

KERTAS KERJA WAJIB
DETEKSI KOMPONEN BAWAH KENDARAAN PADA
BAGIAN SISTEM PEMBUANGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *YOLO*

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :
RIO AMANDA
22033102

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

KERTAS KERJA WAJIB
DETEKSI KOMPONEN BAWAH KENDARAAN PADA
BAGIAN SISTEM PEMBUANGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *YOLO*

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :
RIO AMANDA
22033102

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**DETEKSI KOMPONEN BAWAH KENDARAAN PADA BAGIAN SISTEM
PEMBUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO**
(*DETECTION OF UNDER VEHICLE COMPONENTS IN EXHAUST SYSTEM PARTS
USING THE YOLO ALGORITHM*)

Disusun oleh :

RIO AMANDA

22033102

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 19900621 201902 1 001

tanggal 18 Juli 2025

Pembimbing 2



Asep Ridwan, A.Ma.PKB., S.Ip., M.M.
NIP. 19741124 199901 1 001

tanggal 18 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

DETEKSI KOMPONEN BAWAH KENDARAAN PADA BAGIAN SISTEM PEMBUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO

(DETECTION OF UNDER VEHICLE COMPONENTS IN EXHAUST SYSTEM PARTS
USING THE YOLO ALGORITHM)

Disusun oleh :

RIO AMANDA

22033102

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal, 23 Juli 2025

Ketua Seminar

Tanda tangan

Riza Phahlevi Marwanto, ST., M.T.
NIP. 19850716 201902 1 001



Penguji 1

Tanda tangan

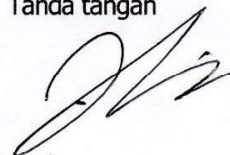
Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 19900621 201902 1 001



Penguji 2

Tanda tangan

Mokhammad Rifqi Tsani, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19890822 201902 1 001



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rio Amanda

Nomor Taruna : 22033102

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir/Kertas Kerja Wajib dengan judul "DETEKSI KOMPONEN BAWAH KENDARAAN PADA BAGIAN SISTEM PEMBUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang sudah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan Kertas Kerja Wajib ini dan disebutkan sumbernya dengan lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir/Kertas Kerja Wajib ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti plagiasi dari karya penulis lain dan atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya ilmiah lain, maka penulis akan bersedia menerima saksi akademik atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 13 Januari 2025



Rio Amanda

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan ridha-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini. Adapun judul Kertas Kerja Wajib yang saya ajukan adalah "DETEKSI KOMPONEN BAWAH KENDARAAN PADA BAGIAN SISTEM PEMBUANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *YOLO*". Penyusunan Kertas Kerja Wajib ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Saya menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, terutama kepada :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma-III Teknologi Otomotif;
3. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T., selaku Dosen Pembimbing I;
4. Bapak Asep Ridwan, A.Ma.PKB., S.Ip., M.M., selaku Dosen Pembimbing II;
5. Bapak Aat Eska Fahmadi, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan doa restu dan dukungannya;
7. Seluruh Dosen dan Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal atas segala ilmu yang telah diberikan;
8. Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Peneliti menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan masukan berupa kritik, saran, dan koreksi agar Kertas Kerja Wajib ini dapat menjadi lebih baik dan sempurna di masa mendatang.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 LATAR BELAKANG.....	1
I.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
I.3 TUJUAN PENELITIAN	3
I.4 BATASAN MASALAH.....	3
I.5 MANFAAT PENELITIAN.....	3
I.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Kendaraan Bermotor.....	6
II.2 Pengujian Kendaraan Bermotor.....	6
II.3 Pemeriksaan Persyaratan Teknis	7
II.4 Komponen Sistem Pembuangan	8
II.5 Deteksi Objek.....	12
II.6 Penelitian Relevan	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
III.2 Instrumen Pengumpulan Data	20
III.3 Jenis Penelitian.....	23
III.4 Data Penelitian	23
III.5 Diagram Alir Penelitian	24

III.6 Teknik Pengumpulan Data	27
III.7 Teknik Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
IV.1 Dataset.....	30
IV.2 Pelatihan Model	36
IV.3 Kinerja Algoritma YOLO	42
IV.4 Mengukur Tingkat Akurasi Algoritma YOLO	46
IV.5 Implementasi Algoritma YOLO.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
V.1 Kesimpulan	53
V.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sistem Pembuangan	8
Gambar II. 2 Catalytic Converter	9
Gambar II. 3 Exhaust Pipe	10
Gambar II. 4 Muffler	10
Gambar II. 5 Tailpipe	11
Gambar II. 6 Proses Deteksi	13
Gambar II. 7 Perbedaan Machine Learning dan Deep Learning	14
Gambar II. 8 Evolusi versi YOLOv11	15
Gambar II. 9 Perbandingan Performa Model YOLOv11	15
Gambar II. 10 Confusion Matrix Table	16
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian	20
Gambar III. 2 Kendaraan Bermotor Wajib Uji	21
Gambar III. 3 Laptop	21
Gambar III. 4 Smartphone	22
Gambar III. 5 APD Pengujian Kendaraan Bermotor	22
Gambar III. 6 Alat Tulis.....	23
Gambar III. 7 Diagram Alir Pengolahan Data	24
Gambar III. 8 Pengumpulan Data Sistem Pembuangan	25
Gambar III. 9 Tahap Pelatihan Model	26
Gambar IV. 1 Pengumpulan Data.....	31
Gambar IV. 2 Unggah Data ke Roboflow	32
Gambar IV. 3 Pengelompokan Dataset per 100 Gambar.....	32
Gambar IV. 4 Proses Anotasi.....	33
Gambar IV. 5 Test Split Train 80.....	34
Gambar IV. 6 Test Split Train 75.....	35
Gambar IV. 7 Ekspor Dataset	36
Gambar IV. 8 Tautan API Roboflow	36
Gambar IV. 9 Proses Pelatihan Model YOLOv8	37
Gambar IV. 10 Proses Pelatihan Model YOLOv9	38
Gambar IV. 11 Proses Pelatihan Model YOLOv11.....	40
Gambar IV. 12 Tempat Unduh file Model Terlatih.....	41

Gambar IV. 13 Hasil Evaluasi Pelatihan Model.....	42
Gambar IV. 14 Hasil Evaluasi Matriks Kinerja Model.....	45
Gambar IV. 15 Confusion Matrix YOLOv8	47
Gambar IV. 16 Confusion Matrix YOLOv9	48
Gambar IV. 17 Confusion Matrix YOLOv11	49
Gambar IV. 18 Robot Deteksi Sistem Pembuangan.....	50
Gambar IV. 19 Deteksi Komponen Sistem Pembuangan	50
Gambar IV. 20 Perbandingan Hasil Pada Kendaraan Daihatsu Gran Max.....	51
Gambar IV. 21 Perbandingan Hasil Pada Kendaraan Mitsubishi L300.....	51
Gambar IV. 22 Perbandingan Hasil Pada Kendaraan Suzuki Carry	52
Gambar IV. 23 Kerusakan Komponen Sistem Pembuangan	52

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Pemeriksaan Kerusakan Sistem Pembuangan	11
Tabel II. 2 Penelitian Relevan	17
Tabel III. 1 Perbandingan Dataset Model.....	28
Tabel IV. 1 Data Kendaraan.....	31
Tabel IV. 2 Jumlah Anotasi per Kategori Komponen	33
Tabel IV. 3 Konfigurasi Hiperparameter	37
Tabel IV. 4 Rincian Waktu Pelatihan Model YOLOv8	38
Tabel IV. 5 Rincian Waktu Pelatihan Model YOLOv9	39
Tabel IV. 6 Rincian Waktu Pelatihan Model YOLOv11	40
Tabel IV. 7 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Matriks Pelatihan YOLOv8	43
Tabel IV. 8 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Matriks Pelatihan YOLOv9	43
Tabel IV. 9 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Matriks Pelatihan YOLOv11	44
Tabel IV. 10 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Kinerja	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Koding Notebook Google Colab Algortima YOLOv8.....	59
Lampiran 2	Koding Notebook Google Colab Algortima YOLOv9.....	61
Lampiran 3	Koding Notebook Google Colab Algortima YOLOv11.....	64
Lampiran 4	Dataset Gambar Sistem Pembuangan.....	66
Lampiran 5	Biodata Penulis	82

INTISARI

Sistem pembuangan pada kendaraan bermotor memiliki peran penting dalam mengurangi emisi gas buang dan menunjang keselamatan serta kenyamanan berkendara. Komponen seperti *catalytic converter*, *exhaust pipe*, *muffler*, dan *tailpipe* wajib diperiksa dalam pemeriksaan persyaratan teknis kendaraan, terutama saat uji kolong. Proses pemeriksaan yang dilakukan secara manual memiliki keterbatasan, seperti membutuhkan waktu lama, keterampilan teknis tinggi, dan potensi terjadinya kesalahan manusia. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi deteksi otomatis yang mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemeriksaan komponen sistem pembuangan kendaraan bermotor.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO). Data dikumpulkan secara primer berupa gambar sistem pembuangan dari kolong kendaraan jenis barang dengan JBB < 3.500 kg, seperti Daihatsu Gran Max, Mitsubishi L300, dan Suzuki Carry. Gambar dianotasi di Roboflow, lalu digunakan dalam pelatihan tiga model algoritma deteksi, yaitu *YOLOv8*, *YOLOv9*, dan *YOLOv11*. Dataset dibagi menjadi 10 versi dengan jumlah gambar 100 gambar per versi. Evaluasi kinerja dilakukan berdasarkan metrik *mean Average Precision* (mAP), *precision*, *recall*, dan *F1-score*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *YOLOv11* memiliki kinerja terbaik dalam mendeteksi komponen sistem pembuangan, baik dari segi akurasi maupun efisiensi waktu pelatihan. Model ini juga mampu mendeteksi kerusakan komponen seperti patah atau keropos secara otomatis. Implementasi sistem ini memberikan alternatif modern dalam proses uji kolong kendaraan, meningkatkan kecepatan, konsistensi, dan mengurangi ketergantungan pada pemeriksaan manual. Penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan teknologi pengujian kendaraan bermotor berbasis kecerdasan buatan dan mendukung peningkatan keselamatan serta kelestarian lingkungan dalam sektor transportasi darat.

Kata Kunci: Deteksi Objek, Sistem Pembuangan, YOLO, Kendaraan Bermotor, Uji Kolong, Kecerdasan Buatan, Evaluasi Model, Anotasi Gambar

ABSTRACT

The exhaust system of motor vehicles plays a crucial role in reducing harmful emissions and ensuring driving safety and comfort. Components such as the catalytic converter, exhaust pipe, muffler, and tailpipe must be thoroughly inspected during technical vehicle examinations, particularly during undercarriage inspections. However, conventional manual inspections are time-consuming, require specific expertise, and are prone to human error. Therefore, an automated object detection system is needed to enhance the efficiency and accuracy of exhaust system inspections.

This study aims to develop an automated detection system for under-vehicle exhaust components using the YOLO (You Only Look Once) algorithm. The research utilized primary data collected through underbody photographs of light commercial vehicles (JBB < 3,500 kg), specifically Daihatsu Gran Max, Mitsubishi L300, and Suzuki Carry. Images were annotated using the Roboflow platform and used to train three object detection models: YOLOv8, YOLOv9, and YOLOv11. The dataset was organized into ten versions, each increasing in size from 100 to 1,000 images, to examine the effect of dataset size on model performance. Model performance was evaluated using accuracy metrics including mean Average Precision (mAP), precision, recall, and F1-score.

The results indicate that YOLOv11 outperformed YOLOv8 and YOLOv9 in both detection accuracy and training efficiency. The model effectively identified exhaust components and was capable of detecting potential damage, such as cracks or leaks, that may not be visible to the naked eye. The implementation of this model offers a modern solution for undercarriage inspections, allowing faster and more reliable assessments while reducing dependency on manual methods. This research contributes to the advancement of AI-based vehicle inspection systems and supports improved road safety and environmental sustainability through the application of automated visual detection technology.

Keywords: Object Detection, Exhaust System, YOLO, Motor Vehicle, Undercarriage Inspection, Artificial Intelligence, Model Evaluation, Image Annotation