

KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKUR
PENYIMPANGAN KINCUP RODA DEPAN KENDARAAN
MENGGUNAKAN ESP-32

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

HAIDAR DZAKI

22031047

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

KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKUR
PENYIMPANGAN KINCUP RODA DEPAN KENDARAAN
MENGGUNAKAN ESP-32

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

HAIDAR DZAKI

22031047

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

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKUR PENYIMPANGAN KINCUP RODA DEPAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ESP-32

*(DESIGN OF A MEASURING TOOL FOR FRONT WHEEL DEVIATION OF VEHICLES USING
ESP-32)*

Disusun oleh :

HAIDAR DZAKI
22031047

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



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

Tanggal 19-06-2025

Pembimbing 2



Joko Siswanto, S.Kom., M.Kom
NIP 19880528 201902 1 002

Tanggal 18-06-2025

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKUR PENYIMPANGAN KINCUP RODA DEPAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ESP-32

*(DESIGN OF A MEASURING TOOL FOR FRONT WHEEL DEVIATION OF VEHICLES
USING ESP-32)*

disusun oleh :

HAIDAR DZAKI
22031047

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 1 Juli 2025

Ketua Sidang

Ethys Pranoto, S.T., M.T

NIP. 19800602 200912 1 001

Penguji 1

R. Arief Novianto, S.T., M.Sc

NIP. 19741129 200604 1 001

Penguji 2

Dani Fitria Brilianti, M.Pd

NIP. 19880609 202321 2 028

Tanda tangan



Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi
D-III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, M.T

NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Haidar Dzaki

Notar : 22031047

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul "**RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKUR PENYIMPANGAN KINCUP RODA DEPAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ESP-32**" 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 tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

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

Tegal, 17 Juni 2024

Yang Menyatakan,



Haidar Dzaki

22031047

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul **"RANCANG BANGUN ALAT BANTU PENGUKUR PENYIMPANGAN KINCUP RODA DEPAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ESP-32"** sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. 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 Tegal.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas bimbingan, arahan, dan kerjasamanya kepada yang terhormat:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan serta doa yang tiada henti;
2. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
3. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
4. Bapak R. Arief Novianto, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I;
5. Bapak Joko Siswanto, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II;
6. Seluruh dosen dan jajaran Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal atas segala ilmu yang telah diberikan; dan
7. Kakak-kakak, adik-adik, serta rekan-rekan mahasiswa/i PKTJ yang selalu memberi semangat dan motivasi.

Selanjutnya, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki Kertas Kerja Wajib ini. Penulis berharap semoga KKW ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca pada umumnya.

Tegal, 17 Juni 2025
Yang Menyatakan,



Haidar Dzaki
22031047

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan.....	3
I.5 Manfaat	4
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Penelitian Yang Relevan	5
II.2 Kendaraan Bermotor Wajib Uji.....	6
II.3 Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor	8
II.4 Front Wheel Allignment	9
II.4.1 <i>Camber</i>	9
II.4.2 <i>Caster</i>	10
II.4.3 <i>Toe Angle</i>	11
II.4.4 <i>Turning Radius</i>	12
II.5 Side Slip Tester	13
II.5.1 Pengertian.....	13
II.5.2 Dasar Hukum	14
II.5.3 Kelebihan dan Kekurangan	14
II.5.4 Prinsip Kerja	15
II.5.5 Perawatan dan Kalibrasi.....	15
II.5.6 Kalibrasi	16

II.6 ESP-32	17
II.7 Potensiometer	18
II.8 Dial Indikator	19
II.9 Uji-t Berpasangan (<i>Paired t-test</i>)	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
III.1.1 Tempat Penelitian	21
III.1.2 Waktu Penelitian	21
III.2 Alat dan Bahan	22
III.3 Diagram Alir Penelitian	23
III.4 Model ADDIE.....	24
III.4.1 <i>Analysis</i> (Analisis).....	25
III.4.2 <i>Design</i> (Perancangan)	25
III.4.3 <i>Development</i> (Pengembangan)	25
III.4.4 <i>Implementation</i> (Pelaksanaan)	26
III.4.5 <i>Evaluation</i> (Evaluasi)	28
III.5 Teknik Pengumpulan Data.....	30
III.6 Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
IV.1 Rancang Bangun Alat.....	32
IV.1.1 Analisis Kebutuhan (<i>Analysis</i>).....	32
IV.1.2 Perencanaan (<i>Desain</i>).....	32
IV.1.3 Pengembangan (<i>Development</i>)	34
IV.1.4 Uji Coba (<i>Implementation</i>).....	36
IV.1.5 Penilaian (<i>evaluation</i>)	38
IV.2 Percobaan Alat	38
IV.2.1 Mobil Penumpang Umum	38
IV.2.2 Mobil Bus Kecil.....	39
IV.2.3 Mobil Bus Sedang	40
IV.2.4 Hasil Percobaan	41
IV.3 Analisis Uji T-Student.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
V.1 Kesimpulan	44
V.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Relevan	5
Tabel II.2 Perawatan dan Pemeliharaan <i>Side Slip Tester</i> (Firman, 2019)	15
Tabel III.1 Jadwal Penelitian	21
Tabel III.2 Komponen <i>Software</i>	22
Tabel III.3 Komponen <i>Hardware</i>	22
Tabel III.4 Form Kalibrasi Alat.....	27
Tabel III.5 Form Penilaian	28
Tabel III.6 Parameter Penilaian dan Parameter Ukur	29
Tabel III.7 Form Percobaan.....	31
Tabel IV.1 Hasil Uji Coba Alat	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Mobil Penumpang Umum (Haris, 2020)	6
Gambar II.2 Mobil Bus	6
Gambar II.3 Mobil Barang	7
Gambar II.4 Kereta Gandengan (Rerry, 2023)	7
Gambar II.5 Kereta Tempelan (Sigit, 2024)	8
Gambar II.6 <i>Camber</i> Positif (Toyota Step 1, 1995)	10
Gambar II.7 <i>Camber</i> Negatif (Toyota Step 1, 1995)	10
Gambar II.8 <i>Caster</i> (Toyota Step 1, 1995)	11
Gambar II.9 <i>Toe In dan Toe Out</i> (Toyota Step 1, 1995)	12
Gambar II.10 Kecenderungan <i>Camber Toe Out</i> (Toyota Step 1, 1995)	12
Gambar II.11 Titik Pusat Berbeda Saat Berbelok (Toyota Step 1, 1995)	13
Gambar II.12 Titik Pusat Sama Pada Saat Berbelok (Toyota Step 1, 1995)	13
Gambar II.13 ESP-32.....	18
Gambar II.14 Potensiometer	18
Gambar II.15 Dial Indikator	19
Gambar III.1 Tempat Penelitian.....	21
Gambar III.2 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar III.3 Model ADDIE(Anggraeni, Elmunsyah and Handayani, 2019)	25
Gambar IV.1 Diagram Proses Alat	33
Gambar IV.2 Perakitan Elektronik dengan Aplikasi Fritzing	33
Gambar IV.3 Perancangan Alat dengan Aplikasi SketchUp	34
Gambar IV.4 Perakitan Alat	35
Gambar IV.5 Pemrograman dengan Aplikasi Arduino IDE	35
Gambar IV.6 Instalasi Alat	36
Gambar IV.7 Nilai Deviasi Pada Kalibrasi Alat	36
Gambar IV.8 Percobaan Menggunakan Mobil Penumpang Umum.....	39
Gambar IV.9 Percobaan Menggunakan Mobil Bus Kecil	40
Gambar IV.10 Percobaan Menggunakan Mobil Bus Sedang.....	41
Gambar IV.11 Nilai Selisih Percobaan	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komponen Alat.....	50
Lampiran 2. Pemrograman Alat.....	55
Lampiran 3. Form Kalibrasi Alat	59
Lampiran 4. Form Penilaian Alat.....	60
Lampiran 5. Form Percobaan Alat	66
Lampiran 6. Hasil Percobaan.....	69
Lampiran 7. Uji T-Student.....	70
Lampiran 8. Daftar Riwayat Hidup	71

INTISARI

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor menyebabkan perlunya pengujian berkala untuk memastikan keselamatan dan kelayakan jalan. Salah satu proses uji berkala kendaraan adalah pemeriksaan kincup roda depan menggunakan side slip tester. Namun, ketergantungan pada listrik dan biaya operasional yang tinggi mendorong kebutuhan akan alternatif yang lebih fleksibel. Penelitian ini merancang dan membangun alat bantu pengukur penyimpangan kincup roda depan kendaraan menggunakan mikrokontroler ESP-32 dan potensiometer. Alat ini dirancang agar dapat memberikan hasil pengukuran secara otomatis melalui LCD I2C dan printer thermal tanpa bergantung pada arus listrik. Metode pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Kalibrasi alat dengan dial indikator menghasilkan nilai yang berada dalam toleransi 10% nilai standar dan evaluasi oleh 3 pengujian kendaraan bermotor menghasilkan 93.33% atau masuk kategori sangat layak. Percobaan dilakukan pada tiga jenis kendaraan wajib uji yaitu mobil penumpang umum, mobil bus kecil dan mobil bus sedang dengan masing-masing kendaraan diuji sebanyak sepuluh kali. Hasil alat dibandingkan dengan *side slip tester* terkalibrasi dan diolah menggunakan uji t-student. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata selisih percobaan dengan tiga kendaraan sebesar 0.14 mm/m dan hasil pengolahan dengan uji t-student menunjukkan bahwa hipotesis nol (H_0) diterima, sehingga antara alat dan dengan *side slip tester* tidak ada perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci : *Side Slip Tester*, ESP-32, Potensiometer, Kincup Roda depan, Uji t-Student

ABSTRACT

The increasing number of motor vehicles requires periodic inspections to ensure roadworthiness and safety. One of the periodic inspection processes is checking the front wheel toe angle using a side slip tester. However, the reliance on electricity and high operational costs create a need for a more flexible alternative. This study designed and developed an auxiliary tool to measure front wheel deviation using an ESP-32 microcontroller and a potentiometer. The tool was designed to automatically display measurement results through an LCD I2C and a thermal printer without relying on an external power source. The development method used was the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Calibration using a dial indicator showed results within the 10% tolerance range, and evaluation by three certified vehicle inspectors resulted in a feasibility score of 93.33%, categorized as highly feasible. Trials were conducted on three types of vehicles—public passenger car, small bus, and medium bus—with ten repetitions each. The tool's results were compared with those from a calibrated side slip tester and analyzed using the paired t-test. The results showed an average deviation of 0.14 mm/m, and the t-test indicated that the null hypothesis (H_0) was accepted, meaning there was no significant difference between the two measurement methods.

Keywords: Side Slip Tester, ESP-32, Potentiometer, Front Wheel Toe, Paired t-Test