

KERTAS KERJA WAJIB
IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK DETEKSI
OBJEK SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR

Diajukan untuk memenuhi seminar proposal pada Program Studi Diploma III
Teknologi Otomotif



Disusun Oleh:
JIHAN LUIS
22031050

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

KERTAS KERJA WAJIB
IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK DETEKSI
OBJEK SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR

Diajukan untuk memenuhi seminar proposal pada Program Studi Diploma III
Teknologi Otomotif



Disusun Oleh:
JIHAN LUIS
22031050

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

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK DETEKSI OBJEK SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR

*"IMPLEMENTATION OF YOLO ALGORITHM FOR STEERING SYSTEM OBJECT
DETECTION IN MOTOR VEHICLES"*

Disusun oleh:

Jihan Luis

22031050

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



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

Tanggal 24 Juni 2025

Pembimbing 2



Brasig Pradana S. B. R. A., S.Pd., M.Pd.
NIP. 19871209 201902 1 001

Tanggal 4 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK DETEKSI OBJEK SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR

*"IMPLEMENTATION OF YOLO ALGORITHM FOR STEERING SYSTEM OBJECT
DETECTION IN MOTOR VEHICLES"*

Disusun oleh:

Jihan Luis

22031050

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 28 Juli 2025

Ketua Sidang

Tanda Tangan

R. Arief Novianto, S.T., M.SC
NIP. 19741129 200604 1 001



Penguji 1

Tanda Tangan



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

Penguji 2

Tanda Tangan



Reza Yoga A., M.Si
NIP. 19851128 201902 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Diploma 3 Teknologi Otomotif



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jihan Luis

Notar : 22031050

Program Studi : D3 Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas akhir dengan judul **"IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK DETEKSI OBJEK SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR "** adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks Tugas ini.

Saya menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas akhir ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga pendidikan tinggi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas akhir ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam Kertas Kerja Wajib/Tugas akhir ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Tegal, Juli 2025
Yang Menyatakan



Jihan Luis

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kertas kerja wajib ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan kertas kerja wajib dengan judul "IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK DETEKSI OBJEK SISTEM KEMUDI PADA KENDARAAN BERMOTOR" ini. Proses penulisan kertas kerja wajib ini bukanlah tanpa rintangan, namun dengan izin-Nya serta upaya keras, setiap hambatan dapat diatasi dengan bijak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, M.T. selaku Kepala Jurusan Diploma III Teknologi Otomotif
3. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Brasie Pradana S. B. R. A., S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini.
6. Senior dan Junior serta Teman – teman Angkatan 33 terkhusus TO B

Penulis menyadari bahwa kertas kerja wajib ini mungkin masih memiliki kekurangan. Semoga kertas kerja wajib ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional.

Tegal, Juli 2025

Yang menyatakan,



Jihan Luis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Batasan Masalah	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	5
I.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Pengujian Kendaraan Bermotor	6
II.1.1 Pemeriksaan Persyaratan Teknis	7
II.2 Sistem Kemudi	7
II.2.1 Tipe dan Karakter Sistem Kemudi.....	10
II.2.2 Pemeriksaan Sistem Kemudi	14
II.3 Deteksi Objek	16

II.3.1	Deep Learning dan Machine learning	17
II.3.2	You Only Look Once versi (YOLO)	17
II.3.3	Roboflow	20
II.3.4	Google Colab.....	20
II.3.5	Confusion Matrix.....	21
II.3.6	Pengujian Algoritma <i>YOLO</i>	23
II.4	Penelitian Relevan.....	25
BAB III	METODE PENELITIAN.....	25
III.1	Lokasi dan Waktu.....	25
III.1.1	Lokasi Penelitian.....	25
III.1.2	Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	26
III.2	Jenis Penelitian	26
III.3	Sumber Data	26
III.3.1	Data Primer.....	26
III.3.2	Data Sekunder	27
III.4	Teknik Pengumpulan Data	27
III.4.1	Observasi Lapangan.....	27
III.4.2	Observasi Dokumentasi	27
III.5	Instrumen Pengumpulan Data	27
III.5.1	Kendaraan Bermotor Wajib Uji JBB dibawah 3,5 Ton	28
III.5.2	APD.....	28
III.5.3	Laptop dan Alat Tulis	29
III.5.4	Smartphone dan Kamera.....	29
III.6	Diagram Alir Penelitian.....	30
III.6.1	Pengumpulan Data	30
III.6.2	Pre-processing Data Set	31
III.6.3	Pelatihan Model.....	32

III.6.4 Pengujian Model	34
III.6.5 Pendeteksian Objek	35
III.6.6 Variabel Penelitian Kerusakan Sistem Kemudi.....	35
III.7 Teknik Analisis Data	36
III.7.1 Analisis Kinerja Model	36
III.7.2 Analisis Tingkat Akurasi dan Keandalan Algoritma <i>YOLO</i> 37	
III.7.3 Implementasi Algoritma YOLO	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
IV.1 Pengolahan Data Set	39
IV.2 Pelatihan Model.....	44
IV.3 Analisis Kinerja Model	54
IV.3.1 Evaluasi <i>Matrix</i> Pelatihan Model	54
IV.3.2 Evaluasi <i>Matrix</i> Kinerja Model.....	59
IV.3.1 Efisiensi Waktu Pemrosesan.....	69
IV.3.2 Hasil Perbandingan Model	71
IV.4 Implementasi Model Pada Sistem Deteksi.....	84
IV.4.1 Implementasi Model pada Gambar Statis	85
IV.4.2 Implementasi Model pada video <i>real time</i>	90
IV.5 Deteksi Dan Identifikasi Kerusakan Sistem Kemudi.....	92
BAB V	99
PENUTUP.....	99
V.1 Kesimpulan.....	99
V.2 SARAN	100
DAFTAR PUSTAKA	102
Lampiran	25

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Pemeriksaan Sistem Kemudi	14
Tabel II.2 Penelitian Relevan	25
Tabel III .1 Waktu Operasional UPUBKB Kota Depok.....	26
Tabel III.2 Kerusakan Komponen.....	35
Tabel III.3 Evaluasi Kinerja Model.....	36
Tabel III.4 Komputasi Evaluasi Model.....	37
Tabel III.5 Kerusakan Komponen.....	38
Tabel IV. 1 Data Merk Dan Tipe Kendaran.....	39
Tabel IV. 2 Jumlah Data Anotasi per Kategori Komponen	41
Tabel IV. 3 konfigurasi parameter	45
Tabel IV. 4 Rincian Waktu Pelatihan Model <i>YOLOv8</i>	48
Tabel IV. 5 Rincian Waktu Pelatihan Model <i>YOLOv9</i>	50
Tabel IV. 6 Rincian Waktu Pelatihan Model <i>YOLOv11</i>	51
Tabel IV. 7 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Matrix Pelatihan Model <i>YOLOv8</i>	56
Tabel IV. 8 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Matrix Pelatihan Model <i>YOLOv9</i>	57
Tabel IV. 9 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Matrix Pelatihan Model <i>YOLOv11</i>	58
Tabel IV. 10 Hasil Rekapitulasi Evaluasi Kinerja Model	60
Tabel IV. 11 Efisiensi Waktu Pemrosesan.....	70
Tabel IV. 12 Perbandingan metrik kinerja pelatihan	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Steering Column.....	8
Gambar II.2 Steering Gear	9
Gambar II.3 Steering Linkage untuk suspence rigid.....	9
Gambar II.4 Steering Linkage untuk supensi independent.....	10
Gambar II.5 Recirculating-ball	11
Gambar II.6 Rack and Pinion.....	12
Gambar II.7 Power steering	14
Gambar II.8 YOLO Evolution over the years	18
Gambar II.9 Arsitektur YOLO.....	18
Gambar II.10 Confusion Matrix Table	22
Gambar III.1 Tempat Penelitian.....	25
Gambar III.2 Kendaraan Bermotor Wajib Uji	28
Gambar III.3 APD pengujian kedaraan bermotor	28
Gambar III.4 Alat tulis dan Laptop	29
Gambar III.5 Handphone.....	29
Gambar III.6 Diagram alir pengolahan data	30
Gambar III.7 Pengumpulan Data Sistem Kemudi	31
Gambar IV. 1 Pengumpulan Data Sistem kemudi.....	39
Gambar IV. 2 Pengelompokan Data Anotasi.....	40
Gambar IV. 3 Proses Anotasi Pada Objek	41
Gambar IV. 4 Pembagian Dataset	43
Gambar IV. 5 Proses Dataset Diekspor Ke Google Colab	43
Gambar IV. 6 Proses Dataset Diekspor Ke Google Colab	44
Gambar IV. 7 Proses Pelatihan Model YOLOv8	46
Gambar IV. 8 Proses Pelatihan Model YOLOv9	47
Gambar IV. 9 Proses Pelatihan Model YOLOv11	47
Gambar IV. 10 Validasi Model	48
Gambar IV. 11 HeatMap Waktu Pelatihan YOLOv8	49
Gambar IV. 12 HeatMap Waktu Pelatihan YOLOv9	51
Gambar IV. 13 HeatMap Waktu Pelatihan YOLOv11	52
Gambar IV. 14 Hasil Training	53
Gambar IV. 15 Gambar Hasil Evaluasi Matriks Pelatihan Model.....	55

Gambar IV. 16	Gambar Hasil Evaluasi Matrix Kinerja Model	60
Gambar IV. 17	Evaluasi Per Komponen	62
Gambar IV. 18	Confusion Matrix Yolov8	64
Gambar IV. 19	Confusion Matrix YOLOv9	65
Gambar IV. 20	Confusion Matrix YOLOv11	67
Gambar IV. 21	Heatmap Perbandingan Loss.....	72
Gambar IV. 22	heatmap MAP	74
Gambar IV. 23	Heatmap Precision	76
Gambar IV. 24	heatmap Recall.....	77
Gambar IV. 25	Heatmap F1-Score	79
Gambar IV. 26	Grafik Heatmap Pre prosessing speed.....	81
Gambar IV. 27	Grafik Heatmap Inference Speed.....	82
Gambar IV. 28	Grafik Heatmap Post Prosesing Speed	83
Gambar IV. 29	Deteksi YOLOv8.....	85
Gambar IV. 30	Hasil Inferensi	86
Gambar IV. 31	Deteksi YOLOv9.....	87
Gambar IV. 32	Deteksi YOLOv11	88
Gambar IV. 33	Uji coba deteksi bawah kolong uji	90
Gambar IV. 34	Hasil deteksi.....	91
Gambar IV. 35	Dataset gambar	93
Gambar IV. 36	Kelas Objek	93
Gambar IV. 37	Proses Anotasi	94
Gambar IV. 38	Proses Augmentasi.....	94
Gambar IV. 39	Proses Training.....	95
Gambar IV. 40	Deteksi kerusakan Boot pada sistem kemudi	95
Gambar IV. 41	Deteksi kerusakan Boot pada sistem kemudi	96
Gambar IV. 42	Deteksi kerusakan komponen tie rod dan boot	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Koding Notebook Google Colab Algortima YOLOv8	25
Lampiran 2	Koding Notebook Google Colab Algortima YOLOv9	26
Lampiran 3	Koding Notebook Google Colab Algortima YOLOv11	28
Lampiran 4	Koding Deteksi Objek	29
Lampiran 5	Dataset Gambar sistem kemudi	40
Lampiran 6	Biodata Penulis	40

INTISARI

Sistem kemudi merupakan salah satu komponen penting dalam kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mengatur arah kendaraan, menjaga kestabilan dalam berkendara. Kerusakan yang diakibatkan sistem kemudi yang abnormal dapat berakibat fatal bagi keselamatan, sehingga pemeriksaan sistem kemudi harus dilakukan dengan akurat. Namun saat ini pemeriksaan sistem kemudi, khususnya pada bagian kolong kendaraan masih dilakukan secara manual dan bergantung pada keahlian penguji, yang menyebabkan keterbatasan dalam kecepatan pemeriksaan.

Penelitian ini bertujuan membuat sistem deteksi objek otomatis pada komponen sistem kemudi kendaraan bermotor berbasis algoritma *You Only Look Once (YOLO)* menggunakan versi *YOLOv8*, *YOLOv9*, dan *YOLOv11*. Penelitian ini berfokus pada sistem kemudi tipe rack and pinion pada kendaraan dengan JBB di bawah 3,5 ton. Tahapan yang digunakan yaitu pengumpulan dataset berupa 1.000 gambar komponen sistem kemudi, anotasi dataset menggunakan Roboflow, pelatihan model dengan Google Colab, serta evaluasi performa model menggunakan *confusion matrix*.

Evaluasi hasil dari ketiga versi *YOLO* yang diuji, menunjukkan bahwa *YOLOv9* menghasilkan performa terbaik dengan nilai *precision* sebesar 97,6%, *recall* 98%, *F1-score* 94%, dan *mAP* sebesar 95,9%. *YOLOv9* terbukti mampu mengenali dan mengklasifikasikan kerusakan pada komponen-komponen seperti *ball joint*, *tie rod*, *tie rod end*, *boot*, *housing rack and pinion*, dan *knuckle arm* secara lebih akurat dan cepat dibandingkan kedua versi lainnya. Implementasi sistem *real time* berbasis *YOLOv9* juga memungkinkan deteksi komponen yang ditampilkan langsung melalui kamera inspeksi bawah kendaraan, memberikan informasi visual kepada penguji dan pengemudi secara langsung.

Dengan penerapan sistem deteksi otomatis menggunakan model *YOLO* terlatih dan terintegrasi dengan kamera inspeksi kendaraan secara *real time*, proses pengujian sistem kemudi menjadi lebih cepat, efisien, dan akurat. Penelitian ini diharapkan menjadi solusi inovatif dalam pengujian kendaraan bermotor serta mendorong pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam meningkatkan keselamatan transportasi darat di Indonesia.

Kata kunci: *YOLO*, Deteksi Objek, Sistem Kemudi

ABSTRACT

The steering system is one of the most important components in a motor vehicle, serving to control the direction of the vehicle and maintain stability while driving. Damage caused by an abnormal steering system can have fatal consequences for safety, so steering system inspections must be carried out accurately. However, currently, steering system inspections, especially on the undercarriage of the vehicle, are still carried out manually and depend on the expertise of the inspector, which limits the speed of the inspection.

This study aims to develop an automatic object detection system for motor vehicle steering system components based on the You Only Look Once (YOLO) algorithm using YOLOv8, YOLOv9, and YOLOv11 versions. This study focuses on rack and pinion steering systems in vehicles with a gross vehicle weight (GVW) of less than 3.5 tons. The steps involved include collecting a dataset of 1,000 images of steering system components, annotating the dataset using Roboflow, training the model with Google Colab, and evaluating the model's performance using a confusion matrix.

An evaluation of the results from the three versions of YOLO that were tested showed that YOLOv9 produced the best performance with a precision value of 97.6%, recall of 98%, F1-score of 94%, and mAP of 95.9%. YOLOv9 proved to be capable of recognizing and classifying damage to components such as ball joints, tie rods, tie rod ends, boots, rack and pinion housings, and knuckle arms more accurately and quickly than the other two versions. The implementation of a real-time system based on YOLOv9 also enables the detection of components displayed directly through the undercarriage inspection camera, providing visual information to testers and drivers in real time.

With the application of an automatic detection system using a trained YOLO model integrated with a real-time vehicle inspection camera, the steering system testing process becomes faster, more efficient, and more accurate. This research is expected to provide an innovative solution for motor vehicle testing and encourage the use of artificial intelligence technology to improve road safety in Indonesia.

Keywords: YOLO, Object Detection, Steering System