

# BISMILLAH KKW

*by* Cek Turnitin

---

**Submission date:** 20-Jun-2025 12:22PM (UTC-0400)

**Submission ID:** 2701510595

**File name:** BISMILLAH\_KKW.pdf (5.74M)

**Word count:** 13254

**Character count:** 88480

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

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH:**

**JASMINE PRAMESTI MAHARANI**

**2201008**

**<sup>29</sup> POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

**2025**

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

**<sup>7</sup>  
KERTAS KERJA WAJIB**

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



**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 Diploma III Teknologi Otomotif

Menyetujui

**DOSEN PEMBIMBING I**

**DOSEN PEMBIMBING II**

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

NIP. 19861014 201902 1 002

Tanggal: 21 Juni 2025

**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**

<b><u>Yusime Fitasari, S.T., M.Si.</u></b> NIP. 19910314 201012 2 001	<b><u>Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T.,M.Eng.</u></b> NIP. 19861014 201902 1 002
<b><u>Rahmat Ahmad, S.T., M.T</u></b> NIP. 19851111 201902 1 002	<b><u>Adrian Pradana, S.T., M.Si.</u></b> 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 kesarjanaan 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

HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
INTISARI .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II GAMBARAN UMUM .....</b>	<b>6</b>
2.1 Kondisi Wilayah .....	6
2.2 Kondisi Objek .....	7
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
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
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data .....	21

4.2	Metode Penelitian .....	22
4.3	Tahapan Penelitian .....	23
4.4	Perancangan Alat .....	26
4.5	Perakitan Alat .....	38
4.6	<i>Timeline</i> Kegiatan .....	38
<b>39</b>	<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
5.1	Hasil Perancangan Perangkat Lunak .....	40
5.2	Hasil Perancangan Perangkat Keras .....	40
5.3	Uji Coba Alat .....	48
5.4	Mekanisme Pengoperasian Alat .....	49
5.5	Hasil Pengujian Alat .....	54
<b>13</b>	<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
6.1.	Kesimpulan .....	63
6.2.	Saran .....	64
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1.</b> Pin Digital dan Analog ESP32 .....	10
<b>Tabel 3. 2.</b> Pin <i>Liquid Crystal Display</i> I2C .....	12
<b>Tabel 3. 3.</b> Spesifikasi <i>Sensor Infrared</i> .....	13
<b>Tabel 3. 4.</b> Spesifikasi Pin <i>Rotary Encoder</i> .....	15
<b>Tabel 3. 5.</b> Spesifikasi <i>Pin Push Button</i> .....	16
<b>Tabel 3. 6.</b> Penelitian Terdahulu .....	19
<b>Tabel 4. 1.</b> Tabel Perangkat Keras .....	29
<b>Tabel 4. 2.</b> Tabel Perangkat Lunak .....	33
<b>Tabel 4. 3.</b> Timeline Kegiatan Penelitian .....	39
<b>Tabel 5. 1</b> Hasil Uji Coba Alat .....	48
<b>Tabel 5. 2</b> Hasil Pengujian Fungsi Setiap Komponen .....	55
<b>Tabel 5. 3</b> Hasil Percobaan Dan Perhitungan Untuk Kalibrasi Alat .....	58

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto 6	
<b>Gambar 2.</b> ESP32 .....	10
<b>Gambar 3.</b> LCD OLED I2C .....	11
<b>Gambar 4.</b> <i>Sensor Infrared</i> .....	12
<b>Gambar 5.</b> Kabel Jumper .....	13
<b>Gambar 6.</b> Baterai 5V .....	14
<b>Gambar 7.</b> <i>Rotary Encoder</i> .....	15
<b>Gambar 8.</b> <i>Push Button</i> .....	16
<b>Gambar 9.</b> <i>Magnetic Stand</i> .....	17
<b>Gambar 10.</b> Arduino IDE .....	17
<b>Gambar 11.</b> <i>Platform Blynk</i> .....	18
<b>Gambar 12.</b> <i>Fritzing</i> .....	18
<b>Gambar 13.</b> Diagram Alir Penelitian .....	23
<b>Gambar 14.</b> Proses Pengujian Alat .....	25
<b>Gambar 15.</b> Tampak Depan .....	28
<b>Gambar 16.</b> Tampak Samping .....	28
<b>Gambar 17.</b> Tampak atas .....	28
<b>Gambar 18.</b> Diagram Blok Sistem .....	30
<b>Gambar 19.</b> Konfigurasi ESP32 .....	31
<b>Gambar 20.</b> <i>Sensor Infrared</i> .....	31
<b>Gambar 21.</b> Konfigurasi <i>OLED Display</i> .....	32
<b>Gambar 22.</b> Konfigurasi <i>Rotary Encoder</i> .....	33
<b>Gambar 23.</b> <i>Push Button</i> .....	33
<b>Gambar 24.</b> Diagram Alir Program .....	34
<b>Gambar 25.</b> Pemrograman <i>Sensor Infrared FC-51</i> .....	35
<b>Gambar 26.</b> Pemrograman <i>Rotary Encoder</i> .....	36
<b>Gambar 27.</b> Pemrograman <i>Push Button</i> .....	37
<b>Gambar 28.</b> Pemrograman LCD .....	37

<b>Gambar 29.</b> Pemrograman Pada Arduino IDE .....	40
<b>Gambar 30.</b> Skematik Diagram Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	41
<b>Gambar 31.</b> Proses <i>Prototyping</i> .....	42
<b>Gambar 32.</b> Proses Penyolderan Komponen Alat .....	42
<b>Gambar 33.</b> Perakitan <i>Sensor Infrared FC-51</i> .....	42
<b>Gambar 34.</b> Perakitan <i>LCD dengan ESP32</i> .....	43
<b>Gambar 35.</b> Perakitan <i>Push Button</i> .....	43
<b>Gambar 36.</b> Perakitan <i>Rotary dengan ESP32</i> .....	44
<b>Gambar 37.</b> Perakitan Alat .....	45
<b>Gambar 38.</b> Desain Perancangan Alat .....	45
<b>Gambar 39.</b> <i>Magnetic Stand</i> .....	46
<b>Gambar 40.</b> Proses Perakitan Komponen pada <i>Cover Alat</i> .....	46
<b>Gambar 41.</b> Tampak Depan .....	47
<b>Gambar 42.</b> Tampak Samping.....	47
<b>Gambar 43.</b> Tampak Atas.....	47
<b>Gambar 44.</b> Tampak Belakang .....	48
<b>Gambar 45.</b> Merangkai Alat.....	50
<b>Gambar 46.</b> Hubungkan Sumber Tegangan .....	50
<b>Gambar 47.</b> Sambungkan Jaringan <i>Wifi</i> .....	51
<b>Gambar 48.</b> Tampilan Layar LCD Setelah Terkoneksi .....	51
<b>Gambar 49.</b> Tampilan Pengukuran di <i>Platform Blynk</i> .....	51
<b>Gambar 50.</b> Memutar <i>Rotary Encoder</i> Ke Kanan .....	52
<b>Gambar 51.</b> Memutar <i>Rotary Encoder</i> Ke Kiri.....	52
<b>Gambar 52.</b> Mengatur Ulang Ukuran <i>Roller</i> .....	52
<b>Gambar 53.</b> Menghubungkan <i>wifi</i> pada <i>handphone</i> .....	53
<b>Gambar 54.</b> Proses Pengambilan Data Alat yang Dirancang.....	53
<b>Gambar 55.</b> Mencoba Tombol <i>Push Button</i> .....	54
<b>Gambar 56.</b> <i>Tachometer</i> .....	56
<b>Gambar 57.</b> Tanda Kalibrasi Alat <i>Tachometer</i> .....	57
<b>Gambar 58.</b> Perbandingan Hasil Pengukuran Dalam Satuan RPM Pada Kedua Alat .....	60

**Gambar 59.** Perbandingan Hasil Pengukuran Dalam Satuan Km/jam Pada Kedua  
Alat..... 61

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	68
<b>Lampiran 2.</b> Hasil Pengukuran Alat Tachometer .....	70
<b>Lampiran 3.</b> Hasil Pengukuran Alat yang Dirancang .....	72
<b>Lampiran 4.</b> Pemograman Alat .....	74
<b>Lampiran 5.</b> Lembar Asistensi Bimbingan .....	77

## 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*

## 7 **BAB I** **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pengujian kendaraan bermotor merupakan salah satu upaya untuk menjamin keselamatan dalam berlalu lintas, selain itu pengujian bermotor bertujuan 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 untuk 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 rangkaian pengujian kendaraan bermotor adalah speedometer. Speedometer yang berfungsi secara optimal dapat membantu pengemudi dalam memantau dan mengatur kecepatan laju kendaraan, selain itu pengemudi dapat menyesuaikan kecepatan dengan 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).

Dalam menjaga tingkat keakuratan alat uji, diperlukan proses penyesuaian ulang berdasarkan standar yang telah ditetapkan, yang disebut dengan proses kalibrasi. Kalibrasi bertujuan untuk memastikan bahwa alat uji yang digunakan mampu memberikan hasil pengujian yang akurat. Prosedur pelaksanaan kalibrasi

dilaksanakan secara periodik setiap satu tahun sekali oleh petugas kalibrasi dari Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD). Dalam proses kalibrasi *speedometer tester* saat ini petugas kalibrasi menggunakan alat bantu *tachometer*. Penggunaan *tachometer* bertujuan untuk membandingkan hasil kecepatan aktual pada alat uji, sehingga dapat diketahui apakah alat tersebut masih berada dalam batas toleransi standar atau memerlukan penyesuaian lebih lanjut.

Alat *tachometer* digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi putar pada suatu objek (*roller*). Hasil pembacaan yang dihasilkan pada alat *tachometer* saat ini masih dalam satuan Rotasi Putar Per Menit (RPM), kemudian petugas kalibrasi melakukan konversi dari hasil pengukuran menjadi satuan km/jam. Penggunaan alat *tachometer* cenderung masih dipegang secara manual oleh petugas kalibrasi, dengan posisi petugas kalibrasi yang dekat dengan *roller speedometer tester*. Sehingga untuk mencegah terjadinya risiko kecelakaan kerja diperlukan berbagai perhatian dan penanganan yang tepat (Almaudio et al., 2021). Salah satu upaya pencegahan mengurangi risiko kecelakaan kerja bagi petugas kalibrasi dalam pengujian *speedometer tester* 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 saat ini dilakukan maka penulis dapat memberikan alternatif untuk mempermudah proses kalibrasi, dengan membuat perancangan alat bantu kalibrasi *speedometer tester* berbasis mikrokontroler yang diprogram untuk mengonversi nilai RPM menjadi km/jam secara otomatis. Inovasi ini bertujuan untuk menyederhanakan proses kalibrasi, meningkatkan akurasi pengukuran, serta meminimalkan risiko kesalahan perhitungan dan potensi terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu, penggunaan *magnetic stand* sebagai penyangga alat kalibrasi berfungsi untuk menjaga *stabilitas* dan *fleksibilitas* posisi alat terhadap ketinggian *roller*, sehingga harapannya dapat mendukung efisiensi dan keakuratan dalam pelaksanaan kalibrasi.

Dari permasalahan yang ada diatas, dapat dilakukan sebuah penelitian dengan mengembangkan suatu alat kalibrasi *speedometer tester* untuk pemenuhan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Kalibrasi *Speedometer Tester*”**

## **Berbasis Mikrokontroler Sebagai Penunjang Proses Kalibrasi”.**

Pengembangan alat ini 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 mendukung keselamatan dan kesehatan kerja.

26

### **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?

16

### **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/ Politeknik Transportasi Darat Bali guna menunjang bahan praktik pembelajaran Matakuliah Teknik Pengujian Kalibrasi.

3. Bagi Petugas Kalibrasi

Penelitian ini diharapkan dapat membantu para petugas kalibrasi dalam melakukan proses kalibrasi alat uji speedometer tester sehingga dapat mengefisien waktu pelaksanaan kalibrasi dan meminimalisir terjadinya kesalahan perhitungan yang dilakukan penguji, serta meningkatkan keamanan dalam pelaksanaan pengujian.

#### 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 *handphone* 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 rotasi pada *roller speedometer tester*.

5. 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 1**.



**Gambar 1.** 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. Untuk data pengujian penggunaan alat tersebut juga akan ditampilkan dengan membandingkan antara data hasil percobaan menggunakan alat yang telah dirancang 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 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 Sulistyio *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 Rotasi Putaran Per Menit (RPM) dari poros engkol mesin (Harsoyo *et al.*, 2019).

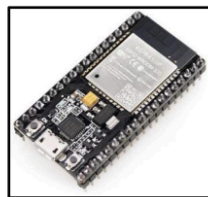
### 3.3. **Komponen Rancang Bangun Alat**

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 (Wagyana et al., 2019)



Gambar 2. ESP32

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	Tipe	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 3. LCD OLED I2C

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 *interface perifer* baik I2C maupun SPI. 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**

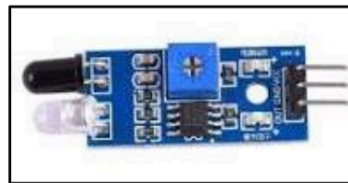
**Tabel 3. 2.** Pin *Liquid Crystal Display I2C*

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/Keystudio>

### 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 4.** *Sensor Infrared*

*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**

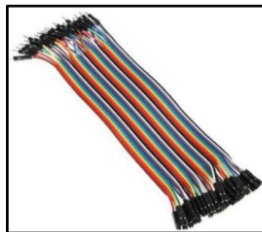
Tabel 3. 3. Spesifikasi Sensor Infrared

Pin, Indikator Pengontrol	Deskripsi
VCC	Input 3,3 V - 5 V
GND	Ground Input
OUT	Keluaran yang rendah saat hambatan berada dalam jangkauan
Power LED	Menyala ketika daya diterapkan
Obstacle LED	Menyala ketika rintangan terdeteksi
Distance Adjust	Menyesuaikan jarak deteksi. CCW mengurangi jarak CW meningkatkan jarak
IR Emitter	Emitter LED Inframerah
IR Receiver	Penerima inframerah yang menerima sinyal yang dikirim oleh pemancar inframerah

Sumber: [polsri.ac.id](http://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 5. Kabel Jumper

Kabel jumper umumnya memiliki connector atau pin di masing-masing ujungnya. Connector untuk masuk 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 5V sebagai sumber energi.



Gambar 6. Baterai 5V

### 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 7. Rotary Encoder

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. 4. 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 8. Push Button

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. 5. 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.

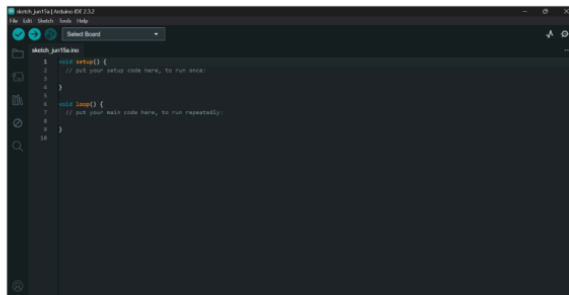


Gambar 9. Magnetic Stand

### 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).

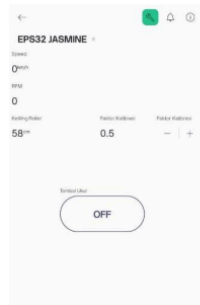


Gambar 10. Arduino IDE

#### 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

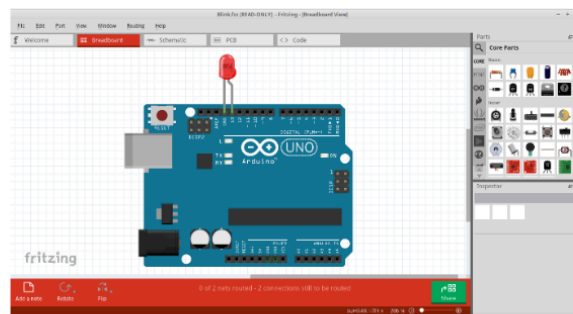
tombol atau kontrol lainnya, lalu menghubungkannya ke perangkat elektronik yang akan dikendalikan. Jadi tidak perlu menggunakan alat seperti remot kontrol tambahan untuk mengoperasikan suatu alat dengan jarak tertentu.



Gambar 11. 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 12. 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. 6. Penelitian Terdahulu

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
1	(Septiandes et al., 2020). Rancang Bangun RPM-Meter Sepeda Motor Injeksi dengan Sensor Induksi	<i>Research and Development</i> (R&D)	Mengembangkan alat menggunakan sensor induksi, menggunakan kamera untuk membandingkan nilai RPM dengan alat komersil (I-MAX). Ditemukan rata-rata <i>error</i> sebagai evaluasi akurasi	Menggunakan sensor induksi dan media kamera sebagai pembanding. Tidak terdapat sistem 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 (	(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	Belum ada konversi satuan kecepatan, tidak ada integrasi sistem digital, dan tidak ada display digital ganda

No	Nama, Tahun, Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
	Break Event Point ) PT. XYZ		titik impas, sehingga mengurangi kebutuhan kalibrasi eksternal dan biaya terkait.	
3	<sup>41</sup> (Ulum & Haryudo, 2020) Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Putar Motor De 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 Mikrokontroler dengan Timer	<i>Research and Development</i> (R&D)	Merancang alat pengukur kecepatan rotasi khusus untuk kalibrasi alat <i>centrifuge</i> di laboratorium. Sistem menggunakan sensor laser, mikrokontroler Arduino Nano, dan LCD 2x16, serta dilengkapi fitur timer untuk menghitung durasi pemutaran.	tidak menggunakan <i>rotary encoder</i> untuk mengatur keliling <i>roller</i> , tidak ada konversi 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.

**BAB IV**  
**METODE PENELITIAN**

**4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data**

4.1.1. Sumber data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Untuk sumber data primer didapat secara langsung di lapangan dengan melakukan percobaan secara langsung terhadap alat uji *speedometer tester* dengan menggunakan alat kalibrasi *speedometer tester* yang telah dirancang dengan alat uji *tachometer* yang sudah ada. Sementara itu pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengumpulkan berbagai sumber dari studi literatur yang meliputi penelitian terdahulu, jurnal ilmiah, buku, *e-book*, dan *website* terkait.

4.1.2. Teknik pengumpulan data

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku, artikel, jurnal, dan *website* yang berhubungan dengan pelaksanaan kalibrasi *speedometer tester*. Hal tersebut bertujuan untuk membantu dalam melakukan proses penelitian.

2. Observasi

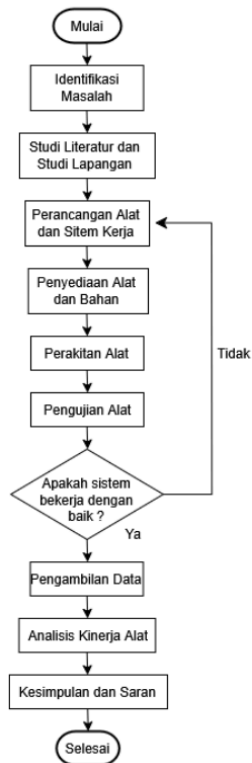
Teknik observasi merupakan sebuah pengamatan yang dilakukan secara langsung oleh peneliti terhadap objek yang akan diamati. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap eksperimen kalibrasi alat uji *speedometer tester* dengan alat yang sudah ada. Dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan dari hasil pengukuran alat kalibrasi *speedometer tester* yang sudah dirancang dengan alat *tachometer* yang sudah ada, sehingga dapat menilai tingkat kesalahan dari hasil pengukuran alat. Untuk penelitian eksperimen dan komparatif diperlukan sampel 30 responden untuk masing-masing kelompok yang akan dibandingkan (Alwi, 2020).

### 3. Dokumentasi

Dalam penelitian ini berisikan dokumentasi yang bertujuan untuk menyediakan dokumen-dokumen sebagai bukti akurat dari pencatatan hasil pengukuran dari percobaan eksperimen alat kalibrasi *speedometer tester* dan alat *tachometer*. Sehingga segala sesuatu yang penulis temukan di lapangan memiliki bukti *otentik* yang *valid* dan dapat dipertanggungjawabkan.

## 4.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)*. *Research and Development (R&D)* merupakan proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada (Okpatrioka, 2023). Bentuk pengembangan yang dirancang pada alat ini yaitu berupa tampilan hasil pengukuran kalibrasi pada alat uji *speedometer tester* yang dirubah dalam satuan Km/jam dan penambahan *Magnetic Stand* untuk peletakan pada alat sehingga alat tidak perlu dioperasikan secara langsung oleh petugas kalibrasi. Dengan pengembangan ini, harapannya dapat menghasilkan produk alat kalibrasi *speedometer tester* yang lebih efisien serta mengutamakan keselamatan kerja bagi para petugas kalibrasi. Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan perancangan alat dapat dilihat pada diagram alir di **Gambar 13**.



**Gambar 13.** Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 13. Mengenai diagram alir penelitian telah ditampilkan urutan mengenai langkah-langkah dalam melaksanakan suatu perancangan perakitan alat. Untuk penjelasan lebih lanjut mengenai detail dari setiap langkah dapat diuraikan sebagai berikut

#### 4.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan selama proses penelitian, agar penelitian dapat berlangsung secara sistematis dengan urutan sebagai berikut.

#### 4.3.1. Identifikasi masalah

Pada tahap identifikasi masalah dilakukan proses perumusan masalah berdasarkan kondisi di lapangan, khususnya mengenai keterbatasan alat kalibrasi speedometer yang tersedia. Permasalahan yang ditemukan menjadi dasar utama dalam pengembangan suatu alat baru.

#### 4.3.2. Studi literatur dan studi lapangan

Studi literatur merupakan tahapan awal dari setiap proses penelitian, dimana referensi diperoleh mengumpulkan data dan informasi dengan mencari, mempelajari paper, jurnal, dan buku-buku yang berkaitan dengan topik yang akan diteliti, sekaligus melakukan studi lapangan untuk mengamati pelaksanaan kalibrasi saat menggunakan alat *tachometer* yang sudah ada.

#### 4.3.3. Perancangan alat dan sistem kerja

Pada tahap ini dilakukan proses perencanaan menyeluruh terhadap sistem yang akan dirancang, dimulai dari identifikasi kebutuhan fungsional hingga penentuan komponen utama yang digunakan. Dimulai dari penyusunan desain awal sistem, termasuk pemilihan komponen seperti mikrokontroler ESP32, *sensor infrared FC-51*, *rotary encoder*, serta OLED display. Disusun pula diagram blok dan alur kerja alat, yang menjadi dasar dalam proses perakitan dan pemrograman.

#### 4.3.4. Penyediaan alat dan bahan

Tahap penyediaan alat dan bahan merupakan langkah penting dalam mendukung kelancaran proses perakitan, pengujian, serta keberhasilan fungsi akhir dari alat yang dirancang. Pada tahap ini, dilakukan pengadaan komponen secara sistematis berdasarkan spesifikasi teknis yang telah ditentukan dalam rancangan sistem. Komponen yang dipilih harus memiliki kesesuaian terhadap desain sistem secara keseluruhan.

#### 4.3.5. Perakitan alat

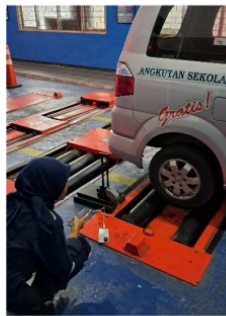
Proses perakitan alat merupakan tahap mengimplementasikan rancangan sistem menjadi bentuk fisik yang dapat diuji dan digunakan. Pada tahap ini, seluruh komponen elektronik yang telah disediakan dirakit menjadi satu kesatuan sistem berdasarkan diagram blok dan rancangan rangkaian yang telah dibuat sebelumnya.

perakitan yang sistematis dan teliti, alat diharapkan dapat bekerja secara fungsional sesuai dengan rancangan dan siap digunakan untuk tahapan pengujian

#### 4.3.6. Pengujian alat

Proses pengujian alat merupakan tahap penting untuk memastikan bahwa alat yang telah dirancang dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan proses perancangan alat. Tahapan ini dilakukan setelah seluruh komponen terpasang dan sistem telah melalui proses perakitan serta pemrograman.

Pengujian alat dilakukan pada Seksi Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kota Mojokerto, dengan menggunakan alat uji *speedometer tester*. Pada prosesnya percobaan alat dilaksanakan sebanyak 30 kali percobaan dengan menggunakan alat kalibrasi *speedometer tester* yang sudah dirancang dengan alat *tachometer* sebagai nilai standar pengukuran. Berikut proses percobaan yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 14**.



**Gambar 14.** Proses Pengujian Alat

Pada Gambar 14. mengenai proses pengujian alat yang telah dilakukan maka akan diperoleh data hasil pengukuran alat dan selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui hasil kinerja pada alat yang telah dirancang.

#### 4.3.7. Pengambilan data

Adapun sumber data pada penelitian ini diperoleh melalui pencatatan secara langsung dari pengujian alat yang telah dilakukan. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh data dari hasil baca alat selama proses percobaan. Dengan melakukan pencatatan langsung selama kegiatan eksperimen, peneliti dapat

mengamati dengan seksama setiap langkah dan perubahan yang terjadi sehingga memungkinkan untuk melakukan analisis data secara lebih mendalam. Alat yang sudah jadi akan diuji untuk mengetahui keluaran yang akan dihasilkan berupa hasil pengukuran kalibrasi alat uji *speedometer tester* pada satuan km/jam.

#### 4.3.8. Analisis kinerja alat

Adapun analisis dari kinerja alat diperoleh dari pengambilan data hasil pengujian alat kalibrasi *speedometer tester* dan alat *tachometer*. Dengan melakukan pengukuran terhadap hasil kinerja alat, peneliti dapat menilai seberapa baik suatu alat atau perangkat dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan yang telah ditentukan (Pradana et al., 2024). Hasil pengukuran yang diperoleh akan dilakukan perbandingan, sehingga dapat dilakukan analisis dari hasil pengukuran uji performa pada alat kalibrasi *speedometer tester* yang sudah dirancang dengan alat *tachometer* yang sudah ada.

Untuk analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode analisis statis deskriptif. Metode analisis data merupakan proses pengolahan data untuk dapat mengidentifikasi pola, hubungan, dan informasi yang terkandung di dalamnya. Metode analisis yang digunakan yaitu analisis statistik deskriptif. Menurut Silvia (2020) statistik deskriptif merupakan suatu metode mengumpulkan angka-angka, menabelkan angka-angka, menggambarannya, mengolah dan menganalisis angka-angka tersebut serta menginterpretasikan dengan memberikan penafsiran untuk menarik suatu kesimpulan.

#### 4.3.9. Kesimpulan dan saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan terhadap pelaksanaan penelitian secara keseluruhan dengan menggabungkan hasil analisis data yang telah diperoleh. Tujuan utamanya adalah dapat menyampaikan kesesuaian dan pencapaian dari penelitian yang telah dibuat, serta mampu memberikan evaluasi untuk perbaikan dari penelitian tersebut.

### 4.4 Perancangan Alat

Dalam proses perakitan alat kalibrasi pada *speedometer tester* diperlukannya tahapan perancangan alat. Perancangan alat bertujuan agar dapat

mempertimbangkan mulai dari desain alat yang akan dirakit, pemilihan komponen sesuai dengan kapasitas yang akan dibutuhkan, peralatan yang digunakan sebagai penunjang dalam proses perakitan. Berikut merupakan tahapan dalam perancangan alat kalibrasi *speedometer tester*.

#### 4.4.1. Konsep dan gagasan

Latar belakang penelitian ini didasarkan pada kondisi di lapangan, dimana proses kalibrasi masih mengandalkan alat *tachometer* manual yang dioperasikan dari jarak dekat dengan *roller*, sehingga menimbulkan potensi risiko terjadinya kecelakaan kerja serta membutuhkan perhitungan konversi manual dari satuan RPM ke Km/jam. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti merancang sebuah alat otomatis yang mampu membaca putaran *roller* melalui *sensor infrared*, mengubah hasil pembacaan menjadi satuan Km/jam secara otomatis, dan menampilkan hasilnya pada LCD serta aplikasi *blynk* di *smartphone*.

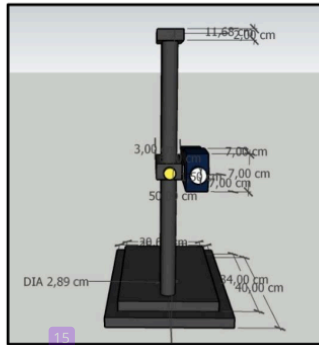
Alat ini menggunakan beberapa komponen utama, yaitu ESP32 sebagai pusat kendali dan pemrosesan data, *sensor infrared* FC-51 untuk mendeteksi rotasi *roller*, *rotary encoder* untuk mengatur keliling *roller*, serta LCD OLED I2C dan *platform blynk* untuk tampilan hasil. Alat juga dilengkapi dengan *magnetic stand* untuk menopang alat agar tidak perlu dipegang langsung, sehingga meningkatkan keamanan dalam pengoperasian. Proses penelitian dilakukan dengan pendekatan *Research and Development (R&D)*, dimulai dari studi literatur, perancangan desain, perakitan perangkat keras, pemrograman sistem, hingga uji coba dan analisis performa alat.

#### 4.4.2. Perancangan perangkat keras (*hardware*)

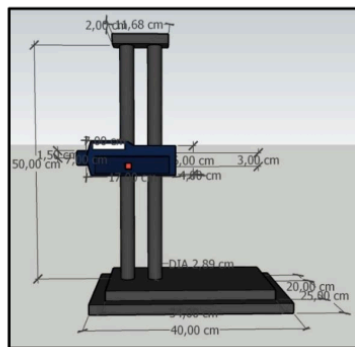
Dalam perancangan perangkat keras dilakukan untuk memperoleh bentuk konstruksi alat secara umum dan mencakup sistem elektronis yang dapat diuraikan sebagai berikut.

##### 1. Perancangan konstruksi

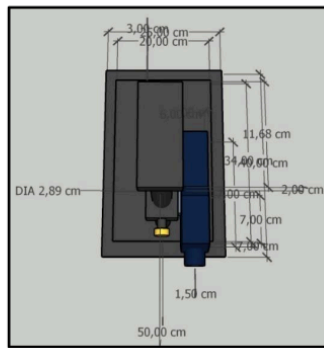
Dalam melakukan desain perancangan alat berbagai hal perlu diperhatikan, seperti model, bentuk dan konstruksi. Harapannya agar alat yang dirancang sesuai dengan desain. Berikut merupakan desain alat kalibrasi *speedometer tester*.



Gambar 15. Tampak Depan



Gambar 16. Tampak Samping



Gambar 17. Tampak atas

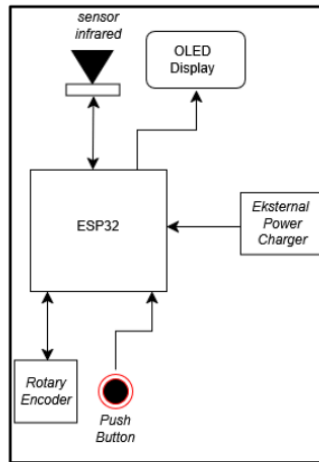
## 2. Perancangan sistem elektronis

Sistem elektronis adalah bagian dari alat yang berisi rangkaian dan komponen listrik/elektronik yang bekerja berdasarkan aliran arus listrik. Sistem ini mengelola pemrosesan data, pengukuran, dan pengendalian fungsi otomatis. Berikut berbagai tabel komponen perangkat keras yang dibutuhkan dalam proses perakitan alat kalibrasi *speedometer tester* dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

**Tabel 4. 1.** Tabel Perangkat Keras

No	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> )	Jumlah	Kegunaan
1	ESP 32	1	Sebagai mikrokontroler
2	<i>Sensor Infrared</i>	1	Membaca hasil pantulan cahaya yang dihasilkan oleh bahan reflektif
3	<i>Rotary</i>	1	Mengatur besaran keliling roller speedometer tester
4	LCD OLED 12IC	1	Menampilkan hasil pengukuran pada alat
5	<i>Powerbank</i>	1	Sebagai sumber tegangan
6	Tombol <i>Push Button</i>	1	Sebagai tombol yang digunakan untuk mengambil data
7	Laptop	1	Membuat pemrograman pada alat dan mendesain rancangan alat
8	<i>Handphone</i>	1	Sebagai tombol yang digunakan untuk mengambil data dari jarak jauh

Perancangan perangkat keras melibatkan pengaturan komponen-komponen yang diperlukan untuk mendukung sistem agar dapat berjalan. Berikut diagram blok penyusunan perangkat keras dari sistem yang sudah dirancang.

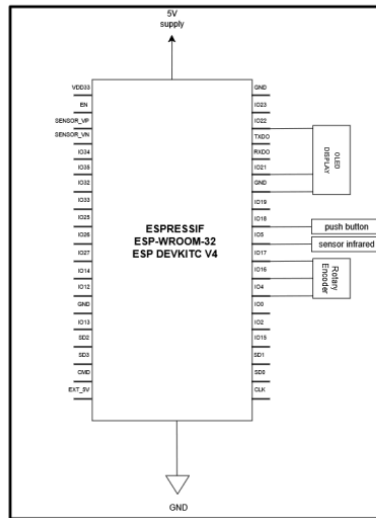


**Gambar 18.** Diagram Blok Sistem

Berdasarkan yang dilihat pada Gambar 18. Perancangan sistem alat secara keseluruhan dibentuk dari beberapa komponen dengan spesifikasi seperti yang diuraikan sebagai berikut.

1. ESP32

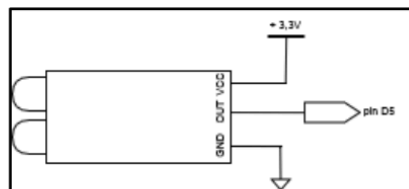
Mikrokontroler yang digunakan adalah jenis ESP32. ESP32 merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang dilengkapi dengan sambungan *wifi* atau *bluetooth*. Pemilihan ESP32 dalam perancangan alat kalibrasi *speedometer tester* bertujuan untuk memudahkan petugas dalam melaksanakan kalibrasi, karena sudah terhubung oleh *Wifi* atau *bluetooth*. Selain itu ESP32 memiliki harga yang terjangkau, mudah untuk dicari, dilengkapi dengan mode daya yang rendah dan cenderung dapat optimalis dengan prosedur kontrol yang lebih sederhana. Selain itu ESP32 memiliki kecepatan CPU yang lebih besar dari pada *adruino uno*. Adapun jenis ESP32 yang digunakan yaitu ESP32 DEVKITC V4 WROOM-32D. Berikut susunan konfigurasi ESP32 dapat dilihat pada **Gambar 19**.



Gambar 19. Konfigurasi ESP32

## 2. Sensor Infrared

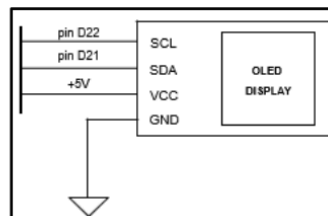
Sensor *infrared* pada perancangan alat kalibrasi *speedometer tester* bertujuan untuk meneruskan cahaya pada bahan reflektif di permukaan *roller* dan dipantulkan kembali pada sensor *infrared*, kemudian hasil pembacaan akan diteruskan pada ESP32 dan ditampilkan pada layar LCD. IR *Infrared* Modul Sensor 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 susunan konfigurasi *sensor infrared* dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Sensor Infrared

### 3. LCD OLED I2C

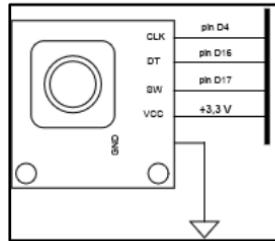
LCD OLED I2C digunakan untuk menampilkan *output* dari hasil pengukuran perputaran pada *roller speedometer tester* dalam satuan km/jam. LCD OLED I2C pada perancangan alat kalibrasi *speedometer tester* menggunakan jenis OLED 128X32 *pixel*. Ukuran layar LCD sebesar 2,65 x 1 cm, dan ukuran LCD beserta Board sebesar 3,85 x 1,35 cm. Untuk menerima atau mengirim data perintah ke mikrokontroler LCD ini menggunakan *interface perifer* I2C. LCD OLED I2C memiliki keunggulan dari pada LCD lainnya, dimana pin yang dibutuhkan hanya berjumlah 4 saja yaitu SDA, SCL, VCC, GND sehingga lebih efisien. Adapun susunan konfigurasi *interface* I2C terhadap perangkat kendali dapat diuraikan seperti **Gambar 21**.



**Gambar 21.** Konfigurasi OLED Display

### 4. Rotary encoder

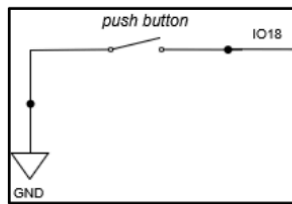
Penggunaan *rotary encoder* digunakan untuk mengatur ukuran keliling *roller speedometer tester*. Penggunaan *encoder* jenis *rotary encoder* yang dapat mendeteksi gerakan rotasi (putaran) pada poros atau *knob*. *Output* yang dihasilkan dari *rotary encoder* yaitu berupa arah putaran, jumlah langkah putaran, dan kecepatan rotasi. Pemilihan *rotary encoder* digunakan untuk mengatur nilai secara bertahap sehingga dapat menyesuaikan besaran ukuran secara naik atau turun satuan demi satuan. Selain itu *rotary encoder* memiliki lebih hemat ruang dan minim potensi kesalahan dalam penekanan. Untuk dapat berkomunikasi dan menjalankan perintah dalam mengatur ukuran keliling *roller* dari *rotary encoder* ke mikrokontroler maka dihubungkan dengan konfigurasi seperti pada **Gambar 22**.



Gambar 22. Konfigurasi Rotary Encoder

5. *Push button*

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. Namun pada alat ini penggunaan tombol *push button* pada alat digunakan untuk mengantisipasi jika terjadi kendala pada tombol On/Off yang ada pada *platform blynk*. Adapun susunan konfigurasi *push button* terhadap perangkat kendali diuraikan seperti pada **Gambar 23**.



Gambar 23. Push Button

4.4.3. Perancangan perangkat lunak (*software*)

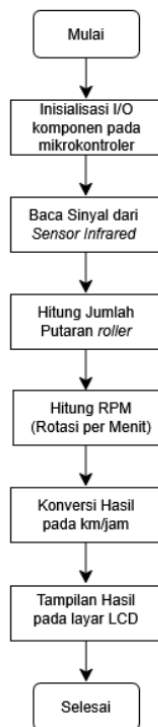
Berikut berbagai perangkat lunak yang dibutuhkan dalam proses perakitan alat kalibrasi *speedometer tester* dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

Tabel 4. 2. Tabel Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> )	Kegunaan
1	Arduino IDE	<i>Software</i> yang digunakan untuk menulis program
2	<i>Sketcup</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk melakukan pembuatan desain box alat

No	Perangkat Lunak (Software)	Kegunaan
3	<i>Fritzing</i>	Software yang digunakan untuk mendesain perancangan perakitan komponen

Perancangan perangkat lunak dilaksanakan untuk memperoleh bentuk pemrograman yang difokuskan pada bagian pengolahan sinyal digital yang bersumber dari hasil baca sensor untuk mendapatkan sebuah *output* berupa hasil pengukuran yang ditampilkan pada layar OLED display dan aplikasi *blynk* di *handphone*. Program yang digunakan telah disusun dari suatu langkah-langkah runtut mengacu pada mekanisme kerja alat, sehingga diperoleh urutan langkah logis seperti yang ditunjukkan pada diagram alir program sebagai berikut.



**Gambar 24.** Diagram Alir Program

Pada tahap ini menjelaskan hasil perancangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Dengan bersumber pada diagram alir program tersebut selanjutnya dapat disusun kode pemrograman sebagai bahasa komunikasi agar alat dapat bekerja sesuai dengan perintah. Berikut langkah-langkah pemrograman pada setiap komponen.

1. Hasil pemrograman *sensor infrared*

Proses pemrograman *sensor infrared* FC-51 diawali dengan mengatur ambang batas deteksi pantulan cahaya inframerah dari permukaan objek yang melewati sensor, seperti stiker reflektif yang ditempel pada bagian yang berputar. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi setiap kali stiker melewati area pendeteksian, sehingga dapat dihitung jumlah putaran objek berdasarkan jumlah deteksi yang terjadi. Berikut pemrograman *sensor infrared* FC-51 untuk menghitung putaran dari pergerakan objek:

```

#define PIN_SENSOR_IR    D0 // Pin sensor IR yang terdapat pada tester
#define PIN_INTERRUPT    D1 // Pin interrupt pada pin sensor IR, aktif saat sinyal turun (FALLING)

// Fungsi interrupt sensor IR
void IRAM_ATTR saatSensorIRAktif() { // Fungsi interrupt yang dipanggil saat sensor IR mendeteksi (IRAM_ATTR untuk ESP32)
    jumlahPutaran++; // Menambah hitungan putaran setiap kali sensor IR aktif
}

```

Gambar 25. Pemrograman *Sensor Infrared* FC-51

Setelah hasil pemrograman pada *sensor infrared* dapat berjalan maka dilanjutkan dengan melakukan perakitan dengan menghubungkan setiap pin pada *sensor infrared* (VCC, GND, Out) pada pin yang ada di ESP32, dengan ketentuan bahwa pin VCC dihubungkan ke *output* 3.3V dari ESP32, pin GND ke *ground* (G), dan pin Out ke salah satu pin *input* digital ESP32, sehingga pada sensor ini dapat dipakai untuk menghitung berapa kali *roller* berputar pada alat uji *speedometer tester*.

2. Hasil pemrograman *rotary encoder*

Penambahan *rotary encoder* pada perancangan alat ini digunakan sebagai komponen untuk mengatur ukuran keliling *roller* yang ada pada *speedometer tester*, dimana keliling *roller* tersebut akan terbaca pada pemrograman perhitungan rumus yang telah disediakan. Berikut pemrograman rotary pada alat.

```

// Baca rotary encoder
int nilaiCLKsekarang = digitalRead(PIN_ROTARY_CLK); // Pembaca status pin clock rotary encoder saat ini
if (nilaiCLKsekarang != statusCLKterakhir && nilaiCLKsekarang == LOW) { // Jika status berubah dan saat ini LOW (transisi)
  int nilaiDT = digitalRead(PIN_ROTARY_DT); // Baca nilai pin data rotary encoder
  if (nilaiDT != nilaiCLKsekarang) { // Jika nilai DT berbeda dari nilai CLK
    kelilingRoller++; // Putar kanan, tambah nilai keliling
  } else {
    kelilingRoller--; // Putar kiri, kurangi nilai keliling
  }
  if (kelilingRoller < 1) kelilingRoller = 1; // Batasi nilai minimum keliling menjadi 1
  analogWrite(V0, kelilingRoller); // Kirim nilai keliling ke Rlyk di pin virtual V0
  layar.clearDisplay(); // Bersihkan layar OLED
  layar.setCursor(0, 0); // Atur posisi kursor
  layar.print("Keliling: "); // Tampilkan label keliling
  layar.print(kelilingRoller); // Tampilkan nilai keliling
  layar.print(" cm"); // Tampilkan satuan cm

  layar.setCursor(0, 10); // Pindah ke baris berikutnya
  layar.print("RPM: 0.0"); // Tampilkan nilai RPM default

  layar.setCursor(0, 20); // Pindah ke baris berikutnya
  layar.print("Speed: 0.00 km/j"); // Tampilkan nilai kecepatan default
  layar.display(); // Tampilkan semua perubahan ke layar
}
statusCLKterakhir = nilaiCLKsekarang; // Simpan status CLK saat ini untuk perbandingan di loop berikutnya

// Reset keliling kalau tombol rotary ditekan
if (digitalRead(PIN_ROTARY_TOMBOL) == LOW) { // Cek apakah tombol rotary ditekan
  kelilingRoller = 1; // Reset nilai keliling menjadi 1
  delay(500); // Jeda untuk debouncing tombol
}

```

Gambar 26. Pemrograman *Rotary Encoder*

Proses pemrograman *rotary encoder* dimulai dengan inisialisasi pin *input* digital untuk sinyal A (CLK) dan B (DT), yang digunakan untuk mendeteksi jumlah putaran dan arah rotasi putar pada *encoder*. Ketika pengguna memutar *rotary encoder*, mikrokontroler membaca perubahan dari kedua sinyal tersebut. Berdasarkan urutan perubahan sinyal A dan B, sistem dapat menentukan apakah putaran terjadi ke arah kanan (searah jarum jam) atau ke kiri (berlawanan jarum jam). Arah rotasi *encoder* akan memengaruhi nilai keliling *roller* secara bertahap. Jika *encoder* diputar ke kanan, nilai keliling *roller* akan bertambah (naik), sedangkan jika diputar ke kiri, nilai keliling akan berkurang (turun). Dengan demikian, *rotary encoder* berfungsi sebagai input untuk mengatur atau menyesuaikan parameter keliling *roller* secara presisi dan interaktif.

Setiap perubahan nilai dari *rotary encoder* diatur agar disimpan dalam variabel keliling *roller*, dan nilai tersebut secara dinamis digunakan dalam perhitungan konversi dari RPM menjadi kecepatan dalam km/jam. Hasil perhitungan dari alat akan ditampilkan secara langsung pada layar LCD OLED, sehingga pengguna dapat memantau dan memastikan bahwa keliling yang digunakan sudah sesuai dengan diameter *roller* fisik yang digunakan dalam pengujian.

### 3. Hasil pemrograman tombol *push button*

Dalam pemrograman tombol *power* atau biasa disebut dengan *push button* dapat dilakukan dengan menekan dan menahan tombol fisik secara langsung pada alat. Ketika tombol *push button* di tahan maka akan melakukan proses pengukuran dari hasil baca putar *roller speedometer tester*. Berikut pemrograman tombol *push button* pada alat.

```
// Tombol fisik sebagai tombol tahan
dariTombolFisik = (digitalRead(PIN_BUTTON) == LOW); // Membaca status tombol fisik (LOW berarti ditekan)

// Gabungkan logika pengukuran
sedangPengukur = dariTombolBlynk || dariTombolFisik; // Pengukuran aktif jika salah satu tombol aktif
```

Gambar 27. Pemrograman Push Button

### 4. Hasil pemrograman LCD

Pada pemrograman LCD menunjukkan proses inialisasi dan pengoperasian layar OLED untuk menampilkan informasi status koneksi perangkat dengan *platform blynk*. Hasil dari pemrograman ini mencakup pengaturan awal tampilan teks pada OLED. selama proses koneksi penampilan yang ditunjukkan pada layar OLED berisikan status “Menyiapkan”. Saat alat sudah dikoneksikan dengan *wifi handphone* maka status alat pada layar OLED menjadi “Siap digunakan!”, selanjutnya dapat dilakukan penyesuaian terhadap ukuran keliling *roller speedometer tester* menggunakan *rotary encoder*.

```
65 // OLED
66 if (!layer.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, #D5C4)) { // Inisialisasi layar OLED dengan alamat I2C #D5C4
67   while (true) // Loop tak terbatas jika layar gagal diinisialisasi
68     ;
69 }
70 layer.setTextSize(1); // Mengatur ukuran teks pada layar OLED
71 layer.setTextColor(WHITE); // Mengatur warna teks menjadi putih
72 layer.clearDisplay(); // Membersihkan layar OLED
73 layer.setCursor(0, 10); // Mengatur posisi kursor untuk memulai teks
74 layer.println("Menyiapkan..."); // Menulis teks "Menyiapkan..." pada layar
75 layer.display(); // Menampilkan semua perubahan ke layar OLED
76
77 // Kembali Blynk
78 Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, password); // Memulai koneksi ke server Blynk dengan token dan kredensial WiFi
79
80 delay(500); // Jeda 500 milidetik
81
82 layer.clearDisplay(); // Membersihkan layar OLED
83 layer.setCursor(0, 10); // Mengatur posisi kursor
84 layer.println("Siap digunakan!"); // Menulis teks status siap
85 layer.display(); // Menampilkan perubahan ke layar
86
87
```

Gambar 28. Pemrograman LCD

Setelah semua sensor dan komponen dapat bekerja sesuai dengan program yang diharapkan maka dapat dilanjutkan dengan melaksanakan proses perakitan alat sesuai dengan perancangan yang dibuat.

#### 4.5 Perakitan Alat

Dalam melaksanakan proses perakitan alat kalibrasi *speedometer tester* diperlukan berbagai alat penunjang, diantaranya sebagai berikut.

1. Laptop

Dalam perancangan pembuatan alat kalibrasi *speedometer tester* menggunakan bantuan laptop untuk merancang suatu desain alat, membuat skema perakitan alat, serta melakukan pemrograman pada mikrokontroler ESP32.

2. Solder

Dalam perakitan berbagai komponen diperlukan alat solder untuk menggabungkan berbagai komponen-komponennya agar ketika digunakan tidak terjadi resiko kabel yang terlepas.

3. Kabel USB

Dalam proses perakitan alat kabel USB berfungsi dalam melakukan pemrograman dengan memasukan hasil *coding* dari laptop dengan menggunakan *software* Arduino IDE pada mikrokontroler ESP 32.

4. Lem Tembak

Pada proses perakitan alat, lem tembak digunakan untuk merekatkan komponen ke bagian dalam cover, dengan memperhatikan kesesuaian posisi komponen terhadap masing-masing lubang yang telah dirancang

#### 4.6 Timeline Kegiatan

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada saat kegiatan Magang II Program Studi Teknologi Otomotif yang dilaksanakan pada tanggal 24 Februari 2025 – 23 Mei 2025. Selama pelaksanaan kegiatan Magang II dilaksanakan pula pengambilan data untuk keperluan penelitian. Adapun waktu penyusunan proposal, pengumpulan data dan penyusunan laporan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4. 3. *Timeline* Kegiatan Penelitian

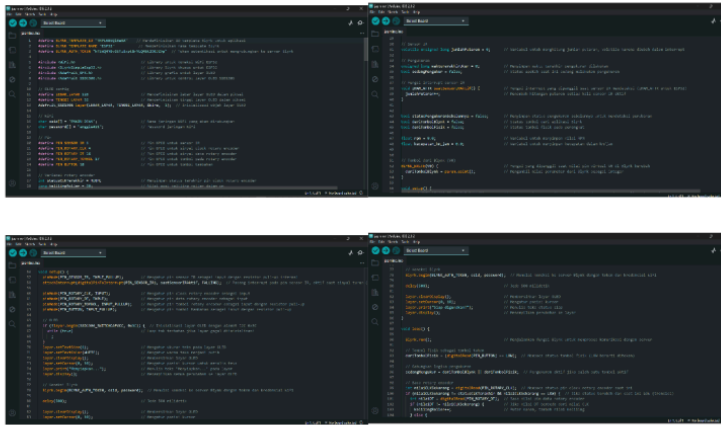
N	Kegiatan	Bulan						
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	
0								
1	Studi Literatur	■						
2	Pengumpulan Referensi	■	■					
3	Observasi Kondisi Lapangan	■	■					
4	Perancangan Alat	■	■					
5	Penyusunan Proposal	■	■	■				
6	Seminar Proposal			■				
7	Perakitan Komponen & Sistem			■	■			
8	Percobaan Alat			■	■			
9	Pengambilan Data Eksperimen			■	■	■		
10	Penyusunan KKW					■	■	
11	Sidang KKW/Tugas Akhir						■	■

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

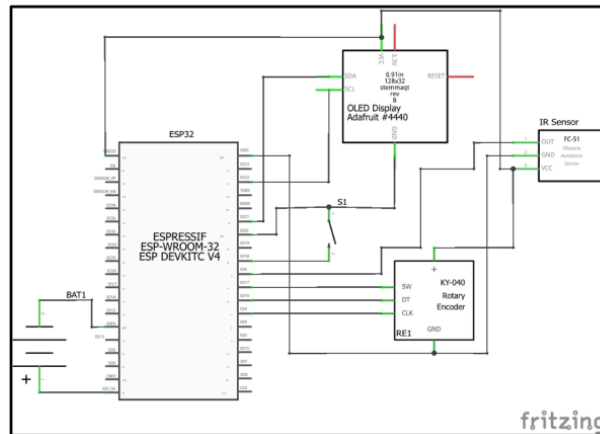
Dengan mengetahui langkah-langkah dalam memperoleh keluaran dari hasil percobaan alat, dapat diuraikan pada diagram alir pemrograman susunan kode pemrograman melalui *software* Arduino IDE sebagai berikut:



Gambar 29. Pemrograman Pada Arduino IDE

#### 5.2 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan melalui proses perakitan terhadap seluruh komponen yang telah disesuaikan dengan spesifikasi yang diperlukan. Perancangan perangkat keras dimulai dengan membuat skematik diagram untuk merancang seluruh bagaian komponen-komponen agar dapat terhubung dan berinteraksi satu sama lain dalam suatu sistem. Pembuatan skematik diagram ini menggunakan aplikasi *software fritzing* yang dapat dilihat pada **Gambar 30**.



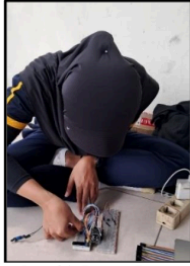
Gambar 30. Skematik Diagram Rangkaian Keseluruhan Sistem

Dari hasil skematik diagram yang telah disusun digunakan sebagai panduan dalam tahapan pemasangan dan instalasi komponen elektronis, sehingga diperoleh hasil perakitan komponen perangkat keras yang dapat terhubung dan bekerja secara terintegrasi dalam satu sistem yang utuh. Berikut merupakan proses perakitan alat sesuai dengan skematik diagram.

#### 5.2.1 Hasil perakitan alat

Setelah seluruh komponen tersedia dan program sudah dirancang selanjutnya adalah proses perakitan alat. Adapun langkah-langkah perakitan alat adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses *prototyping* yaitu dengan merakit sistem tersebut dengan komponen dasar terlebih dahulu (misalnya *breadboard*, sensor, OLED, dan mikrokontroler) untuk melihat apakah sistem dapat berjalan sesuai rencana sebelum dibuat versi permanennya. Berikut merupakan proses *prototyping* terhadap seluruh komponen alat dapat dilihat pada **Gambar 31**.



**Gambar 31.** Proses *Prototyping*

2. Tancapkan seluruh pin pada papan PCB sesuai dengan susunan komponen yang telah dirancang, kemudian dilanjutkan proses penyolderan pada bagian belakang papan PCB untuk mempermanenkan seluruh komponen, dapat dilihat pada **Gambar 32**.



**Gambar 32.** Proses Penyolderan Komponen Alat

3. Perakitan *sensor infrared* FC-51

Berikut merupakan gambar proses perakitan pada *sensor infrared* FC-51 dengan ESP 32 dapat dilihat pada **Gambar 33**.

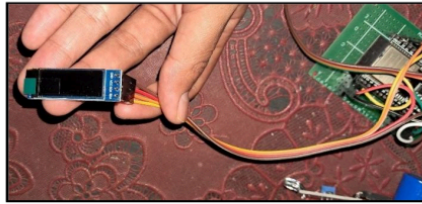


**Gambar 33.** Perakitan *Sensor Infrared* FC-51

- a. Hubungkan pin GND (ground) pada sensor infrared dengan pin GND di ESP32
- b. Hubungkan pin VCC pada sensor infrared dengan tegangan 3,3V pada ESP32
- c. Hubungkan pin Out pada sensor infrared dengan pin D5 pada ESP32

#### 4. Perakitan LCD OLED I2C

Berikut merupakan gambar proses perakitan pada LCD OLED I2C dengan ESP 32 dapat dilihat pada **Gambar 34.**

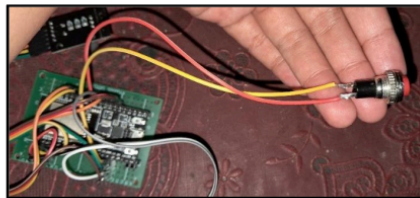


**Gambar 34.** Perakitan LCD dengan ESP32

- a. Hubungkan pin GND pada LCD dengan pin GND pada ESP32
- b. Hubungkan pin VCC pada LCD dengan tegangan 3,3V pada ESP32
- c. Hubungkan pin SDA pada LCD dengan pin D22 pada ESP32
- d. Hubungkan pin SCL pada LCD dengan pin D21 pada ESP32

#### 5. Perakitan tombol *push button*

Berikut merupakan gambar proses perakitan pada tombol *push button* dengan ESP 32 dapat dilihat pada **Gambar 34.**



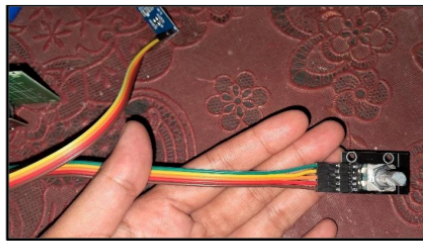
**Gambar 35.** Perakitan *Push Button*

- a. Hubungkan Anode (+) pada *push button* dengan pin D18 pada ESP32

- b. Hubungkan Katode (-) pada *push button* dengan pin GND ESP32

#### 5. Perakitan *rotary encoder*

Berikut merupakan gambar proses perakitan pada tombol *rotary encoder* dengan ESP 32 dapat dilihat pada **Gambar 36**.

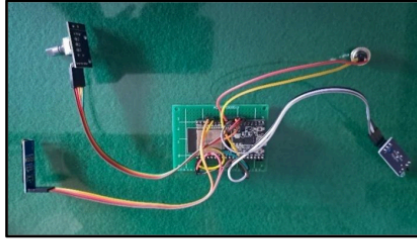


**Gambar 36.** Perakitan Rotary dengan ESP32

- a. Hubungkan pin GND pada *rotary encoder* dengan pin GND pada ESP32
- b. Hubungkan pin VCC pada *rotary encoder* dengan tegangan 3,3V pada ESP32
- c. Hubungkan pin SW (*switch*) pada *rotary encoder* dengan pin D17 pada ESP32
- d. Hubungkan pin DT (Data) pada *rotary encoder* dengan pin D16 pada ESP32
- e. Hubungkan pin CLK (*Clock*) pada *rotary encoder* dengan pin D4 pada ESP32

Gambar berikut menunjukkan hasil akhir dari proses perakitan suatu alat berbasis ESP32. Setiap komponen telah dipasang dan dihubungkan sesuai dengan fungsinya. Modul ESP32 diletakkan pada papan PCB sebagai pusat kendali sistem. *Sensor infrared* FC-51 dipasang untuk membaca putaran suatu objek, sedangkan *rotary encoder* digunakan sebagai pengatur besaran keliling *roller*; untuk LCD OLED I2C berfungsi menampilkan informasi hasil pembacaan, Semua komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper sesuai dengan konfigurasi pin masing-masing, memastikan setiap bagian dapat berfungsi secara optimal

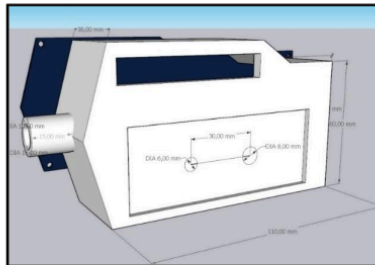
dalam pengujian sistem secara keseluruhan. Berikut hasil perakitan setiap komponen dapat dilihat pada **Gambar 37**.



**Gambar 37.** Perakitan Alat

### 5.2.2 Proses pembuatan cover alat

Dalam pembuatan cover alat perlu dilakukan desain menggunakan aplikasi 3D dimensi, pada tahap ini *software* yang digunakan adalah *sketcup*. Setelah melakukan desain maka dilanjutkan dengan proses pencetakan menggunakan mesin 3D printing untuk membuat objek yang akan dirancang. Pencetakan 3D merupakan teknologi yang mengubah sebuah file desain digital menjadi objek fisik secara nyata dengan proses pembuatan lapisan demi lapisan konstruksi hingga menghasilkan sebuah objek 3 dimensi secara utuh dan dapat disentuh (Sonya et al., 2023). Bahan yang digunakan pada pembuatan *cover* ini yaitu *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS). Pada umumnya ABS dapat digunakan dalam pencetakan 3D menggunakan teknologi *Fused Deposition Modeling* (FDM) untuk membuat *prototipe*, model, dan barang-barang berbasis 3D lainnya. Berikut gambar perancangan alat sebelum dilakukan proses pencetakan dapat dilihat pada **Gambar 38**.



**Gambar 38.** Desain Perancangan Alat

### 5.2.3 Proses pembuatan *magnetic stand*

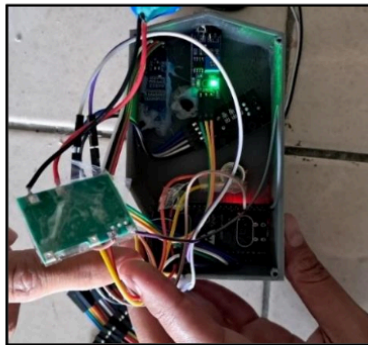
Dalam pembuatan *magnetic stand* ini menggunakan bahan besi yang telah didesain menggunakan aplikasi *sketcup* dengan ukuran tinggi *magnetic stand* 40cm dan lebar plakat 20cm. Berikut bentuk *magnetic stand* yang telah dibuat dapat dilihat pada **Gambar 39**.



**Gambar 39.** *Magnetic Stand*

### 5.2.4 Proses pemasangan komponen yang sudah dirakit dengan cover alat

Setelah seluruh komponen berhasil dirakit dalam sistem, tahap selanjutnya adalah proses pemasangan hasil rakitan ke dalam cover alat. Proses ini dilakukan dengan bantuan lem tembak untuk merekatkan setiap komponen pada posisi yang telah disesuaikan dengan lubang-lubang yang telah dirancang sebelumnya pada cover. Penempatan komponen dilakukan secara presisi agar sesuai dengan fungsi dan tata letak yang telah direncanakan. Berikut merupakan hasil penggabungan rakitan alat dengan *cover* dapat dilihat pada **Gambar 40**.



**Gambar 40.** Proses Perakitan Komponen pada Cover Alat

### 5.2.5 Hasil akhir alat yang sudah dirancang

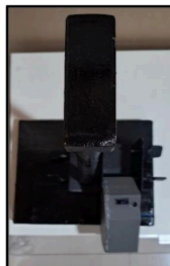
Berikut merupakan hasil akhir dari alat yang telah dirancang dan direalisasikan. Desain akhir mencerminkan hasil implementasi dari seluruh komponen yang telah digabungkan, serta menunjukkan bentuk fisik dan tata letak fungsional dari sistem secara keseluruhan. Hasil ini menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut terhadap kinerja alat.



**Gambar 41.** Tampak Depan



**Gambar 42.** Tampak Samping



**Gambar 43.** Tampak Atas



Gambar 44. Tampak Belakang

### 5.3 Uji Coba Alat

Uji coba alat ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap sensor dan komponen dapat berfungsi sesuai dengan peran yang telah dirancang. Melalui proses pengujian ini, dapat dilakukan evaluasi sejauh mana kinerja masing-masing elemen dalam mendukung keseluruhan sistem. Tabel berikut menyajikan hasil pengujian yang menunjukkan kesesuaian fungsi setiap komponen yang digunakan.

Tabel 5. 1 Hasil Uji Coba Alat

Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Hidupkan tombol <i>Power</i> dengan memberikan suplay sumber energi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Sensor Infrared</i> menyala</li> <li>2. Layar LCD menampilkan instruksi "menyiapkan"</li> </ol>	Sesuai
Koneksikan sambungan wifi <i>handphone</i> pada alat	Layar LCD menampilkan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siap digunakan</li> <li>• Keliling <i>roller</i></li> <li>• Hasil ukur dalam RPM</li> <li>• Hasil ukur dalam Km/jam</li> </ul>	Sesuai
Melakukan penyesuaian keliling <i>roller</i> dengan memutar <i>rotary</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memutar <i>rotary</i> ke arah kanan artinya nilai keliling <i>roller</i> akan bertambah (naik),</li> <li>2. Memutar <i>rotary</i> ke arah kiri artinya nilai keliling <i>roller</i> akan berkurang (turun).</li> <li>3. Menekan <i>rotary</i> artinya melakukan <i>restart</i> atau memulai nilai keliling <i>roller</i> dari 0</li> </ol>	Sesuai

Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pastika alat sudah terkoneksi dengan aplikasi <i>Blynk</i> pada <i>handphone</i>	Memastikan nilai keliling <i>roller</i> pada alat dan aplikasi <i>Blynk</i> sama	Sesuai
Tombol <i>push button</i> Ditekan pada <i>handphone</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tombol <i>push button</i> ditekan pada <i>handphone</i></li> <li>2. <i>Sensor Infrared</i> FC-51 mulai membaca pantulan cahaya dari <i>spotlight</i> yang menempel pada permukaan <i>roller</i></li> <li>3. Layar LCD menampilkan hasil pengukuran berupa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling <i>roller</i></li> <li>• Hasil ukur dalam RPM</li> <li>• Hasil ukur dalam Km/jam</li> </ul> </li> </ol>	Sesuai
Tombol <i>Power</i> Dimatikan Dengan Memutus Sumber Energi Yang Terhubung	Seluruh indikator mati	Sesuai

#### 5.4 Mekanisme Pengoperasian Alat

Mekanisme pengoperasian alat tersebut dilakukan oleh petugas kalibrasi, dalam penggunaanya alat ini digunakan untuk melakukan kalibrasi pada alat uji *speedometer tester*. Untuk mengoperasikan alat tersebut petugas kalibrasi hanya perlu mengendalikan alat menggunakan alat kontrol berupa *handphone*. Hasil yang diperoleh dari pengukuran alat tersebut dapat ditampilkan pada layar *handphone* yang sudah terkoneksi dengan aplikasi *blynk*, selain itu hasil pengukuran juga dapat dilihat pada layar LCD alat. Berikut merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk dapat mengoperasikan alat kalibrasi *speedometer tester* yang telah dirancang.

##### 1. Memasang Alat

Pada perancangan alat ini, posisi alat tidak langsung menjadi satu dengan *magnetic stand*, sehingga alat perlu dipasangkan terlebih dahulu pada *magnetic stand*.



Gambar 45. Merangkai Alat

## 2. Menghidupkan alat

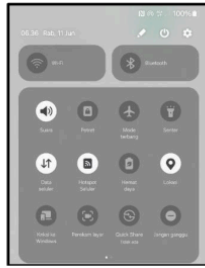
Pada tahapan menghidupkan alat perlu menghubungkan baterai pada kabel USB sebagai sumber listrik untuk memberikan tegangan kepada alat seperti ditunjukkan pada **Gambar 46**. Setelah alat hidup layar LCD akan menampilkan intruksi “menyiapkan”.



Gambar 46. Hubungkan Sumber Tegangan

## 3. Koneksi ESP32

Sambungkan ESP32 pada jaringan *wifi/bluetooth* pada *handphone*, kemudian setelah alat terkoneksi dengan *wifi* maka layar LCD pada alat akan menampilkan beberapa keterangan, mulai dari keliling *roller*, hasil baca alat dalam satuan RPM, dan hasil baca alat dalam satuan Km/jam.



**Gambar 47.** Sambungkan Jaringan *Wifi*



**Gambar 48.** Tampilan Layar LCD Setelah Terkoneksi



**Gambar 49.** Tampilan Pengukuran di *Platform Blynk*

#### 4. Melakukan penyesuaian keliling *roller* dengan memutar *rotary*

Sebelum melaksanakan pengukuran, perlu dilakukan pengukuran terhadap keliling *roller speedometer tester*, hasil pengukuran tersebut di *input* pada alat dengan melakukan pemutaran pada *rotary*. Memutar *rotary* ke arah kanan artinya nilai keliling *roller* akan bertambah (naik), memutar

*rotary* ke arah kiri artinya nilai keliling *roller* akan berkurang (turun).  
menekan *rotary* artinya melakukan *restart* atau memulai nilai keliling *roller*  
dari 0.



**Gambar 50.** Memutar *Rotary Encoder* Ke Kanan



**Gambar 51.** Memutar *Rotary Encoder* Ke Kiri



**Gambar 52.** Mengatur Ulang Ukuran *Roller*

5. Pastikan alat sudah terkoneksi dengan aplikasi *Blynk* pada *handphone*  
Setelah alat disambungkan dengan jaringan *wifi* maka tahap selanjutnya mengkoneksikan alat pada aplikasi *blynk*. Pemastian ini dilakukan untuk proses pengecekan terhadap nilai keliling *roller* pada

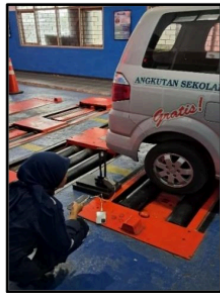
alat dan aplikasi *blynk* apakah sudah sama.



Gambar 53. Menghubungkan *wifi* pada *handphone*

6. Posisikan alat untuk proses kalibrasi *speedometer tester*

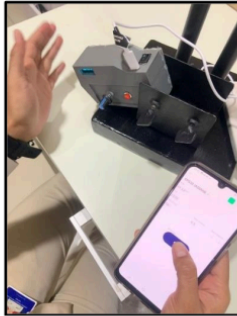
Setelah semua proses persiapan alat sudah dilakukan, tahap selanjutnya yaitu meletakkan alat dengan posisi dekat dengan *roller speedometer tester*. Pastikan alat sudah terpasang dengan baik dan siap untuk melakukan proses pengukuran.



Gambar 54. Proses Pengambilan Data Alat yang Dirancang

7. Tombol *push button* pada *handphone* tetap ditekan

Tombol *push button* digunakan untuk mengunci hasil pengukuran saat alat diarahkan pada *roller speedometer tester*. Dalam perancangan alat ini tombol *push button* terdapat pada 2 bagian, yaitu pada bagian samping alat dan dapat dilakukan menggunakan *handphone*. Untuk melakukan pengukuran cukup dengan mengarahkan alat pada posisi *roller* yang berputar, kemudian menekan tombol *push button* pada *handphone*.



**Gambar 55.** Mencoba Tombol *Push Button*

#### 8. Mematikan alat

Setelah semua proses pengukuran dilakukan, maka langkah selanjutnya dapat langsung mematikan alat dengan memutus sambungan baterai sebagai sumber energi yang terhubung, sehingga seluruh sistem pada alat akan secara otomatis padam.

### **5.5 Hasil Pengujian Alat**

Tahapan ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil kinerja alat yang telah dirancang guna memastikan kesesuaiannya dengan spesifikasi dan fungsi yang diharapkan.

#### 5.5.1 Pengujian fungsi alat

Alat yang telah dirakit akan dilaksanakan pengujian fungsi guna memastikan apakah alat telah bekerja sesuai dengan perancangan sebelumnya. Pengujian fungsi ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan yang dihasilkan oleh setiap komponen memenuhi besaran tegangan yang dibutuhkan alat agar dapat bekerja dengan baik. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah tegangan yang dibutuhkan oleh alat untuk beroperasi sesuai spesifikasi sudah terpenuhi. Berikut kebutuhan tegangan masing-masing komponen yang dibutuhkan dapat dilihat pada **Tabel 5.2**

**Tabel 5. 2** Hasil Pengujian Fungsi Setiap Komponen

No	Komponen	Kebutuhan Tegangan (volt)	Tegangan Diberikan (volt)
1	ESP32	5	5
2	LCD OLED I2C	3,3 - 5	3,3
3	<i>Push Button</i>	3,3	3,3
4	<i>Rotary Encoder</i>	3,3 - 5	3,3
5	<i>Sensor Infrared</i>	3,3 - 5	3,3
6	<i>Battery</i>	5	5

Setelah dilakukan pengujian fungsi pada alat, hasil yang didapatkan adalah bahwa tegangan yang dibutuhkan setiap komponen penyusun alat sudah sesuai dengan kebutuhan tegangan dari masing-masing komponen, sehingga alat dapat bekerja dengan baik.

#### 5.5.2 Kalibrasi alat

Alat yang sudah berfungsi sesuai dengan tujuannya perlu dilakukan kalibrasi untuk memastikan hasil pengukuran dari alat tersebut telah akurat. Alat dikalibrasi dengan cara melakukan pengujian pada alat kalibrasi *speedometer tester* yang telah dirancang, dengan data yang diambil dari pengujian kalibrasi yaitu hasil putaran pada *roller* kendaraan dalam satuan RPM (Rotasi per Menit) dan km/jam. Sebagai pembandingan akan dilaksanakan pengujian sesuai standar dengan menggunakan alat *tachometer* milik BPTD Kelas II Jawa Timur. Tujuan dari perbandingan tersebut yaitu untuk menentukan besar deviasi dan keakuratan pada alat yang telah dirancang. Percobaan dilaksanakan sebanyak 30 kali percobaan, dengan prosedur pelaksanaan sebagai berikut:

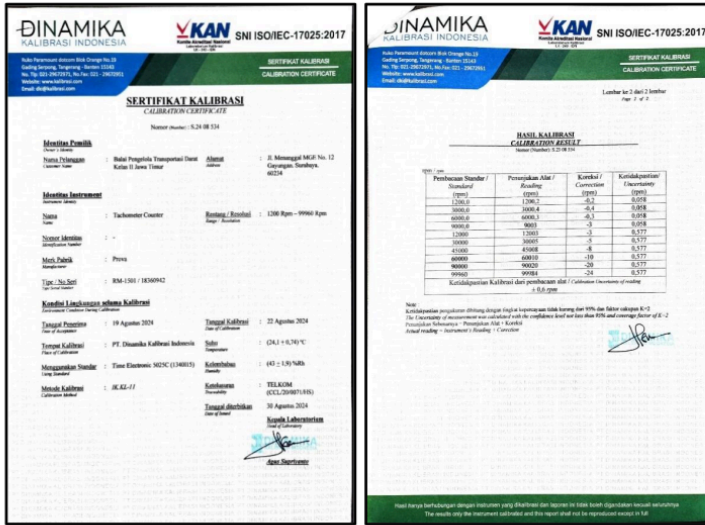
1. Siapkan peralatan yang digunakan berupa *spotlight* dan alat kalibrasi *tachometer*
2. Pemeriksaan kondisi *speedometer tester*; dengan memutar *roller* dan memeriksa perubahan nilai pada layar display alat
3. Melakukan pengukuran keliling *roller speedometer tester*
4. Menentukan titik ukur pada keliling *roller* untuk menentukan pemasangan pada *spotlight*

5. Gunakan kendaraan sebagai simulasi dengan memposisikan kendaraan berada diatas *roller*
6. Posisikan alat kalibrasi dekat dengan *roller* dan mulai tekan tombol *hold* pada *handphone* untuk mengambil hasil pengukuran
7. Pada saat bersamaan pengemudi diarahkan untuk memacu kecepatan hingga layar di display alat *speedometer tester* mencapai kecepatan 40 km/jam
8. Pada saat layar di display mencapai 40 km/jam perhatikan hasil pengukuran yang muncul pada aplikasi *blynk* di *handphone*

Alat *tachometer* digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai deviasi dan tingkat keakuratan alat yang dirancang. Penentuan ini dilakukan berdasarkan hasil percobaan melalui perbandingan dengan *tachometer* yang telah terkalibrasi sebelumnya. Adapun alat *tachometer* yang digunakan saat pengujian sebagai berikut.



Gambar 56. *Tachometer*



Gambar 57. Tanda Kalibrasi Alat Tachometer

Adapun hasil pengambilan data dan perhitungan dari percobaan kalibrasi alat disajikan dalam Tabel 5.3 berikut sebagai acuan dalam menganalisis tingkat deviasi dan keakuratan alat.

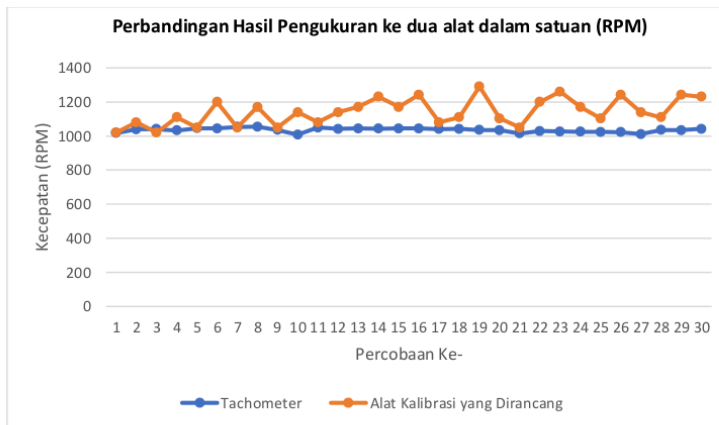
**Tabel 5. 3 Hasil Percobaan Dan Perhitungan Untuk Kalibrasi Alat**

Percobaan Ke-	Hasil Pengukuran Alat					
	Alat Tachometer (standar)		Alat Kalibrasi Speedometer Tester			Deviasi
	RPM	Km/Jam	RPM	Km/Jam	RPM	Km/Jam
1	1018	35,43	1020	35,5	0,20%	0,20%
2	1039	36,16	1080	37,58	3,90%	3,90%
3	1040	36,19	1020	35,5	1,90%	1,90%
4	1033	35,94	1110	38,63	7,40%	7,40%
5	1046	36,4	1050	36,54	0,40%	0,40%
6	1045	36,37	1200	41,76	14,80%	14,80%
7	1053	36,64	1050	36,54	0,30%	0,30%
8	1055	36,71	1170	40,72	11%	11%
9	1036	36,05	1050	36,54	1,30%	1,30%
10	1008	35,08	1140	39,67	13,10%	13,10%
11	1050	36,54	1080	37,58	2,80%	2,80%
12	1042	36,26	1140	39,67	9,40%	9,40%
13	1045	36,36	1170	40,72	12%	12%
14	1043	36,3	1230	42,8	18%	18%
15	1044	36,33	1170	40,72	12%	12%
16	1044	36,33	1242	43,22	19%	19%
17	1041	36,23	1080	37,58	3,70%	3,70%
18	1042	36,26	1110	38,63	6,50%	6,50%
19	1035	36,02	1290	44,89	24%	24%

Percobaan Ke-	Hasil Pengukuran Alat									
	Alat Tachometer (standar)				Alat Kalibrasi Speedometer Tester				Deviasi	
	RPM	Km/Jam	RPM	Km/Jam	RPM	Km/Jam	RPM	Km/Jam		
20	1034	36	1104	38,42	6,70%	6,70%	38,42	6,70%		
21	1015	35,32	1050	36,54	3,40%	3,40%	36,54	3,40%		
22	1029	35,81	1200	41,76	16,60%	16,60%	41,76	16,60%		
23	1027	35,74	1260	43,85	22,60%	22,60%	43,85	22,60%		
24	1025	35,67	1170	40,72	14,10%	14,10%	40,72	14,10%		
25	1024	35,63	1104	38,42	7,80%	7,80%	38,42	7,80%		
26	1023	35,6	1242	43,22	21,40%	21,40%	43,22	21,40%		
27	1011	35,18	1140	39,67	12,70%	12,70%	39,67	12,70%		
28	1036	36,05	1110	38,63	7,10%	7,10%	38,63	7,10%		
29	1034	35,98	1242	43,22	20,10%	20,10%	43,22	20,10%		
30	1042	36,26	1230	42,8	18%	18%	42,8	18%		
<b>Nilai Rata-Rata</b>	1035,3	36,028	1141,8	39,73	10,41%	10,41%	39,73	10,41%		
<b>Keakuratan alat</b>									89,59%	

Berdasarkan data hasil kalibrasi diatas, penyimpangan rata-rata dari seluruh percobaan yang dilakukan sebesar 10,41% dengan tingkat akurasi sebesar 89,59%. Sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan, nilai yang ditunjukkan pada alat yang dirancang lebih besar dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan alat *tachometer*.

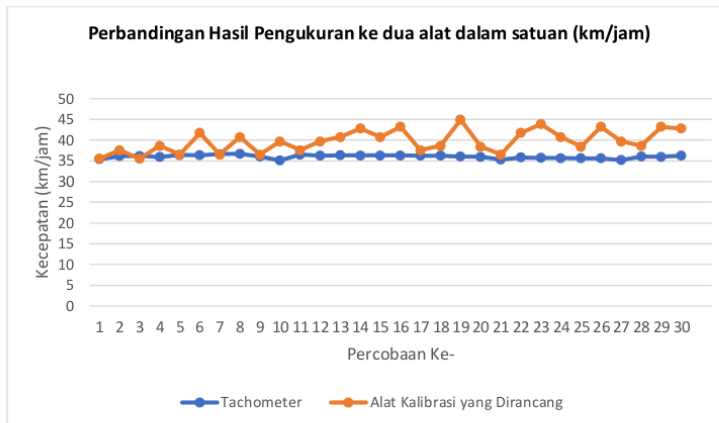
Berikut merupakan grafik yang menunjukkan perbandingan hasil pengukuran kecepatan (dalam RPM) antar ke dua alat:



**Gambar 58.** Perbandingan Hasil Pengukuran Dalam Satuan RPM Pada Kedua Alat

Berdasarkan grafik perbandingan hasil pengukuran alat kalibrasi *speedometer tester* dalam satuan (Rotasi Per Menit) RPM diperoleh variasi hasil pengukuran dari masing-masing alat dalam 30 kali percobaan. Pada alat *tachometer* menunjukkan nilai pengukuran yang cenderung stabil dan konsisten, hasil pengukuran berada di kisaran sekitar 1000 RPM. Sementara itu, alat kalibrasi yang dirancang menunjukkan fluktuasi nilai yang lebih besar dibandingkan alat *tachometer*. Terlihat pada saat percobaan ke 19, 23, 26, dan 29 hasil pengukuran menggunakan alat kalibrasi yang dirancang mencapai 1200 RPM keatas.

Grafik di bawah menunjukkan perbandingan hasil pengukuran kecepatan (dalam Km/jam) antara dua alat:



**Gambar 59.** Perbandingan Hasil Pengukuran Dalam Satuan Km/jam Pada Kedua Alat

Berdasarkan grafik perbandingan hasil pengukuran alat kalibrasi *speedometer tester* dalam satuan (Km/jam) diperoleh variasi hasil pengukuran dari masing-masing alat sebanyak 30 kali percobaan. Pada alat *tachometer* menunjukkan nilai pengukuran yang cenderung stabil dan konsisten, hasil pengukuran berada di kisaran 37 - 39 km/jam. Sebaliknya, alat kalibrasi yang dirancang menunjukkan fluktuasi nilai yang lebih tinggi, dengan rentang kecepatan antara 36 - 45 km/jam.

Dari grafik hasil percobaan kedua alat tersebut, dapat dilakukan analisis untuk memberikan informasi dari hasil perancangan alat yang sudah dibuat dengan dibandingkan menggunakan alat yang sudah ada saat ini. Berikut beberapa analisis dari hasil percobaan alat.

#### 1. Pola grafik

Berdasarkan grafik di atas, garis biru menunjukkan hasil pengukuran dari alat *tachometer* yang cenderung stabil dengan fluktuasi kecil. Sementara itu, garis oranye mewakili hasil pengukuran dari alat kalibrasi yang dirancang yang terlihat kurang stabil dan memiliki fluktuasi lebih besar. Pada beberapa

percobaan seperti 19, 23, 26, dan 29 alat kalibrasi menunjukkan fluktuasi yang lebih tinggi dibandingkan *tachometer*. Hal ini menunjukkan bahwa alat *tachometer* memberikan hasil pengukuran yang lebih konsisten.

## 2. Keakuratan alat

Dalam pelaksanaan percobaan telah dilakukan pencatatan terhadap hasil pengukuran kedua alat kalibrasi, sebagian besar dari percobaan alat yang telah dilaksanakan alat kalibrasi yang sudah dirancang memiliki nilai kecepatan lebih tinggi dibandingkan alat *tachometer*. Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata *error* (MAPE) persentase deviasi diperoleh sebesar 10,41% dengan besar persentase akurasi alat yang sudah dirancang sebesar 89,59%.

## 3. Evaluasi

Hasil percobaan menunjukkan bahwa alat kalibrasi yang dirancang memiliki deviasi dan penyebaran data yang lebih besar dibandingkan *tachometer*, dimana hal tersebut dapat menjadi fokus utama dalam penyempurnaan perancangan alat selanjutnya. Pelaksanaan percobaan pengukuran dari kedua alat tersebut bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran dari kinerja kedua alat sehingga dapat dilakukan evaluasi untuk perbaikan alat kedepannya, agar dapat meningkatkan keakurasian pada alat.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian proses perancangan, perakitan, dan pengujian rancang bangun alat kalibrasi *speedometer tester* menggunakan mikrokontroler ESP32 guna menunjang dalam proses kalibrasi maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perancangan alat tersebut menggunakan mikrokontroler jenis ESP32, dengan menggunakan bantuan aplikasi *blynk* untuk membantu mengkomunikasikan hasil pengukuran yang terbaca oleh sensor agar dapat diakses oleh petugas dalam jarak tertentu dengan menggunakan *handphone*. Dalam proses perancangan alat tersebut dapat dibagi menjadi lima tahapan yaitu, tahap mempersiapkan seluruh komponen perakitan mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak, tahap pemrograman alat, tahap perakitan alat, tahap pembuatan cover alat, dan tahap penggabungan komponen alat yang sudah dirakit.
2. Mekanisme kerja alat kalibrasi *speedometer tester* dimulai dengan menyatukan posisi alat dan *magnetic stand*, karena keduanya terpisah. Selanjutnya, alat dihidupkan dengan menghubungkan kabel USB ke baterai sebagai sumber tegangan, hingga tampilan layar menunjukkan "Menyiapkan". Setelah itu, menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi atau Bluetooth pada ponsel. Jika koneksi berhasil, layar akan menampilkan "Siap digunakan" dan menampilkan data keliling roller, hasil pengukuran dalam RPM, serta hasil pengukuran dalam km/jam. Sebelum pengukuran, petugas dapat mengatur keliling roller menggunakan *rotary encoder*. Alat kemudian ditempatkan sesuai prosedur kalibrasi standar. Setelah semua siap, petugas mengarahkan pengemudi untuk melaju pada gigi 3 hingga mencapai kecepatan 40 km/jam pada layar *speedometer tester*; pada saat bersamaan petugas mengamati hasil pengukuran yang telah terbaca pada ponsel

3. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa alat dapat berfungsi dengan baik, dengan akurasi sebesar 89,59% dan tingkat error 10,41%, berdasarkan perbandingan terhadap *tachometer* sebagai alat standar. Dengan demikian, alat ini dapat digunakan sebagai alternatif dalam proses kalibrasi *speedometer tester*; meskipun masih diperlukan penyempurnaan untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi deviasi terhadap alat standar.

## 6.2. Saran

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari proses perancangan dan pengujian alat kalibrasi *speedometer tester* menggunakan mikrokontroler ESP32, maka terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu:

1. Penyempurnaan Akurasi dan Kalibrasi Sensor

Mengingat tingkat akurasi alat masih berada pada kisaran 89,59% dan terdapat deviasi sebesar 10,41%, disarankan untuk melakukan penyempurnaan baik pada sisi pemrosesan data maupun pada jenis sensor yang digunakan. Penggunaan sensor dengan tingkat presisi lebih tinggi serta penyesuaian parameter kalibrasi secara berkala dapat membantu meminimalisasi kesalahan pengukuran.

2. Desain Cover Alat

Pada proses perakitan alat ini, diketahui bahwa desain bentuk yang telah dibuat masih kurang sempurna, karena belum disediakan mur dan baut sebagai pengikat antara rakitan alat dan cover. Akibatnya, proses penyatuan komponen masih menggunakan lem tembak, yang berdampak pada hasil perakitan yang kurang rapi dan kurang kokoh secara fisik.

3. Sumber energi pada alat

Dalam proses perakitan tersebut telah direncanakan dalam proses perancangan menggunakan baterai dengan ukuran baterai 5 volt, namun pada saat proses perancangan terdapat kendala dikarenakan modul pada baterai rusak, sehingga sumber energi tidak dapat diteruskan ke alat. Sebagai alternatif jangka pendek, saat ini dalam perancangan alat menggunakan

bantuan *powerbank* yang yang dihubungkan dengan kabel USB, sehingga alat dapat tetap bekerja. Namun untuk alternatif jangka panjang, disarankan untuk tetap menggunakan baterai sesuai spesifikasi yang sudah direncanakan, sehingga alat tetap dapat berfungsi.

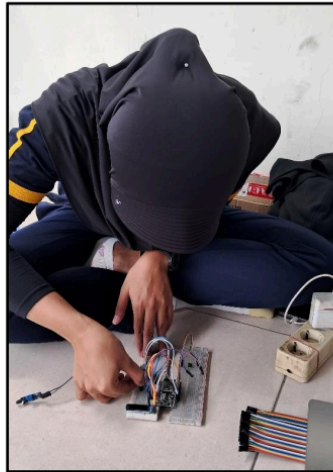
## DAFTAR PUSTAKA

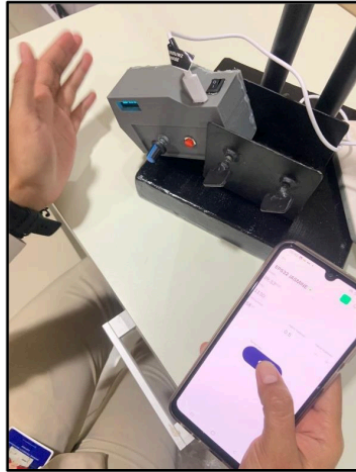
- 317227-rancang-bangun-rpm-meter-sepeda-motor-in-62af5351. (n.d.).  
*BAB II TINJAUAN PUSTAKA*. (n.d.).
- Baterai Sebagai, K., Nasution, M., & Kunci, K. (2021). Muslih Nasution Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. In *Cetak) Journal of Electrical Technology* (Vol. 6, Issue 1).
- Budi Sulisty, A., Widiangga Gautama, N., Dwifa, M. B., & Dewa Punia Asa, I. P. (2022). Perancangan Alat Uji Speedometer Portable Berbasis Arduino Guna Menunjang Pengujian Kendaraan Bermotor Keliling. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.46447/ktj.v9i1.428>
- Hidayat, R., Prodi, ), Elektronika, T., Tunggal, G., & Prasetyo, H. (2024). Rancang Bangun Sistem Kontrol Alat Media Kalibrasi Tachometer Terhadap Kecepatan Motor dan Perhitungan BEP ( Break Event Point ) PT. XYZ. *Jurnal Instrumentasi Dan Teknologi Informatika (JITI)*, 6(1). <https://jurnal.poltekg-t.ac.id/index.php/jiti/ProgramStudiD3TeknikElektronikaPoliteknikGajahTunggal>
- Jurnal Formatif 2(2): 140-148*. (n.d.).
- JURNAL IMPLEMENTASI SPEEDOMETER TESTER*. (n.d.).
- JURNAL KABEL JUMPER*. (n.d.-a).
- JURNAL KABEL JUMPER*. (n.d.-b).
- JURNAL KAK DANA PENGUKURAN DIMENSI*. (n.d.).
- JURNAL SOFTWARE FRITZING*. (n.d.).
- Kesehatan, P., Surabaya, K. K., Maulidin, I., Titisari, D., Kholiq, A., Elektromedik, J. T., Kemenkes, P., Pucang, S. J., & Timur, J. (n.d.). *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Tachometer Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Fitur Timer*. <https://www.google.com>
- Keselamatan, P., Kerja, K., Produktivitas, T., Karyawan, K., Engineering, B., Achmad, A. N., Arfah, A., Mente, L., & Murfat, M. Z. (2021). Center of Economic Student Journal 4(3) (2021) | 215 Industri Kapal Indonesia (IKI) Makassar. In *Center of Economic Student Journal* (Vol. 4, Issue 3).
- Khoerun, B., & Udhiarto, A. (2019). Pengaruh Variasi Suhu Laminating, Waktu Ultrasonic Cleaning, Kecepatan Rotasi Spin Coating Terhadap Karakterisasi Organic Light Emitting Diode (Oled). *Jurnal Teknologi Terapan* |, 5(2).

- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Issue 2).
- Nusyirwan, D., Akbar, M. A., & Perdana, P. P. P. (2021). RANCANG BANGUN ALARM FOKUS UNTUK MEMBANTU MENINGKATKAN KONSENTRASI SISWA SAAT BELAJAR. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 14(1). <https://doi.org/10.20961/jiptek.v14i1.34573>
- Okpatrioka STKIP Arrahmaniyah. (n.d.).
- Pratama, A., & Marlim, N. (2022). Rancang Bangun Alat Peringatan Kebakaran Dengan Sensor Suhu dan Asap Menggunakan Arduino. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi*, 4, 1–7.
- PROPOSAL KAK INDRA PRODI. (n.d.).
- Sonya, R., Haerdy, M., & Nurzannah, F. (2023). *Potensi dan Kendala Penerapan Teknologi 3D printing dalam Penyediaan Hunian Layak dan Terjangkau di Indonesia*.
- Tri Harsoyo, I., Kurniawan Nugroho, A., Nuriman, dan, Teknik Elektro Medik, J., Teknik Elektro Medik Semarang Jln Kol Warsito Soegiarto Km, A., Teknik Elektro, J., Semarang Jln Soekarno Hatta, U., Kulon, T., & Semarang, K. (n.d.). *RANCANG BANGUN TACHOMETER DIGITAL BERBASIS ARDUINO DILENGKAPI CHARGING DAN MODE PENYIMPAN DATA*.
- Ulum, M. A., & Elektro, T. (n.d.). *Prototype Perancangan Monitoring Kecepatan Motor DC Menggunakan Aplikasi Blynk Subuh Isnur Haryudo*.
- Wagyana, A., Teknik Elektro, J., Negeri Jakarta, P., Siwabessy, J. G., & Depok, K. U. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum Article In Press*, 8(2), 238–247.

## LAMPIRAN

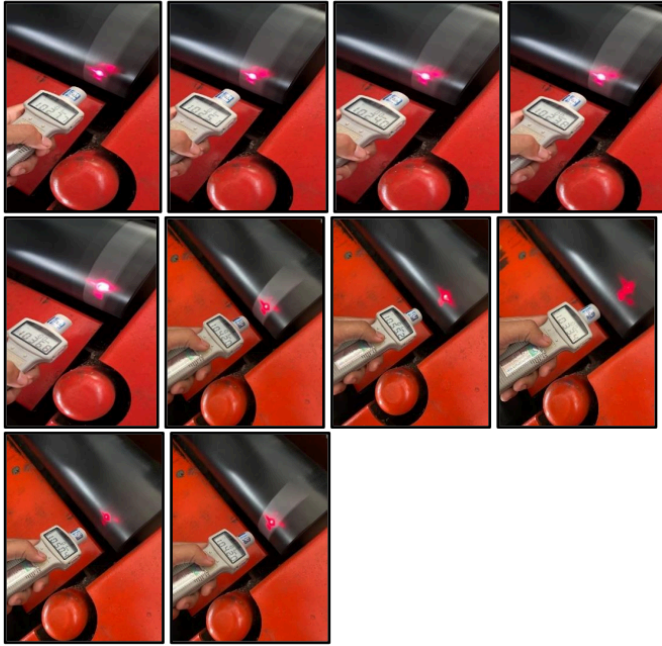
### Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Penelitian





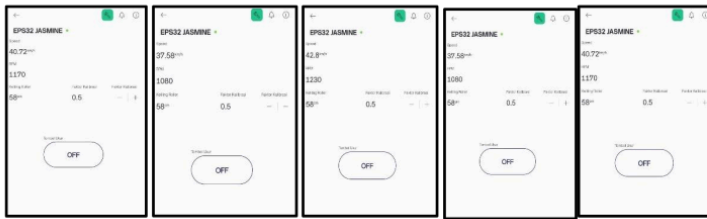
Lampiran 2. Hasil Pengukuran Alat *Tachometer*





Lampiran 3. Hasil Pengukuran Alat yang Dirancang





## Lampiran 4. Pemrograman Alat

```
jasmine | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Select Board

jasmine.ino
1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6RTQ18eBA" // Mendefinisikan ID template Blynk untuk aplikasi
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "ESP32" // Mendefinisikan nama template Blynk
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "hT5wQ4MBv5ET8xptGRvLQ46T206Z2vp" // Token autentikasi untuk menghubungkan ke server Blynk
4
5 #include <WiFi.h> // Library untuk koneksi WiFi ESP32
6 #include <BlynkSimpleEsp32.h> // Library Blynk khusus untuk ESP32
7 #include <Adafruit_GFX.h> // Library grafis untuk layar OLED
8 #include <Adafruit_SSD1306.h> // Library untuk kontrol layar OLED SSD1306
9
10 // OLED config
11 #define LEBAR_LAYAR 128 // Mendefinisikan lebar layar OLED dalam piksel
12 #define TINGGI_LAYAR 32 // Mendefinisikan tinggi layar OLED dalam piksel
13 Adafruit_SSD1306 layar(LEBAR_LAYAR, TINGGI_LAYAR, &Wire, -1); // Inisialisasi objek layar OLED
14
15 // WiFi
16 char ssid[] = "PAMON DEMA"; // Nama jaringan WiFi yang akan dihubungkan
17 char password[] = "anggie211"; // Password jaringan WiFi
18
19 // Pin
20 #define PIN_SENSOR_IR 9 // Pin GPIO untuk sensor IR
21 #define PIN_ROTARY_CLK 4 // Pin GPIO untuk sinyal clock rotary encoder
22 #define PIN_ROTARY_DT 16 // Pin GPIO untuk sinyal data rotary encoder
23 #define PIN_ROTARY_TOMBOL 17 // Pin GPIO untuk tombol pada rotary encoder
24 #define PIN_BUTTON 18 // Pin GPIO untuk tombol tambahan
25
26 // Variabel rotary encoder
27 int statusCLKTerakhir = HIGH; // Menyimpan status terakhir pin clock rotary encoder
28 long kellingRoller = 20;
```

```
jasmine | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Select Board

jasmine.ino
29
30 // Sensor IR
31 volatile unsigned long jumlahPutaran = 0; // Variabel untuk menghitung jumlah putaran, volatile karena diubah dalam interrupt
32
33 // Pengukuran
34 unsigned long waktuTerakhirukur = 0; // Menyimpan waktu terakhir pengukuran dilakukan
35 bool sedangPengukur = false; // Status apakah saat ini sedang melakukan pengukuran
36
37 // Fungsi interrupt sensor IR
38 void IRAM_ATTR saatSensorIRAktif() { // Fungsi interrupt yang dipanggil saat sensor IR mendeteksi (IRAM_ATTR untuk ESP32)
39     jumlahPutaran++; // Menambah hitungan putaran setiap kali sensor IR aktif
40 }
41
42
43 bool statusPengukuranSebelumnya = false; // Menyimpan status pengukuran sebelumnya untuk mendeteksi perubahan
44 bool dariTombolBlynk = false; // Status tombol dari aplikasi Blynk
45 bool dariTombolFisik = false; // Status tombol fisik pada perangkat
46
47 float rpm = 0.0; // Variabel untuk menyimpan nilai RPM
48 float kecepatan_km_jam = 0.0; // Variabel untuk menyimpan kecepatan dalam km/jam
49
50
51 // Tombol dari Blynk (V0)
52 BLYNK_WRITE(V0) { // Fungsi yang dipanggil saat nilai pin virtual V0 di Blynk berubah
53     dariTombolBlynk = param.asInt(); // Mengambil nilai parameter dari Blynk sebagai integer
54 }
55
56 void setup() {
```

```
jasmine | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Select Board

jasmine.ino
56 void setup() {
57     pinMode(PIN_SENSOR_IR, INPUT_PULLUP); // Mengatur pin sensor IR sebagai input dengan resistor pull-up internal
58     attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(PIN_SENSOR_IR), saatSensorIRAktif, FALLING); // Pasang interrupt pada pin sensor IR, aktif saat sinyal turun
59
60     pinMode(PIN_ROTARY_CLK, INPUT); // Mengatur pin clock rotary encoder sebagai input
61     pinMode(PIN_ROTARY_DT, INPUT); // Mengatur pin data rotary encoder sebagai input
62     pinMode(PIN_ROTARY_TOMBOL, INPUT_PULLUP); // Mengatur pin tombol rotary encoder sebagai input dengan resistor pull-up
63     pinMode(PIN_BUTTON, INPUT_PULLUP); // Mengatur pin tombol tambahan sebagai input dengan resistor pull-up
64
65     // OLED
66     if (!layar.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) { // Inisialisasi layar OLED dengan alamat I2C 0x3C
67         while (true) // Loop tak terbatas jika layar gagal diinisialisasi
68             ;
69     }
70     layar.setTextSize(1); // Mengatur ukuran teks pada layar OLED
71     layar.setTextColor(WHITE); // Mengatur warna teks menjadi putih
72     layar.clearDisplay(); // Membersihkan layar OLED
73     layar.setCursor(0, 10); // Mengatur posisi kursor untuk menulis teks
74     layar.print("Menyiapkan..."); // Menulis teks "Menyiapkan..." pada layar
75     layar.display(); // Menampilkan semua perubahan ke layar OLED
76 }
```

```

jasmine | Arduino IDE 2.12
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
jasmine.ino
77 // Koneksi Blynk
78 Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, password); // Memulai koneksi ke server Blynk dengan token dan kredensial WiFi
79
80 delay(500); // Jeda 500 milidetik
81
82 layar.clearDisplay(); // Membersihkan layar OLED
83 layar.setCursor(0, 10); // Mengatur posisi kursor
84 layar.print("Siap digunakan!"); // Menulis teks status siap
85 layar.display(); // Menampilkan perubahan ke layar
86
87
88 void loop() {
89
90 Blynk.run(); // Menjalankan fungsi Blynk untuk memproses komunikasi dengan server
91
92 // Tombol Fisik sebagai tombol tahan
93 dariTombolFisik = (digitalRead(PIN_BUTTON) == LOW); // Membaca status tombol fisik (LOW berarti ditekan)
94
95 // Gabungkan logika pengukuran
96 sedangMengukur = dariTombolBlynk || dariTombolFisik; // Pengukuran aktif jika salah satu tombol aktif
97
98 // Baca rotary encoder
99 int nilaiCLKSekarang = digitalRead(PIN_ROTARY_CLK); // Membaca status pin clock rotary encoder saat ini
100
101 if (nilaiCLKSekarang != statusCLKTerakhir && nilaiCLKSekarang == LOW) { // Jika status berubah dan saat ini LOW (transisi)
102 int nilaiDT = digitalRead(PIN_ROTARY_DT); // Baca nilai pin data rotary encoder
103 if (nilaiDT == nilaiCLKSekarang) { // Jika nilai DT berbeda dari nilai CLK
104 keillingRoller++; // Putar kanan, tambah nilai keilling
105 } else {

```

```

jasmine | Arduino IDE 2.12
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
jasmine.ino
105 keillingRoller--; // Putar kiri, kurangi nilai keilling
106 }
107 if (keillingRoller < 1) keillingRoller = 1; // Batasi nilai minimum keilling menjadi 1
108 Blynk.virtualWrite(V3, keillingRoller); // Kirim nilai keilling ke Blynk di pin virtual V3
109 layar.clearDisplay(); // Bersihkan layar OLED
110 layar.setCursor(0, 0); // Atur posisi kursor
111 layar.print("keilling: "); // Tampilkan label keilling
112 layar.print(keillingRoller); // Tampilkan nilai keilling
113 layar.print(" cm"); // Tampilkan satuan cm
114
115 layar.setCursor(0, 10); // Pindah ke baris berikutnya
116 layar.print("RPM: 0.0"); // Tampilkan nilai RPM default
117
118 layar.setCursor(0, 20); // Pindah ke baris berikutnya
119 layar.print("Speed: 0.00 km/j"); // Tampilkan nilai kecepatan default
120 layar.display(); // Tampilkan semua perubahan ke layar
121
122 statusCLKTerakhir = nilaiCLKSekarang; // Simpan status CLK saat ini untuk perbandingan di loop berikutnya
123
124 // Reset keilling setiap kali tombol rotary ditekan
125 if (digitalRead(PIN_ROTARY_TOMBOL) == LOW) { // Cek apakah tombol rotary ditekan
126 keillingRoller = 1; // Reset nilai keilling menjadi 1
127 delay(500); // Jeda untuk debouncing tombol
128 }
129
130 // Hitung setiap 1 detik jika sedang mengukur
131 if (sedangMengukur && millis() - waktuTerakhirukur >= 1000) { // Jika sedang mengukur dan sudah lewat 1 detik
132 unsigned long currentTime = millis(); // Ambil waktu saat ini

```

```

jasmine | Arduino IDE 2.12
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
jasmine.ino
137
138 float kecepatan_km_jam = rpm * keillingRoller * 0.0006; // Hitung kecepatan dalam km/jam (RPM * keilling * faktor konversi)
139
140 // OLED
141 layar.clearDisplay(); // Bersihkan layar
142 layar.setCursor(0, 0); // Atur posisi kursor
143 layar.print("keilling: "); // Tampilkan label keilling
144 layar.print(keillingRoller); // Tampilkan nilai keilling
145 layar.print(" cm"); // Tampilkan satuan cm
146
147 layar.setCursor(0, 10); // Pindah ke baris berikutnya
148 layar.print("RPM: "); // Tampilkan label RPM
149 layar.print(rpm, 1); // Tampilkan nilai RPM dengan 1 desimal
150
151 layar.setCursor(0, 20); // Pindah ke baris berikutnya
152 layar.print("Speed: "); // Tampilkan label kecepatan
153 layar.print(kecepatan_km_jam, 2); // Tampilkan nilai kecepatan dengan 2 desimal
154 layar.print(" km/j"); // Tampilkan satuan km/jam
155 layar.display(); // Tampilkan semua perubahan ke layar
156
157 // Kirim ke Blynk
158 Blynk.virtualWrite(V1, kecepatan_km_jam); // Kirim nilai kecepatan ke Blynk di pin virtual V1
159 Blynk.virtualWrite(V2, rpm); // Kirim nilai RPM ke Blynk di pin virtual V2
160
161 if (!sedangMengukur && statusPengukuranSebelumnya) { // Jika pengukuran baru saja berhenti
162 jumlahPutaran = 0; // Reset jumlah putaran
163 }
164

```

```
Arduino IDE - jsmine | Arduino IDE 2.1.2
File Edit Sketch Tools Help
Select Board




jsmine.ino
159   Blynk.virtualWrite(V2, rpm); // Kirim nilai rpm ke blynk di pin virtual v2
160 }
161
162 if (!sedangMengukur && statusPengukuranSebelumnya) { // Jika pengukuran baru saja berhenti
163   jumlahPutaran = 0; // Reset jumlah putaran
164
165   // Tampilkan nilai 0 di OLED
166   layar.clearDisplay(); // Bersihkan layar
167   layar.setCursor(0, 0); // Atur posisi kursor
168   layar.print("Kelling: "); // Tampilkan label kelling
169   layar.print(kellingRoller); // Tampilkan nilai kelling
170   layar.print(" cm"); // Tampilkan satuan cm
171
172   layar.setCursor(0, 10); // Pindah ke baris berikutnya
173   layar.print("RPM: 0.0"); // Tampilkan RPM nol
174
175   layar.setCursor(0, 20); // Pindah ke baris berikutnya
176   layar.print("Speed: 0.00 km/j"); // Tampilkan kecepatan nol
177   layar.display(); // Tampilkan semua perubahan ke layar
178
179   // Kirim nilai 0 ke Blynk
180   Blynk.virtualWrite(V1, 0); // Kirim nilai kecepatan 0 ke pin virtual V1
181   Blynk.virtualWrite(V2, 0); // Kirim nilai RPM 0 ke pin virtual V2
182 }
183
184 // Simpan status sekarang untuk pembandingan di loop berikutnya
185 statusPengukuranSebelumnya = sedangMengukur; // Simpan status pengukuran saat ini untuk pembandingan di loop berikutnya
186 }
```

Lampiran 5. Lembar Asistensi Bimbingan


	<b>KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI</b>		
	<b>FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG</b>		
<b>KODE</b> FR.01.011	Tanggal Berlaku : 16 Mei 2023	Revisi : -	Hal. : 1 / 2

**ASISTENSI KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR  
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

Nama : Jasmine Pramesti Maharai  
 Notar : 2201008  
 Program Studi : D-III Teknologi Otomotif  
 Dosen Pembimbing : Adrian Pradana, S.T., M.Si.  
 Judul Proposal KKW/TA : Rancang Bangun Alat Kalibrasi *Speedometer Tester*  
 Berbasis Mikrokontroler Sebagai Penunjang Proses Kalibrasi

Asistensi Ke-	Tanggal Asistensi	Evaluasi	Revisi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	28 Mei 2025	Menyampaikan progres dari perakitan alat, dan menyampaikan kendala terkait cara pengolahan datanya	Melakukan perbaikan untuk progres alat, dan segera melakukan pengolahan data hasil pengukuran	
2	16 Juni 2025	Menyampaikan kendala dalam penyusunan laporan di BAB V	Penambahan beberapa point-point pembahasan di BAB V	
3	18 Juni 2025	Melakukan percobaan penggunaan alat, dan menyampaikan progress laporan, serta melaksanakan diskusi mengenai tugas akhir	Merapikan alat kembali agar lebih baik bentuknya, perbaikan grafik agar lebih skalatis, penambahan tabel kebutuhan alat dan bukti kalibrasi	

	<b>KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI</b>		
	<b>FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG</b>		
<b>KODE FR.01.011</b>	Tanggal Berlaku : 16 Mei 2023	Revisi : -	Hal. : 2 / 2

Asistensi Ke-	Tanggal Asistensi	Evaluasi	Revisi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
4	19 Juni 2025	Penambahan video cara penggunaan / implementasi alat yang sudah dirancang	Membuat video penggunaan alat, mulai dari persiapan alat hingga proses penggunaan alat	



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN  
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

**KODE  
FR.01.011**




**LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN  
KERTAS KERJA WAJIB/ TUGAS AKHIR**

Tanggal Berlaku : 16 Mei 2023

Revisi : -

Hal. : 1 / 3

**LAMPIRAN ASISTENSI KERTAS KERJA WAJIB/ TUGAS AKHIR  
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

Asistensi Ke-	Dokumentasi
1	
2	
3	



# BISMILLAH KKW

## ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://eprints.polsri.ac.id">eprints.polsri.ac.id</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://eprints.pktj.ac.id">eprints.pktj.ac.id</a> Internet Source	1%
3	<a href="http://ejurnal.methodist.ac.id">ejurnal.methodist.ac.id</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://pdfcoffee.com">pdfcoffee.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://ktj.pktj.ac.id">ktj.pktj.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://digilib.ptdisttd.ac.id">digilib.ptdisttd.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://geofisika.stmkg.ac.id">geofisika.stmkg.ac.id</a> Internet Source	<1%
9	<a href="http://repository.poltekbangplg.ac.id">repository.poltekbangplg.ac.id</a> Internet Source	<1%

10	<a href="http://etheses.uin-malang.ac.id">etheses.uin-malang.ac.id</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://jurusan.tik.pnj.ac.id">jurusan.tik.pnj.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	<1 %
13	<a href="http://eprints.umm.ac.id">eprints.umm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
14	Submitted to UM Surabaya Student Paper	<1 %
15	<a href="http://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://ejournal.poltekbangsby.ac.id">ejournal.poltekbangsby.ac.id</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://peraturan.go.id">peraturan.go.id</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://eprints.unimudasorong.ac.id">eprints.unimudasorong.ac.id</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://repository.unib.ac.id">repository.unib.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %

22	123dok.com Internet Source	<1 %
23	Submitted to STIE Ekuitas Student Paper	<1 %
24	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
25	elibrary.dephub.go.id Internet Source	<1 %
26	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
27	repository.uinsu.ac.id Internet Source	<1 %
28	eprints.poltektegal.ac.id Internet Source	<1 %
29	journal.unej.ac.id Internet Source	<1 %
30	core.ac.uk Internet Source	<1 %
31	repository.dinamika.ac.id Internet Source	<1 %
32	Gusti Lutfi Fikri. "RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU DAN PENGENDALI SUHU DAN PH AIR PADA KOLAM IKAN GABUS BERBASIS IoT",	<1 %

# Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2024

Publication

---

33 Submitted to Landmark University <1 %  
Student Paper

---

34 [ejournal.unimugo.ac.id](http://ejournal.unimugo.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

35 [fr.scribd.com](http://fr.scribd.com) <1 %  
Internet Source

---

36 [ipinfo.io](http://ipinfo.io) <1 %  
Internet Source

---

37 [jurnal.unikal.ac.id](http://jurnal.unikal.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

38 [lib.unnes.ac.id](http://lib.unnes.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

39 [repository.unika.ac.id](http://repository.unika.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

40 [garuda.kemdikbud.go.id](http://garuda.kemdikbud.go.id) <1 %  
Internet Source

---

41 [repository.polman-babel.ac.id](http://repository.polman-babel.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

42 [www.scilit.net](http://www.scilit.net) <1 %  
Internet Source

---

43 [abdurrahman4a.blogspot.com](http://abdurrahman4a.blogspot.com)  
Internet Source

<1 %

---

44 [ejurnal.itenas.ac.id](http://ejurnal.itenas.ac.id)  
Internet Source

---

<1 %

45 [repository.uin-suska.ac.id](http://repository.uin-suska.ac.id)  
Internet Source

---

<1 %

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      < 15 words

Exclude bibliography      On