

**RANCANG BANGUN ALAT KALIBRASI *SPEEDOMETER*
TESTER BERBASIS MIKROKONTROLER SEBAGAI
PENUNJANG PROSES KALIBRASI**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH:

JASMINE PRAMESTI MAHARANI

2201008

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2025

**RANCANG BANGUN ALAT KALIBRASI *SPEEDOMETER*
TESTER BERBASIS MIKROKONTROLER SEBAGAI
PENUNJANG PROSES KALIBRASI**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Teknik



DISUSUN OLEH:

JASMINE PRAMESTI MAHARANI

2201008

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT KALIBRASI *SPEEDOMETER*
***TESTER* BERBASIS MIKROKONTROLER SEBAGAI**
PENUNJANG PROSES KALIBRASI

Disusun oleh :

JASMINE PRAMESTI MAHARANI

2201008

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib
Program Studi D III Teknologi Otomotif

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING 1

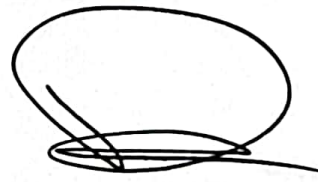


Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng.

NIP. 19861014 201902 1 002

Tanggal: 21 Juni 2025

DOSEN PEMBIMBING 2



Adrian Pradana, S.T., M.Si.

NIP. 19900130 201012 1 005

Tanggal: 21 Juni 2025

Ditetapkan di: Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB

**RANCANG BANGUN ALAT KALIBRASI *SPEEDOMETER TESTER*
BERBASIS MIKROKONTROLER SEBAGAI PENUNJANG PROSES
KALIBRASI**


Telah dipersiapkan dan disusun oleh :


JASMINE PRAMESTI MAHARANI

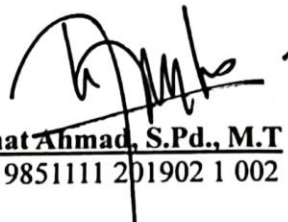
2201008

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 25 JUNI 2025
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji


Yusime Fitasari, S.T., M.Si.
NIP. 19910314 201012 2 001



Riz Rifai Oktavianus Sasuc, S.T., M.Eng.
NIP. 19861014 201902 1 002


Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T
NIP. 19851111 201902 1 002


Adrian Pradana, S.T., M.Si.
NIP. 19900130 201012 1 005

Mengetahui.

**KETUA PROGRAM STUDI
D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**


Adrian Pradana, S.T., M.Si.
NIP. 19900130 201012 1 005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Jasmine Pramesti Maharani, Notar. 2201008, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Alat Kalibrasi Speedometer Tester Berbasis Mikrokontroler Sebagai Penunjang Proses Kalibrasi”** merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 21 Juni 2025

Penulis,



Jasmine Pramesti Maharani
Notar. 2201008

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Yakinlah, tidak ada yang sia-sia dalam sebuah usaha semua akan kembali dalam bentuk yang layak untuk diterima, maka mulai bangun langkah kecil dalam hidupmu untuk keberhasilan esok hari.”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan kuliah selama 3 tahun ini. Kertas Kerja Wajib ini saya persembahkan untuk kedua orangtua saya bapak Setia Subiyantoro dan (alm) Ibu Budiatin, serta Pakde Supeno sebagai Wali yang telah membesarkan saya dari kecil, do'a yang tidak pernah terputus, semangat, dukungan dan mengusahakan apapun untuk masa depan anaknya. Terimakasih sudah mengantarkan saya sampai di titik ini dan membuktikan kepada banyak orang bahwa saya bisa melanjutkan pendidikan hingga berhasil menyelesaikannya.

Kepada adikku tersayang Putri yang menjadi alasan saya harus tetap bertahan dan menuntaskan pendidikan ini untuk kehidupan kami selanjutnya, yang selalu memberikan dukungan, doa dan menguatkan dalam setiap proses. Adikku, belajarlah yang rajin ya nanti jadi yang lebih dari kakak. Tujuan utama kakak sekolah setinggi mungkin karena ada pendidikan yang harus kakak siapkan untuk seorang penerus di keluarga kecil ini tanpa harus memikirkan biayanya.

Kedua dosen pembimbing saya bapak Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T.,M.Eng. dan bapak Adrian Pradana, S.T., M.Si. yang telah sabar membimbing, mengarahkan, memberi banyak bantuan, dan dukunga dalam proses ini sehingga saya dapat menyelesaikan KKW dengan tepat waktu

Teruntuk semua pihak yang telah memberikan rasa semangat dalam menyelesaikan KKW ini saya ucapkan terimakasih sudah memberikan warna baru dan energi positif dalam setiap hal yang saya kerjakan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Kalibrasi *Speedometer Tester* Berbasis Mikrokontroler Sebagai Penunjang Proses Kalibrasi”**. Harapannya dengan kegiatan perancangan alat ini dapat membantu dalam mempermudah dalam pelaksanaan kalibrasi. Penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali;
2. Bapak Adrian Pradana, A.Ma.PKB., S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing dan Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif Politeknik Transportasi Darat Bali;
3. Bapak Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing;
4. Seluruh Dosen dan karyawan/karyawati Politeknik Transportasi Darat Bali;
5. Bapak Nauval Mufid, S.T. Selaku Kepala Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto;
6. Kak Muhammad Rizkiadi Oktavians, AMa. PKB Selaku pembimbing lapangan;
7. Seluruh Pegawai Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto;
8. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah mendukung dan memberikan motivasi serta doa dan semangat dalam menempuh pendidikan selama tiga tahun;
9. Tim Magang Kota Mojokerto, orang-orang baik, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian KKW ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

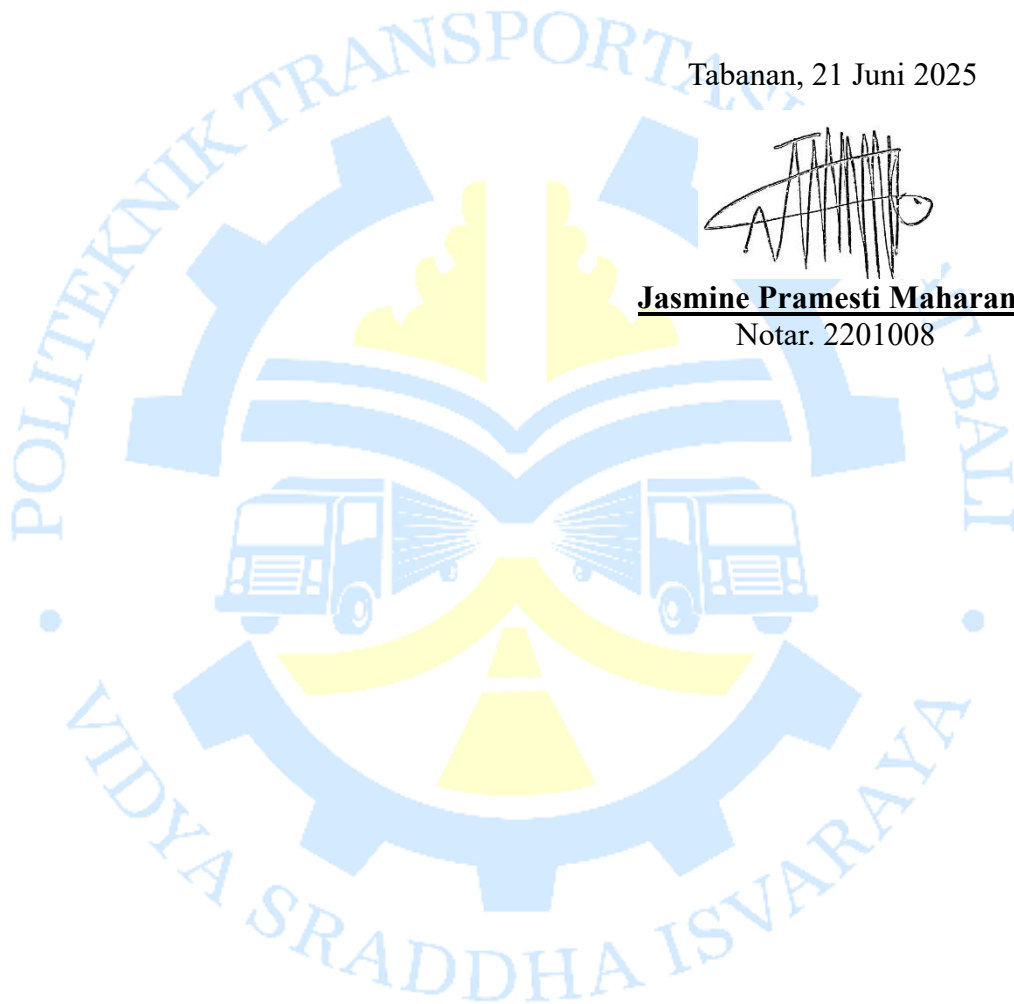
Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap adanya segala masukan saran dan kritik terhadap Kertas Kerja Wajib ini . Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Kertas Kerja wajib ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan pada pelaksanaan kalibrasi alat uji *speedometer tester*.

Tabanan, 21 Juni 2025



Jasmine Pramesti Maharani

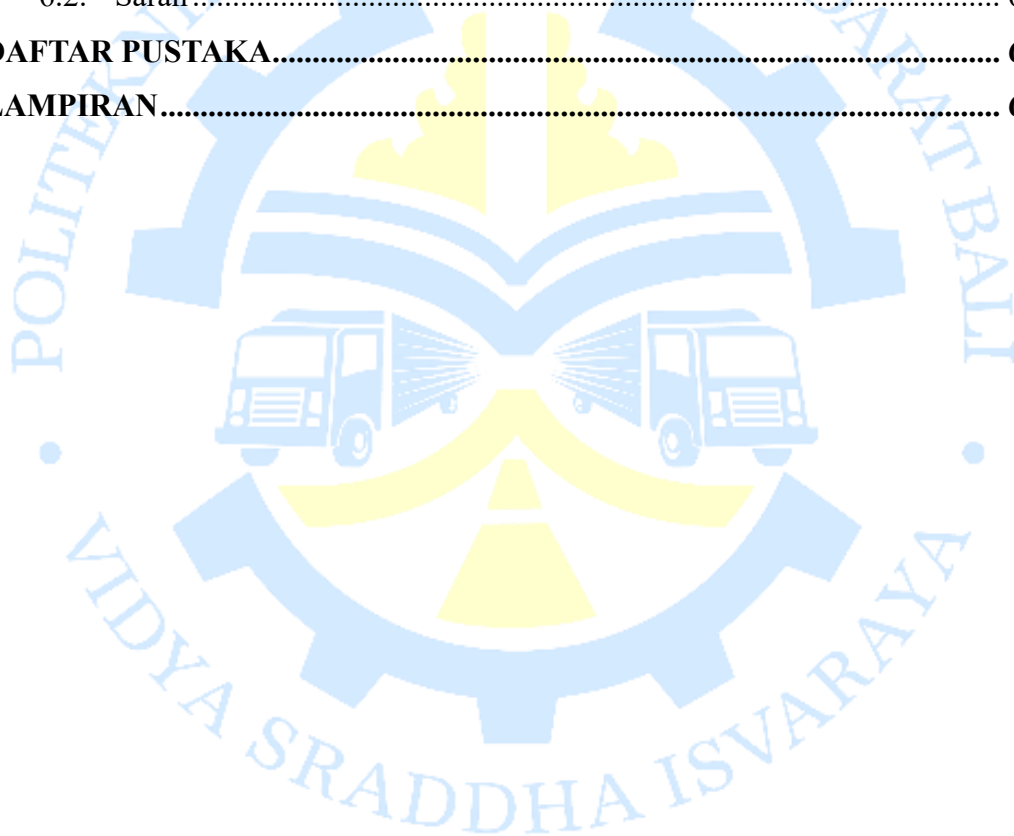
Notar. 2201008



DAFTAR ISI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Wilayah.....	6
2.2 Kondisi Objek.....	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	8
3.1. Dasar Hukum Kalibrasi.....	8
3.2. Alat Kalibrasi <i>Speedometer Tester</i>	9
3.3. Komponen Rancang Bangun Alat.....	9
3.4. <i>Software</i>	17
3.5. Penelitian Terdahulu.....	19
BAB IV METODE PENELITIAN.....	22
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	22
4.2 Metode Penelitian.....	23
4.3 Tahapan Penelitian.....	24
4.4 Perancangan Alat.....	28

4.5	Perakitan Alat	39
4.6	<i>Timeline</i> Kegiatan.....	40
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		42
5.1	Hasil Perancangan Perangkat Lunak	42
5.2	Hasil Perancangan Perangkat Keras	42
5.3	Mekanisme Pengoperasian Alat.....	50
5.4	Hasil Pengujian Alat.....	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
6.1.	Kesimpulan.....	63
6.2.	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		66
LAMPIRAN.....		69



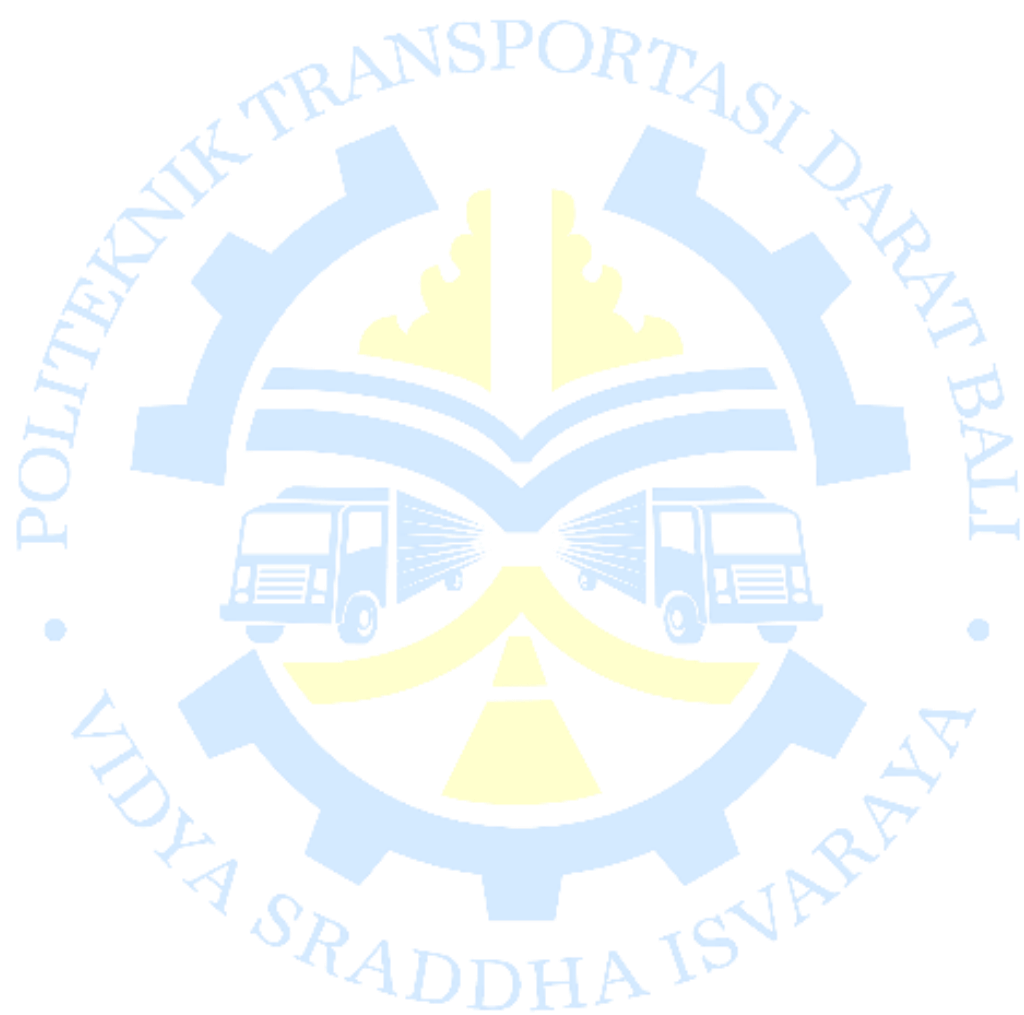
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Pin Digital dan Analog ESP32.....	10
Tabel 3. 2. Pin <i>Liquid Crystal Display</i> I2C	12
Tabel 3. 3. Spesifikasi <i>Sensor Infrared</i>	13
Tabel 3. 4. Spesifikasi Baterai	14
Tabel 3. 5. Spesifikasi Pin <i>Rotary Encoder</i>	15
Tabel 3. 6. Spesifikasi Pin <i>Push Button</i>	16
Tabel 3. 7. Penelitian Terdahulu	19
Tabel 4. 1. Tabel Perangkat Keras	31
Tabel 4. 2. Tabel Perangkat Lunak	35
Tabel 4. 3. Timeline Kegiatan Penelitian	41
Tabel 5. 1 Hasil Uji Fungsi Alat	55
Tabel 5. 2. Hasil Kalibrasi Alat	57
Tabel 5. 3. Hasil Perbandingan Alat	60

DAFTAR GAMBAR

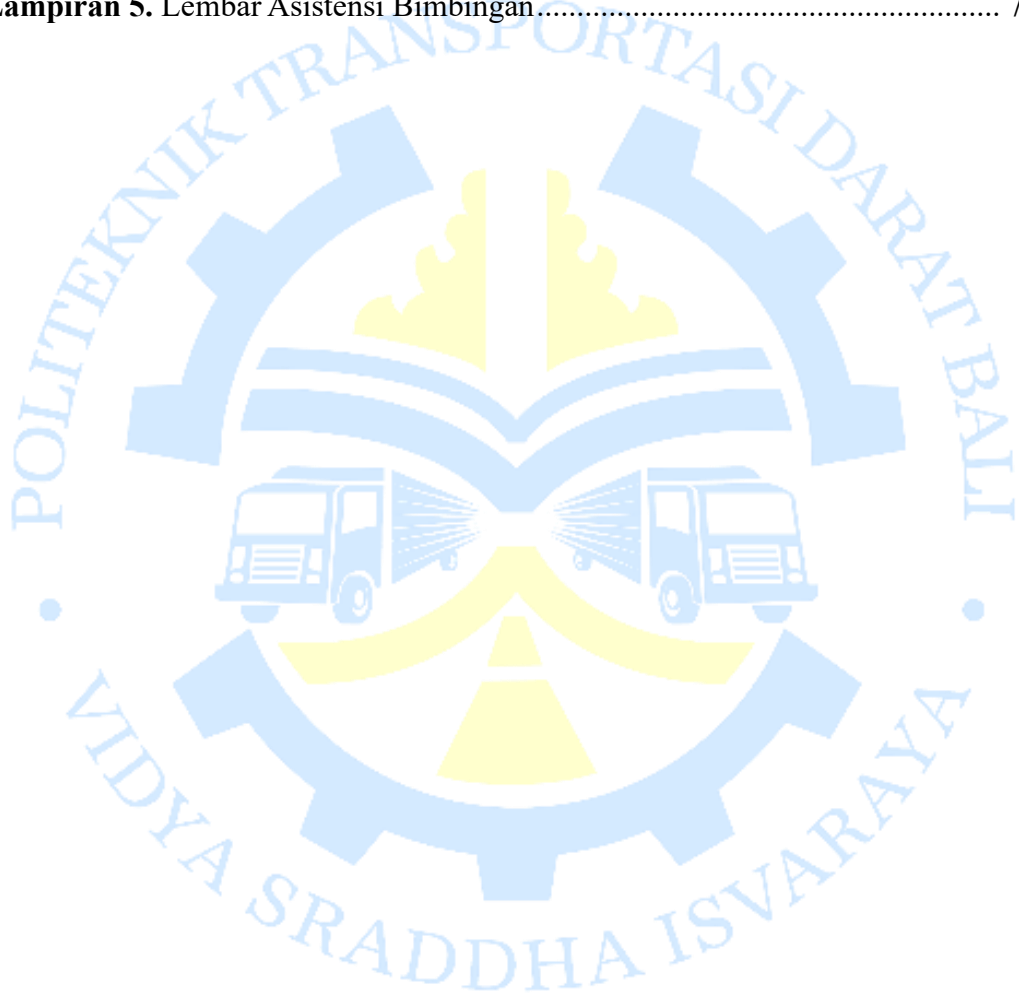
Gambar 1. Jumlah Kecelakaan Kerja	2
Gambar 2. Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto	6
Gambar 3. ESP32	10
Gambar 4. LCD OLED I2C.....	11
Gambar 5. <i>Sensor Infrared</i>	12
Gambar 6. Kabel Jumper.....	13
Gambar 7. Baterai.....	14
Gambar 8. <i>Rotary Encoder</i>	15
Gambar 9. <i>Push Button</i>	16
Gambar 10. <i>Magnetic Stand</i>	17
Gambar 11. Arduino IDE.....	17
Gambar 12. <i>Platform Blynk</i>	18
Gambar 13. <i>Fritzing</i>	19
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 15. Pengambilan Data.....	27
Gambar 16. Tampak Depan	30
Gambar 17. Tampak Samping	30
Gambar 18. Tampak atas	30
Gambar 19. Diagram Blok Sistem.....	32
Gambar 20. Konfigurasi ESP32	33
Gambar 21. <i>Sensor Infrared</i>	33
Gambar 22. Konfigurasi OLED <i>Display</i>	34
Gambar 23. Konfigurasi <i>Rotary Encoder</i>	34
Gambar 24. <i>Push Button</i>	35
Gambar 25. Diagram Alir Program	36
Gambar 26. Pemrograman <i>Sensor Infrared FC-51</i>	37
Gambar 27. Pemrograman <i>Rotary Encoder</i>	37
Gambar 28. Pemrograman <i>Push Button</i>	38
Gambar 29. Pemrograman LCD	39

Gambar 30. Pemrograman Pada Arduino IDE	42
Gambar 31. Skematik Diagram Rangkaian Keseluruhan Sistem	43
Gambar 32. Proses <i>Prototyping</i>	44
Gambar 33. Proses Penyolderan Komponen Alat	44
Gambar 34. Perakitan <i>Sensor Infrared</i> FC-51	44
Gambar 35. Perakitan LCD dengan ESP32	45
Gambar 36. Perakitan <i>Push Button</i>	45
Gambar 37. Perakitan Rotary dengan ESP32	46
Gambar 38. Perakitan Alat	47
Gambar 39. Desain Perancangan Alat	47
Gambar 40. <i>Magnetic Stand</i>	48
Gambar 41. Proses Perakitan Komponen pada <i>Cover</i> Alat	48
Gambar 42. Tampak Depan	49
Gambar 43. Tampak Samping	49
Gambar 44. Tampak Atas	49
Gambar 45. Tampak Belakang	50
Gambar 46. Merangkai Alat	50
Gambar 47. Hubungkan Sumber Tegangan	51
Gambar 48. Sambungkan Jaringan <i>Wifi</i>	51
Gambar 49. Tampilan Layar LCD Setelah Terkoneksi	51
Gambar 50. Tampilan Pengukuran di <i>Platform Blynk</i>	52
Gambar 51. Memutar <i>Rotary Encoder</i> Ke Kanan	52
Gambar 52. Memutar <i>Rotary Encoder</i> Ke Kiri	52
Gambar 53. Mengatur Ulang Ukuran <i>Roller</i>	53
Gambar 54. Menghubungkan <i>wifi</i> pada <i>handphone</i>	53
Gambar 55. Proses Pengambilan Data Alat yang Dirancang	54
Gambar 56. Menekan Tombol <i>Push Button</i> pada ponsel	54
Gambar 57. <i>Tachometer</i>	59
Gambar 58. Tanda Kalibrasi Alat <i>Tachometer</i>	59
Gambar 59. Perbandingan Hasil Pengukuran Dalam Satuan RPM Pada Kedua Alat	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	69
Lampiran 2. Hasil Pengukuran Alat <i>Tachometer</i>	71
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Alat yang Dirancang.....	73
Lampiran 4. Pemograman Alat.....	75
Lampiran 5. Lembar Asistensi Bimbingan.....	78



INTISARI

**RANCANG BANGUN ALAT KALIBRASI *SPEEDOMETER*
TESTER BERBASIS MIKROKONTROLER SEBAGAI
PENUNJANG PROSES KALIBRASI**

Oleh
JASMINE PRAMESTI MAHARANI
2201008

Proses kalibrasi *speedometer tester* saat ini masih menggunakan *tachometer* yang dioperasikan secara manual. Hal tersebut cenderung berpotensi mengalami risiko kecelakaan kerja karena posisi petugas kalibrasi yang berada dekat dengan *roller*, selain itu perlunya konversi manual dari hasil pengukuran dari satuan RPM ke km/jam. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat kalibrasi *speedometer tester* berbasis mikrokontroler ESP32 yang dapat mengubah hasil pengukuran secara otomatis dari RPM ke km/jam, serta menampilkan hasil pengukuran di layar LCD alat dan aplikasi *Blynk* yang dapat diakses di ponsel petugas kalibrasi.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* yang memiliki tujuan untuk dapat menghasilkan suatu produk baru dan melakukan uji coba alat tersebut. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi dengan membandingkan alat *tachometer* yang sudah ada dengan alat kalibrasi *speedometer tester* yang dirancang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat kalibrasi yang dirancang mampu berfungsi dengan baik, dengan tingkat akurasi sebesar 89,59% dan error sebesar 10,41%. Oleh karena itu, alat ini berpotensi digunakan sebagai alternatif penunjang proses kalibrasi dengan tetap diperlukan penyempurnaan lanjutan, khususnya dalam mengurangi fluktuasi hasil pengukuran dan meningkatkan akurasi hasil.

Kata Kunci : *speedometer tester, tachometer, fluktuasi, roller, mikrokontroler*

ABSTRACT

DESIGN OF A MICROCONTROLLER-BASED SPEEDOMETER TESTER CALIBRATION TOOL AS A SUPPORT FOR THE CALIBRATION PROCESS

By

JASMINE PRAMESTI MAHARANI

2201008

The current speedometer tester calibration process still uses a manually operated tachometer. This tends to have the potential for work accident risks because the position of the calibration officer is close to the roller, in addition to the need for manual conversion of measurement results from RPM to km / h. This study aims to design and develop a speedometer tester calibration tool based on the ESP32 microcontroller that can automatically convert measurement results from RPM to km / h, and display measurement results on the LCD screen of the tool and the Blynk application that can be accessed on the calibration officer's cellphone.

The research method used is Research and Development (R & D) which aims to be able to produce a new product and test the tool. Data collection techniques are carried out through observation by comparing existing tachometer tools with the designed speedometer tester calibration tool. The results of the study showed that the designed calibration tool was able to function properly, with an accuracy level of 89.59% and an error of 10.41%. Therefore, this tool has the potential to be used as an alternative to support the calibration process while still requiring further improvements, especially in reducing fluctuations in measurement results and increasing the accuracy of the results.

Keywords: *speedometer tester, tachometer, fluctuation, roller, microcontroller*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengujian kendaraan bermotor merupakan salah satu upaya dalam menjamin keselamatan dalam berlalu lintas, dengan tujuan untuk menjaga performa dari setiap kendaraan agar tetap sesuai dengan standar teknis yang telah ditetapkan. Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, setiap kendaraan bermotor wajib melaksanakan pengujian berkala guna memastikan kelaikan jalan serta meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan akibat kerusakan teknis pada kendaraan.

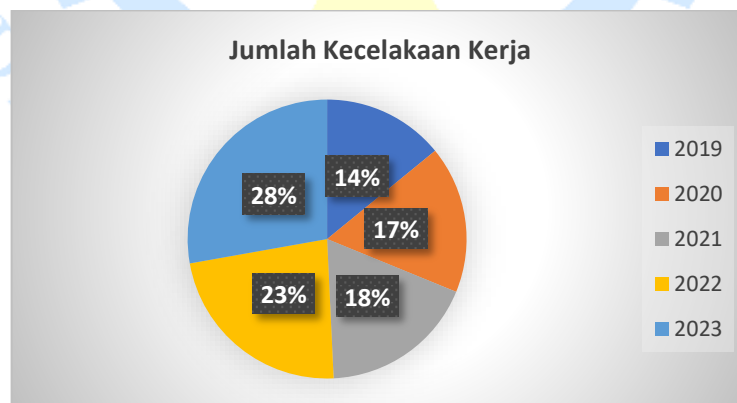
Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 19 Tahun 2021, terdapat 9 item peralatan pengujian yang dapat diuji. Item-item ini termasuk emisi gas buang, kincup roda depan, kemampuan rem utama & rem parkir, akurasi alat penunjuk kecepatan, kedalaman alur ban, kemampuan pancar dan arah sinar lampu utama, daya tembus cahaya pada kaca, dan tingkat kebisingan suara klakson dan knalpot. Salah satu aspek yang diuji dalam serangkaian pengujian kendaraan bermotor adalah akurasi alat penunjuk kecepatan atau speedometer, dengan kondisi speedometer yang berfungsi secara optimal maka pengemudi dapat memantau dan mengatur kecepatan laju kendaraan dengan menyesuaikan kondisi lalu lintas dan karakteristik medan jalan. Untuk mengetahui kondisi speedometer yang baik dan akurat, maka kendaraan perlu melakukan pengujian kendaraan bermotor secara berkala dengan menggunakan alat yang disebut *speedometer tester* (Awaludin, 2021).

Keakuratan pada alat uji menjadi hal utama dalam validitas hasil pengujian, sehingga untuk menjaga tingkat keakuratan alat diperlukan proses penyesuaian berdasarkan standar yang telah ditetapkan, yang disebut dengan proses kalibrasi. Kalibrasi bertujuan untuk memastikan bahwa alat uji yang digunakan mampu menunjukkan hasil pengukuran yang akurat. Prosedur pelaksanaan kalibrasi

dilaksanakan secara periodik setiap satu tahun sekali oleh petugas kalibrasi dari Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD).

Pada pelaksanaan kalibrasi *speedometer tester* petugas menggunakan alat *tachometer* untuk mengukur kecepatan rotasi putar pada suatu objek (*roller*). Penggunaan *tachometer* bertujuan untuk membandingkan hasil kecepatan aktual yang ditampilkan oleh alat uji, sehingga dapat diketahui alat uji *speedometer tester* masih berada dalam batas toleransi standar atau memerlukan penyesuaian lebih lanjut. Hasil pengukuran yang ditampilkan pada alat *tachometer* saat ini masih dalam satuan *Revolutions Per Minute* (RPM), kemudian petugas kalibrasi perlu melakukan konversi dari hasil pengukuran yang diperoleh menjadi satuan km/jam. Selain itu, penggunaan alat *tachometer* cenderung masih dipegang secara manual, dengan posisi petugas kalibrasi yang berdekatan dengan *roller speedometer tester*.

Berdasarkan data dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan, jumlah klaim terhadap Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK) mengalami kenaikan disetiap tahunnya, pada tahun 2019 mencapai 182.835 kasus, pada tahun 2020 mencapai 221.740 kasus, pada tahun 2021 mencapai 234.370 kasus, pada tahun 2022 mencapai 297.725, dan sepanjang tahun 2023 mencapai 360.635 kasus. Berikut grafik yang menggambarkan terjadinya peningkatan jumlah klaim Jaminan Kecelakaan Kerja oleh Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Jumlah Kecelakaan Kerja

Berdasarkan grafik diatas terdapat peningkatan jumlah klaim Jaminan Kecelakaan Kerja disetiap tahunnya. Kondisi ini menjadi indikator bahwa penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan kerja perlu

mendapatkan perhatian lebih, dengan tujuan untuk mencegah terjadinya risiko kecelakaan kerja dan pemberian penanganan yang tepat (Almaudio et al., 2021). Salah satu upaya pencegahan dalam mengurangi risiko kecelakaan kerja bagi petugas kalibrasi adalah dengan meningkatkan aspek keselamatan selama proses pengujian. Tindakan ini bertujuan untuk mencegah potensi kecelakaan kerja akibat posisi petugas yang terlalu dekat dengan *roller*.

Berdasarkan proses kalibrasi *speedometer tester* yang ada saat ini, penulis memberikan alternatif dengan merancang alat berbasis mikrokontroler untuk mempermudah proses kalibrasi. Alat ini dapat mengonversi nilai RPM menjadi km/jam secara otomatis, sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan dalam perhitungan secara manual. Selain itu, penambahan *magnetic stand* digunakan sebagai penyangga alat kalibrasi dan mengurangi risiko terjadinya pergeseran alat selama proses pengukuran. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung peningkatan akurasi pengukuran dan keselamatan kerja dalam proses kalibrasi. Pengembangan alat ini merupakan bagian dari pemenuhan Tugas Akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Kalibrasi *Speedometer Tester* Berbasis Mikrokontroler Sebagai Penunjang Proses Kalibrasi**”, dengan harapan dapat menjadi solusi dalam membantu petugas kalibrasi dan memberikan manfaat dalam meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi kesalahan dalam proses perhitungan secara manual, meminimalkan risiko terjadinya kesalahan akibat pergeseran alat, dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat beberapa permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perancangan alat kalibrasi *speedometer tester* berbasis mikrokontroler ESP32?
2. Bagaimana mekanisme kerja alat kalibrasi *speedometer tester* berbasis mikrokontroler ESP32 ?
3. Bagaimana perbandingan kinerja alat *tachometer* yang sudah ada dengan alat kalibrasi *speedometer tester* yang dirancang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada uraian rumusan masalah yang telah ditemukan terdapat beberapa tujuan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana proses merancang alat kalibrasi *speedometer tester* berbasis mikrokontroler ESP32.
2. Mengetahui bagaimana mekanisme kerja alat kalibrasi *speedometer tester* berbasis mikrokontroler ESP32.
3. Mengetahui bagaimana hasil perbandingan kinerja alat *tachometer* yang sudah ada dengan alat kalibrasi *speedometer tester* yang dirancang.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian pengembangan alat kalibrasi *speedometer tester* berbasis mikrokontroler ESP32 didalam proses pengujian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
Penulis dapat menyelesaikan tugas Kertas Kuliah Wajib sebagai syarat kelulusan dan melatih kemampuan analisis secara objektif terhadap permasalahan yang ada di pengujian kendaraan bermotor dengan memanfaatkan perkembangan teknologi.
2. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berupa pengetahuan, cara perancangan, dan penerapan teknologi bagi Mahasiswa/I Politeknik Transportasi Darat Bali guna menunjang bahan praktik pembelajaran Matakuliah Teknik Pengujian Kalibrasi.
3. Bagi Petugas Kalibrasi
Penelitian ini diharapkan dapat membantu menyederhanakan proses kalibrasi alat uji *speedometer tester*, sehingga dapat menyederhanakan proses kalibrasi dan meminimalisir terjadinya kesalahan perhitungan yang dilakukan petugas kalibrasi, serta meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dirumuskan di atas, penulis membatasi penyelesaian permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan alat dilakukan dengan penambahan fitur *remote control* menggunakan *platform blynk* pada ponsel serta menampilkan perubahan terhadap satuan hasil pengukuran pada alat.
2. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan alat kalibrasi *speedometer tester* dengan menggunakan Mikrokontroler ESP32, *sensor infrared*, dan LCD OLED I2C 128X32 *pixel*.
3. Objek pengaplikasian pengembangan alat kalibrasi difokuskan pada *roller speedometer tester*.
4. Data yang diperoleh dari alat meliputi hasil pengukuran kecepatan putar pada *roller speedometer tester*.
5. Pengambilan data untuk perbandingan alat menggunakan alat *tachometer* milik BPTD merk Prova Tipe RM-1501 / 18360942.
6. Dalam menganalisis data pengujian alat kalibrasi *speedometer tester* menggunakan analisis statistik deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran alat yang sudah ada.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Penelitian ini dilakukan di Gedung Uji Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor yang ada di Dinas Perhubungan Kota Mojokerto. Lokasi Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor berada pada Dinas Perhubungan Kota Mojokerto yang terletak di Jalan Raya By Pass KM 50, Meri, Magersari, Mergelo, Meri, Kec. Magersari, Kota Mojokerto, Jawa Timur 61315. Berikut gedung seksi pengujian kendaraan bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto dapat dilihat pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto

Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor merupakan unit pengujian berkala kendaraan bermotor yang memberikan pelayanan pelaksanaan pengujian kendaraan bermotor di wilayah Kota Mojokerto. Pada Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto terdapat satu lajur uji yang digunakan untuk proses pengujian. Dalam penelitian ini dilakukan selama pelaksanaan Magang II dari bulan Februari sampai dengan Mei 2025.

2.2 Kondisi Objek

Objek penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu melakukan perancangan terhadap alat kalibrasi *speedometer tester* yang dapat digunakan dalam membantu pelaksanaan kegiatan kalibrasi di setiap unit pengujian berkala kendaraan bermotor. Alat tersebut akan memberikan hasil perhitungan pada layar alat berupa angka yang sudah terkonversi pada satuan kecepatan yaitu km/jam, sehingga petugas kalibrasi tidak melakukan perhitungan kembali. Data hasil percobaan alat yang sudah dirancang akan dibandingkan dengan alat *tachometer* yang sudah ada. Hasil dari perbandingan tersebut maka dapat dilakukan analisis untuk mengetahui tingkat keakurasian pada alat.

Pada penelitian ini objek yang dilakukan fokus pada perancangan alat kalibrasi *speedometer tester*. Alat ini dirancang dalam membantu proses kalibrasi *speedometer tester*. Dalam proses pengujian dan percobaan hasil kinerja alat digunakan bantuan alat uji *speedometer tester* yang ada pada Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto. Penggunaan alat uji tersebut bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran dari alat yang dirancang dengan standar pengujian yang telah digunakan secara resmi, sehingga dapat diperoleh gambaran mengenai akurasi dari alat kalibrasi yang sudah dikembangkan.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Dasar Hukum Kalibrasi

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 19 Tahun 2021 tentang Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor pada Pasal 1 ayat (16) Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan mengukur keakuratan alat Pengujian Kendaraan Bermotor berdasarkan kondisi standar. Terkait aturan pelaksanaan kalibrasi yaitu untuk menjamin keakurasian peralatan uji, peralatan uji harus dikalibrasi secara berkala 1 (satu) tahun sekali. Kalibrasi peralatan uji sebagaimana dimaksud dilaksanakan oleh Menteri melalui Direktur Jenderal. Dalam melaksanakan tugas Direktur Jenderal menugaskan petugas Kalibrasi yang memiliki kompetensi di bidang kalibrasi peralatan uji. Petugas Kalibrasi melakukan kalibrasi peralatan uji pada unit pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor dan melaporkan hasil Kalibrasi kepada Direktur Jenderal. Kemudian diberikan hasil kalibrasi oleh Direktur Jenderal kepada unit pelaksana Uji Berkala Kendaraan Bermotor selaku pemohon.

Berdasarkan Peraturan Jendral Perhubungan Darat Nomor KP.1954/AJ.502/DRJD/Tahun 2019 tentang Tata Cara Kalibrasi Peralatan Uji Berkala Kendaraan Bermotor, telah dijelaskan terkait peralatan uji berkala kendaraan bermotor yang wajib dilakukan proses kalibrasi, diantaranya:

1. *Gas Analyzer*
2. *Smoke Tester*
3. *Side Slip*
4. *Brake Tester*
5. *Axle Load Meter*
6. *Speedometer Tester*
7. *Headlight Tester*
8. *Tint Tester*
9. *Sound Level Meter*

Pelaksanaan kegiatan kalibrasi dilaksanakan sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur) Tata Cara Kalibrasi Peralatan Uji Berkala Kendaraan Bermotor oleh Direktorat Sarana Jalan. Petugas kalibrasi akan mendatangi Unit Pengujian Uji Berkala Kendaraan Bermotor (UPUBKB) sesuai dengan surat pengajuan yang telah disampaikan sebelumnya.

3.2. Alat Kalibrasi *Speedometer Tester*

Speedometer memegang peranan penting bagi kendaraan terkait dengan faktor keamanan. Dalam berkendara pengemudi harus menyesuaikan kecepatan kendaraan terhadap kondisi jalan atau medan yang dilaluinya. Agar dapat melaju dalam kecepatan yang sesuai tersebut, diperlukan speedometer yang baik dan akurat pada kendaraan. Dari beberapa aspek pengujian kelayakan kendaraan, peneliti memfokuskan pada pelaksanaan pengujian kecepatan (Budi Sulistyono et al., 2022). Pemeriksaan akurasi penunjuk kecepatan pada kendaraan menggunakan bantuan alat uji yang bernama *speedometer tester*. Batas dari nilai penyimpangan pada alat uji *speedometer tester* diperbolehkan sebesar -10% sampai +15% dengan kondisi pengukuran dilakukan pada kecepatan kendaraan sebesar 40 Km/jam.

Pelaksanaan kalibrasi wajib untuk dilaksanakan pada setiap alat uji yang ada pada Unit Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor, hal tersebut bertujuan untuk memastikan keakuratan yang ditunjukkan pada peralatan pengujian. Pada kesempatan kali ini peneliti akan memfokuskan pada proses kalibrasi alat uji *speedometer tester*. Saat ini kalibrasi alat uji *speedometer tester* menggunakan alat yang bernama *tachometer*. *Tachometer* merupakan sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur *Revolutions Per Minute* (RPM) dari poros engkol mesin (Harsoyo et al., 2019).

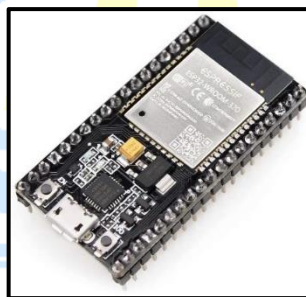
3.3. Komponen Rancang Bangun Alat

Dalam proses perakitan rancang bangun alat kalibrasi *speedometer tester* ini tentu diperlukannya pemilihan komponen-komponen yang sesuai dengan

spesifikasi yang dibutuhkan. Berikut merupakan berbagai komponen rancang bangun alat kalibrasi speedometer tester.

3.3.1. ESP32

ESP32 merupakan suatu mikrokontroler terpadu berbasis *chip* SoC (*System on Chip*) yang memiliki *WiFi* 802.11 b/g/n, *Bluetooth* versi 4.2, dan berbagai *peripheral*. ESP32 adalah *chip* yang cukup lengkap dengan prosesor, penyimpanan, dan akses ke GPIO (*General Purpose Input/Output*). ESP32 dapat digunakan untuk rangkaian pengganti Arduino dan mendukung koneksi *wifi* langsung (Nizam et al., 2022). ESP32 dapat digunakan sebagai pengganti rangkaian Arduino, serta mampu terhubung ke jaringan *wifi* secara langsung (Wagiyana et al., 2019)



Gambar 3. ESP32
(Sumber: (Mulyadi et al., 2022))

Adapun spesifikasi ESP32 yang digunakan yaitu ESP32 DEVKITC V4 WROOM-32D. Berikut pin analog dan pin digital yang terdapat pada ESP32 dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3. 1. Pin Digital dan Analog ESP32

Nama Pin	Tipe	Deskripsi	Kategori
GND	Power	Ground	Analog
3V3	Power	Tegangan output 3.3V	Analog
EN	Control	Enable pin	Analog
VP (GPIO36)	Analog/GPIO	ADC1 Channel 0 / input analog	Analog
VN (GPIO39)	Analog/GPIO	ADC1 Channel 3 / input analog	Analog
GPIO34	Analog/GPIO	ADC1 Channel 6 / input analog only	Analog
GPIO35	Analog/GPIO	ADC1 Channel 7 / input analog only	Analog
GPIO32	Analog/GPIO	ADC1 Channel 4 / input analog	Analog
GPIO33	Analog/GPIO	ADC1 Channel 5 / input analog	Analog
GPIO25	Analog/GPIO	ADC2 Channel 8 / DAC1 output juga	Analog
GPIO26	Analog/GPIO	ADC2 Channel 9 / DAC2 output juga	Analog
GPIO27	Analog/GPIO	ADC2 Channel 7 / input analog	Analog

Nama Pin	Type	Deskripsi	Kategori
GPIO0	Digital/GPIO	Bisa digunakan untuk I/O, strapping pin	Digital
GPIO1	Digital/UART	TX0 (serial output)	Digital
GPIO2	Digital/GPIO	Biasa digunakan untuk LED onboard	Digital
GPIO3	Digital/UART	RX0 (serial input)	Digital
GPIO4	Digital/GPIO	I/O biasa	Digital
GPIO5	Digital/GPIO	I/O biasa	Digital
GPIO12	Digital/GPIO	Strapping pin	Digital
GPIO13	Digital/GPIO	I/O biasa	Digital
GPIO14	Digital/GPIO	I/O biasa	Digital
GPIO15	Digital/GPIO	Strapping pin	Digital
GPIO16	Digital/GPIO	I/O biasa	Digital
GPIO17	Digital/GPIO	I/O biasa	Digital
GPIO18	Digital/GPIO	SPI Clock (SCK)	Digital
GPIO19	Digital/GPIO	SPI MISO	Digital
GPIO21	Digital/GPIO	I2C SDA	Digital
GPIO22	Digital/GPIO	I2C SCL	Digital
GPIO23	Digital/GPIO	SPI MOSI	Digital

3.3.2. LCD OLED I2C

LCD merupakan singkatan dari (*Liquid Crystal Display*), atau umumnya disebut dengan LCD atau *display* saja. Di pasaran beragam jenis LCD dan berbagai ukuran yang bisa Anda gunakan. LCD bisa untuk menampilkan huruf dan angka, bahkan ada yang bisa untuk menampilkan gambar (Pradana, 2020).



Gambar 4. LCD OLED I2C

Sumber: (Kusumah & Pradana, 2019).

Tampilan *display* alat ini menggunakan jenis OLED (*Organic Light Emitting Diodes*) dengan ukuran 128 x 32 *pixel*. OLED memiliki beberapa kelebihan yaitu layar OLED mengeluarkan warna yang lebih pekat dan konsumsi daya yang lebih efisien (Khoerun & Udhiarto, 2019). Ukuran layar LCD sebesar 2,65 x 1 cm, dan ukuran LCD dengan Board sebesar 3,85 x 1,35 cm. Untuk menerima atau mengirim

data perintah ke mikrokontroler LCD ini menggunakan jalur komunikasi pada pin SDA. Pada jenis LCD I2C memiliki kesan minimalis, dengan memiliki 4 buah pin yang dibutuhkan untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler menggunakan *interface* I2C. Berikut spesifikasi pin yang ada di LCD OLED I2C dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

Tabel 3. 2. Pin *Liquid Crystal Display* I2C

Nama Pin	Deskripsi
SDA (Serial Data Address)	Mengirimkan dan menerima data
SCL(Serial Clock)	Mengatur dalam waktu pengiriman data
VCC (<i>Voltage at Common Collector</i>)	Catu daya modul mencapai 3,3 V – 5 V
GND (<i>Ground module</i>)	Terhubung ke ground sirkuit

Sumber: <https://ecksteining.de/Datasheet/Keyestudio>

3.3.3. Sensor *Infrared*

Sensor *infrared* adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi objek ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda. Sensor *infrared* terdiri dari *led infrared* sebagai pemancar dan *infrared receiver* sebagai penerima cahaya inframerah (Utami,2020).



Gambar 5. *Sensor Infrared*

(Sumber: (Pitriyanti et al., 2022)).

Infrared Modul Sensor Deteksi Rintangan FC-51 adalah suatu jenis sensor yang mampu mendeteksi suatu benda berdasarkan jarak benda tersebut terhadap sensor. Sensor ini memiliki jarak deteksi yang cukup panjang yaitu sekitar 2 cm – 30 cm dengan sudut deteksi sebesar 35 ° C. Berikut menjelaskan mengenai apa saja yang ada pada IR *Infrared* Modul Sensor Deteksi Rintangan FC-51 dapat dilihat pada **Tabel 3.3**

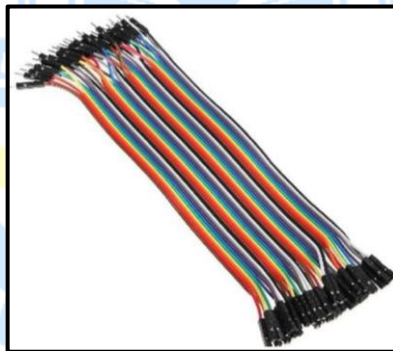
Tabel 3. 3. Spesifikasi *Sensor Infrared*

Pin, Indikator Pengontrol	Deskripsi
VCC	<i>Input 3,3 V - 5 V</i>
GND	<i>Ground Input</i>
OUT	Keluaran yang dikirimkan dari hasil baca sensor ke ESP32
Power LED	Menyala ketika terdapat sumber energi
Obstacle LED	Menyala ketika rintangan terdeteksi
Distance Adjust	Menyesuaikan jarak deteksi
IR Emitter (putih)	Memancarkan sinyal inframerah
IR Receiver (hitam)	Penerima inframerah yang menerima sinyal yang dikirim oleh pemancar inframerah

Sumber: *polsri.ac.id*

3.3.4. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel penghubung yang bisa digunakan untuk membuat rangkaian sistem. Kabel jumper merupakan komponen yang wajib ada dalam rangkaian elektronika dan komponen penghubung rangkaian ESP32 dengan breadbord (Mindasari et al., 2022).



Gambar 6. Kabel Jumper
(Sumber : (Mindasari et al., 2022)).

Kabel jumper umumnya memiliki connector atau pin di masing-masing ujungnya. Connector untuk menusuk disebut male connector, dan connector untuk ditusuk disebut female connector. Kabel jumper dibagi menjadi 3 yaitu : Male to Male, Male to Female dan Female to Female (Saepuloh et al., 2018).

3.3.5. Baterai

Baterai merupakan salah satu sumber energi listrik yang dapat digunakan untuk mengoperasikan peralatan elektronik yang bersifat portabel. Kepraktisan

baterai membuatnya menjadi salah satu sumber energi listrik yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan elektronik yang dapat dibawa ke mana pun dan kapan pun. Karena itu, baterai dibuat untuk menyimpan energi listrik dalam jangka waktu tertentu (Nasution, 2021). Sesuai kebutuhan dalam perancangan alat kalibrasi *speedometer tester* ini menggunakan baterai dengan tegangan 3,7V sebagai sumber energi dengan bantuan *step up* menjadi 5V.



Gambar 7. Baterai

Sumber: (Kurnia Saraswati & Haryanto, 2021)).

Tabel 3. 4. Spesifikasi Baterai

Spesifikasi	Rincian
Tipe Baterai	<i>Lithium-ion (Li-ion)</i>
Ukuran Fisik	Diameter: 18 mm Panjang: 65 mm
Tegangan	3,7 volt
Kapasitas	Umumnya 1500 mAh – 3500 mAh

3.3.6. Rotary Encoder

Encoder adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah gerakan (mekanik) atau posisi menjadi sinyal listrik agar bisa dibaca oleh sistem elektronik seperti mikrokontroler atau PLC. Terdapat berbagai jenis *encoder* diantaranya yaitu:

1. *rotary encoder* (mendeteksi rotasi putar / sudut)
2. *linear encoder* (mendeteksi gerakan linear / lurus)
3. *optical encoder* (mendeteksi menggunakan cahaya)
4. *magnetic encoder* (mendeteksi menggunakan magnet)
5. *absolute encoder* (mendeteksi tipe sinyal yang dihasilkan).

Pada komponen perancangan alat ini menggunakan *encoder* jenis *rotary encoder* yang dapat mendeteksi gerakan rotasi (putaran) pada poros atau *knob*. Output yang dihasilkan dari *rotary encoder* yaitu berupa arah putaran, jumlah langkah putaran, dan kecepatan rotasi.



Gambar 8. *Rotary Encoder*
 Sumber: (<https://store.roboticsbd.com>)

Pada *rotary encoder* memiliki pin sebanyak 5 (lima), namun dari jumlah pin tersebut dapat bervariasi tergantung jenis modul. Namun berikut merupakan pin yang paling umum ditemukan pada *rotary encoder* beserta fungsinya:

Tabel 3. 5. Spesifikasi Pin *Rotary Encoder*

Pin, Indikator Pengontrol	Deskripsi
VCC (<i>power</i>)	Memberikan tegangan sebesar 3,3 V - 5 V
GND	Pin ini dihubungkan ke <i>ground</i> (negatif) dari rangkaian /mikrokontroler.
CLK (<i>Clock</i>)	Pin ini digunakan bersama DT untuk menentukan jumlah putaran saat <i>rotary encoder</i> mulai diputar
DT (<i>Data</i>)	Pin ini digunakan bersama CLK untuk membantu menentukan arah rotasi (searah jarum jam atau sebaliknya).
SW (<i>Switch</i>)	Digunakan untuk memberikan input tambahan, misalnya untuk memilih menu, reset nilai, mengatur ukuran, dan lain sebagainya.

3.3.7. *Push button*

Saklar tombol tekan (*push button*) merupakan salah satu perangkat sederhana yang dapat berfungsi untuk menghubungkan atau memutus aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock*

bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan atau pada posisi dilepas maka saklar akan kembali pada kondisi normal (Nusyirwan et al., 2021)



Gambar 9. Push Button
Sumber : (Nusyirwan et al., 2021)

Dalam penggunaan tombol tekan (*push button*) digunakan untuk proses pengambilan nilai data pada suatu alat, dengan menekan tombol tersebut alat akan menampilkan hasil pengukuran yang telah terbaca oleh sensor, pada tombol *push button* tersebut memiliki 2 (dua) pin. Berikut merupakan pin yang ada pada tombol *push button*.

Tabel 3. 6. Spesifikasi Pin Push Button

Pin, Indikator Pengontrol	Deskripsi
Input digital GPIO18	Digunakan untuk mendeteksi status ON/OFF atau sistem kendali
GND	Ground Input

3.3.8. Magnetic stand

Pada desain alat kalibrasi *speedometer tester* yang dirancang akan menggunakan tambahan alat bantu berupa *magnetic stand* atau *dial stand*, alat ini berfungsi sebagai penyangga dari alat dan dapat mengatur tinggi rendah serta kemiringan posisi dari alat. Tujuan penambahan *magnetic stand* pada alat kalibrasi *speedometer tester* yaitu untuk menjaga keamanan petugas kalibrasi selama proses pengukuran putaran pada *roller* sehingga tidak perlu memegang alat secara langsung, selain itu untuk meminimalkan risiko terjadinya kesalahan akibat pergeseran alat saat melakukan pengukuran. Dalam studi desain alat bantu ukur oleh (Nakamura et al., 2019), tinggi dudukan di atas 45 cm secara signifikan dapat

meningkatkan akurasi pemasangan dan pembacaan alat ukur dibandingkan dengan dudukan pendek (<30 cm). Oleh karena itu pada desain perancangan tinggi *magnetic stand* sebagai penyangga dari alat memiliki ketinggian sebesar 50 cm.



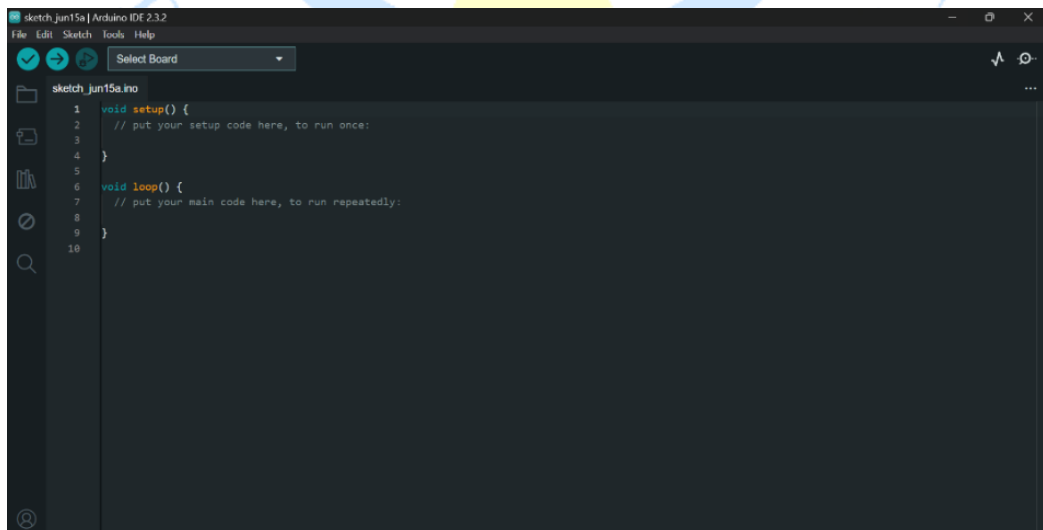
Gambar 10. *Magnetic Stand*

Sumber: (<https://www.lfc.co.id/blog/detail/height-gauge>)

3.4. *Software*

3.4.1. Arduino IDE

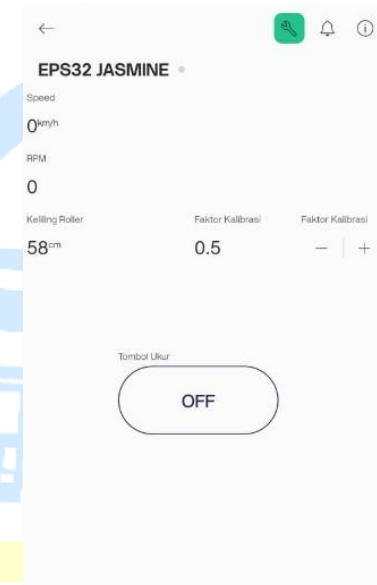
Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan salah satu software yang pada umumnya digunakan untuk melakukan pemrograman yang ditulis menggunakan Java yang dilengkapi dengan library C atau C++ (wiring). Pemrograman Arduino IDE meliputi edit program, compiler dan uploader (Pratama & Marlim, 2022).



Gambar 11. Arduino IDE

3.4.2. Platform Blynk

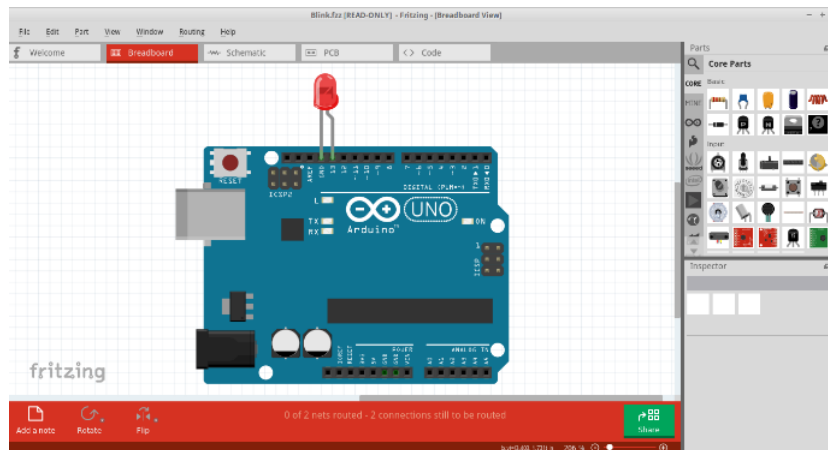
Platform Blynk adalah *platform* yang memungkinkan Anda mengontrol perangkat elektronik dari jarak jauh dengan menggunakan *smartphone* atau komputer tanpa perlu *coding* yang rumit. *Blynk* menyediakan aplikasi atau *website* dengan tampilan sederhana, di mana cukup dengan menyeret dan meletakkan tombol atau kontrol lainnya, lalu menghubungkannya ke perangkat elektronik yang akan dikendalikan. Jadi tidak perlu menggunakan alat seperti remot kontrol tambahan untuk mengoperasikan suatu alat dengan jarak tertentu.



Gambar 12. Platform Blynk

3.4.3. Fritzing

Fritzing adalah suatu *software* atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para peminat elektronika untuk melakukan sebuah perancangan perakitan suatu objek. *Fritzing* dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam *fritzing* sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shieldnya. *Software* ini dirancang untuk membantu dalam melakukan perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler ESP32 (Fatoni *et al.*, 2015).



Gambar 13. Fritzing

Fritzing adalah suatu *software* atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para peminat elektronika untuk melakukan sebuah perancangan perakitan suatu objek. *Fritzing* dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam *fritzing* sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shieldnya. *Software* ini dirancang untuk membantu dalam melakukan perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler ESP32 (Fatoni et al., 2015).

3.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan usaha para peneliti untuk mengidentifikasi perbandingan dan mendapatkan wawasan baru sebagai inspirasi untuk penelitian lanjutan. Selain itu, tinjauan literatur sebelumnya membantu dalam memposisikan penelitian dan menunjukkan keunikan dari penelitian tersebut.

Tabel 3. 7. Penelitian Terdahulu

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
1	(Septiandes et al., 2020). Rancang Bangun RPM-Meter Sepeda	<i>Research and Development (R&D)</i>	Mengembangkan alat menggunakan sensor induksi, menggunakan kamera untuk	Menggunakan sensor induksi dan media kamera sebagai pembanding. Tidak terdapat sistem

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
	Motor Injeksi dengan Sensor Induksi		membandingkan nilai RPM dengan alat komersil (I-MAX). Ditemukan rata-rata <i>error</i> sebagai evaluasi akurasi	konversi satuan otomatis atau kontrol jarak jauh.
2	(Hidayat et al., 2024)Rancang Bangun Sistem Kontrol Alat Media Kalibrasi Tachometer Terhadap Kecepatan Motor dan Perhitungan BEP (Break Event Point) PT. XYZ	(R&D) <i>Research and Development</i>	Alat ini mampu menilai sistem kontrol kecepatan motor dan menentukan titik impas biaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol berfungsi untuk menentukan waktu titik impas, sehingga mengurangi kebutuhan kalibrasi eksternal dan biaya terkait.	Belum ada konversi satuan kecepatan, tidak ada integrasi sistem digital, dan tidak ada display digital ganda
3	(Ulum & Haryudo, 2020) Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Putar Motor Dc Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk	Metode dalam penelitian pendekatan kuantitatif.	Penelitian ini merancang sistem monitoring kecepatan, arus, dan suhu motor DC berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk. Sistem dapat diakses secara <i>real-time</i> melalui <i>smartphone</i> . Hasilnya, sistem dapat berfungsi secara optimal dan memberikan kemudahan dalam pengawasan jarak jauh.	Berbasis IoT dan pemantauan jarak jauh. Namun tidak mencakup sistem kalibrasi atau konversi satuan RPM ke km/jam.
4	(Maulidin et al., 2019)Tachometer Berbasis	<i>Research and Development</i> (R&D)	Merancang alat pengukur kecepatan rotasi khusus untuk kalibrasi alat <i>centrifuge</i> di laboratorium.	tidak menggunakan <i>rotary encoder</i> untuk mengatur kelilig <i>roller</i> , tidak ada konversi

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
	Mikrokontroler dengan Timer		Sistem menggunakan sensor laser, mikrokontroler Arduino Nano, dan LCD 2x16, serta dilengkapi fitur timer untuk menghitung durasi pemutaran.	otomatis RPM → km/jam, tidak dilengkapi fitur timer, serta belum dilengkapi dengan fitur kontrol jarak jauh ataupun integrasi IoT aplikasi <i>blynk</i> , dan tidak menggunakan penyangga ergonomis.
5	(Tri Harsoyo et al., n.d.-b)	<i>Research and Development (R&D)</i>	Melakukan pengembangan terhadap suatu alat <i>tachometer</i> berbasis arduino nano yang dilengkapi <i>charging</i> dan mode penyimpan data serta melakukan uji fungsi <i>tachometer</i> digital tersebut.	Penggunaan jenis sensor yang digunakan, tidak dilengkapi <i>charging</i> dan mode penyimpanan data