

KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT UKUR *SPELLING* RODA
KEMUDI MENGGUNAKAN SENSOR MPU-9250

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
DWI FITRIANI
21031008

PROGRAM STUDI D III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT UKUR *SPELLING* RODA
KEMUDI MENGGUNAKAN SENSOR MPU-9250

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
DWI FITRIANI
21031008

PROGRAM STUDI D III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR *SPELLING* RODA KEMUDI
MENGUNAKAN SENSOR MPU-9250**

DESIGN A STEERING WHEEL SPELLING GAUGE USING THE MPU-9250 SENSOR

Disusun Oleh:

DWI FITRIANI

21031008

Telah disetujui oleh:

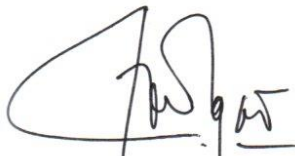
Pembimbing Utama



Muhammad Iman N. H., S.T., M.T.
NIP.19930104 201902 1 002

Tanggal... 8 Juli 2024

Pembimbing Pendamping



Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19780523 200312 2 001

Tanggal... 9 Juli 2024

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR *SPELLING* RODA KEMUDI
MENGUNAKAN SENSOR MPU-9250**

DESIGN A STEERING WHEEL SPELLING GAUGE USING THE MPU-9250 SENSOR

Disusun oleh:

DWI FITRIANI

21031008

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 12 Juli 2024

Ketua Seminar

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

Muhammad Iman N. H., S.T., M.T.
NIP. 19930104 201902 1 002
Penguji 2

Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19850107 200812 1 003

Tanda tangan



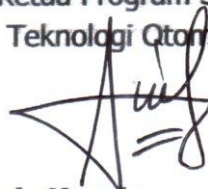
Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Otomotif



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Fitriani

Notar : 21031008

Program studi : D III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul "*Rancang Bangun Alat Ukur Spelling Roda Kemudi Menggunakan Sensor MPU-9250*" 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 Kertas Kerja Wajib ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Kertas Kerja Wajib ini dikemudian 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.

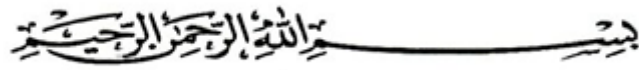
Tegal, 12 Juli 2024

Yang menyatakan,



Dwi Fitriani

HALAMAN PERSEMBAHAN



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Kertas Kerja Wajib ini, kupersembahkan untuk orang-orang tersayang

Untuk kedua orang tuaku dan keluargaku . . .

Terima kasih telah mengajarkan apa arti kesabaran, terima kasih atas kekuatan, kasih sayang dan cintamu, pengorbananmu sangat tulus untukku, semoga engkau selalu diberi umur panjang dan kesehatan selalu, agar dapat menikmati kesuksesan dan keberhasilan anakmu.

Untuk Muhamad Sodik . . .

Terimakasih telah menemani dan memberi dukungan sepenuhnya kepada saya. Terima kasih telah menjadi batu karang dan *support system*ku sampai saat ini dan seterusnya.

Untuk semua bapak ibu dosen...

Terima kasih atas ilmu yang diberikan selama mengajar di kampus tercinta PKTJ Tegal, terima kasih banyak atas dedikasi bapak ibu dan kesabaran bapak ibu selama ini, semoga Allah SWT melimpahkan kebaikan kepada bapak ibu dosen semuanya.

Untuk rekan-rekan angkatan XXXII PKTJ...

Terima kasih banyak atas dukungan dan bantuan dari awal bertemu sampai akhir saat ini, semoga kebaikan selalu menyertai kita semua, sukses terus ke depannya tanpa ada halangan apapun.

Terima kasih banyak kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

جَزَاكُمْ اللهُ خَيْرًا كَثِيرًا

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

KATA PENGANTAR

Kami panjatkan puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Kertas Kerja Wajib tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada pihak-pihak terkait atas bantuan yang diberikan, baik dukungan moral dan juga bimbingannya pada kami. Ucapan terima kasih ini kami tujukan kepada:

1. Kedua orang tua yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan Kertas Kerja Wajib;
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
3. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
4. Bapak Muhammad Iman N. H, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I;
5. Bapak Nanang Okta Widiandaru S.Pd., M.M. selaku Dosen Pembimbing II;
6. Rekan-rekan Taruna dan Taruni Diploma III Teknologi Otomotif Angkatan XI;
7. Muhamad Sodik selaku pihak yang selalu memberi dukungan, doa dan semangat;
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam mendukung terselesaikannya Kertas Kerja Wajib ini.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik isi tulisan maupun dalam penyusunannya. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga Kertas Kerja Wajib yang penulis buat dapat bermanfaat bagi pihak yang membaca Kertas Kerja Wajib ini. Sekian, penulis mengucapkan terima kasih.

Tegal, 12 Juli 2024

Yang menyatakan,



Dwi Fitriani

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	3
I.3 Rumusan Masalah	4
I.4 Batasan Masalah	4
I.5 Tujuan	4
I.6 Manfaat.....	4
I.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1 Rancang Bangun	8
II.2 Pengujian Kendaraan Bermotor	8
II.3 Pemeriksaan Teknis Kendaraan Bermotor	9
II.4 Sistem kemudi	11
II.5 <i>Spelling</i> Roda Kemudi	14

II.6	ESP32	15
II.7	Sensor MPU-9250.....	16
II.8	<i>Ky-040 Rotary Encoder</i>	17
II.9	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	18
II.10	Modul I2c	19
II.11	<i>Print thermal</i>	20
II.12	Arduino IDE.....	21
II.13	<i>Autodesk Inventor</i>	22
II.14	<i>Fritzing</i>	23
II.15	Penelitian Relevan	23
BAB III	METODE PENELITIAN	29
III.1	Tempat Penelitian	29
III.2	Waktu Penelitian	29
III.3	Metode Penelitian.....	30
III.4	Alat dan Bahan Penelitian	32
III.5	Data Penelitian.....	35
III.6	Pengumpulan Data	36
III.7	Validasi Penelitian	37
III.8	Teknik Analisis Data	37
III.9	Diagram Alir Penelitian.....	39
III.10	Penjelasan Diagram Alir Penelitian	40
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
IV.1	Perancangan Alat Uji <i>Spelling</i> Menggunakan Sensor MPU-9250	45
IV.1.1	Potensi Masalah	45
IV.1.2	Pengumpulan Data	45
IV.1.3	Desain Produk.....	46

IV.1.4	Validasi Desain	64
IV.2	Kinerja Alat Uji Spelling Roda Kemudi Menggunakan Sensor MPU-9250.....	68
IV.2.1	Uji Keakuratan Alat dengan Kalibrasi	68
IV.2.2	Uji <i>Spelling</i> manual dan Alat Ukur <i>Spelling</i> Digital.	70
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	75
V.1	Kesimpulan.....	75
V.2	Saran	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Sistem Kemudi <i>Recirculating Ball</i>	12
Gambar II.2	Sistem Kemudi <i>Rack and Pinion</i>	12
Gambar II.3	Pembacaan <i>Spelling</i>	15
Gambar II.4	ESP32	15
Gambar II.5	Sensor MPU-9250.....	17
Gambar II.6	<i>Ky-040 Rotary Encoder</i>	18
Gambar II.8	LCD.....	19
Gambar II.9	Modul I2c	20
Gambar II.10	<i>Print Thermal</i>	21
Gambar II.11	<i>Arduino IDE</i>	21
Gambar II.12	<i>Autodesk Inventor</i>	22
Gambar II.13	<i>Fritzing</i>	23
Gambar III.1	Pengujian Kendaraan Bermotor Kota Tegal.....	29
Gambar III.2	Prosedur Penelitian.....	31
Gambar III.3	Mobil <i>Pick Up</i>	33
Gambar III.4	Laptop	33
Gambar III.5	Bolpoin.....	34
Gambar III.6	Kapur	34
Gambar III. 7	Aplikasi <i>Clinometer</i>	34
Gambar III. 8	Pita Ukur (Meteran).....	35
Gambar III.9	Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar III. 10	Diagram Blok Alat.....	41
Gambar IV. 1	Tampilan Awal <i>Fritzing</i>	46
Gambar IV. 2	Tampilan <i>Parts</i> pada <i>Fritzing</i>	47
Gambar IV. 3	Gambar Skema Alat.....	47

Gambar IV.4	Skematik Rangkaian Alat.....	48
Gambar IV.5	Desain Alat Tampak Depan	51
Gambar IV.6	Desain Alat Tampak Belakang	51
Gambar IV.7	Desain Alat Tampak Atas	51
Gambar IV.8	Rangkaian Sensor MPU-9250.....	52
Gambar IV.9	Rangkaian <i>Ky-040 Rotary Encoder</i>	53
Gambar IV.10	Perakitan PCB	53
Gambar IV.11	Perakitan Lcd dan Led	54
Gambar IV.12	Penyatuan Bagian Depan Case dengan Kotak Alat.....	54
Gambar IV.13	Tampilan Kotak Alat	55
Gambar IV.14	Perakitan Case Alat dan Pelengkap	56
Gambar IV.15	Tampilan Utama Program Arduino IDE	56
Gambar IV.16	Ilustrasi Pemograman Alat	57
Gambar IV.17	Tampilan Pemograman Berhasil.....	58
Gambar IV.18	Tampilan Pemograman <i>Error</i>	59
Gambar IV.19	Diagram Cara Kerja Alat.....	60
Gambar IV.20	Mengukur Diameter Roda Kemudi.....	61
Gambar IV.21	(a) Menghidupkan Alat (b) Memasang Alat.....	62
Gambar IV.22	Melakukan Pengukuran.....	62
Gambar IV.23	Mencetak Hasil Pengukuran	63
Gambar IV.24	Hasil Pengukuran yang Keluar Dari <i>Print Thermal</i>	63
Gambar IV.25	Tabel signifikasi	65
Gambar IV.26	Penerapan Alat	70

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Ambang Batas <i>Spelling</i> Roda Kemudi	14
Tabel II. 2	Spesifikasi ESP32	16
Tabel II. 3	Kode Sensor MPU-9250.....	17
Tabel II. 4	Sensor <i>Ky-040 Rotary Encoder</i>	18
Tabel II. 5	Kode Pin LCD	19
Tabel II. 6	Spesifikasi Modul I2c	20
Tabel II. 7	Penelitian Relevan	24
Tabel III. 1	Waktu Penelitian	29
Tabel III. 2	Level <i>RnD</i>	30
Tabel III. 3	Kuisisioner Untuk Penguji	37
Tabel III. 4	Form Pengujian Kinerja Alat	42
Tabel III. 5	Hasil Pengukuran Alat dan Pengukuran Manual	42
Tabel III. 6	Form Pengujian Alat dan Manual dengan Waktu.....	43
Tabel III. 7	Form Kalibrasi Sensor MPU-9250	44
Tabel III. 8	Form Kalibrasi <i>Ky-040 Rotary Encoder</i>	44
Tabel IV. 1	Keterangan Instalansi Komponen.....	48
Tabel IV. 2	Hasil Kuisisioner	64
Tabel IV. 3	Perhitungan Hasil Kuisisioner	64
Tabel IV. 4	Tabel Korelasi	66
Tabel IV. 5	Kalibrasi Sensor MPU-9250.....	69
Tabel IV. 6	Kalibrasi Sensor <i>Ky-040 Rotary Encoder</i>	69
Tabel IV. 7	Tingkat Akurasi Sensor	70
Tabel IV. 8	Hasil Uji Kinerja Alat	71
Tabel IV. 9	Hasil Pengukuran Alat dan Pengukuran (Manual)	72
Tabel IV. 10	Waktu yang Digunakan Untuk Melakukan Pengukuran Alat dan Pengukuran Kondisi Existing (Manual).....	73
Tabel IV. 11	Hasil Uji Coba	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengukuran dengan Menggunakan Alat.....	81
Lampiran 2	Pengukuran dengan Kondisi <i>Existing</i> (Pengukuran Manual)	82
Lampiran 3	Kalibrasi Sensor MPU-9250 dengan Aplikasi <i>Clinometer</i>	83
Lampiran 4	Kalibrasi <i>Ky-040 Rotary Encoder</i> dengan Pita Ukur	84
Lampiran 5	Hasil Uji Kinerja Alat	85
Lampiran 6	Hasil Uji Pengukuran Menggunakan Alat dan Pengukuran dengan Kondisi <i>Existing</i> (manual).....	86
Lampiran 7	Hasil Uji Waktu Pengukuran Menggunakan Alat dan Pengukuran dengan Kondisi <i>Existing</i> (manual)	87
Lampiran 8	(a)Hasil Kalibrasi Sensor MPU-9250 (b)Hasil Kalibrasi <i>Ky-040 Rotary Encoder</i>	88
Lampiran 9	Kuisisioner Validasi Alat.....	89
Lampiran 10	Penilaian Validator Terhadap Alat.....	90
Lampiran 11	Pemograman Alat.....	91
Lampiran 12	Riwayat Hidup.....	99

INTISARI

Salah satu pengujian persyaratan teknis dalam pengujian kendaraan bermotor yaitu pemeriksaan *spelling* roda kemudi. Pemeriksaan *spelling* roda kemudi dilakukan untuk mengetahui bahwa kendaraan yang digunakan layak untuk dikendarai di jalan. Dalam uji *spelling* roda kemudi memiliki ambang batas, jika melebihi ambang batasnya maka dapat mengakibatkan roda kemudi memiliki gerak bebas yang berlebih sehingga menyebabkan pengemudi kendaraan tidak dapat mengendalikan kemudi dengan stabil dan dapat memicu terjadinya kecelakaan. Dari kasus tersebut dengan memanfaatkan teknologi, penulis melakukan rancang bangun alat ukur *spelling* roda kemudi menggunakan sensor MPU-9250 guna menunjang pelaksanaan pengujian persyaratan teknis. Penelitian ini menggunakan metode *Research And Development* (R&D). Penelitian melalui tahapan perancangan alat dan uji coba alat. Alat dirancang dengan menggunakan sensor MPU-9250 sebagai pengukur sudut kemiringan (gerak bebas pada roda kemudi) dan *Ky-040 Rotary Encoder* sebagai pengukur diameter kendaraan. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 dan alat dilakukan uji coba pada kendaraan di UPUBKB (Unit Pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor) Kota Tegal. Hasil penelitian ini bahwa alat ukur *spelling* roda kemudi dapat berfungsi dengan baik dan dapat diterapkan untuk alat bantu di pengujian kendaraan bermotor. Alat dapat melakukan pengukuran sesuai dengan rancangan penelitian. Keakuratan pengukuran *spelling* roda kemudi mendapatkan 82,83% dengan rata-rata waktu menghasilkan efisiensi (+)12,85 detik. Dari hasil validasi alat menyatakan bahwa alat dapat diimplementasikan pada pengujian kendaraan bermotor.

Kata Kunci : Pemeriksaan Teknis Kendaraan Bermotor, *Spelling* roda kemudi, ESP32, Sensor MPU-9250, *Ky-040 Rotary Encoder*.

ABSTRACT

One of the technical requirements tests in motor vehicle testing is the inspection of steering wheel alignment. The inspection of steering wheel alignment is conducted to ensure that the vehicle used is fit for driving on the road. In the steering wheel alignment test, there is a threshold; exceeding this threshold can result in excessive free movement of the steering wheel, thereby causing the driver to lose control and potentially leading to accidents. In this case, utilizing technology, the author designed a measuring tool for steering wheel alignment using an MPU-9250 sensor to support the implementation of technical requirement testing. This research employed the Research And Development (R&D) method, proceeding through tool design and testing stages. The tool was designed using an MPU-9250 sensor to measure tilt angle (free movement of the steering wheel) and a Ky-040 Rotary Encoder to measure vehicle diameter. The microcontroller used was ESP32, and the tool was tested on vehicles at UPUBKB (Motor Vehicle Periodic Testing Unit) in Kota Tegal. The research findings indicate that the steering wheel alignment measuring tool functions effectively and can be applied as an aid in motor vehicle testing. The tool performs measurements according to the research design. The accuracy of steering wheel alignment measurement achieved 82.83%, with an average time efficiency gain of (+)12.85 seconds. Validation results confirm that the tool can be implemented in motor vehicle testing.

Keywords : *Motor Vehicle Technical Inspection, Steering wheel alignment, ESP32, MPU-9250 Sensor, Ky-040 Rotary Encoder.*