLOv11* untuk mendeteksi kerusakan sistem kemudi kendaraan pada saat pengujian kolong?
2. Bagaimana kinerja model algoritma *YOLO* dalam sistem deteksi objek kerusakan sistem kemudi?
3. Bagaimana hasil dari metode Deteksi Tepi Canny yang digunakan dalam penelitian?

I.3 Batasan Masalah

Dengan memperhatikan masalah di atas, penelitian ini akan dihadapkan pada batasan dan fokus pada tujuan untuk meraih hasil yang optimal sebagai berikut:

1. Pengujian hanya difokuskan pada deteksi sistem kerusakan kemudi pada komponen boot tie rod
2. Pengujian hanya difokuskan pada deteksi sistem kemudi menggunakan *YOLOv11*
3. Tidak membandingkan Algoritma *YOLO*
4. Pengujian dilakukan pada dinas perhubungan dengan kondisi pencahayaan dan posisi kendaraan yang sudah ditentukan
5. Hanya fokus terhadap kendaraan bermotor dengan jenis sistem kemudi rack and pinion.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengimplementasikan algoritma *YOLOv11* untuk mendeteksi kerusakan sistem kemudi kendaraan pada saat pengujian kolong.
2. Menganalisis kinerja model algoritma *YOLO* dalam mendeteksi objek kerusakan pada sistem kemudi boot tie rod kendaraan.
3. Menentukan efektivitas metode Tepi *Canny* dalam sistem pengujian visual untuk mendeteksi kerusakan komponen sistem kemudi kendaraan.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti
 - a. Dapat mengetahui cara menggunakan algoritma *YOLOv11* untuk mendeteksi sistem kerusakan pada tie rod.
 - b. Dapat mengenali atau mengetahui alat uji kolong yang berbasis AI.
2. Bagi pengujian kendaraan bermotor di Indonesia
 - a. Penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi uji kolong kendaraan bermotor, khususnya sistem kemudi tie rod.
 - b. Implementasi algoritma *YOLOv11* dalam deteksi objek memberikan solusi yang lebih efektif, mempermudah proses pemeriksaan, dan meningkatkan keselamatan kendaraan secara menyeluruh.
 - c. Penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi Pengujian Kendaraan Bermotor khususnya pada pengujian uji kolong.
3. Bagi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal
 - a. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk meningkatkan pengetahuan tentang pemeriksaan kolong menggunakan robotik pada kerusakan sistem kemudi.
 - b. Penelitian ini dapat membantu politeknik keselamatan transportasi jalan tegal mengembangkan teknologi pengujian kendaraan bermotor yang lebih canggih, dan memberikan kontribusi lebih besar pada kemajuan teknologi dan inovasi pada penelitian ini.
4. Bagi Taruna/i
 - a. Menawarkan pemahaman tentang penggunaan kecerdasan buatan (terutama *YOLOv11*) dalam mendeteksi kerusakan pada kendaraan.
 - b. Meningkatkan mutu Pendidikan dan pelatihan dalam teknologi pengujian kendaraan, khususnya pada uji kolong.

I.6 Sistematika Penelitian

Untuk memahami kertas kerja wajib secara lebih jelas, materi yang terdapat dalam kertas kerja wajib ini dibagi menjadi beberapa sub bagian dengan sistematika.

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi mengenai studi literatur yang memberikan penjelasan tentang landasan teori penelitian yang terkait dengan penelitian dan menguraikan tentang bagian dari referensi buku, jurnal, penelitian terdahulu, maupun sumber instansi terkait.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang langkah sistematika yang ditempuh untuk mencapai tujuan topik pembahasan, terdiri dari lokasi penelitian, bagan alir penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan waktu penelitian.

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.