

KERTAS KERJA WAJIB
IMPLEMENTASI ALGORITMA *YOLO* UNTUK DETEKSI
OBJEK SISTEM PEMINDAH DAYA PADA KENDARAAN
BERMOTOR

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
HANIF RAMADHAN
22033091

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

KERTAS KERJA WAJIB
IMPLEMENTASI ALGORITMA *YOLO* UNTUK DETEKSI
OBJEK SISTEM PEMINDAH DAYA KENDARAAN
BERMOTOR

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
Memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
HANIF RAMADHAN
22033091

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *YOLO* UNTUK DETEKSI OBJEK SISTEM PEMINDAH DAYA PADA KENDARAAN BERMOTOR

*(IMPLEMENTATION OF YOLO ALGORITHM FOR POWER TRANSFER SYSTEM
OBJECT DETECTION IN MOTOR VEHICLES)*

Disusun oleh:

HANIF RAMADHAN

22.03.3091

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



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

Tanggal 14 Juli 2025

Pembimbing 2



Dani Fitria Brilianti, M.Pd.
NIP. 19880609 202321 2 028

Tanggal 15 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *YOLO* UNTUK DETEKSI OBJEK SISTEM PEMINDAH DAYA PADA KENDARAAN BERMOTOR

(*IMPLEMENTATION OF YOLO ALGORITHM FOR POWER TRANSFER SYSTEM
OBJECT DETECTION IN MOTOR VEHICLES*)

Disusun oleh:

Hanif Ramadhan

22.03.3091

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 25 Juli 2025

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.

NIP. 19921009 201902 1 002

Penguji 1



Tanda Tangan

Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.

NIP. 19900621 201902 1 001

Penguji 2



Tanda Tangan

Ainun Rahmawati, S.T., M.Eng.

NIP.19930617 201902 2 002



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 dibawah ini:

Nama : HANIF RAMADHAN

Notar : 22033091

Program Studi : D III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "IMPLEMENTASI ALGORITMA *YOLO* UNTUK DETEKSI SISTEM PEMINDAH DAYA KENDARAAN BERMOTOR" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara lengkap dalma daftar pustaka.

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

Tegal, 15 Juli 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is placed over a yellow and red revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '7705FAMX388612278'.

HANIF RAMADHAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat limpahan hidayah serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib yang berjudul "IMPLEMENTASI ALGORITMA *YOLO* UNTUK DETEKSI OBJEK SISTEM PEMINDAH DAYA KENDARAAN BERMOTOR" sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Kertas Kerja Wajib ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.md) pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari kata sempurna. Sehingga dalam Menyusun penelitian ini penulis menemui berbagai masalah seperti kesulitan, hambatan, dan halangan. Namun berkat bantuan bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak penulis mampu menyelesaikan penyusunan Kertas Kerja Wajib ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan Rahmat, Hidayah, dan Inayahnya bagi penulis untuk menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dalam keadaan sehat.
2. Orang tua dan keluarga yang telah berkorban banyak dalam hidup saya, dalam memberikan semangat, motivasi, serta doa yang tiada hentinya.
3. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ)
4. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. selaku ketua Prodi Diploma III Teknologi Otomotif
5. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T sebagai Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya guna membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.
6. Ibu Dani Fia Febrilianti, M.Pd sebagai Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya guna membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.

7. Rekan-rekan serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan banyak masukan serta dorongan kepada penulis sehingga Kertas Kerja Wajib ini dapat terselesaikan.

Penulis berharap agar Kertas Kerja Wajib ini dapat menjadi masukan dan manfaat bagi pembaca serta berguna bagi kita semua khususnya bagi penulis sendiri untuk memperdalam dan memperbanyak ilmu pengetahuan di bidang Pengujian Kendaraan Bermotor. Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Kertas Kerja Wajib ini.

Tegal, 15 Juli 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hanif Ramadhan', with a stylized, cursive script.

HANIF RAMADHAN

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
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.....	4
I.6 Sitematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Pengujian Kendaraan Bermotor	6
II.2 Pemeriksaan Persyaratan Teknis.....	7
II.3 Pemeriksaan Kolong Kendaraan.....	8
II.4 Sistem Pemindah Daya	9
II.4.1 <i>Front Engine Rear Drive</i>	9
II.4.2 <i>Front Engine Front Drive</i>	10
II.4.3 <i>Rear Engine Rear Drive</i>	11
II.4.4 <i>Four Wheel Drive</i>	11
II.4.5 Pemeriksaan Sistem Pemindah Daya	15
II.5 Deteksi Objek.....	16
II.5.1 <i>Computer vision</i>	17
II.5.2 <i>You Only Look Once</i>	18
II.5.3 <i>Deep Learning dan Machine learning</i>	19

II.5.4 <i>Confusion matrix</i>	19
II.5.5 Parameter Penilaian Algoritma <i>YOLO</i>	20
II.5.6 Perbedaan <i>YOLOv8</i> , <i>YOLOv9</i> , dan <i>YOLOv11</i>	22
II.6 Penelitian Relevan.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	29
III.1 Lokasi Dan Waktu	29
III.1.1 Lokasi Penelitian	29
III.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian	29
III.2 Jenis Penelitian.....	30
III.3 Sumber Data.....	30
III.3.1 Data Primer	30
III.3.2 Data Sekunder	30
III.4 Teknik Pengumpulan Data	31
III.4.1 Observasi Lapangan.....	31
III.4.2 Observasi Dokumentasi.....	31
III.5 Instrumen Pengumpulan Data.....	32
III.5.1 Kendaraan Bermotor Wajib Uji Berjenis Pick-up	32
III.5.2 APD (Alat Pelindung Diri)	32
III.5.3 Alat Tulis Dan Laptop	32
III.5.4 Kamera Digital atau <i>Smartphone</i>	33
III.6 Diagram Alir Penelitian	33
III.6.1 Pengumpulan Data.....	34
III.6.2 <i>Pre-processing</i> Data.....	35
III.6.3 Pemrosesan Data atau Pelatihan Model	36
III.6.4 Pengujian Model	37
III.6.5 Pendeteksian Objek	37
III.6.6 Perbandingan Hasil Data	37
III.7 Teknik Analisis Data	38
III.7.1 Analisis Performa.....	38
III.7.2 Analisis Perbandingan.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
IV.1 Dataset	40
IV.2 Pelatihan Model	45
IV.3 Evaluasi Matriks Pelatihan Model.....	50

IV.4 Evaluasi Matriks Kinerja Model.....	55
IV.5 Implementasi Model	61
BAB V PENUTUP	66
V.I Kesimpulan	66
V.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Pemeriksaan Sistem Pemindah Daya	15
Tabel II. 2 Perbandingan YOLOv8, YOLOv9, YOLOv11	23
Tabel II. 3 Penelitian relevan.....	25
Tabel III. 1 Waktu Operasional UPUBKB Jagakarsa	30
Tabel III. 2 Perbandingan Dataset model	39
Tabel IV. 1 Data Merk dan Type Kendaraan.....	40
Tabel IV. 2 Jumlah Data Anotasi per Kategori Komponen.....	42
Tabel IV. 3 Konfigurasi Parameter	45
Tabel IV. 4 Rincian Waktu Pelatihan Model YOLOv8	46
Tabel IV. 5 Rincian Waktu Pelatihan Model YOLOv9	47
Tabel IV. 6 Rincian Waktu Pelatihan Model YOLOv11	48
Tabel IV. 7 Rekapitulasi Evaluasi Matriks Pelatihan Model YOLOv8	50
Tabel IV. 8 Rekapitulasi Evaluasi Matriks Pelatihan Model YOLOv9	51
Tabel IV. 9 Rekapitulasi Evaluasi Matriks Pelatihan Model YOLOv11	52
Tabel IV. 10 Perbandingan antar algoritma	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Ilustrasi uji kolong kendaraan	8
Gambar II. 2 Penggerak Belakang	10
Gambar II. 3 Penggerak depan	10
Gambar II. 4 Rear Engine Rear Drive	11
Gambar II. 5 Four Wheel Drive	12
Gambar II. 6 Propeller Shaft.....	12
Gambar II. 7 Universal Joint	13
Gambar II. 8 Transmisi.....	13
Gambar II. 9 Differential.....	14
Gambar II. 10 Axle Shaft	15
Gambar II. 11 Ilustrasi You Only Look Once.....	18
Gambar II. 12 Perkembangan YOLO Version	19
Gambar II. 13 Confusion Matrix.....	20
Gambar III. 1 Lokasi UPPKB Jagakarsa	29
Gambar III. 2 Kendaraan Pick-up	32
Gambar III. 3 APD Uji Kolong	32
Gambar III. 4 Alat Tulis Dan Laptop	33
Gambar III. 5 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar III. 6 Pengumpulan Data Sistem Pemindah Daya	35
Gambar III. 7 Tahap Pelatihan Model	36
Gambar IV. 1 Pengumpulan Data.....	40
Gambar IV. 2 Mengupload Gambar di Roboflow	41
Gambar IV. 3 Pengelompokan Data Anotasi	41
Gambar IV. 4 Proses Anotasi Objek Komponen	42
Gambar IV. 5 Pembagian Dataset	44
Gambar IV. 6 Proses Eksport Dataset ke Google Colab	44
Gambar IV. 7 Proses Eksport Dataset ke Google Colab	45
Gambar IV. 8 Proses Pelatihan Model.....	46
Gambar IV. 9 Validasi Model	49

Gambar IV. 10 Tempat Unduh file Model Terlatih	49
Gambar IV. 11 Grafik Perbandingan box_loss.....	53
Gambar IV. 12 Grafik Perbandingan cls_loss.....	54
Gambar IV. 13 Grafik Perbandingan dfl_loss.....	54
Gambar IV. 14 Evaluasi Matriks Kinerja Model.....	55
Gambar IV. 15 Heatmap mAP.....	57
Gambar IV. 16 Heatmap Precision	58
Gambar IV. 17 Heatmap Recall	59
Gambar IV. 18 Heatmap F1-score.....	60
Gambar IV. 19 Grafik Perbandingan mAP	60
Gambar IV. 20 Grafik Perbandingan F1-score	61
Gambar IV. 21 Deteksi YOLOv8	62
Gambar IV. 22 Deteksi YOLOv9	63
Gambar IV. 23 Deteksi YOLOv11	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Dataset Sistem Pemindah Daya.....	73
Lampiran 2	Rekapitulasi Kinerja Model	74
Lampiran 3	Koding Notebook Google Colab Algoritma YOLOv8	75
Lampiran 4	Koding Notebook Google Colab YOLOv9	76
Lampiran 5	Koding Notebook Google Colab YOLOv11	77
Lampiran 6	Daftar Riwayat Hidup.....	79

INTISARI

Pemeriksaan sistem pemindah daya pada kendaraan bermotor sangat penting untuk menjamin keselamatan teknis dan kelayakan kendaraan di jalan. Namun dalam praktiknya, pemeriksaan bagian bawah kendaraan sering terkendala keterbatasan alat bantu visualisasi dan tidak efektifnya proses uji kolong. Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan penelitian dengan memanfaatkan algoritma deteksi objek berbasis *YOLO* yang dapat diintegrasikan dengan kamera webcam sebagai inovasi pengujian kendaraan.

Penelitian ini mengimplementasikan algoritma *YOLOv8*, *YOLOv9*, dan *YOLOv11* untuk mendeteksi komponen sistem pemindah daya seperti *transmisi*, *propeller shaft*, *universal joint*, *differential*, dan *axle shaft* pada kendaraan pick up dengan JBB < 3,5 ton dengan konfigurasi penggerak belakang. Dataset dikumpulkan secara langsung melalui melalui dokumentasi lapangan, kemudian dilakukan proses anotasi menggunakan *platform Roboflow* dan pelatihan model pada *Google Colab*. Evaluasi model dilakukan menggunakan matriks *mAP*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-score*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga versi algoritma mampu mendeteksi objek dengan akurasi yang tinggi. *YOLOv9* mencatat nilai *mAP* tertinggi sebesar 96,6, sedangkan *YOLOv11* unggul dalam kecepatan inferensi sebesar 13,5 ms per citra, membuatnya ideal untuk aplikasi *real-time*. Model algoritma deteksi ini berhasil diimplementasikan pada proses uji kolong menggunakan kamera *IP web cam*, memberikan informasi visual secara transparan kepada penguji maupun pemilik kendaraan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan algoritma *YOLO* dalam sistem pengujian dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keselamatan selama proses pemeriksaan teknis komponen pemindah daya.

Kata kunci: Sistem Pemindah Daya, Deteksi Objek, YOLOv8, YOLOv9, YOLOv11, Pengujian Kendaraan Bermotor.

ABSTRACT

The inspection of the power transfer system in motor vehicles is essential to ensure technical safety and roadworthiness. However, in practice, undercarriage inspections are often hindered by limited visualization tools and the inefficiency of manual inspection in the inspection pit. To address this issue, this study utilizes object detection algorithms based on YOLO (You Only Look Once), integrated with a IP webcam, as an innovation in vehicle inspection.

This study implements YOLOv8, YOLOv9, and YOLOv11 algorithms to detect components of the power transfer system, such as the transmission, propeller shaft, universal joint, differential, and axle shaft, specifically on pick-up vehicles with rear-wheel drive configuration. The dataset was collected through field documentation, followed by annotation using the Roboflow platform and model training on Google Colab. Model evaluation was conducted using mAP, precision, recall, and F1-score metrics.

The results show that all three algorithm versions achieved high accuracy in object detection. YOLOv9 recorded the highest mAP of 96,6, while YOLOv11 had the fastest inference time of 13.5 ms per image, making it ideal for real-time applications. These models were successfully implemented in undercarriage inspections using a robotic camera system, providing transparent visual information for both inspectors and vehicle owners.

the application of YOLO algorithms in motor vehicle testing systems can significantly enhance efficiency, accuracy, and safety during the technical inspection of power transfer system components.

Keywords: Power Transfer System, Object Detection, YOLOv8, YOLOv9, YOLOv11, Vehicle Inspection.