

ERTAS KERJA WAJIB
PURWARUPA ALAT UJI RADIUS PUTAR KENDARAAN
BERMOTOR BERBASIS BNO055

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :
FEBRYAN ADAM NURKHOLIS
22031009

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

KERTAS KERJA WAJIB
PURWARUPA ALAT UJI RADIUS PUTAR KENDARAAN
BERMOTOR BERBASIS BNO055

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :
FEBRYAN ADAM NURKHOLIS
22031009

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**PURWARUPA ALAT UJI RADIUS PUTAR KENDARAAN BERMOTOR
BERBASIS BNO055**

*PROTOTYPE OF BNO055-BASED MOTOR VEHICLE TURNING RADIUS
TEST DEVICE*

Disusun oleh :

Febryan Adam Nurkholis
22031009

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



Faris Humami, M.Eng.
NIP.199011102019021002

tanggal : 17 Juli 2025

Pembimbing 2



Brasie Pradana S.B.R.A., M.Pd.
NIP.198712092019021001

tanggal : 17 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

PURWARUPA ALAT UJI RADIUS PUTAR KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS BNO055

*PROTOTYPE OF BNO055-BASED MOTOR VEHICLE TURNING RADIUS
TEST DEVICE*

Disusun oleh :

Febryan Adam Nurkholis

22031009

Telah dipertahankan di depan tim penguji

Pada tanggal, 25 Juli 2025

Ketua sidang

Tanda tangan



Ethys Pranoto, M.T.
NIP.198006022009121001

Penguji 1

Tanda tangan



Faris Humami, M.Eng.
NIP.199011102019021002

Penguji 2

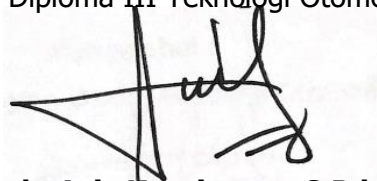
Tanda tangan



Siti Shofiah, S.Si., M.Sc.
NIP.198909192019022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP.199210092019021002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febryan Adam Nurkholis

Notar : 22031009

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Saya menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib yang berjudul "**PURWARUPA ALAT UJI RADIUS PUTAR KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS BNO055**" ini tidak mengandung bagian dari karya ilmiah lain yang diajukan untuk mendapatkan gelar akademik di lembaga Pendidikan Tinggi manapun. Selain itu, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh individu atau lembaga lain, kecuali yang secara eksplisit dikutip dalam laporan ini dan dicantumkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan ini, saya menegaskan bahwa laporan KKW ini bebas dari unsur plagiatisme. Apabila kemudian hari terbukti bahwa laporan KKW ini merupakan hasil plagiasi dari karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Tegal, 25 Juli 2025



77114AMX019672721

Febryan Adam Nurkholis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul "PURWARUPA ALAT UJI RADIUS PUTAR KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS BNO055" ini. Penyusunan laporan ini merupakan bagian dari proses pembelajaran yang sangat berharga dalam menambah wawasan dan keterampilan penulis di bidang teknologi dan rekayasa, serta untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknologi Otomotif.

Penulis menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib ini belum mencapai tingkatan sempurna. Proses penyusunan penelitian ini meliputi banyak tantangan, hambatan, dan gangguan. Atas bantuan, bimbingan, dan nasihat dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Kertas Kerja Wajib ini. Sehubungan dengan hal ini, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya, terutama kepada :

1. Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Bapak Faris Humami, M.Eng., sebagai dosen pembimbing 1 yang telah membimbing, memberikan saran, dan memberikan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Brasie Pradana S.B.R.A., M.Pd., selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing, memberikan saran, dan memberikan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas ilmu yang telah diajarkan selama pendidikan;
6. Bapak Parman dan Ibu Susanti selaku orang tua saya yang selalu mendukung saya dan mendampingi dengan doa selama saya melaksanakan pendidikan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
7. Adik kandung saya Janitra Lintang Arsanti yang saya harapkan dan doakan mampu melampaui pencapaian saya.

8. Seluruh rekan-rekan angkatan 33, senior dan adik taruna Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
9. Rohmat Dita Maynanto dan Bayu Rahmat Illahi teman semasa kecil saya yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah, menghibur saya dan memberikan dukungan kepada saya ketika saya membutuhkannya.

Penulis berharap Kertas Kerja Wajib ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pembaca dan berguna bagi kita semua, terutama bagi penulis sendiri dalam memperdalam pengetahuan di bidang Pengujian Kendaraan Bermotor. Dengan penuh hormat dan kerendahan hati, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang konstruktif untuk meningkatkan kualitas Kertas Kerja Wajib ini.

Daftar Isi

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Kemampuan Kendaraan Saat <i>Cornering</i>	6
II. 2 Pengaruh <i>Wheel Alignment</i> Terhadap Kemampuan Belok	7
II.3 Metode Pengujian Radius Putar	7
II.4 Rancang Bangun Alat Menggunakan Sensor Sudut	8
II.5 Teori Pendukung	10
BAB III METODE PENELITIAN	19
III.1 Lokasi Penelitian	19
III.2 Alat dan Bahan	19
III.3 Diagram Alir Penelitian	21
III.4 Alur Perakitan Alat	23
III.5 Desain Alat Uji Radius Putar	24
III.6 Uji Kinerja Alat Uji Radius Putar	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
IV.1 Pembuatan Alat	35
IV.2 Pemrograman Sistem	41
IV.3 Alur Pengoperasian Alat Uji Radius Putar	48

IV.4	Alur Pengujian Radius Putar Secara Manual	51
IV.5	Hasil Pengujian Kinerja Purwarupa Alat Uji Radius Putar.....	53
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	74
V.1	Kesimpulan	74
V.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		80

Daftar Gambar

Gambar II. 1 Camber positif	11
Gambar II. 2 Camber negatif	12
Gambar II. 3 Caster positif	12
Gambar II. 4 Caster negatif	12
Gambar II. 5 Toe In	13
Gambar II. 6 Toe Out	13
Gambar II. 7 Radius Putar Kendaraan	14
Gambar II. 8 Radius Putar Curb to Curb	14
Gambar II. 9 Radius Putar Wall to Wall	15
Gambar II. 10 Prinsip Ackerman (Sadiyoko dkk., 2023)	16
Gambar II. 11 Wheelbase kendaraan	16
Gambar II. 12 Arah Rotasi Yaw, Roll, Pitch	17
Gambar III. 1 UPT PKB Daerah Istimewa Yogyakarta	19
Gambar III. 2 Diagram alir penelitian	21
Gambar III. 3 Alur perakitan alat	23
Gambar III. 4 Desain box alat	24
Gambar III. 5 Letak sensor BNO055 dan ESP32	25
Gambar III. 6 Letak alat uji radius putar	25
Gambar III. 7 Bagan sistem alat	26
Gambar III. 8 Skema rangkaian	27
Gambar III. 9 Diagram cara kerja alat	28
Gambar III. 10 Radius Putar <i>Curb to Curb</i>	29
Gambar III. 11 Radius Putar <i>Wall to Wall</i>	30
Gambar III. 12 Gambar Sudut Wall to Wall	31
Gambar III. 13 Diagram uji kinerja alat	32
Gambar IV. 1 Pemberian Tanda Pengukuran	35
Gambar IV. 2 Pemotongan Bahan	35
Gambar IV. 3 Proses Pengelasan	36
Gambar IV. 4 Proses Pengecatan	36
Gambar IV. 5 Skema Alat	37
Gambar IV. 6 Sensor BNO055	37
Gambar IV. 7 OLED	38
Gambar IV. 8 LED	38
Gambar IV. 9 Keypad 4x4	39
Gambar IV. 10 <i>Baterai Lithium-Ion</i> 18650	39
Gambar IV. 11 Module Charger	40
Gambar IV. 12 Saklar	40
Gambar IV. 13 Seluruh Komponen Terpasang di Project Box	40
Gambar IV. 14 <i>Library</i>	41
Gambar IV. 15 Inisialisasi OLED dan BNO055	41
Gambar IV. 16 Perhitungan Radius Putar	42
Gambar IV. 17 Pembacaan Posisi Sensor	42
Gambar IV. 18 Input keypad 1	43

Gambar IV. 19	Input Keypad 2.....	43
Gambar IV. 20	Tampilan Output di OLED	44
Gambar IV. 21	Upload Program	44
Gambar IV. 22	Koneksi <i>Database</i>	45
Gambar IV. 23	<i>Routes</i> API	46
Gambar IV. 24	<i>Controller</i>	46
Gambar IV. 25	Struktur <i>Database</i>	47
Gambar IV. 26	<i>Deploy Website to Hosting</i>	48
Gambar IV. 27	Mengukur <i>Wheelbase</i>	48
Gambar IV. 28	Mengukur FOH	49
Gambar IV. 29	Mengukur Jarak Kingpin.....	49
Gambar IV. 30	Memastikan Kelurusan Roda	49
Gambar IV. 31	Pemasangan <i>Tracker</i>	50
Gambar IV. 32	Pemasangan Alat	50
Gambar IV. 33	Memasukan Nilai Input	51
Gambar IV. 34	Tampilan Ourput Alat	51
Gambar IV. 35	Pemberian Tanda Jejak Metode 1	52
Gambar IV. 36	Pemberian Tanda Jejak Metode 2	52
Gambar IV. 37	Pengukuran Radius Putar.....	53
Gambar IV. 38	Kalibrasi pada sudut 20°	53
Gambar IV. 39	Grafik Kalibrasi Sensor BNO055	54
Gambar IV. 40	Tampilan <i>Dashboarb Website</i>	55
Gambar IV. 41	Tampilan Menu Utama <i>Website</i>	55
Gambar IV. 42	Tampilan Menu Data <i>Website</i>	56
Gambar IV. 43	Tampilan Excel Hasil Uji Radius Putar.....	57
Gambar IV. 44	Output Website (Lulus Uji)	58
Gambar IV. 45	Output Website (Tidak Lulus Uji).....	59
Gambar IV. 46	Hasil Pengujian Alat Metode <i>Curb to Curb</i> Roda Kanan	60
Gambar IV. 47	Hasil Pengujian Alat Metode <i>Curb to Curb</i> Roda Kiri.....	61
Gambar IV. 48	Hasil Pengujian Alat Metode <i>Wall to Wall</i> Roda Kanan.....	62
Gambar IV. 49	Hasil Pengujian Alat Metode <i>Wall to Wall</i> Roda Kanan.....	63
Gambar IV. 50	Perbandingan Durasi Waktu Uji Metode <i>Curb To Curb</i>	68
Gambar IV. 51	Perbandingan Durasi Waktu Uji Metode <i>Wall to Wall</i>	72

Daftar Tabel

Tabel II. 1 Penelitian Relevan.....	10
Tabel III. 1 Alat penelitian.....	19
Tabel III. 2 Bahan penelitian.....	20
Tabel III. 3 Software penelitian	20
Tabel IV. 1 Hasil Uji Radius Putar Kurang Dari 12.000 mm.....	57
Tabel IV. 2 Hasil uji radius putar lebih dari 12.000 mm.....	58
Tabel IV. 3 Durasi Uji Radius Putar Metode <i>Curb to Curb</i> Toyota Avanza	65
Tabel IV. 4 Durasi Uji Radius Putar Metode <i>Curb to Curb</i> Hino	66
Tabel IV. 5 Durasi Uji Radius Putar Metode <i>Curb to Curb</i> Hiace Commuter MT.....	67
Tabel IV. 6 Durasi Uji Radius Putar Metode <i>Wall to Wall</i> Toyota Avanza.....	69
Tabel IV. 7 Durasi Uji Radius Putar Metode <i>Wall to Wall</i> Hino WU342R.....	70
Tabel IV. 8 Durasi Uji Radius Putar Metode <i>Wall to Wall</i> Hiace Commuter MT ..	71

Daftar Lampiran

Lampiran. 1 Kalibrasi.....	80
Lampiran. 2 Pengujian Output Alat.....	82
Lampiran. 3 Data Pengujian Radius Putar	83
Lampiran. 4 Grafik Hasil Uji Kinerja Alat Uji Radius Putar	92
Lampiran. 5 Data Durasi Waktu Uji Radius Putar	96
Lampiran. 6 Dokumentasi Pembuatan Alat.....	102
Lampiran. 7 Dokumentasi Pengambilan Data	104
Lampiran. 8 Spesifikasi Alat dan Bahan	107
Lampiran. 9 Pemrograman	117
Lampiran. 10 Biodata Penulis.....	124

INTISARI

Kemampuan kendaraan dalam bermanuver merupakan aspek penting yang menunjang keselamatan dan kelancaran mobilitas lalu lintas, terutama saat melintasi fasilitas U-turn di kawasan perkotaan yang padat kendaraan. Radius putar menjadi indikator utama untuk menilai kemampuan manuver kendaraan. Namun, alat uji *Turning Radius Tester* dan metode pengujian manual membutuhkan ruang yang luas dan biaya tinggi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi alat uji yang lebih fleksibel, portabel, dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi kinerja purwarupa alat uji radius putar kendaraan bermotor berbasis sensor BNO055. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi layar OLED, indikator LED, serta sistem konektivitas ke website. Perhitungan radius putar dilakukan dengan metode *Curb to Curb* dan dikembangkan pula untuk metode *Wall to Wall*.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat terhadap metode manual pada beberapa jenis kendaraan, seperti mobil pick-up, mobil boks, bus kecil, dan truk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor BNO055 memiliki tingkat akurasi sebesar 99,57%, sedangkan akurasi pengukuran radius putar oleh alat mencapai 96,10%, dengan rata-rata waktu operasional selama 102 detik. Dengan hasil tersebut, alat ini berpotensi menjadi solusi alternatif yang lebih praktis dan efisien dalam pengujian radius putar kendaraan serta dapat meningkatkan kualitas layanan uji kendaraan bermotor.

Kata kunci: radius putar kendaraan , purwarupa alat uji, ESP32, sensor BNO055, *curb to curb, wall to wall*

ABSTRACT

A vehicle's maneuverability is an important aspect that supports traffic safety and mobility, especially when crossing U-turn facilities in congested urban areas. Turning radius is the main indicator for assessing a vehicle's maneuverability. However, the Turning Radius Tester and manual testing methods require a large space and incur high costs. Therefore, there is a need for an innovative testing tool that is more flexible, portable, and efficient.

This study aims to design and evaluate the performance of a prototype turning radius tester for motor vehicles based on the BNO055 sensor. The device uses an ESP32 microcontroller equipped with an OLED display, LED indicators, and a connectivity system to a website. Turning radius calculations are performed using the Curb to Curb method and have also been developed for the Wall to Wall method.

Testing was conducted by comparing the device's measurement results with manual methods on several types of vehicles, such as pickup trucks, box trucks, small buses, and trucks. The test results showed that the BNO055 sensor has an accuracy rate of 99.57%, while the turning radius measurement accuracy of the device reached 96.10%, with an average operational time of 102 seconds. With these results, the device has the potential to become a more practical and efficient alternative solution for testing vehicle turning radius and can improve the quality of motor vehicle testing services.

Keywords: vehicle turning radius, prototype testing device, ESP32, BNO055 sensor, curb to curb, wall to wall