

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Seperti diketahui bahwa proses pembakaran bahan bakar dari motor bakar menghasilkan gas buang yang secara teoritis mengandung HC, CO, CO₂, NO_x, H₂, H₂O, dan N₂, dimana banyak yang bersifat mencemari lingkungan sekitar dalam bentuk polusi udara (Heryoko, 2022). Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *exhaust manifold* yang mengumpulkan gas buang dari silinder mesin, *Catalytic Converter* yang berfungsi mengurangi emisi berbahaya, *muffler* untuk meredam suara, pipa knalpot sebagai saluran penghubung, serta oxygen sensor yang memonitor kadar oksigen. Komponen ini bekerja dalam kondisi ekstrem dengan paparan suhu tinggi, tekanan gas, serta bahan kimia korosif. Dalam jangka waktu tertentu, komponen-komponen ini rentan mengalami berbagai jenis kerusakan seperti retak, korosi, kebocoran, atau kerusakan struktural lainnya yang dapat menurunkan performa kendaraan dan meningkatkan emisi gas buang yang berbahaya bagi lingkungan. Kerusakan-kerusakan ini umumnya disebabkan oleh faktor ekstrem seperti siklus pemanasan-pendinginan (200-1000°C), paparan bahan kimia korosif, getaran mekanis, serta benturan fisik. Data NHTSA (2022) menunjukkan 65% kerusakan sistem gas buang pada kendaraan berusia di atas 5 tahun diawali dari korosi pipa bawah yang terpapar garam jalanan. Kerusakan ini dapat menimbulkan berbagai masalah serius bagi kendaraan. Suara yang bising dan aneh, peningkatan suhu mesin, serta konsumsi bahan bakar yang boros, tentu sangat mengganggu kenyamanan dalam berkendara (Mobil Suzuki, 2024).

Pemeriksaan kerusakan sistem gas buang saat ini masih sangat bergantung pada metode konvensional berupa inspeksi visual oleh teknisi yang memiliki beberapa kelemahan mendasar. Metode manual ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga rentan terhadap subjektivitas dan human error, terutama untuk mendeteksi kerusakan kecil yang mungkin tidak terlihat jelas. Selain itu, dalam skala besar seperti di bengkel atau industri otomotif, metode

konvensional menjadi kurang efisien dan sulit untuk dilakukan secara konsisten. Deteksi dini kerusakan pada sistem gas buang sangat penting untuk mencegah kerusakan yang lebih parah pada mesin, mengurangi emisi berbahaya, serta menjaga keselamatan pengendara dari potensi kebocoran gas beracun seperti karbon monoksida. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem deteksi otomatis yang dapat bekerja lebih akurat, cepat, dan konsisten.

Perkembangan teknologi *computer vision* dan *deep learning* telah membuka peluang baru untuk otomatisasi deteksi kerusakan pada berbagai bidang, termasuk otomotif. *YOLO (You Only Look Once)* sebagai salah satu algoritma object detection, menawarkan kemampuan deteksi objek secara real-time dengan akurasi tinggi (Raya Ismail & Rahmadewi, 2025). Keunggulan utama *YOLO* terletak pada kecepatan pemrosesan dan kemampuannya mengenali objek dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar. Penerapan *YOLO* untuk analisis kerusakan sistem gas buang knalpot merupakan terobosan baru yang dapat mengatasi keterbatasan metode konvensional. Sistem ini mampu menganalisis citra komponen knalpot secara otomatis, mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan seperti retak, korosi, berkarat dan berlubang.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis melakukan penelitian untuk mengembangkan sistem deteksi kerusakan sistem gas buang knalpot yang lebih efisien dan akurat dengan memanfaatkan algoritma *YOLO*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola kerusakan pada komponen knalpot melalui pengolahan citra digital dan *deep learning*, sehingga dapat menjadi solusi inovatif dalam bidang pemeliharaan kendaraan bermotor. Dengan demikian, penelitian ini diberi judul **"DETEKSI KNALPOT BERKARAT PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS ALGORITMA *YOLOv11s* DAN *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX*".**

I.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka yang menjadi topik permasalahan dalam penulisan penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma YOLO mendeteksi karat pada knalpot menggunakan *YOLOv11s*?
2. Bagaimana kinerja model algoritma *YOLOv11s* dalam deteksi objek?
3. Bagaimana hasil dari metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM)?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang serta rumusan masalah, agar penelitian tetap fokus dan tidak keluar dari ruang lingkup pembahasan, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Pengujian hanya difokuskan pada deteksi kerusakan knalpot kendaraan bermotor menggunakan algoritma *YOLOv11s*.
2. Pengujian hanya difokuskan pada komponen knalpot yang terlihat pada bawah kendaraan.
3. Pengujian dilakukan pada lingkungan terkendali dengan kondisi pencahayaan dan posisi kendaraan yang sudah ditentukan.
4. Fokus kendaraan adalah kendaraan bermotor dengan JBB di bawah 3,5 ton khususnya kendaraan jenis pick-up

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian yang akan dicapai adalah :

1. Mengimplementasikan algoritma *YOLOv11s* untuk mendeteksi karat pada knalpot kendaraan bermotor.
2. Mengetahui kinerja *YOLOv11s* dalam mendeteksi kerusakan objek knalpot berkarat
3. Mengetahui hasil analisis tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM).

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini antara lain :

1. Bagi Peneliti
 - a. Meningkatkan pemahaman mendalam mengenai algoritma *YOLOv11s*

dalam bidang diagnostic otomotif, khususnya system gas buang kendaraan bermotor.

- b. Memperoleh keterampilan dalam merancang system berbasis AI, mulai dari pengumpulan data, pelatihan model, hingga evaluasi kinerja.
2. Bagi Pengujian Kendaraan Bermotor
 - a. Meningkatkan efisiensi dan akurasi uji kolong kendaraan bermotor, khususnya system gas buang.
 - b. Membantu perencanaan perawatan kendaraan sebelum kerusakan parah terjadi.
 - c. Sistem otomatis berbasis *YOLOv11s* dapat mengurangi waktu inspeksi kerusakan knalpot dibanding metode manual.

I.6 Bagi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

- a. Studi ini dapat membantu Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal mengembangkan teknologi pengujian kendaraan bermotor lebih canggih.
- b. Penelitian ini digunakan untuk referensi dan pedoman untuk meningkatkan pengetahuan tentang pentingnya pemeriksaan uji kolong seperti komponen sistem gas buang.

I.7 Bagi Taruna/i

- a. Memberikan wawasan tentang penerapan *Artificial Intelligence* (khususnya *YOLOv11s*) dalam diagnostic kerusakan kendaraan bermotor.
- b. Meningkatkan kualitas Pendidikan dan pelatihan ditekhnologi pengujian kendaraan bermotor khususnya uji kolong.

I.8 Sistematika Penelitian

Dalam memahami skripsi lebih jelas, maka materi yang tertera pada skripsi ini dikelompokkan beberapa sub 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

Bab ini memaparkan hasil penelitian secara keseluruhan, meliputi proses pengumpulan dan persiapan dataset, pelatihan model *YOLOv11s*, evaluasi kinerja model, analisis tekstur menggunakan metode GLCM, serta implementasi sistem deteksi pada citra statis dan video. Setiap tahapan dibahas secara sistematis disertai data, tabel, dan gambar pendukung.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, serta saran yang ditujukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun pemanfaatan sistem yang telah dibangun.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi mengenai sumber-sumber referensi yang digunakan oleh penulis untuk mendukung pelaksanaan penyusunan skripsi yang berupa jurnal ataupun website (situs) pendukung lainnya.