

**SISTEM *MONITORING BLIND SPOT* PADA *PROTOTIPE*
KENDARAAN RODA EMPAT UNTUK MENGURANGI
RISIKO KECELAKAAN LALU LINTAS**

SKRIPSI

Muhamad Raihan Usman

20210120048



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA**

2025

**SISTEM *MONITORING BLIND SPOT* PADA *PROTOTIPE*
KENDARAAN RODA EMPAT UNTUK MENGURANGI
RISIKO KECELAKAAN LALU LINTAS**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Teknik Elektro*

Muhamad Raihan Usman

20210120048



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA**

2025

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : SISTEM *MONITORING BLIND SPOT* PADA *PROTOTIPE*
KENDARAAN RODA EMPAT UNTUK MENGURANGI
RISIKO KECELAKAAN LALU LINTAS
NAMA : MUHAMAD RAIHAN USMAN
NIM : 20210120048

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti- bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, Juli 2025

Materai

MUHAMAD RAIHAN USMAN

Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

JUDUL : SISTEM *MONITORING BLIND SPOT* PADA *PROTOTYPE*
KENDARAAN RODA EMPAT UNTUK MENGURANGI RISIKO
KECELAKAAN LALU LINTAS
NAMA : MUHAMAD RAIHAN USMAN
NIM : 20210120048

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang
Skripsi tanggal 15 Juli 2025 Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari
segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Elektro

Sukabumi, 24 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Fikri Arif Wicaksana, S.Pd. M.T

NUPTK : 8735775676130202

Ketua Penguji

Ir. Anang Suryana S.Pd, M.Si.

NIDN : 0407098009

Ketua Program Studi

Trisiani Dewi Hendrawati S.Pd. M.T

NIDN : 0420038701

Panji Narputro, S.T. M.T

NIDN : 0427027803

Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng

NIDN: 0402037401

PERUNTUKAN

Dengan penuh rasa syukur, karya ini saya persembahkan kepada orang tua tercinta, Mamah Ira Sri Rahmawati dan Ayah Usman Sulaeman, atas segala dukungan moral dan spiritual yang tiada henti. Terima kasih juga kepada kedua saudara saya, Ravienna Awalita Zirana dan Muhamad Raffie Usman, yang selalu memberikan motivasi. Rasa hormat dan kasih saya sampaikan kepada nenek tercinta yang tak pernah lelah membangunkan serta menyemangati saya dalam menempuh pendidikan. Tak lupa, apresiasi mendalam untuk Neng Hanna Nur Fauziah (Hachiku), yang senantiasa memberikan semangat tanpa batas dalam setiap langkah yang saya tempuh.



ABSTRACT

Blind spot is one of the leading causes of traffic accidents in four-wheeled vehicles due to the driver's limited visibility in certain areas around the vehicle. This study aims to design and develop a blind spot monitoring system based on ultrasonic sensors capable of detecting the presence of objects in the blind spot area and providing real-time warnings to the driver. The system utilizes four ultrasonic sensors, an Arduino Mega 2560 microcontroller, a buzzer as an audible indicator, and a 20x4 LCD as a visual display for object distance. The research method involves hardware and software development, sensor calibration, and performance testing in various scenarios. The calibration results show a high level of accuracy with an average error of 0.77%. The system successfully detects various objects such as vehicles, motorcycles, and pedestrians in almost all testing scenarios, with an average response time ranging from 0.11 to 3.9 seconds. However, the system has limitations in detecting objects moving at speeds above 30 km/h due to the inherent limitations of ultrasonic sensor technology. This study proves that the developed blind spot monitoring system is effective in enhancing driving safety while offering a more cost-efficient solution compared to radar- or camera-based technologies.

Keywords: *Blind spot, driving safety, Road Safety, Traffic, Ultrasonic Sensors, Monitoring System.*



ABSTRAK

Blind spot merupakan salah satu faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas pada kendaraan roda empat, terutama akibat keterbatasan pandangan pengemudi terhadap area tertentu di sekitar kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem *monitoring blind spot* berbasis sensor ultrasonik yang mampu mendeteksi keberadaan objek pada area titik buta dan memberikan peringatan secara real-time kepada pengemudi. Sistem ini menggunakan empat sensor ultrasonik, mikrokontroler Arduino Mega 2560, buzzer sebagai indikator suara, dan LCD 20x4 sebagai tampilan visual jarak objek. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, kalibrasi sensor, serta pengujian kinerja sistem dalam berbagai skenario. Hasil kalibrasi menunjukkan tingkat akurasi sensor cukup tinggi dengan rata-rata error sebesar 0,77%. Sistem berhasil mendeteksi berbagai objek seperti kendaraan, sepeda motor, dan pejalan kaki dalam hampir seluruh skenario pengujian, dengan waktu respon rata-rata yang tergolong cepat, antara 0,11 hingga 3,9 detik. Namun, sistem memiliki keterbatasan dalam mendeteksi objek yang bergerak dengan kecepatan lebih dari 30 km/jam akibat keterbatasan teknologi sensor ultrasonik. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem *monitoring blind spot* yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keselamatan berkendara dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan teknologi berbasis radar atau kamera.

Kata kunci: *Blind spot, monitoring, keselamatan berkendara, sensor ultrasonik, sistem peringatan.*



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Sistem *Monitoring Blind Spot* Pada Kendaraan Roda Empat Untuk Mengurangi Risiko Kecelakaan Lalu Lintas” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di jenjang Strata 1 Teknik Elektro.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi besar dalam proses penyusunan hingga penyelesaian karya ilmiah ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Allah SWT, atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya yang tiada henti mengiringi langkah penulis. Berkat izin dan kehendak-Nya, penulis diberikan kesehatan, kekuatan lahir dan batin, serta kelapangan waktu dan pikiran sehingga dapat menyelesaikan masa studi di Universitas Nusa Putra dengan baik hingga tahap penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Ucapan terima kasih yang paling dalam penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Mamah Ira Sri Rahmawati dan Ayah Usman Sulaeman. Dukungan yang tiada henti, baik secara moral maupun spiritual, menjadi sumber kekuatan yang luar biasa bagi penulis. Doa yang selalu mereka panjatkan, kasih sayang yang tak terhingga, serta motivasi yang terus mengiringi setiap langkah, menjadi energi besar yang tidak tergantikan sepanjang perjalanan pendidikan ini.
3. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua saudara kandung tercinta, Raviena Awalia Qirana dan Muhamad Rafli Usman, yang selalu memberikan semangat dan doa, serta menjadi tempat berbagi suka dan duka. Dukungan kalian telah menjadi penyemangat tersendiri dalam menghadapi setiap tantangan yang muncul selama menempuh perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini.

4. Rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M selaku Rektor Universitas Nusa Putra, yang telah memimpin institusi ini dengan penuh dedikasi, serta menciptakan lingkungan akademik yang mendukung dan memfasilitasi mahasiswa dalam mengembangkan potensi mereka secara optimal.
5. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Panji Narputro, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra. Beliau telah memberikan arahan, kesempatan, dan dukungan selama masa studi, serta menciptakan suasana akademik yang kondusif dan inovatif bagi mahasiswa.
6. Rasa terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada Pak Fikri Arif Wicaksana, S.Pd., M.T selaku Pembimbing 1. Bimbingan, ilmu, arahan, dan kesabaran beliau selama proses penyusunan skripsi ini sangat berarti dan memberikan banyak wawasan serta inspirasi bagi penulis untuk terus berkembang secara akademik dan pribadi.
7. Tidak lupa pula, penulis mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada Pak Ir. Anang Suryana, S.Pd., M.Si selaku Pembimbing 2. Beliau telah memberikan masukan yang konstruktif, motivasi yang tulus, serta perhatian yang penuh dalam setiap tahapan penulisan skripsi ini, sehingga penulis mampu menyelesaikannya dengan baik.
8. Ucapan terima kasih juga penulis tujukan kepada diri sendiri, Muhamad Raihan Usman S.T., karena telah bertahan sejauh ini, melewati berbagai proses, tantangan, dan rintangan selama masa perkuliahan. Rasa syukur yang mendalam atas keteguhan hati dan semangat yang terus tumbuh dalam diri ini, hingga mampu menyelesaikan salah satu tahap penting dalam perjalanan hidup akademik.
9. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada Hanna Nur Fauziah, S.Kom. yang selalu hadir memberikan semangat, dukungan moral, dan doa yang tak pernah putus. Kehadirannya menjadi pelengkap dalam proses penulisan ini dan menjadi sumber kekuatan tersendiri bagi penulis untuk terus maju dan menyelesaikan tugas ini.

10. Rasa hormat dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bang Ivano Kumaran, S.T, dan Bang Fauzan S.T. (Telkom). yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan selalu membagikan ilmu, pengetahuan, serta pengalamannya kepada penulis. Bimbingan dan arahan beliau sangat membantu dalam memahami aspek teknis dalam penulisan dan pengembangan proyek skripsi ini.
11. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada seluruh teman-teman seperjuangan dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Nusa Putra yang telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini. Kebersamaan, saling dukung, serta canda tawa yang menemani hari-hari perkuliahan menjadi kenangan tak terlupakan yang memperkaya pengalaman belajar penulis.
12. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh teman seangkatan Teknik Elektro angkatan 2021 yang telah melewati suka dan duka bersama selama masa studi. Semangat kolektif dan solidaritas yang terbangun menjadi kekuatan besar yang menyatukan langkah kita menuju gelar sarjana teknik.
13. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah berkontribusi dalam kelancaran dan kesuksesan proses penulisan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga segala kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang. Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pembaca, khususnya di bidang teknik elektro.

Sukabumi, 24 Juli 2025

Muhamad Raihan Usman

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Raihan Usman
NIM : 20210120048
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

SISTEM *MONITORING BLIND SPOT* PADA KENDARAAN RODA EMPAT
UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN LALU LINTAS

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di :

Pada tanggal :

Yang menyatakan

Muhamad Raihan Usman

DAFTAR ISI

	HALAMAN
SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN PENULIS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERUNTUKAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terkait.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Kesimpulan dan Peluang Kebaruan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 <i>Blind spot</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Kendaraan Mobil	Error! Bookmark not defined.
2.5 Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Sensor <i>Ultrasonic</i> JSN-SR04T	Error! Bookmark not defined.
2.7 Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04	Error! Bookmark not defined.
2.8 <i>Buzzer</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9 LCD 20 x 4	Error! Bookmark not defined.
2.10 Kabel Jumper.....	Error! Bookmark not defined.

2.11	Baterai 9V DC	Error! Bookmark not defined.
2.12	Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.13	Bahasa Pemrograman C.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Objek Penelitian dan Skema Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Spesifikasi Perangkat.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Arduino Mega	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Sensor Ultrasonik HCSR04.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Sensor Ultrasonik JSN SR-04T.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.4	Buzzer	Error! Bookmark not defined.
3.3.5	LCD 20x4.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.6	Baterai 9V DC.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Perancangan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Perancangan Prototipe Sistem <i>Monitoring blind spot</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Rangkaian Sensor Ultrasonik Dengan Mikrokontroler.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Rangkaian LCD Dengan Mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
3.5.3	Rangkaian Buzzer Dengan Mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
3.5.4	Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Kalibrasi Sensor.....	Error! Bookmark not defined.
3.7	Pengujian Prototipe.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Deskripsi Prototipe Sistem <i>Monitoring blind spot</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2	Proses Kalibrasi Sensor	Error! Bookmark not defined.

4.2.1	Bagian Depan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Bagian Belakang	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Bagian Kiri.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Bagian Kanan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Kesimpulan Kalibrasi.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Hasil Pengujian Sistem <i>Monitoring blind spot</i>	Error! Bookmark not defined.

HALAMAN

4.3.1	Pengujian Skenario.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Status Deteksi dan Bunyi Buzzer	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Waktu Respon Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.4	Pembahasan Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.5	Kelebihan dan Keterbatasan Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.5.1	Kelebihan Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.5.2	Keterbatasan Sistem	Error! Bookmark not defined.

BAB V PENUTUP	7
----------------------------	----------

5.1	Kesimpulan.....	7
5.2	Saran	7

DAFTAR PUSTAKA	9
-----------------------------	----------

LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
----------------------	-------------------------------------

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2. 1 <i>Blind spot</i> [19].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Arduino Mega 2560 [21].	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonic JSN-SR04T [23]. .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Sensor Ultrasonic HC-SR04 [25].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Buzzer [27].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 LCD 20x4 [29].	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Kabel Jumper[31].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Baterai 9V DC [33].	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Tampilan Arduino IDE [35].	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Logo bahasa pemrograman C [37]. .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Diagram Blok sistem	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Diagram Alir sistem	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Rangkaian sensor ultrasonik dengan mikrokontroler.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 3. 6 Rangkaian LCD 20 x 4 dengan mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Gambar 3. 7 Rangkaian buzzer dengan mikrokontroler	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 3. 8 Rangkaian Keseluruhan sistem	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Prototipe sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Tampak atas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Tampak depan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Tampak belakang.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Pengujian prototipe	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Proses pendeteksian.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 2. 1 Penelitian terkait.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Spesifikasi sistem	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Spesifikasi sistem (Lanjutan)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Spesifikasi arduino mega	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Spesifikasi ultrasonik.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Spesifikasi buzzer.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 5 Spesifikasi LCD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 6 Spesifikasi baterai	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Kalibrasi sensor bagian depan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Kalibrasi sensor bagian depan(Lanjutan)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Kalibrasi sensor bagian belakang	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 kalibrasi sensor bagian kiri.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 kalibrasi sensor bagian kanan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Pengujian Skenario.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Pengujian Skenario (<i>Lanjutan</i>).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Status output.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Status output (lanjutan)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Waktu respon sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Waktu respon sistem (Lanjutan)	Error! Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kecelakaan lalu lintas di Indonesia menjadi isu yang sangat serius karena tingginya angka kejadian yang berdampak besar terhadap keselamatan manusia serta stabilitas ekonomi masyarakat. Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap kecelakaan adalah keberadaan *blind spot*, yakni area di sekitar kendaraan yang tidak dapat terlihat langsung oleh pengemudi melalui kaca spion[1]. Permasalahan ini semakin krusial dengan meningkatnya jumlah kendaraan di jalan raya, terutama kendaraan berukuran besar seperti truk dan bus yang memiliki area *blind spot* lebih luas dibandingkan kendaraan kecil. Kondisi ini diperparah oleh kurangnya kesadaran pengemudi mengenai keberadaan kendaraan lain di sekitar mereka, sehingga potensi kecelakaan semakin tinggi, terutama dalam situasi dengan visibilitas terbatas, seperti di jalan sempit atau saat melakukan perpindahan jalur [2]. Menurut data dari organisasi kesehatan dunia atau WHO, kecelakaan lalu lintas menyebabkan sekitar 1,19 juta korban jiwa setiap tahunnya secara global, dengan banyak insiden yang berkaitan dengan *blind spot* kendaraan [3]. Di Indonesia sendiri, lebih dari 100.000 kasus kecelakaan tercatat setiap tahun, menunjukkan urgensi dalam pengembangan teknologi yang mampu mendeteksi objek di area *blind spot* [4][5].

Meskipun berbagai sistem *monitoring blind spot* telah dikembangkan, keterbatasan dalam efektivitas dan keandalannya masih menjadi tantangan utama. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa sistem-sistem ini sering kali tidak berfungsi optimal dalam kondisi pencahayaan rendah atau cuaca buruk, yang dapat mengurangi kemampuan pengemudi untuk mendeteksi kendaraan lain di sekitar mereka. Selain itu, pemahaman pengemudi terhadap cara kerja sistem tersebut masih minim, sehingga sering kali menimbulkan ketidakpercayaan dan penggunaan yang kurang optimal. Upaya seperti pemasangan kaca spion tambahan dan kamera belakang telah dilakukan untuk mengurangi risiko *blind spot*, namun penggunaannya masih terbatas pada kendaraan tertentu, terutama kendaraan mewah, sehingga belum dapat diakses oleh semua lapisan masyarakat. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada pengembangan teknologi, seperti sensor

ultrasonik dan kamera berbasis visi, tetapi kurang memperhatikan faktor sosial, termasuk interaksi antara pengemudi dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengembangkan sistem *monitoring blind spot* yang lebih responsif terhadap berbagai kondisi berkendara dan yang dapat diintegrasikan secara efektif dalam konteks sosial dan budaya pengemudi [6] [7].

Berbagai inovasi telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan *blind spot* pada kendaraan, seperti penggunaan cermin tambahan pada kaca spion untuk memperluas jangkauan pandangan pengemudi. Namun, metode ini memiliki keterbatasan karena tidak dapat memberikan visibilitas penuh terhadap objek di belakang kendaraan. Beberapa penelitian telah mengeksplorasi teknologi sensor ultrasonik dan inframerah sebagai solusi deteksi objek di area *blind spot*, sementara riset lain mengusulkan penggunaan LIDAR 3D yang dikombinasikan dengan kamera. Meskipun teknologi ini terbukti efektif, biaya implementasinya masih tergolong tinggi, sehingga belum dapat dijangkau oleh banyak pengguna. Saat ini, belum tersedia secara luas sistem pemantauan *blind spot* berbasis *Internet of Things* (IoT), padahal permintaan akan teknologi ini cukup tinggi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang lebih terjangkau dan efisien guna meningkatkan keselamatan berkendara dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat *blind spot* [8] [9].

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi secara signifikan dalam pengembangan ilmu pengetahuan terkait keselamatan berkendara, sekaligus memberikan manfaat praktis bagi industri otomotif dalam menciptakan sistem yang lebih efektif untuk mengurangi kecelakaan akibat *blind spot*. Dengan menitikberatkan pada pengembangan sistem pemantauan *blind spot*, penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan solusi yang dapat menekan risiko kecelakaan serta meningkatkan keamanan dalam berkendara. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi produsen kendaraan dan pemangku kebijakan dalam merancang teknologi yang lebih adaptif serta sesuai dengan kebutuhan pengemudi. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan dampak positif yang luas, baik dalam menurunkan angka kecelakaan lalu lintas maupun dalam meningkatkan standar keselamatan berkendara secara keseluruhan [10][11].

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang masalah, maka pada penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu:

1. Bagaimana tingkat akurasi sensor ultrasonik dalam sistem *monitoring blind spot* pada kendaraan roda empat?
2. Apakah sistem *monitoring blind spot* yang dikembangkan mampu mendeteksi objek di area *blind spot* dan memberikan peringatan melalui tampilan LCD dan alarm buzzer?
3. Apakah sistem ini dapat memberikan peringatan yang mudah dipahami dan responsif bagi pengemudi?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah berdasarkan rumusan masalah, maka pada penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu:

1. Penelitian hanya membahas sistem *monitoring blind spot* menggunakan sensor ultrasonik, buzzer, dan LCD.
2. Pengujian *prototipe* dilakukan dalam skala laboratorium dengan simulasi kondisi jalan raya, tanpa melibatkan uji coba di jalan raya yang sesungguhnya.
3. Tidak mencakup integrasi dengan sistem kendaraan yang sudah ada atau teknologi berbasis IoT.
4. Pengujian sistem hanya dilakukan dalam skenario simulasi kondisi jalan raya yang normal. Penelitian ini tidak mencakup situasi ketika kendaraan sedang parkir, berada dalam kondisi macet total (tidak bergerak), maupun saat berhenti di lampu lalu lintas (lampu merah).

1.4. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor ultrasonik pada sistem *monitoring blind spot* melalui pengujian kalibrasi, menguji kemampuan sistem dalam mendeteksi keberadaan objek serta memberikan peringatan kepada pengemudi melalui tampilan LCD dan alarm buzzer, serta mengukur waktu respon sistem dalam mendeteksi objek yang masuk ke area *blind spot* guna menilai kecepatan sistem dalam memberikan peringatan secara real-time.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam pengembangan sistem monitoring blind spot berbasis sensor ultrasonik, khususnya dalam aspek akurasi, fungsi deteksi, dan waktu respon; menjadi referensi bagi peneliti maupun industri otomotif dalam merancang sistem keselamatan kendaraan yang lebih akurat, efektif, dan responsif; serta menawarkan solusi praktis bagi pengemudi dalam meningkatkan keselamatan berkendara, yang dapat menjadi dasar pengembangan lanjutan menggunakan teknologi tambahan seperti radar, kamera, atau Internet of Things (IoT).

1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini mengumpulkan literatur berupa jurnal ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025, yang kemudian dianalisis secara mendalam. Metode eksperimen akan diterapkan untuk menguji akurasi sensor yang digunakan, yaitu sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek di area *blind spot*. Sensor JSN-SR04T digunakan untuk mendeteksi objek dari sisi kiri, kanan, dan belakang kendaraan karena sifatnya tahan air dan cocok untuk jarak menengah hingga jauh. Sedangkan sensor HC-SR04 dipasang di bagian depan untuk mendeteksi objek dalam jarak sangat dekat yang berada dalam area *blind spot* sempit. LCD sebagai alat pendukung visual, serta buzzer sebagai peringatan bagi pengemudi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh data yang akurat dalam rangka merancang sistem *monitoring blind spot* pada kendaraan roda empat yang lebih efektif guna mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas.

Berikut adalah tahapan alur penelitian atau metode yang diterapkan dalam merancang dan membangun sistem *monitoring blind spot* pada kendaraan roda empat, serta proses pengujian yang dilakukan untuk menilai efektivitas sistem dalam mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas.

2. Literatur Review

Tahap pertama dalam perancangan sistem ini adalah pengumpulan berbagai jurnal terdahulu yang relevan atau berhubungan dengan sistem *monitoring blind spot* pada kendaraan roda empat. Literatur ini digunakan sebagai referensi dalam pengembangan sistem agar sesuai dengan kebutuhan dan standar yang berlaku.

3. Perancangan Sistem

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup pembuatan diagram alur kerja serta perancangan skema *wiring* untuk menggambarkan koneksi antar komponen yang digunakan dalam sistem *monitoring blind spot*.

4. Implementasi Perangkat Keras dan Lunak

Hasil perancangan diimplementasikan dengan merakit komponen elektronik, seperti sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek di area *blind spot*, LCD untuk menampilkan informasi jarak objek, serta buzzer sebagai peringatan suara bagi pengemudi. Sistem ini kemudian diprogram agar dapat bekerja secara optimal dalam memberikan peringatan saat terdapat objek di area *blind spot*.

5. Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memastikan kinerja sesuai dengan perancangan, mengukur akurasi sensor ultrasonik dalam mendeteksi objek di area *blind spot*, serta mengevaluasi efektivitas peringatan melalui LCD, dan buzzer dalam berbagai kondisi lalu lintas.

6. Evaluasi Sistem

Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi keandalan dan efektivitas sistem *monitoring blind spot* dalam mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas. Hasil evaluasi akan digunakan untuk memberikan refleksi dan saran bagi pengembangan sistem lebih lanjut jika ditemukan kekurangan.

7. Penyusunan Laporan

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah penyusunan laporan yang mencakup seluruh rangkaian proses, mulai dari studi literatur, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, hingga pengujian serta evaluasi sistem. Laporan ini disusun secara sistematis dan ilmiah sebagai dokumentasi penelitian serta sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terbagi kedalam 5 bab, isi dari setiap bab tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menyajikan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan

masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bagian ini, akan dibahas aspek-aspek dasar teori dan tinjauan pustaka berdasarkan studi sebelumnya yang telah dilaksanakan sebagai dukungan untuk pengembangan sistem penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi Pembahasan analisis kebutuhan dari perancangan dan model proses perangkat lunak sistem, sebagai pedoman dalam membangun sistem.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil literatur yang telah dipelajari, untuk membuat sistem *monitoring blind spot*

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil literatur yang telah dipelajari.



BAB V

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem *monitoring blind spot* yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Tingkat akurasi sensor ultrasonik dalam sistem *monitoring blind spot* pada kendaraan roda empat tergolong tinggi, dengan rata-rata error pengukuran hanya sebesar 0,77%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur jarak objek secara presisi dan konsisten, sehingga efektif digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek di area blind spot.
2. Sistem *monitoring blind spot* yang dikembangkan terbukti mampu mendeteksi objek dan memberikan peringatan secara optimal. Pengujian pada 30 skenario menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi objek dengan baik dan memberikan respons melalui dua media peringatan, yaitu tampilan informasi pada LCD dan suara alarm dari buzzer, yang berfungsi sesuai rancangan.
3. Sistem mampu memberikan peringatan yang mudah dipahami dan cukup responsif bagi pengemudi. Hal ini dibuktikan dengan waktu respon sistem yang berada pada kisaran 0,11 hingga 3,9 detik. Meskipun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan dalam mendeteksi objek yang bergerak dengan kecepatan tinggi (di atas 30 km/jam), sesuai dengan karakteristik sensor ultrasonik yang digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan sistem *monitoring blind spot* di masa depan, yaitu:

1. Integrasi dengan sensor tambahan seperti radar atau kamera, agar mampu mendeteksi objek dengan kecepatan tinggi dan memperluas sudut deteksi yang lebih lebar dibandingkan sensor ultrasonik.

2. Pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) dengan dukungan aplikasi mobile, sehingga hasil deteksi dapat diakses atau diterima langsung oleh pengemudi dalam bentuk notifikasi pada smartphone.
3. Perbaikan desain perangkat keras, khususnya penambahan pelindung sensor terhadap gangguan lingkungan seperti hujan, debu, dan sinar matahari langsung yang dapat mempengaruhi akurasi sensor.
4. Melakukan pengujian lanjutan pada kendaraan skala penuh di kondisi jalan yang sesungguhnya untuk memastikan efektivitas sistem dalam lingkungan real-world.
5. Penerapan algoritma kecerdasan buatan (AI) atau machine learning sederhana untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam membedakan jenis objek, mengurangi alarm palsu, serta meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kevin, J. Prayudha, and M. Syaifuddin, "Sistem Monitoring Keamanan saat Terjadi Blind Spot pada Mobil Ttruk Menggunakan Tetknik Pulse Width Modulation (PWM) Berbasis Mikrokontroler," *J. Saintikom*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2018, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/issue/view/148>
- [2] I. C. Chang *et al.*, "An Effective YOLO-Based Proactive Blind Spot Warning System for Motorcycles," *Electron.*, vol. 12, no. 15, 2023, doi: 10.3390/electronics12153310.
- [3] W. Organization Health, "Road traffic injuries," 2023. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries?>
- [4] M. Mahmudi, M. Fahmi, N. Elfurqany, S. Sarah, and A. Rusyana, "Analisis Korespondensi Pada Korban Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Provinsi di Indonesia," *JMPM J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 4, no. 1, pp. 49–60, 2019, doi: 10.26594/jmpm.v4i1.1617.
- [5] Korlantas Polri, "Belasan Ribu Kecelakaan Lalu Lintas Terjadi Tiap Bulan," 2024. [Online]. Available: https://pusiknas.polri.go.id/detail_artikel/belasan_ribu_kecelakaan_lalu_lintas_terjadi_tiap_bulan
- [6] A. Rahimi and Y. He, "A Review of Essential Technologies for Autonomous and Semi-autonomous Articulated Heavy Vehicles," 2020, doi: 10.32393/csme.2020.1203.
- [7] M. Sholihin, S. Adi Wibowo, and R. Primaswara Prasetya, "PENERAPAN IoT (Internet of Things) TERHADAP RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN BATASAN KECEPATAN DAN PENDETEKSI LOKASI KECELAKAAN BAGI PENGENDARA SEPEDA MOTOR BERBASIS ARDUINO," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 597–604, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3743.
- [8] C. Yang and A. Soloviev, "Mobile Positioning with Signals of Opportunity in Urban and Urban Canyon Environments," *2020 IEEE/ION Position, Locat. Navig. Symp. PLANS 2020*, pp. 1043–1059, 2020, doi:

10.1109/PLANS46316.2020.9109876.

- [9] A. Mury, A. Collin, T. Houet, E. Alvarez-Vanhard, and D. James, "Using multispectral drone imagery for spatially explicit modeling of wave attenuation through a salt marsh meadow," *Drones*, vol. 4, no. 2, pp. 1–12, 2020, doi: 10.3390/drones4020025.
- [10] A. ÖZÇELİK and İ. ÖRS, "Four Way Safety Valve Tester Design for Heavy Vehicle Brake Systems," *Int. J. Automot. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 125–131, 2020, doi: 10.30939/ijastech..740447.
- [11] H. B. Anyuca and A. A. Ismail, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Pendeteksi Halangan Gerak Swing Pada Swing Area Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik Untuk Excavator," *J. Teknol. dan Rekayasa Alat Berat*, vol. 1, no. 2, pp. 12–16, 2024, doi: 10.22146/jtrab.v1i2.11917.
- [12] F. H. Kamaru Zaman, S. A. Che Abdullah, N. Abdul Razak, I. Pasya, J. Johari, and N. E. Kordi, "Risk of Vehicle Blind Spot towards Motorcyclist Safety in Malaysia: Assessment on Perceptions of Behaviour," *J. Soc. Automot. Eng. Malaysia*, vol. 4, no. 2, pp. 168–179, 2020, doi: 10.56381/jsaem.v4i2.37.
- [13] R. I. V. Thara, M. Zuber, S. Gupta, A. Agarwal, S. Hegde, and K. N. Chethan, "Experimental and Numerical Study for Estimation and Reduction of The Blind Spot in A Passenger Car," *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 87, no. 2, pp. 66–81, 2021, doi: 10.37934/arfmts.87.2.6681.
- [14] A. P. Nezhad, M. Ghatee, and H. Sajedi, "Blind Spot Warning System based on Vehicle Analysis in Stream Images by a Real-Time Self-Supervised Deep Learning Model," *Ieee Trans. Veh. Technol.*, no. March, pp. 1–9, 2021.
- [15] M. Nor, M. Hassan, N. A. Wahab, S. M. Najib, and K. A. A. Kassim, "Development of Smart Vehicle Blind Spot Detection System Based on 24 GHz Radar Sensors," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 3, pp. 2726–2730, 2020, doi: 10.35940/ijeat.c6122.029320.
- [16] A. Z., Hassan, "Vehicle Blind Spot Monitoring Phenomenon using Ultrasonic Sensor," *Int. J. Emerg. Trends Eng. Res.*, vol. 8, no. 8, pp. 4357–4365, 2020, doi: 10.30534/ijeter/2020/50882020.

- [17] T. L. Kiang, "A novel multi-sensor crash safety system targeting heavy duty vehicle blind spots," *Proc. IEEE Asia-Pacific Conf. Image Process. Electron. Comput. IPEC 2021*, pp. 852–859, 2021, doi: 10.1109/IPEC51340.2021.9421130.
- [18] C. Xiang *et al.*, "Multi-sensor fusion algorithm in cooperative vehicle-infrastructure system for blind spot warning," *Int. J. Distrib. Sens. Networks*, vol. 18, no. 5, 2022, doi: 10.1177/15501329221100412.
- [19] M. I. Rusydi, Y. Winata, D. Y. Putri, and M. Fikri, "Faktor Penyebab dan Upaya Mengatasi Area Titik Buta pada Truk," *J. Manaj. Transp. Logistik*, vol. 8, no. 3, p. 270, 2022, doi: 10.54324/j.mtl.v8i3.505.
- [20] Astra, "Aman Saat Mengemudi Truk, Pahami Apa Itu Blind Spot?," Astra International UD Trucks Sales Operation. [Online]. Available: <https://astraudtrucks.co.id/berita/aman-saat-mengemudi-truk-pahami-apa-itu-blind-spot/>
- [21] I. Najiyah and S. Topiq, "Klasifikasi Jenis Kendaraan Roda Empat Menggunakan Extreme Learning Machine," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 199–206, 2021, doi: 10.51977/jti.v3i2.571.
- [22] Y. Tama and A. Saputra, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Arduino Mega 2560 Dengan ESP32," *J. Tek. Inform. Unis*, vol. 10, no. 1, pp. 33–50, 2022.
- [23] M. I. Nari, A. Mufid, D. A. Tyagita, and E. M. Prasetya, "Implementasi Sensor Ultrasonik Jsn-Sr04T Sebagai Alat Bantu Parkir Mobil Mpv Berbasis Arduino Uno," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 65–75, 2023, doi: 10.47134/jesty.v1i2.13.
- [24] J. Robotika, "JSN-SR04T Waterproof Ultrasonic Sensor." [Online]. Available: <https://jogjarobotika.com/ultrasonic-sensor-jarak-proximity-sensor/2419-jsn-sr04t-waterproof-ultrasonic-sensor.html>
- [25] P. S. F. Yudha and R. A. Sani, "IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO," *J. Einstein*, vol. 5, no. 3, pp. 19–26, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/inpafie->

issn:2407-747x,p-issn2338-1981

- [26] A. Indonesia, “Review Sensor Ultrasonik HC-SR04: Akurasi dan Kegunaannya dengan Arduino,” Tentang Arduino. [Online]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/2024/06/review-sensor-ultrasonik-hc-sr04-akurasi-dan-kegunaannya-dengan-arduino.html>
- [27] H. Attamami and M. Fauzan, “Perancangan Menentukan Lokasi Kebakaran Dengan Fire Alarm Sistem Berbasis Arduino,” *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 7, no. 1, p. 42, 2022, doi: 10.32897/infotronik.2022.7.1.1433.
- [28] J. Robotika, “Sirene Alarm 12v High Decibel Active Horn Buzzer Siren Security Safety.” [Online]. Available: <https://jogjarobotika.com/buzzer-speaker-piezzo/1935-sirene-alarm-12v-high-decibel-active-horn-buzzer-siren-security-safety.html>
- [29] I. U. Putra, S. Saefulloh, M. Bakri, and D. Darwis, “Pengukur Tinggi Badan Digital Ultrasonik Berbasis Arduino Dengan Lcd Dan Output Suara,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2022, doi: 10.33365/jtikom.v2i2.69.
- [30] smart home Devices and tutorial microcontroller electronics project, prototype health devices, technology automation, “Cara mengakses modul display LCD 16×2,” nyebar ilmu. [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/>
- [31] N. T. Ujianto, “Pintu Air Otomatis Pencegah Rob Berbasis Arduino,” *J. Eng.*, vol. 14, no. 1, pp. 57–64, 2023, doi: 10.24905/jureng.v14i1.35.
- [32] A. Indonesia, “Pengertian, Jenis dan Cara Kerja Kabel Jumper Arduino.” [Online]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/11/pengertian-jenis-dan-cara-kerja-kabel-jumper-arduino.html>
- [33] A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono, “Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2,” *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.714.
- [34] Elektrologi and R. P. Elektronika, “Baterai 9 volt Berapa ampere_ - Elektrologi,” 2024. [Online]. Available:

<https://elektrologi.iptek.web.id/batere-9-volt-berapa-ampere/>

- [35] D. B. Rizki, S. Sumarno, M. R. Lubis, S. R. Andani, and I. P. Sari, “Rancang Bangun Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Di Polres Pematangsiantar,” *J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2022, doi: 10.47080/saintek.v6i1.1837.
- [36] Robotics Intiperjogja, “Programming Dasar : Arduino IDE.” [Online]. Available: <https://robotics.instiperjogja.ac.id/post/arduinoide>
- [37] N. Fadhlullah, S. Setiawansyah, and A. Surahman, “Penerapan Teknologi Web Scraping Sebagai Pengumpulan Data Covid-19 Di Provinsi Lampung,” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 25–30, 2022, doi: 10.33365/jatika.v3i1.1841.
- [38] A. Academy, “Belajar Bahasa C Untuk Pemula.” [Online]. Available: <https://academy.alterra.id/blog/belajar-bahasa-c-untuk-pemula/>
- [39] ASTRA UD TRUCKS, “Ada Dimana Saja Area Blind Spot pada Truk? Ini Titik-titiknya,” 2024. [Online]. Available: https://astraudtrucks.co.id/berita/ada-dimana-saja-area-blind-spot-pada-truk-ini-titik-titiknya-052024/?utm_source=chatgpt.com

