

**RANCANG BANGUN *SOUND LEVEL METER*  
TERINTEGRASI DENGAN SENSOR JARAK BERBASIS  
ARDUINO  
KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH :**

**TRISTAN SIWI PRATAMA**

**2201020**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI  
PROGAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

**2025**

**RANCANG BANGUN *SOUND LEVEL METER*  
TERINTEGRASI DENGAN SENSOR JARAK BERBASIS  
ARDUINO**

**KERTAS KERJA WAJIB**

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



**DISUSUN OLEH :**

**TRISTAN SIWI PRATAMA**

**2201020**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI  
PROGAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF  
2025**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN *SOUND LEVEL METER***  
**TERINTEGRASI DENGAN SENSOR JARAK BERBASIS**  
**ARDUINO**



Disusun oleh:

**TRISTAN SIWI PRATAMA**

**2201020**

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

Menyetujui

<p>DOSEN PEMBIMBING I</p>  <p><u>M. Beny Dwifa, S.Pd., M.T.</u> NIP. 19880929 202321 1 014</p> <p>Tanggal: 25 Juni 2025</p>	<p>DOSEN PEMBIMBING II</p>  <p><u>I. Gusti Bagus Eka Nitiyasa, S.T., M.T.</u> NIP. 19770420 200912 1 002</p> <p>Tanggal: 25 Juni 2025</p>
--	---

Ditetapkan di: Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN *SOUND LEVEL METER***  
**TERINTEGRASI DENGAN SENSOR JARAK BERBASIS**  
**ARDUINO**

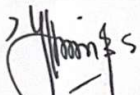


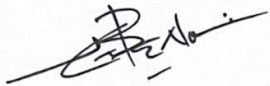
Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

**TRISTAN SIWI PRATAMA**

**2201020**


**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI**  
**PADA TANGGAL 30 JUNI 2025**  
**DAN DINYATAKAN LULUS MEMENUHI SYARAT**

**Tim Penguji**

 <u>Yusime Fitasari, S.T., M.Si</u> NIP. 19910314 201012 2 001	 <u>M Bény Dwifa, S.Pd., M.T.</u> NIP. 19880929 202321 1 014
 <u>Adrian Pradana, S.T., M.Si</u> NIP. 19900130 201012 1 005	 <u>I Gusti Bagus Eka Nitiyasa, S.T., M.T.</u> NIP. 19770420 200912 1 002

Mengetahui,

**KETUA PROGRAM STUDI**  
**DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

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

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Tristan Siwi Pratama, Notar. 2201020, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN *SOUND LEVEL METER* TERINTEGRASI DENGAN SENSOR JARAK BERBASIS ARDUINO**” merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam tugas Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitina yang saya susun sendiri dan 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/Tugas Akhir ini telah digunakan sebelumnya untuk mmeperoleh 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, Juli 2025



Tristan Siwi Pratama  
Notar.2201020

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

“Gusti, kulo pun manut dalane. Mung jenengan sing ngatur critane”  
“Denny caknan”

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahnya laporan Tugas akhir bisa terselesaikan. Dengan segenap kerendahan hati penulis persembahkan tugas akhir ini kepada:

### **AYAH DAN MAMA**

Kepada kedua orang tercinta dan terkasih Bapak Diyanto dan Ibu Sri Widyawati, Setiap halaman dari tugas akhir ini adalah buah dari keringat, lelah, dan cinta kalian yang tidak pernah meminta balasan.

### **SAUDARA LAKI LAKI**

Kepada Fabian Siwi Pratita adik tercinta dan terkasih, terima kasih telah memberikan doa disetiap sholatmu. menjadikanku semangat dalam ditengah lelah dan letihku dalam melaksanakan pendidikan.

### **BAPAK DAN IBU DOSEN**

Seluruh Dosen program studi D-III Teknologi Otomotif yang sudah mendidik dan mengarahkan dan menjadi tempat keluh kesah. Serta kepada Dosen pembimbing yang sabar menemani dan memberikan bimbingan.

### **SAHABAT HIDUP DAN PENYEMANGAT JIWA**

Kepada Saudari Revalina Nurul Permata Dikafitri putri dari bapak Ngatino dan Ibu Sri Sukamti. Terima kasih telah menjadi tempat keluh kesah penulis dalam menyusun tugas akhir ini walaupun dengan tertatih tatih.

## KATA PENGANTAR

Rasa syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir yang memiliki judul “**RANCANG BANGUN *SOUND LEVEL METER* TERINTEGRASI DENGAN SENSOR JARAK BERBASIS ARDUINO**”. Dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan untuk ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Kedua Orang tua dan saudara yang senantiasa mendukung dan selalu mendoakan penulis
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali
3. Bapak Adrian Pradana, A.Ma PKB, S.T M.Si selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif
4. Bapak M Benny Dwifa, S.Pd, M.T selaku Dosen Pembimbing 1
5. Bapak I Gusti Eka Bagus Nitiyasa, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing 2
6. Serta Rekan Rekan Mahasiswa/i angkatan III serta adik tingkat Politeknik Transportasi darat Bali

Penulis menyadari banyak kekurangan serta berharap adanya masukan saran dan kritik terhadap kertas kerja wajib ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Tabanan, Juli 2025  
Penulis,

Tristan Siwi Pratama  
Notar.2201020

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II GAMBARAN WILAYAH OBJEK.....	6
2.1 Gambaran Wilayah.....	6
2.2 Kondisi Objek .....	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	9
3.1 Pengujian Laik Jalan Kendaraan Bermotor.....	9
3.2 Klakson .....	12
3.3 Arduino R3.....	13
3.4 Sensor Jarak (HC-SR 04).....	14
3.5 <i>Liquid Crsyatal Display</i> (LCD) I2C .....	15
3.6 Sensor suara .....	16

3.7	Kabel Jumper .....	17
3.8	Penelitian Terdahulu.....	18
BAB VI METODOLOGI PENELITIAN .....		21
4.1	Metodologi Penelitian .....	21
4.2	Model pengembangan .....	21
4.3	Teknik pengumpulan data .....	22
4.4	Metode Analisis data.....	23
4.5	Bagan Alir penelitian.....	25
4.6	Perancangan Alat.....	28
4.7	<i>Timeline</i> Kegiatan.....	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....		39
5.1	Hasil perakitan alat.....	39
5.2	Pengambilan Data .....	51
BAB VI PENUTUP .....		56
6.1	Kesimpulan .....	56
6.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....		58
LAMPIRAN.....		62

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 2</b> Lajur pada UP PKB Pulo Gadung .....	7
<b>Tabel 3. 2</b> Ambang batas hasil pengujian laik jalan .....	10
<b>Tabel 3. 3</b> Penelitian terdahulu .....	18
<b>Tabel 4. 1</b> Tabel perhitungan .....	23
<b>Tabel 4. 2</b> Formulir Hasil Pengukuran.....	24
<b>Tabel 4. 3</b> Tabel pernyataan .....	24
<b>Tabel 4. 4</b> Tabel penilaian efektifitas alat.....	28
<b>Tabel 4. 5</b> Tabel kebutuhan komponen .....	29
<b>Tabel 4. 6</b> Timeline Kegiatan.....	38
<b>Tabel 5. 1</b> Tabel Kebutuhan Tegangan.....	47
<b>Tabel 5. 2</b> Kalibrasi sound sensor .....	50
<b>Tabel 5. 3</b> Kalibrasi sensor jarak .....	51
<b>Tabel 5. 4</b> Perhitungan perbandingan alat .....	52
<b>Tabel 5. 5</b> Perbandingan waktu.....	53
<b>Tabel 5. 6</b> Penilaian validasi alat .....	54

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Tata letak wilayah .....	6
<b>Gambar 2.</b> Sound level meter .....	7
<b>Gambar 3.</b> Klakson kendaraan.....	12
<b>Gambar 4.</b> Arduino Uno R3.....	13
<b>Gambar 5.</b> Arduino IDE .....	14
<b>Gambar 6.</b> Sensor HC-SR04.....	15
<b>Gambar 7.</b> LCD I2C .....	16
<b>Gambar 8.</b> Analog Sound Level Meter.....	17
<b>Gambar 9.</b> Kabel jumper .....	18
<b>Gambar 10.</b> Diagram alir penelitian .....	25
<b>Gambar 11.</b> Blok diagram desain konsep .....	29
<b>Gambar 12.</b> Diagram alir pemikiran alat.....	31
<b>Gambar 13.</b> Desain alat tampak atas .....	33
<b>Gambar 14.</b> Desain alat tampak samping .....	33
<b>Gambar 15.</b> Desain alat tampak bawah .....	34
<b>Gambar 16.</b> Desain alat tampak belakang .....	34
<b>Gambar 17.</b> Keterangan komponen .....	34
<b>Gambar 18.</b> Blok diagram perakitan komponen.....	35
<b>Gambar 19.</b> Interface sensor HC-SR04 .....	36
<b>Gambar 20.</b> Interface sensor sound sensor .....	37
<b>Gambar 21.</b> Interface LCD I2C .....	37
<b>Gambar 22.</b> Perancangan program .....	39
<b>Gambar 23.</b> Simulasi program.....	40
<b>Gambar 24.</b> Wiring diagram .....	40
<b>Gambar 25.</b> Perakitan LCD I2C .....	41
<b>Gambar 26.</b> Pemasang LCD I2C .....	41
<b>Gambar 27.</b> Perakitan sensor HC-SR04 .....	42
<b>Gambar 28.</b> Pemasangan sensor HC-SR04 .....	42

<b>Gambar 29.</b> Perakitan Sound sensor SEN02332 .....	43
<b>Gambar 30.</b> Pemasangan Sound sensor SEN02332 .....	
<b>Gambar 31.</b> Perakitan push button .....	44
<b>Gambar 32.</b> Pemasangan push button.....	44
<b>Gambar 33.</b> Perakitan LED .....	45
<b>Gambar 34.</b> Pemasangan LED.....	45
<b>Gambar 35.</b> Pemasangan program.....	46
<b>Gambar 36.</b> Tampilan awal.....	48
<b>Gambar 37.</b> Tampilan pengukuran jarak .....	48
<b>Gambar 38.</b> Tampilan hasil pengukuran jarak.....	49
<b>Gambar 39.</b> Tampilan pengukuran suara .....	49
<b>Gambar 40.</b> Tampilan hasil pengukuran suara .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> kegiatan Kalibrasi .....	62
<b>Lampiran 2.</b> Dokumentasi Uji coba alat.....	63
<b>Lampiran 3.</b> Pengambilan Data .....	65
<b>Lampiran 4.</b> Tabel Hitung kalibrasi sound .....	66
<b>Lampiran 5.</b> Tabel perhitungan kalibrasi sensor jarak .....	67
<b>Lampiran 6.</b> Sertifikat kalibrasi Alat .....	68
<b>Lampiran 7.</b> Lembar pengukuran .....	69
<b>Lampiran 8.</b> Lembar Validasi .....	71
<b>Lampiran 9.</b> Asistensi Bimbingan .....	72

**INTISARI**

**RANCANG BANGUN *SOUND LEVEL METER***

**TERINTEGRASI DENGAN SENSOR JARAK BERBASIS**

**ARDUINO**

Oleh

Tristan Siwi Pratama

2201020

Pengujian kendaraan bermotor khususnya pada pengujian tingkat kebisingan kurang dalam nilai praktis alat seperti tidak adanya pemberitahuan “lulus/tidak lulus” dan tidak adanya pengukuran otomatis pada alat untuk pemastian jarak. Hal tersebut kurangnya prinsip efisien dan modernisasi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun *Sound Level Meter* yang terintegrasi dengan sensor jarak berbasis Arduino. Metode yang digunakan adalah R&D dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Rancang Bangun ini dikembangkan dengan mikrokontroler Arduino yang mengontrol sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak, *sound sensor* SEN02332 untuk mengukur intensitas suara, LED indikator dan akan dikeluarkan melalui Display LCD. Pengujian alat berdasarkan sampel 20 kendaraan mendapatkan hasil rata rata tingkat kesalahan 2,33% dengan keberhasilan 97,67% dengan rata rata efektifitas waktu 4,6 detik perkendaraan. Dengan nilai validitas 90,85% yang bisa dikatakan efektif. Hasil ini menyatakan bahwa rancang bangun mampu mengefektifitas waktu pengujian dan inovasi ini mampu dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pengujian sebagai pelayanan publik.

**Kata Kunci:** Rancang Bangun, pengujian kendaraan, Efektivitas waktu, *Sound Level Meter*, sensor jarak

## ***ABSTRACT***

### ***DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ARDUINO-BASED SOUND LEVEL METER INTEGRATED WITH A DISTANCE SENSOR***

*By*

Tristan Siwi Pratama

2201020

*Motor vehicle testing, particularly in measuring horn noise levels, still lacks practical value due to the absence of automatic indicators such as “Pass/Fail” status and integrated distance verification. This condition reflects a lack of efficiency and modernization in the current testing system. This study aims to develop a Sound Level Meter integrated with a distance sensor based on Arduino. The method used is Research and Development (R&D) with the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate). The prototype utilizes an Arduino microcontroller to control the HC-SR04 ultrasonic sensor for distance measurement and the SEN0232 sound sensor for horn intensity measurement. LED indicators and an LCD display are used to output the results. Based on testing using 20 vehicle samples, the tool achieved an average error rate of 2.33% and a success rate of 97.67%, with an average time efficiency of 4.6 seconds per vehicle. The tool also achieved a validity score of 90.85%, indicating its effectiveness. These results demonstrate that the developed tool improves testing efficiency and presents a potential innovation to enhance the quality of public service testing.*

***Keywords :*** *Prototype Development, vehicle inspection, testing effectiveness, distance sensor, Sound Level Meter*

# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada era serba canggih ini, kebutuhan akan transportasi mengalami peningkatan yang pesat, sehingga kepemilikan kendaraan pribadi menjadi hal yang umum di Masyarakat. Seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, dampak negative terhadap lingkungan juga ikut bertambah, salah satunya adalah polusi suara yang ditimbulkan dari aktivitas lalu lintas. Polusi suara ialah salah satu permasalahan lingkungan yang seringkali terjadi di Indonesia. Jalan-jalan dengan lalu lintas padat, baik kendaraan angkutan barang maupun angkutan penumpang, berpotensi tinggi menghasilkan kebisingan. Kebisingan, yang merupakan bentuk polusi suara, telah mengalami peningkatan signifikan dan menjadi permasalahan yang semakin sulit dikendalikan (Supriatna & Kosasih, 2020). Secara definitif, kebisingan merujuk pada sebuah suara yang mengganggu pendengaran maupun kesehatan manusia apabila didengar dalam jangka waktu lama. Salah satu kebisingan yang seringkali dijumpai yaitu kebisingan yang berasal dari kendaraan bermotor yang melintas di jalan raya tanpa henti. Kebisingan dari kendaraan bermotor dapat bersumber dari rem, klakson, knalpot, interaksi roda dengan permukaan jalan serta mesin kendaraan (Rahmatunnisa, Sudarwati, & Sufanir, 2017). Fenomena ini, baik disadari maupun tidak memiliki potensi untuk mempengaruhi kondisi manusia, baik dari sisi aktivitas maupun dari sisi kesehatan. Paparan kebisingan yang terjadi dalam intensitas tinggi akan berdampak pada penurunan fungsi pendengaran karena terjadi peningkatan pada ambang pendengaran.

Mengatasi masalah kebisingan yang ditimbulkan dari kendaraan bermotor, pemerintah menerapkan kebijakan pengujian berkala terhadap kendaraan bermotor. Uji Berkala ialah sebuah uji yang dilaksanakan pada kendaraan bermotor secara rutin atau berkala dengan tujuan untuk memastikan jika kendaraan tersebut tetap

aman ketika dioperasikan berdasarkan Peraturan Menteri No. 55 Tahun 2012 mengenai Kendaraan. Seluruh kendaraan bermotor yang dikendarai di jalan haruslah sesuai dengan standar atau syarat bermotor seperti yaitu emisi gas buang, kebisingan suara, efisiensi sistem rem utama, efisiensi sistem rem parkir, kincup roda depan suara klakson, daya pancar lampu dan arah sinar lampu utama, radius putar, akurasi alat penunjuk kecepatan, kesesuaian kinerja roda dan kondisi ban dan kesesuaian daya mesin penggerak terhadap berat kendaraan. Kelayakan teknis mencakup kondisi mesin, rem dan sistem kemudi yang harus berfungsi dengan baik untuk memastikan kendaraan dapat beroperasi dengan aman. Uji tersebut dilaksanakan berdasar pada persyaratan atau ketentuan yang sudah ditetapkan, salah satunya yaitu syarat untuk klakson dimana klakson yang dibunyikan tidak boleh mengganggu konsentrasi pengguna jalan lainnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomer 55 Tahun 2012 Tentang Kendaraan pasal 69 yang mengatur juga tentang ambang batas uji kebisingan klakson yaitu 83 dBA sampai 118 dBA. Penetapan ambang batas ini bertujuan untuk menjaga keselamatan lalu lintas dan mengurangi kebisingan di lingkungan sekitar. Dengan adanya regulasi ini, diharapkan penggunaan klakson dapat dilakukan secara tepat dan tidak mengganggu kenyamanan masyarakat.

Observasi yang dilakukan dari diskusi dan wawancara di UP PKB Pulo gadung tentang Pengujian Tingkat kebisingan kendaraan khususnya dalam penggunaan alat *Sound Level Meter*. Dihasilkan simpulan bahwa kurangnya nilai praktis yang terdapat pada alat *sound level* karena hanya menampilkan angka saja tidak ada hasil atau status pengujian “lulus/tidaklulus”, sehingga penentuan harus dilakukan secara manual. Pengukuran dan jarak dalam masih mengandalkan alat manual seperti meteran yang kurang efisien pada pengujian keliling dan sering tidak dilakukan pengukuran pada saat pengujian, melainkan hanya berdasarkan perkiraan visual, terlebih dalam situasi dengan keterbatasan waktu dan volume kendaraan uji yang tinggi. Permasalahan- permasalahan tersebut menunjukkan bahwa sistem pengujian saat ini belum sepenuhnya mendukung prinsip *efisiensi* dan *modernisasi*. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi alat bantu yang mampu meningkatkan akurasi dalam pengukuran, memudahkan dalam proses pengukuran, mempercepat proses.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis melakukan sebuah penelitian dengan membuat rancang bangun alat *Sound Level Meter* (SLM) yang terintergrasi sensor jarak untuk pemenuhan Kertas Kerja Wajib dengan judul “Rancang Bangun *Sound Level Meter* Terintergrasi Dengan Sensor Jarak Berbasis Arduino”. Penambahan sensor jarak ini berguna untuk mempermudah penguji dalam melaksanakan pengujian dan memastikan jarak sudah sesuai dengan peraturan, serta disini alat akan ditambahkan lampu led sebagai penanda bagi pengemudi pada saat membunyikan dan mematikan klakson. Penulis berharap bahwa pengembangan alat ini dapat menjadi solusi untuk menangani masalah diatas sehingga dapat membuat hasil uji dan standar pelaksanaan pengujian dilaksanakan dengan baik dan benar merujuk terhadap peraturan pemerintah nomer 55 tahun 2012 terkait kendaraan pasal 69 dan Keputusan menteri nomer 63 tahun 1993 pasal 8.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasar pada latar belakang diatas, maka rumusan permasalahan didalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perancangan alat *Sound Level Meter* yang terintergrasi dengan sensor jarak?
2. Bagaimana efektivitas rancang bangun *sound level* yang terintegrasi dengan sensor jarak dalam pemasangan jarak ukur sesuai dengan SOP dan meringkas waktu pelayanan?
3. Bagaimana hasil pengukuran dan kinerja sensor pada rancang bangun *Sound Level Meter* terintegrasi dengan sensor jarak?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasar rumusan permasalahan diatas, maka berikut ini ialah beberapa tujuan penelitian dalam penelitian ini:

1. Mengetahui perancangan alat *Sound Level Meter* yang terintegrasi dengan sensor jarak
2. Mengetahui cara kerja dan hasil pengukuran *Sound Level Meter* terintegrasi dengan sensor jarak
3. Mengetahui efektivitas rancang bangun *sound level* yang terintegrasi dengan sensor jarak dalam pemasangan jarak ukur sesuai dengan SOP dan meringkas waktu pelayanan

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasar pada penelitian ini, nantinya diharap mampu memberi dampak positif dan juga bermanfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis  
Melatih kemampuan analisis secara objektif terhadap segala permasalahan di lapangan dengan memanfaatkan dan mengembangkan teknologi dalam pelaksanaan pengujian kendaraan bermotor.
2. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dari segi teori, perancangan, dan penerapan teknologi, sehingga kedepannya hasil penelitian tersebut bisa digunakan sebagai bahan referensi atau acuan untuk pengembangan penelitian berikutnya.
3. Bagi Pengujian Kendaraan Bermotor  
Membantu dan meringankan tugas penguji dalam melaksanakan pengukuran uji klaskon pada kendaraan.

### **1.5 Batasan Masalah**

Untuk memastikan penelitian tetap fokus dan terarah, peneliti menetapkan batasan masalah seperti dibawah ini:

1. Penelitian ini akan difokuskan pada perancangan, efektivitas, dan cara kerja *Sound Level Meter* yang secara spesifik terintegrasi dengan sensor jarak.

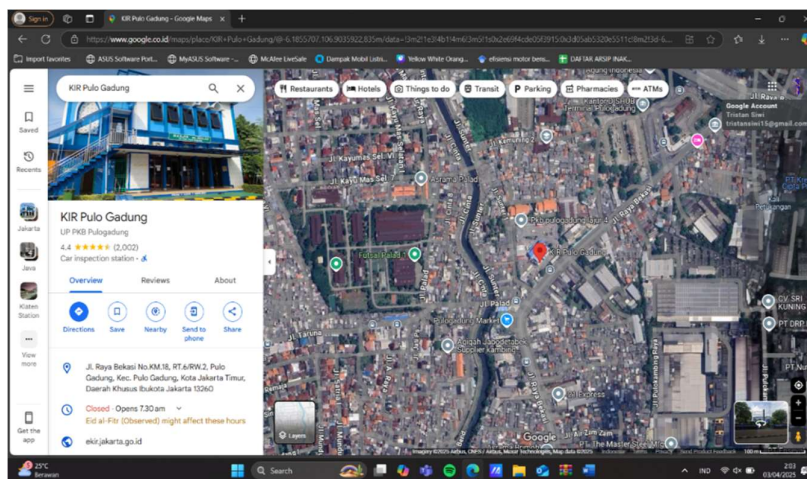
2. Penelitian ini merakit sendiri alat *Sound Level Meter* yang memiliki sensor jarak berbasis Arduino guna membantu kegiatan pengujian kendaraan bermotor.
3. Sensor jarak yang dipergunakan yaitu sensor HC-SR04 karena memiliki jarak ukur 4meter dan sesuai dengan kebutuhan dilapangan.
4. Pengambilan data *Sound Level Meter* terintergrasi dengan sensor jarak dilakukan di UPPKB Pulo Gadung untuk sampel menggunakan kendaraan grandmax.
5. Efektivitas penggunaan alat hanya menggunakan parameter efisiensi waktu yang diperoleh dari selisih waktu penggunaan *Sound Level Meter* pada umumnya dibandingkan terhadap rancang bangun *Sound Level Meter* dalam 5 kali pengujian dengan melibatkan penguji sebanyak 5 orang.

## BAB II

### GAMBARAN WILAYAH OBJEK

#### 2.1 Gambaran Wilayah

Lokasi penelitian bertempat di Unit pengelola pengujian kendaraan bermotor dinas perhubungan provinsi DKI Jakarta beralamat di Jl. Raya Bekasi No. KM 18, Rt 6/Rw 2, Pulo Gadung, Jakarta Timur, Jakarta 1360. UPPKB Pulo Gadung berada di organisasi kegiatan pengujian kendaraan bermotor Provinsi Jakarta yang telah terakreditasi A dengan luas wilayah 15.007 m<sup>2</sup> memiliki 4 (empat) lajur pengujian kendaraan bermotor dan di setiap lajur memiliki volume kendaraan 390 kendaraan per harinya dan terdapat 4 lajur di UPPKB Pulo Gadung. Sebagai pembeda dengan pengujian kendaraan bermotor lainnya, UPPKB Pulo Gadung menjadi satu-satunya pengujian yang melayani pengujian kendaraan Listrik. Pengumpulan data berlangsung bersamaan dengan Magang II.



**Gambar 1.** Tata letak wilayah

Pulo Gadung sendiri memiliki 4 lajur mekanis yang setiap lajunya diperuntukan untuk kategori Kendaraan Bermotor Wajib Uji (KBWU) yang berbeda yaitu dengan kategori sebagai berikut :

**Tabel 2. 1** Lajur pada UP PKB Pulo Gadung

NO	LAJUR MEKANIS	KATEGORI KBWU	JBB
1.	Mekanis 1	Mobil barang dan bus	< 8.000 kg
2.	Mekanis 2	Mobil barang dan bus	< 26.000 kg
3.	Mekanis 3	Kendaraan baru	< 26.000 kg
4.	Mekanis 4	Kajen IV/ Bajaj	< 1.000 kg

(Sumber: UP PKB Pulo Gadung)

## 2.2 Kondisi Objek

### 2.2.1 Alat Sound Level Meter

*Sound Level Meter* merupakan alat uji utama pada UP PKB Pulo Gadung. Pengujian kendaraan bermotor mengukur intensitas tingakat suara menggunakan alat *Sound Level Meter*; alat ini menjadi satu pos dengan alat *headlight tester* dalam pengujiannya. Merek dari *Sound Level Meter* di UP PKB Pulo Gadung yaitu Cosber HY 114.



**Gambar 2.** *Sound level meter*

Prosedur penggunaan alat uji *Sound Level Meter* di UP PKB Pulo Gadung sesuai dengan Standart Operasional Prosedure (SOP) penggunaan alat uji *Sound Level Meter* yaitu sebagai berikut:

1. Memeriksa dokumen persyaratan kendaraan;
2. Memasukan nomer antrian menuju tablet;
3. Menempatkan kendaraan sejauh 2 meter dari alat;

4. Memerintahkan pengemudi untuk membunyikan kalkson lalu mengamati besaran hasil keras suara tersebut;
5. Memasukan data hasil uji kedalam tablet;
6. Memvalidasi hasil uji tersebut dan menekan tombol submit pada tablet untuk mengirim data hasil uji pada sistem.

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Pengujian Laik Jalan Kendaraan Bermotor**

Berdasarkan PM 19 tahun 2021 pasal 12, pengujian persyaratan laik jalan merupakan kegiatan pengujian yang dilakukan dengan pengukuran kinerja minimal kendaraan bermotor berdasarkan ambang batas laik jalan dan wajib menggunakan peralatan uji. Pengujian laik jalan paling sedikit meliputi:

1. Emisi gas buang, kecuali kendaraan bermotor listrik baterai;
2. Tingkat kebisingan suara klakson atau kanlpot;
3. Kemampuan rem utama;
4. Kemampuan rem parkir
5. Kincup roda depan;
6. Kemampuan pancar dan arah sinar lampu utama;
7. Akurasi alat penunjuk kecepatan;
8. Kedalaman alur ban; dan
9. Daya tembus cahaya pada kaca.

Dalam pelaksanaan pengujian laik jalan yang dilakukan terhadap kereta gandengan dan kereta tempelan paling sedikit meliputi:

1. Uji kemampuan rem;
2. Kedalaman alur ban; dan
3. Uji sistem lampu.

Setiap kendaraan bermotor yang diuji wajib untuk memenuhi standar nilai ambang batas yang telah ditentukan. Berikut merupakan standar nilai ambang batas pada masing-masing alat pengujian, yaitu:

**Tabel 3. 1** Ambang batas hasil pengujian laik jalan

No.	Komponen Uji	Ambang Batas				Dasar Hukum
1	Emisi Gas Buang	Motor Bakar Cetus Api (Bensin)				Permen LHK No. 8 Tahun 2023
		Kategori	Tahun Pembuatan	Karbon Monoksida (CO)	Hidrokarbon (HC)	
		Kategori M	< 2007	4%	1000 ppm	
			2007-2018	1%	150 ppm	
			>2018	0,5%	100 ppm	
		Kategori N dan O	< 2007	4%	1100 ppm	
			2007-2018	1%	200 ppm	
			>2018	0,5%	150 ppm	
Motor Bakar Penyalaan Kompresi (Diesel)						
Kategori M, N, dan O						
Kategori	Tahun Pembuatan	Opasitas				
JBB ≤ 3,5 ton	< 2010	65 % HSU				
	2010-2021	40 % HSU				
	>2021	30 % HSU				
JBB > 3,5 ton	< 2010	65 % HSU				
	2010-2021	40 % HSU				
	>2021	35 % HSU				
2	Kincup Roda Depan	-5 mm/m s.d. + 5 mm/m Diukur dengan kecepatan kendaraan 5 km/jam				PP 55 Tahun 2012 Pasal 68
3	Speedometer	-10% s.d. +15% Diukur dengan kecepatan 40 km/jam				KM 63 Tahun 1993 Pasal 11 Ayat 1
4	TingkatSuara Klakson	83 dB (A) s.d. 118 dB (A)				PP 55 Tahun 2012 Pasal 69

No.	Komponen Uji	Ambang Batas		Dasar Hukum
5	Daya Pancar dan Arah Sinar Lampu Utama	Kemampuan Pancar Lampu Utama Jauh	Min 12.000 Cd	PP 55 Tahun 2012 Pasal 70 huruf a
		Sudut Deviasi ke Kanan	Maks 0°34' (10cm / 10m)	PP 55 Tahun 2012 Pasal 70 huruf b
		Sudut Deviasi ke Kiri	Maks 1°09' (20cm / 10m)	PP 55 Tahun 2012 Pasal 70 huruf b
6	Effisiensi Rem	Rem Utama	Min 50% x G Axle (diukur dengan Berat Kosong)	PP 55 Tahun 2012
		Penyimpangan	Maks 8% (standar JIS) 30% (standar MEE)	Dasar Teknis Pengujian Berkala
		Perlambatan	Min 5 m/s <sup>2</sup>	PP 55 Tahun 2012 Pasal 67 Ayat 1
		Effisiensi Rem Parkir	Min 16% (Mobil Barang) 12% (Mobil Penumpang)	KM 63 Tahun 1993 Pasal 6
7	Kedalaman Alur Ban	Min 1 mm		PP 55 Tahun 2012 Pasal 73
8	Daya Tembus Cahaya pada Kaca	Kaca Bagian Depan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Min 40% untuk 1/3 bagian atas</li> <li>Min 70% untuk 2/3 bagian bawah</li> </ul>	Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 439/U/Phb-76
		Kaca Bagian Samping dan Belakang	Min 70%	

(Sumber: Dasar Hukum Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor)

Salah satu aspek yang diuji dalam pengujian laik jalan kendaraan bermotor adalah tingkat kebisingan suara klakson. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 Pasal 69, klakson kendaraan wajib memiliki tingkat suara dalam rentang 83 dB(A) hingga 118 dB(A). Dalam pelaksanaan pengujian suara klakson menggunakan alat pengukur kebisingan (*sound level meter*) untuk memastikan bahwa suara klakson tidak melebihi atau kurang dari ambang batas yang telah ditentukan, guna menjamin fungsi peringatan dari klakson tetap efektif namun tidak menimbulkan gangguan kebisingan berlebih.

### 3.2 Klakson

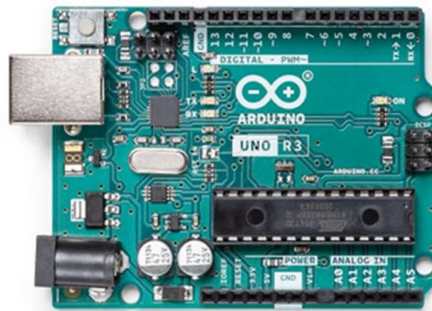
Klakson mobil merupakan bagian atau komponen didalam mobil yang dipergunakan untuk memberikan pertanda/sinyal berupa suara kepada pengguna jalan lainnya. Klakson ialah sebuah alat yang berfungsi sebagai peringatan untuk seseorang agar berhati-hati melajukan kendaraannya di jalan raya. Alat ini biasanya digunakan ketika pemilik kendaraan merasa terganggu oleh pengguna jalan lain yang mungkin berkendara tidak sesuai dengan jalur, tidak mematuhi rambu lalu lintas dan lain sebagainya (susilo, 2013). Berdasarkan KBBI, klakson merupakan alat yang memiliki prinsip kerja seperti terompet namun digunakan dalam kondisi yang berbeda, dimana klakson digunakan untuk memberikan peringatan bahaya kepada orang lain. Selain itu, klakson juga berperan sebagai alat identifikasi keberadaan kendaraan, memungkinkan pengguna jalan untuk menyadari kehadiran suatu kendaraan di lingkungan sekitar berikut contoh klakson ada pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Klakson kendaraan

### 3.3 Arduino R3

Arduino UNO R3 ialah salah satu jenis dari Arduino Uno yang diperkenalkan atau diproduksi pertama kali pada tahun 2011. Arduino jenis ini mempunyai desain yang mudah dipergunakan sehingga, menjadikannya pilihan populer bagi pemula maupun pengembang berpengalaman. Dengan mikrokontroler ATmega328P, Arduino UNO R3 dilengkapi dengan 6 pin input analog, dan 14 pin input/output digital (Arrahman,dkk 2022). Meski berukuran kecil, namun mikrokontroler ini memiliki pin input maupun output yang membantu pengguna didalam membuat beragam proyek elektronika (Samsugi dkk, 2018). komponen Tidak hanya ini dapat digunakan dalam pembuatan alat otomatis, tetapi juga merupakan kombinasi dari 9 *hardware*, bahasa pemrograman, serta lingkungan pengembangan *integrative*. Berikut adalah **gambar 5** adalah Arduino.



(sumber: datasheet [www.docs.arduino.cc](http://www.docs.arduino.cc))

**Gambar 4.** Arduino Uno R3

Spesifikasi Arduino Uno R3 Atmega328

1. Operating Voltage: 2,7-5,5V
2. Digital I/O Pins: 14(6 support PWM output)
3. Analog Input Pins: 6
4. Memory: 32 KB Flash
5. Dimensions: 68,6 mm x 53,4 mm; weight: 25 g

Arduino Uno diprogram melalui Arduino IDE. Software Arduino IDE sendiri dipergunakan untuk mengedit, menulis, membuat, serta mengupload kode ke *board* yang akan digunakan. Bahasa pemrograman JAVA telah disertai dengan library C/C++ (wiring), yang mana memungkinkan proses input/output menjadi

lebih cepat serta mudah. Ada beberapa struktur dasar yang digunakan saat menulis program.

Penulis menggunakan Arduino ATmega328 karena kombinasi antara ketersediaan luas, kemudahan penggunaan dengan Arduino IDE dan pustaka yang melimpah, biaya yang terjangkau, kompatibel dengan berbagai sensor, serta dukungan komunitas yang besar, menjadikannya pilihan ideal untuk penelitian yang memerlukan fleksibilitas dan adaptabilitas dalam pengembangan sistem, terutama dalam konteks anggaran terbatas dan kebutuhan untuk modifikasi cepat. Berikut adalah gambar *software* Arduino IDE



**Gambar 5.** *Arduino IDE*

### **3.4 Sensor Jarak (HC-SR 04)**

HC-SR04 adalah sebuah sensor ultrasonik yang siap dipergunakan sebagai penerima, pengirim serta pengatur gelombang ultrasonik. Perangkat ini dapat dipakai untuk mengukur jarak objek mulai dari 2 cm hingga 400 cm menurut *datasheet* dengan ketepatan 3 mm. Sensor HC-SR04 mengeluarkan atau menghantarkan frekuensi ultrasonik pada frekuensi 40.000 hz yang dihantarkan lewat udara, kemudian dipantulkan kembali oleh objek yang berada di depannya (Yudha & Sani, 2017). Gelombang yang dihasilkan memiliki Kecepatan setara dengan kecepatan suara. Gelombang yang dilepaskan adalah gelombang dengan frekuensi yang melebihi batas pendengaran manusia .



(sumber: datasheet HC-SR04)

**Gambar 6.**Sensor HC-SR04

1. Power Supply: +5V DC
2. Sudut Efektif:  $< 15^\circ$
3. Jarak Pengukuran: 2-400cm
4. Resolusi: 0,3 cm
5. Sudut pengukuran:  $30^\circ$
6. Dimensi: 45mm x 29mm x 15mm
7. Berat 10g

Berdasarkan spesifikasi dari *datasheet* pada sensor HC-SR04, pemilihan HC-SR04 pada gambar 3 diatas sebagai sensor jarak yang dipergunakan didalam penelitian ini yaitu karena sensor tersebut mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan sensor lain seperti akurasi yang tinggi dalam pengukuran jarak, kemampuan untuk mengukur dalam rentang yang luas, serta memiliki harga yang ramah di kantong. Selain itu, sensor ini juga dinilai lebih mudah digunakan dan diaplikasikan menggunakan berbagai mikrokontroler salah satunya Arduino.

### **3.5 Liquid Crsyatal Display (LCD) I2C**

*Liquid Crystal Display* (LCD) I2C seperti pada **Gambar 8** merupakan salah satu komponen display yang berfungsi sebagai alat untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks dengan menggunakan cairan kristal yang dapat mengubah arah cahaya ketika diberikan tegangan listrik sehingga memungkinkan tampilan yang dihasilkan lebih jelas dan detail. LCD I2C mampu menyajikan sebanyak 32 karakter dalam dua baris, dimana setiap baris terdiri dari 16 karakter (Samsugi S. , 2020). LCD jenis ini membutuhkan setidaknya 6 pin digital Arduino hal ini menyebabkan pemborosan pada pin I/O jika digunakan tanpa converter itulah

kenapa digunakan modul I2C. Dan berikut karakteristik dari LCD I2C berikut adalah spesifikasi dari *datasheet*:

1. *Display Type: Negative White on Blue backlight*
2. Compatible with Arduino Board or other controller board with I2C Bus
3. Supply Voltage: 5V
4. Interface: I2C dengan 4 kaki LCD data dan control lines
5. Dimension: 80 x 36 mm



(sumber: *datasheet* [www.handsontec.com](http://www.handsontec.com) )

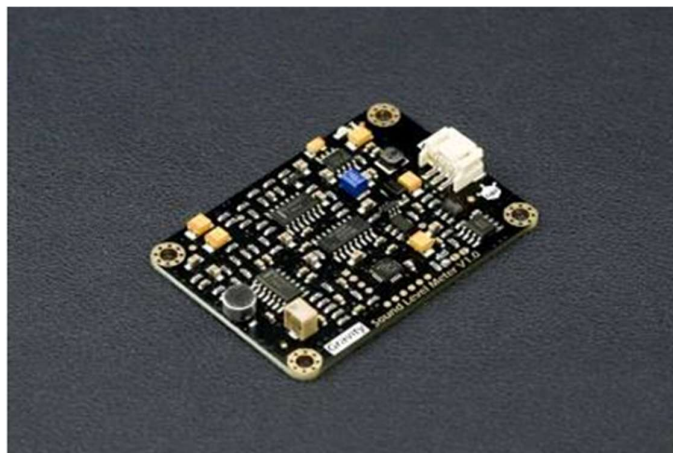
**Gambar 7.** LCD I2C

### **3.6 Sensor suara**

Sensor adalah komponen sistem mekatronika yang menerima sinyal besaran fisik dari masukan lalu mengubahnya menjadi sinyal atau besaran lain yang dapat diukur dan dianalisis secara mendalam. Sinyal ini bisa direkam, diukur, dianalisis, ditampilkan atau digunakan sebagai umpan ke sistem kendali. Sensor suara ialah sensor yang dipergunakan untuk mendeteksi kebisingan suara, dimana sensor ini diaplikasikan menggunakan mikrokontroler arduino sebagai alat untuk mengolah sinyal yang diterima. Didalam implementasinya, sensor suara bisa dipergunakan untuk berbagai tugas interaktif seperti “bertepuk dan berdering”, dan membuat kontrol jauh. Suara adalah cara sensor ini bekerja. Berikut adalah spesifikasi alat berdasarkan *datasheet* alat:

1. Rentang Pengukuran: 30dBA ~ 130dBA
2. Kesalahan Pengukuran:  $\pm 1,5\text{dB}$
3. Pembobotan Frekuensi: Pembobotan frekuensi A (dBA)
4. Respons Frekuensi: 31,5Hz ~ 8,5KHz
5. Karakteristik Waktu: 125ms
6. Catu daya : 3.3 ~ 5.0V
7. Arus: 22mA@3.3V, [14mA@5.0V](#)
8. Tegangan output: 0,6 ~ 2,6V
9. Dimensi : 60 x 43mm

Pada **Gambar 7** adalah contoh analog sensor suara yang akan digunakan untuk penelitian ini



(sumber : [dfrobot.com](http://dfrobot.com))

**Gambar 8.** *Analog Sound Level Meter*

### 3.7 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kompone yang sangat penting didalam rangkaian mikrokontroler. Kabel ini merupakan kabel listrik yang memiliki pin konektor setiap ujungnya sehingga komponen dapat terhubung satu sama lain tanpa penyoldera atau penyambungan permanen. Konektor pada kabel jumper terdiri dari dua jenis yaitu male dan female (RAZOR, 2020).

Kabel jumper seperti **gambar 7** sendiri mempunyai tiga macam: *Female to Female*, *Male to Male*, dan *Male to Female*. Kabel jumper Arduino standar memiliki spesifikasi yang sedikit lebih rendah dengan ujung konektor yang keras

dan sulit dilepaskan. Kabel ini memiliki berbagai warna yang memudahkan pengguna saat merakit berbagai komponen elektronika (Yudha,dkk 2017).



(sumber : [www.edukasiaelektronika.com](http://www.edukasiaelektronika.com))

**Gambar 9.** Kabel jumper

### 3.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya merupakan bahan acuan bagi peneliti di dalam melakukan penelitian sebagai acuan referensi dalam melakukan perancangan alat. Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan mencakup:

**Tabel 3. 2** Penelitian terdahulu

NO	NAMA	JUDUL	HASIL	PEMBEDA
1.	(Siswono,2022)	RANCANG BANGUN <i>SOUND LEVEL METER</i> BERBASIS ARDUINO UNTUK PENGUKURAN TINGKAT KEBISINGAN KLAKSON PADA UNIT PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR	Penelitian ini membuat rancang bangun yang untuk pengujian. Sistem pemrosesan ini dtiaplikasikan langsung mengukur jarak serta dBA suara dengan menggunakan dan tambahan ESP 32 untuk mengeluarkan output.	Penelitian ini berfokus membuat Rancang bangun <i>Sound Level Meter</i> yang pada sistem pemrosesan dengan memvalidasi jarak,pengukuran sauran dan hasil nilai secara berurutan. Integrasi pengukuran dan saura serta validasi otomatis pengukuran pada alat ini
2.	(Anggrayni,2022)	RANCANG BANGUN <i>SOUND LEVEL METER</i> BERBASIS ARDUINO UNO	Penelitian ini merancang <i>Sound Level Meter</i> untuk mengukur kebisingan	Penelitian ini merancang untuk mengukur kebisingan dari klakson kendaraan

NO	NAMA	JUDUL	HASIL	PEMBEDA
		UNTUK MENGUKUR KEBISINGAN INTERMITEN AKIBAT KERETA API MELINTAS	intermiten dari kereta api dan mengambil kondisi diluar lingkungan (perlintasan kereta api) dan sensor ini hanya sensor suara saja,tidak mempertimbangkan sensor suara, dan ditujuakn untuk lingkungan.	bermotor dan mengambil kondisi di Gedung uji kendaraan bermotor,dengan tambahan sensor suara dan sensor jarak, alat ini dapat menentukan kelayakan uji dari kendaraan dan impelemen tasi langsung dalam pengujian kendaraan bermotor
3.	(Nurjannah,2017)	RANCANG BANGUN SLM ( <i>SOUND LEVEL METER</i> ) DISERTAI SISTEM DATA LOGGER BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI ALAT UKUR KEBISINGAN DI MASJID SUNAN KALIJAGA JEMBER	Penelitian ini menghasilkan alat untuk memonitor kebisingan lingkungan di tempat ibadah secara pasif dan periodik. Fokus dari pengambilan data untuk jangka Panjang dan penyimpanan otomatis menggunakan data logger pengukuran dilakukan berkelanjutan. Hasil disimpan di microSD untuk dianalisis kemudian.	Penelitian ini menghasilkan alat uji kebisingan dengan mengukur kebisingan pada klakson kendaraan dengan menentukan hasil secara realtime dan akurasi teknis saat kendaraan diuji langsung, data ditampilkan langsung di LCD dan deilengkapi indikator.

(Sumber: Penulis)

Penelitian ini hampir memiliki kesamaan dengan penelitian terkait, salah satunya sebagai alat pengukur kebisingan suara dengan membuat rancang bangun, menggunakan metode R&D. Penelitian ini memiliki kemiripan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang juga merancang alat pengukur kebisingan Arduino,namun memiliki beberapa perbedaan signifikan dari sisi pendekatan teknis dan tujuan penerapan. Penelitian Siswono (2022), sistem pengukuran kebisingan difokuskan pada pengujian klakson ditambah dengan ESP32 sebagai pengolah data, namunbelum mengintergrasikan validasi otomatis jarak dan suara secara

menyeluruh dalam satu kesatuan proses. Sementara itu, penelitian Anggrayni(2022) lebih menitikberatkan pada pengukuran kebisingan lingkungan akibat kereta api, tanpa memperhitungkan parameter jarak, dan dilakukan di lingkungan akibat kebisingan kereta api, tanpa memperhitungkan parameter jarak, dan dilakukan di area terbuka. Berbeda dengan kedua penelitian tersebut penelitian ini merancang alat *Sound Level Meter* yang tidak hanya mengukur intensitas bunyi tetapi juga mengintegrasikan sensor jarak untuk memastikan pengujian sesuai dengan regulasi yang berlaku, seperti ketentuan jarak uji 2 meter pada pengujian kendaraan bermotor. Alat ini juga dirancang untuk bekerja secara real-time dengan penambahan indikator LED sebagai panduan visual kepada pengemudi kapan proses pengujian harus dilakukan. Selain itu, dibandingkan dengan penelitian nurjannah (2017) yang berfokus pada monitoring pasif kebisingan lingkungan di tempat ibadah dengan data logger, alat dalam penelitian ini ditujukan untuk aplikasi aktif dan teknis dalam proses uji kendaraan, serta memberikan keluaran berupa tampilan LCD.